# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

## FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
## ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS –CUSCO


**PRESENTADO POR:**

Bach. PHOL JHUNIOR VELEZ QQUENAYA


**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**


**ASESOR:**

Mgt. Ing. MIJAIL ELIO ROZAS GOMEZ



**CUSCO-PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA - DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS - CUSCO presentado por: BACH. PHOL JHUNIOR VELEZ QQUENAYA con DNI Nro.: 47494685 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el titulo profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL, Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por una (1) veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

**Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis**

| Porcentaje | Evaluación y Acciones | Marque con una (X) |
|---|---|---|
| Del 1 al 10% | No se considera plagio. | X |
| Del 11 al 30 % | Devolver al usuario para las correcciones. | |
| Mayor a 31% | El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley. | |

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 08 de enero de 2024

.....

Firma

Post firma Mgt. Ing Mijail Elio Rozas Gomez

Nro. de DNI 46035754

ORCID del Asesor: 0000-0002-3582-2907

**Se adjunta:**

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:311200753?locale=es-MX

NOMBRE DEL TRABAJO

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.**

AUTOR

**PHOL JHUNIOR VELEZ QQUENAYA**

RECUENTO DE PALABRAS

**63258 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**330645 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**257 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**14.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 23, 2024 4:32 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 23, 2024 4:35 PM GMT-5**

## 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base d

- 8% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 4% Base de datos de trabajos entregados

## Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 25 palabras)

## DEDICATORIA

A mi madre quien desde el inicio de mi vida y luego con mi vida profesional y hasta el momento sigue apoyándome en la buenas y malas, quien soporto todos mis defectos, gracias madre mía Lucia Qquenaya Apaza.

Mi esposa Valentina Maldonado, la persona que me acompaño y me impulso para poder concluir el trabajo de tesis.

A mi hijo Fernando Velez, mi ángel que llego a mi vida hace dos años, y que el también es un gran impulso para seguir adelante por las metas y proyectos trazadas en mi vida.

A mis hermanos, Katherine, Mijael y Diana con quienes compartí momentos tristes y felices desde nuestros inicios de vida, siempre estarán dentro de mí.

A Rubén Jorge Puma quien lamentablemente partió del mundo terrenal, mi compañero de tesis con quien inicialmente estuvimos juntos empezando nuestro proyecto de tesis, realizando trabajos de campo y hasta cierto momento trabajos de gabinete, estarás en mi corazón amigo.


## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a dios por dame fuerzas y guiar mi camino para seguir adelante.

A mis tíos y primos quienes me apoyaron moralmente para continuar y seguir trabajando en mis planes, y quienes me enseñaron a tener más perseverancia.

A los docentes de la universidad quienes aportaron conocimientos para mi vida profesional y formarme con ética y profesionalismo, también a mis dictaminaste quienes se tomaron el tiempo para poder guiarme y corregir durante la elaboración de la tesis.

## RESUMEN

El presente trabajo consiste en mejorar las condiciones de transitabilidad de la carretera C.P. Pitumarca – C.P. Ocefina con una longitud de 14 km, actualmente la vía presenta problemas en la superficie de rodadura como son baches, ahuellamientos, desprendimiento de materiales, ancho de calzada con un solo carril, no presenta bermas, falta de señalización, inadecuado sistema de drenaje con alcantarillas obstruidas, y debido a estas condiciones los pobladores de la zona así como los turistas que visitan el atractivo turístico de montaña de 7 colores, invierten mayor cantidad de horas de viaje en desplazarse de un lugar a otro, de igual forma existe incremento de pasajes y el flete para el transporte de sus productos, como también se genera incomodidad a los usuarios durante los viajes realizados por el mal estado de la superficie de rodadura, por tal motivo el realiza el presente proyecto de tesis se tiene como objetivo mejorar las condiciones de transitabilidad, dentro de ellos se tiene como metas: la construcción de cunetas de revestidas de concreto, construcción de puentes tipo losa, colocación de capas granulares como base y sub base, construcción de pavimento asfaltico, como también para la conformación de cada une de las capas de la estructura del pavimento se ubicaron canteras que cumplen las especificaciones técnicas para construcción EG-2013, como también se instalaran señalización vertical y horizontal.

Para cumplir todas estas metas, primeramente, se realizarán correcciones del eje del alineamiento respetando las longitudes mínimas en tangente y radios mínimos de curvatura, los parámetros necesarios para un correcto diseño geométrico de la carretera se basaron en el manual de carreteras DG-2018, los parámetros se tomaron de acuerdo al tipo de carretera para tercera clase.

El mejoramiento de la vía generara una mejora en la calidad de vida de los pobladores incrementando la producción agrícola y el turismo nacional e internacional.



Palabras claves:

Mejoramiento, pavimento, transitabilidad, carretera.

## ABSTRAC

The present work consists of improving the traffic conditions of the C.P. highway. Pitumarca – C.P. Ocefina with a length of 14 km, currently the road has problems on the rolling surface such as potholes, ruts, loosening of materials, wide road with only one lane, no shoulders, lack of signage, inadequate drainage system with culverts obstructed, and due to these conditions, the residents of the area as well as the tourists who visit the 7-color mountain tourist attraction, invest more travel hours in moving from one place to another, in the same way there is an increase in tickets and the freight for the transport of their products, as well as discomfort is generated for users during the trips made due to the poor condition of the rolling surface, for this reason the objective of this thesis project is to improve the traffic conditions. Within them, the goals are: the construction of concrete-lined ditches, construction of slab-type bridges, placement of granular layers as base and sub-base, construction of asphalt pavement, as well as for the formation of each unit of the layers. Of the pavement structure, quarries were located that meet the technical specifications for construction EG-2013, as well as vertical and horizontal signage will be installed.

To meet all these goals, first, corrections will be made to the alignment axis respecting the minimum tangent lengths and minimum radii of curvature. The necessary parameters for a correct geometric design of the road were based on the DG-2018 road manual, the parameters were taken according to the type of road for third class.

The improvement of the road will generate an improvement in the quality of life of the residents, increasing agricultural production and national and international tourism.



Key words:

Improvement, pavement, passability, road.

# INDICE GENERAL DEL PROYECTO DE TESIS

*1 ASPECTOS GENERALES ..... 15*

**1.1 Antecedentes ..... 15**

**1.2 Ubicación y ámbito de influencia del proyecto ..... 15**

**1.3 Problemática del proyecto ..... 17**

**1.4 Terminología ..... 17**

1.4.1 Mejoramiento ..... 17

1.4.2 Rehabilitación ..... 17

**1.5 Estado actual de la Vía ..... 18**

1.5.1 Plataforma ..... 18

1.5.2 Superficie de rodadura ..... 18

1.5.3 Geometría de la vía ..... 18

1.5.4 Obras de arte y drenaje ..... 19

1.5.5 Plazoletas de cruce ..... 19

**1.6 Objetivos ..... 19**

**1.7 Metas ..... 20**

**1.8 Justificación del proyecto ..... 21**

*2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO ..... 22*

**2.1 Generalidades ..... 22**

**2.2 Objetivos ..... 22**

**2.3 Metodología de trabajo ..... 23**

2.3.1 Georreferenciación ..... 23

**2.4 Topografía ..... 28**

2.4.1 Construcción de Poligonales ..... 29

2.4.2 Poligonal abierta ..... 29

2.4.3 Nivelación Geométrica ..... 31

**2.5 Procesamiento de datos ..... 33**

2.5.1 Cálculos ..... 33

**2.6 Conclusiones ..... 39**

*3 INVENTARIO VIAL ..... 40*

**3.1 Generalidades ..... 40**

**3.2 Objetivos del inventario ..... 40**

**3.3 Metodología de trabajo ..... 40**

**3.4 Características de la vía ..... 41**

3.4.1 Características y deficiencias de la plataforma. ..... 41
3.4.2 Análisis de las deficiencias técnicas y funcionales de la superficie de rodadura. ..... 42
3.4.3 Características y deficiencias del alineamiento horizontal y vertical ..... 43
3.4.4 Características y condiciones de plazoletas de cruce. ..... 44
3.4.5 Características y condiciones de señalizaciones. ..... 44
3.4.6 Características y deficiencias de las obras de arte y drenaje. ..... 45

**3.5 Planteamiento técnico ..... 49**

**3.6 Conclusiones ..... 50**

***4 ESTUDIO DE TRAFICO ..... 51***

**4.1 Generalidades ..... 51**

**4.2 Objetivos ..... 51**

**4.3 Clasificación Vehicular de Acuerdo al Peso ..... 51**
4.3.1 Vehículos Ligeros ..... 51
4.3.2 Vehículos pesados ..... 51

**4.4 Aforo Vehicular ..... 51**
4.4.1 Identificación de tramos homogéneos ..... 51
4.4.2 Ubicación de estaciones de conteo ..... 52
4.4.3 Metodología del conteo de trafico ..... 52
4.4.4 Conteo y clasificación Vehicular ..... 52
4.4.5 Resultados obtenidos del aforo Vehicular ..... 53
4.4.6 Índice Medio Diario Semanal ..... 54
4.4.7 Factor de corrección estacional ..... 55
4.4.8 Índice media diario anual (IMDA) ..... 55

**4.5 Proyección de transito ..... 56**
4.5.1 Metodología ..... 57
4.5.2 Trafico normal ..... 57
4.5.3 Proyección de tráfico normal ..... 57
4.5.4 Trafico Proyectado ..... 58

**4.6 EEL de diseño (ESAL: EQUIVALENT SINGLE AXLE ROAD) ..... 60**
4.6.1 Factor Direccional y Factor Carril ..... 60
4.6.2 Factor de Crecimiento Acumulado ..... 61
4.6.3 Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes ..... 61
4.6.4 Factor Camión ..... 62
4.6.5 NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES PARA EL PERÍODO DE DISEÑO ..... 64

***5 DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA ..... 65***

**5.1 Generalidades ..... 65**

**5.2 Objetivos ..... 65**

**5.3 Normatividad ..... 65**

**5.4 Derecho de vía o faja de dominio ..... 66**

**5.5 Características geométricas de la vía ..... 66**

5.5.1 Clasificación de la vía ..... 66
5.5.2 Vehículo de diseño ..... 67
5.5.3 Velocidad directriz ..... 68
5.5.4 Tramos en tangente ..... 68
5.5.5 Curvas horizontales ..... 69
5.5.6 Radios mínimos ..... 72
5.5.7 Anchos de calzada ..... 73
5.5.8 Distancias de visibilidad ..... 73
5.5.9 Sobreanchos ..... 76

**5.6 Trazo del eje definitivo en planta ..... 76**

**5.7 Trazo del perfil longitudinal ..... 77**

5.7.1 Pendiente ..... 77
5.7.2 Curvas verticales ..... 77
5.7.3 Tipos de curvas verticales ..... 78

**5.8 Secciones transversales ..... 79**

5.8.1 Elementos de sección transversal ..... 79

***6 ESTUDIO HIDROLOGICO ..... 89***

**6.1 INTRODUCCION ..... 89**

**6.2 GENERALIDADES ..... 89**

**6.3 OBJETIVOS ..... 89**

**6.4 TRABAJOS DE CAMPO ..... 90**

**6.5 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN ..... 90**

6.5.1 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA ..... 90

**6.6 EVALUACION E INVENTARIO DEL SISTEMA DE DRENAJE EXISTENTE ..... 92**

6.6.1 ALCANTARILLAS, PUENTE Y BADÉN. ..... 92

**6.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN ..... 95**

6.7.1 DATOS METEOROLÓGICOS (PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS) ..... 95
6.7.2 ANALISIS ESTADISTICO DE DATOS HIDROLOGICOS ..... 98
6.7.3 CALCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS 102

**6.8 SELECCIÓN DEL PERIODO DE RETORNO ..... 104**

**6.9 OBTENCION DE LOS CAUDALES MAXIMOS. ..... 106**

6.9.1 Coeficientes de escorrentía (C). ..... 106
6.9.2 Tiempo de Concentración (Tc). ..... 106
6.9.3 Intensidades de lluvia. ..... 107
6.9.4 Cálculo de Caudales ..... 107

**6.10 METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO EN MODELAMIENTO HIDRÁULICO ..... 112**
6.10.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... 112
6.10.2 CAUDALES DE DISEÑO. ..... 112
6.10.3 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING. ..... 112
6.10.4 SIMULACION – SIN PROYECTO ..... 114

**6.11 CÁLCULO DE LA SOCAVACIÓN ..... 118**
6.11.1 Cálculo de la socavación general ..... 119
6.11.2 Cálculo de la socavación local en estribos ..... 119

***7 HIDRAULICA Y DRENAJE ..... 122***

**7.1 Generalidades ..... 122**

**7.2 Drenaje Superficial ..... 122**
7.2.1 Drenaje Transversal de la Carretera ..... 122
7.2.2 Drenaje longitudinal de la carretera ..... 135
7.2.3 Drenaje subterráneo ..... 145

***8 ESTUDIO GEOLOGICO – GEOTECNICO ..... 147***

**8.1 GENERALIDADES ..... 147**

**8.2 OBJETIVOS ..... 148**

**8.3 GEOLOGIA LOCAL Y REGIONAL ..... 148**
8.3.1 GEOMORFOLOGÍA ..... 148
8.3.2 UNIDADES GEOLOGICAS ..... 149

**8.4 GEOLOGIA DEL TRAZO ..... 150**

**8.5 CLASIFICACION DE MATERIALES DE CORTE ..... 153**

**8.6 ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES ..... 155**
8.6.1 Objetivos ..... 155
8.6.2 Ubicación de las zonas con problemas de inestabilidad ..... 155
8.6.3 Metodología de análisis ..... 155
8.6.4 Resultados ..... 158
8.6.5 Discusión de Resultados ..... 160
8.6.6 Conclusiones ..... 161

**8.7 ANALISIS DE CIMENTACION PARA PUENTES ..... 161**
8.7.1 Objetivos ..... 161
8.7.2 Trabajos de campo ..... 162
8.7.3 Ensayos de laboratorio ..... 162
8.7.4 Nivel freático ..... 162
8.7.5 Agresividad al concreto ..... 163
8.7.6 Características sísmicas ..... 163
8.7.7 Características geotécnicas de los materiales ..... 163
8.7.8 Perfiles estratigráficos ..... 164
8.7.9 Parámetros geomecánicas adoptados ..... 164

8.7.10 Diseño geotécnico de cimentaciones ..... 165
8.7.11 Cimentación superficial ..... 166

**8.8 CONCLUCIONES ..... 169**

***9 RIESGO Y VULNERABILIDAD ..... 170***

**9.1 Introducción ..... 170**

**9.2 Objetivos ..... 170**

**9.3 Características geológicas ..... 170**
9.3.1 Unidades litoestratigráficas ..... 170

**9.4 Características geomorfológicas ..... 171**
9.4.1 Pendiente del terreno ..... 172
9.4.2 Unidades geomorfológicas ..... 172

**9.5 Peligros geológicos ..... 173**
9.5.1 Movimiento en masa ..... 173

**9.6 Características de los peligros Geológicos identificados ..... 175**

***10 ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS Y FUENTES DE AGUA ..... 178***

**10.1 Generalidades ..... 178**

**10.2 Objetivos ..... 178**

**10.3 Estudio de Sub Rasante ..... 178**
10.3.1 Metodología ..... 179
10.3.2 Perfil Estratigráfico de la sub Rasante ..... 186
10.3.3 Nivel de agua subterránea en las prospecciones ..... 188
10.3.4 Mejoramiento se suelo ..... 188

**10.4 Estudio de Canteras ..... 188**
10.4.1 Generalidades ..... 188
10.4.2 Objetivos ..... 189
10.4.3 Canteras ..... 189
10.4.4 Ubicación y descripción de canteras ..... 190
10.4.5 Ensayos de Laboratorio ..... 194
10.4.6 Evaluación de Canteras ..... 197
10.4.7 Canteras Recomendadas ..... 199
10.4.8 Perfil del Suelo ..... 199

**10.5 Estudio de Fuentes de Agua ..... 199**
10.5.1 Propiedades químicas ..... 199
10.5.2 Análisis de resultados de fuente de agua ..... 200

**10.6 Botaderos (Depósitos de Material Excedente – DME) ..... 201**
10.6.1 Depósito de material excedente 01: ..... 201

**10.7 Conclusiones y Recomendaciones ..... 203**

10.7.1 Conclusiones ..... 203
10.7.2 Recomendaciones ..... 204

*11 DISEÑO DEL PAVIMENTO ..... 205*

**11.1 Generalidades ..... 205**

**11.2 Numero de repeticiones de eje equivalente (ESAL) ..... 205**

**11.3 Capacidad de Soporte de la Sub Rasante ..... 205**
11.3.1 Determinación del CBR de diseño. ..... 206

**11.4 Diseño Estructural – Determinación de Espesores ..... 209**
11.4.1 Variables de Diseño ..... 209
11.4.2 Diseño de espesores de Pavimento ..... 212

**11.5 Materiales para Pavimento ..... 213**

**11.6 Diseño de mezclas asfálticas ..... 216**

**11.7 Diseño de concreto hidráulico ..... 216**

**11.8 Conclusiones y Recomendaciones ..... 216**

*12 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL ..... 216*

**12.1 Generalidades ..... 216**

**12.2 Objetivos ..... 216**

**12.3 Señalización ..... 217**
12.3.1 Análisis de la señalización existente ..... 217

**12.4 Metodología de estudio ..... 217**

**12.5 Señalización vertical ..... 217**
12.5.1 Señalización Preventiva ..... 218
12.5.2 Señales Reguladoras o reglamentarias ..... 220
12.5.3 Señales informativas ..... 221

**12.6 Señalización Horizontal ..... 222**
12.6.1 Marcas en el Pavimento ..... 222
12.6.2 Marcas elevadas en el pavimento (Balizamiento) ..... 223

**12.7 Reductores de velocidad tipo resalto ..... 225**

**12.8 Señalización Durante la etapa de Construcción ..... 228**

**12.9 CONCLUCIONES ..... 230**

*13 IMPACTO AMBIENTAL ..... 230*

**13.1 Introducción ..... 230**

**13.2 Acciones del proyecto ..... 230**

**13.3 Descripción del medio ambiente ..... 231**

**13.4 Previsión de efectos que el proyecto generara en el medio ..... 231**

**13.5 Identificación de acciones que pueden causar impactos ..... 232**

**13.6 Interpretación de la matriz de Leopold ..... 234**

**13.7 Evaluación del impacto Ambiental ..... 236**

**13.8 Prevención y corrección de Impactos ..... 238**

13.8.1 Impacto ambiental para mitigar, reducir y/o controlar ..... 239

13.8.2 Tipo de medida ..... 240

***14 ESPECIFICACIONES TECNICAS ..... 241***

***15 METRADOS COSTOS Y PRESUPUESTOS ..... 241***

**15.1 Generalidades ..... 241**

**15.2 Metrados ..... 241**

**15.3 Análisis de precios Unitarios ..... 241**

**15.4 Presupuestos ..... 241**

**15.5 Costo directo ..... 241**

**15.6 Costos indirectos ..... 244**

15.6.1 Costos indirectos fijos ..... 244

15.6.2 Costos indirectos variables ..... 245

15.6.3 Utilidad ..... 245

**15.7 Formula Polinómica ..... 246**

**15.8 Bases de calculo ..... 246**

15.8.1 Costo de mano de obra ..... 246

15.8.2 Rendimiento de mano de obra ..... 251

15.8.3 Rendimiento de equipos ..... 251

**15.9 Cálculo de flete ..... 252**

**15.10 Relación de equipo mínimo ..... 252**

**15.11 Movilización y desmovilización ..... 252**

**15.12 Costo de alquiler de maquinaria y equipos mecánicos ..... 252**

**15.13 Costo de materiales ..... 252**

**15.14 Distancia media de transporte ..... 252**

15.14.1 Diagrama de masa ..... 252

15.14.2 Distancia libre de transporte ..... 254

15.14.3 Rendimiento de transporte ..... 254

15.14.4 Rendimiento de plantas ..... 255

15.14.5 Ciclo de transporte ..... 255
15.14.6 Distancia media de transporte de agua ..... 256
15.14.7 Distancia media de transporte de cantera ..... 256
15.14.8 Distancia media de transporte de material para mejoramiento ..... 256
15.14.9 Distancia media de transporte de material excedente de corte a botaderos ..... 256
15.14.10 Distancia media de transporte de agregado a planta de asfalto ..... 257
15.14.11 Distancia media de transporte de agregado para mezcla asfáltica ..... 257

**15.15 Rendimiento de equipos ..... 257**

**15.16 Presupuesto de obra ..... 257**

***16 PROGRAMACION DE OBRA ..... 257***

# INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación del punto Base con GPS diferencial ..... 16
Tabla 2: Ubicación del punto base con GPS Diferencial ..... 23
Tabla 3: Ubicación De los puntos Geodésicos ..... 24
Tabla 4: Ubicación de los puntos de control ..... 27
Tabla 5: Tolerancias en el levantamiento topográfico ..... 29
Tabla 6: Precisión para nivelación ..... 37
Tabla 7: Nivelación Geométrica de puntos de control ..... 38
Tabla 8: Cuadro de ubicación de badenes ..... 45
Tabla 9: Cuadro de ubicación de alcantarillas existentes ..... 46
Tabla 10: ubicación de estación de Conteo ..... 52
Tabla 11: Resultados del Conteo Vehicular de E-01 ..... 53
Tabla 12: Factor de Corrección Estacional ..... 55
Tabla 13: Índice Medio Diario Anual (IMDA) ..... 56
Tabla 14: Trafico Normal ..... 59
Tabla 15:Tráfico Generado ..... 59
Tabla 16: Tráfico Total ..... 60
Tabla 17: Factores de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el Transito en el carril de Diseño ..... 61
Tabla 18: factor de crecimiento acumulado ..... 61
Tabla 19: Cargas para determinar los ejes Equivalentes en pavimentos flexibles ..... 62
Tabla 20: Calculo del ESAL de diseño ..... 64
Tabla 21: Numero de EE para el diseño de pavimentos flexibles ..... 64
Tabla 22: Sectorización de tramos según la Orografía ..... 67
Tabla 23: Características de vehículo de diseño ..... 68
Tabla 24: Radio mínimo ..... 70
Tabla 25: Ubicación de curvas espirales ..... 70
Tabla 26: Ubicación de curvas compuestas ..... 71
Tabla 27: Ubicación de curvas de Volteo ..... 71

Tabla 28: Distancia de visibilidad de parada ..... 75
Tabla 29: bombeo según la superficie ..... 80
Tabla 30: peraltes máximos de acuerdo a su orografía ..... 81
Tabla 31: Taludes de corte según el tipo de suelo ..... 84
Tabla 32: Taludes de corte según la clasificación de suelos a lo largo del tramo ..... 85
Tabla 33: Taludes de relleno según el tipo de suelo ..... 86
Tabla 34: Cuadro resumen de los parámetros de diseño geométrico de la vía ..... 87
Tabla 35: Estaciones meteorológicas consideradas ..... 91
Tabla 36: Datos de precipitación máxima en 24 horas – Estación Pomacanchi ..... 95
Tabla 37: Datos medios de precipitación máxima en 24 horas para la zona de estudio ..... 97
Tabla 38: Distribución Probabilística de mejor ajuste ..... 100
Tabla 39: Valores de precipitación para diferentes periodos de retorno – Distribución Pearson III (Mejor ajuste) ..... 101
Tabla 40: Intensidades de diseño para diferentes duraciones y periodos de retorno ..... 102
Tabla 41: Valores de periodo de retorno en función del riesgo admisible y la vida útil de la estructura .. 104
Tabla 42: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje. ..... 105
Tabla 43: Coeficientes de escorrentía – Método Racional ..... 106
Tabla 44: Resumen de obtención de caudales Máximos ..... 111
Tabla 45: obtención del caudal final de diseño ..... 111
Tabla 46: Caudales de diseño ..... 112
Tabla 47: Selección de coeficientes de Manning para llanuras ..... 112
Tabla 48: Selección de coeficientes de Manning para cause principal. ..... 114
Tabla 49: coeficiente de Manning para cause principal. ..... 116
Tabla 50: Características Hidráulicas -río Labraco ..... 118
Tabla 51: Velocidad admisible según el tipo de superficie de la cuenta ..... 136
Tabla 52: Coeficientes de Maning según el tipo de cuneta ..... 137
Tabla 53: Ubicación de bordillos a lo largo del tramo ..... 138
Tabla 54: Ubicación de muros de contención ..... 139
Tabla 55: Dimensionamiento final de muros de concreto ciclópeo ..... 142
Tabla 56: Dimensionamiento final de muros de concreto Armado ..... 145
Tabla 57: Clasificación de materiales dentro del tramo en estudio ..... 154
Tabla 58: Ubicación de sectores inestables ..... 155
Tabla 59: Coeficientes de seguridad a emplear en análisis de estabilidad de talud ..... 158
Tabla 60: Perfil y profundidad de probable superficie de rotura ..... 158
Tabla 61: Resultados de factores de seguridad mediante tres métodos ..... 161
Tabla 62: Exploraciones realizadas para cada puente proyectado ..... 162
Tabla 63: Profundidad del nivel freático en las exploraciones ..... 162
Tabla 64: Ensayos químicos del suelo donde se apoyará el estribo del puente ..... 163
Tabla 65: Resultados de los ensayos químicos del agua ..... 163
Tabla 66: Propiedades físicas de los suelos ..... 164
Tabla 67: Parámetros de resistencia del suelo de fundación ..... 164
Tabla 68: Parámetros geotécnicos del suelo para diseño ..... 165

Tabla 69: Determinación de la capacidad admisible del suelo ..... 169
Tabla 70: Rangos de pendientes del terreno ..... 172
Tabla 71: Numero de calicatas para la exploración de suelos ..... 180
Tabla 72: Relación de calicatas ejecutadas ..... 180
Tabla 73: Ensayos de laboratorio a muestras de suelo de fundación ..... 184
Tabla 74: Porcentaje de material Pasante para cada una de las prospecciones ..... 185
Tabla 75: propiedades físicas de los suelos ..... 185
Tabla 76: Resultados obtenidos de laboratorio de la Densidad máxima seca y CBR ..... 186
Tabla 77: Características de la cantera ..... 190
Tabla 78: Cuadro de coordenadas de cantera Ocefina ..... 191
Tabla 79: Cuadro de cálculo de volúmenes de cantera Ocefina ..... 192
Tabla 80: Cuadro de volúmenes de explotación ..... 193
Tabla 81: Porcentajes de material retenido ..... 193
Tabla 82: Cuadro de rendimientos para cada material ..... 193
Tabla 83: relación de ensayos de laboratorio ..... 195
Tabla 84: Resultados de ensayos físicos de cantera Ocefina ..... 196
Tabla 85: Cuadro resumen de resultados de ensayos de laboratorio ..... 197
Tabla 86: Resumen de ensayos de laboratorio de acuerdo a los requisitos mínimos ..... 198
Tabla 87: Ubicación de la fuente de Agua ..... 199
Tabla 88: Tolerancias máximas para calidad de agua ..... 200
Tabla 89: Resultados de Ensayos Químicos de la Fuente de Agua ..... 200
Tabla 90: verificación de los requisitos de calidad del agua ..... 200
Tabla 91: Fuentes de agua recomendables ..... 200
Tabla 92: Cuadro de coordenadas que delimitan el DME ..... 202
Tabla 93: Ejes equivalentes durante el periodo de diseño ..... 205
Tabla 94: Categoría de la sub rasante según el CBR ..... 205
Tabla 95: Sectorización de la sub rasante para la elección del CBR de diseño ..... 206
Tabla 96: CBR de diseño según el MTC ..... 207
Tabla 97: Modulo de resiliencia por sub tramo ..... 207
Tabla 98: Periodo de diseño según el tipo de trafico ..... 211
Tabla 99: Relación de señales Preventivas ..... 219
Tabla 100: Relación de señales reglamentarias ..... 221
Tabla 101: Relación de señales informativas ..... 222
Tabla 102: Relación de longitud entre la demarcación y la brecha en líneas segmentadas ..... 224
Tabla 103: Esp. Técnicas – Tacha para Separador central de carril ..... 225
Tabla 104: Esp. Técnicas – Tacha para Separador de carril-berma ..... 225
Tabla 105: Radios y longitudes para el resalto de sección circular ..... 227
Tabla 106: Espaciamiento entres resaltos en zonas urbanas. ..... 227
Tabla 107: Espaciamiento entres resaltos en zonas urbanas. ..... 228
Tabla 108: Características de la señalización durante la construcción ..... 228

# INDICE DE FIGURAS

Fig. N° 1: Ubicación del tramo en estudio ..... 16
Fig. N° 2: Ubicación de los puntos Geodésicos con GPS Diferencial ..... 25
Fig. N° 3: Ubicación de la base para definir el punto geodésico ..... 28
Fig. N° 4: Ubicación de puntos de control para el tramo I ..... 30
Fig. N° 5: Ubicación de puntos de control para el tramo II ..... 30
Fig. N° 6: Ubicación de lo BMs a lo largo de la red de apoyo ..... 32
Fig. N° 7: Ubicación Satelital de la estación de conteo km 0+000 ..... 52
Fig. N° 8: Variación Horaria del flujo Vehicular ..... 54
Fig. N° 9: Variación Diaria del flujo vehicular ..... 54
Fig. N° 10: Peraltes para orografías tipo 1, 2 y 3 ..... 73
Fig. N° 11: secciones transversales y perfil de la transición de peralte ..... 82
Fig. N° 12: Sectorización de las cuencas y áreas tributarias en la vía planteada ..... 90
Fig. N° 13: Detalle de la cobertura vegetal del terreno (Pastos vegetación ligera - Permeable) ..... 90
Fig. N° 14: Ubicación de las Estaciones meteorológicas y la zona de estudio ..... 91
Fig. N° 15: Sectorización mediante Polígonos de Tiessen ..... 92
Fig. N° 16: Km 0+441 alcantarilla marco de concreto obstruidas ..... 93
Fig. N° 17: Km 1+540 pontón de 4m de longitud de concreto armado ..... 93
Fig. N° 18: Vista del puente Labraco Ubicado en km 10+765.493 ..... 94
Fig. N° 19: Ubicación del Baden existente ..... 94
Fig. N° 20: Histograma de datos históricos de precipitación máxima en 24 horas ..... 97
Fig. N° 21: Curva linealizada de precipitación máxima para diferentes periodos de retorno ..... 101
Fig. N° 22: Curva Intensidad – Duración – frecuencia para la Zona de estudio ..... 103
Fig. N° 23: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil ..... 104
Fig. N° 25: Levantamiento topográfico y Seccionamiento - río Labraco ..... 115
Fig. N° 26: Secciones transversales - río Labraco. ..... 116
Fig. N° 27: Perfil longitudinal Hidráulico - río Labraco. ..... 117
Fig. N° 28: Sección transversal Hidráulico – puente Labraco ..... 117
Fig. N° 29: Sección típica del muro de concreto Ciclópeo ..... 143
Fig. N° 30: Detalle de las principales obras hidráulicas ..... 146
Fig. N° 31: Mapa Geológico del proyecto ..... 152
Fig. N° 32: Procedimiento para el cálculo del análisis de estabilidad ..... 156
Fig. N° 33: Zonificación sísmica ..... 157
Fig. N° 34: Análisis de estabilidad con sección proyectada ..... 159
Fig. N° 35: Análisis estabilizada con muro de contención en la margen izquierda ..... 159
Fig. N° 36: Análisis estabilizada con muros de contención en ambas márgenes ..... 160
Fig. N° 37: Análisis de estabilidad en condición pseudoestatica ..... 160
Fig. N° 38: Parámetros de entrada para el cálculo de Qadm ..... 168
Fig. N° 39: Afloramiento de la formación Huancane – Estratos de las areniscas cuarzosas ..... 171
Fig. N° 40: Afloramiento de pizarras correspondiente a la formación Ananea ..... 171
Fig. N° 41: Mapa de pendientes del terreno de la zona de estudio ..... 173

Fig. N° 42: Deslizamiento típico rotacional. ..... 174
Fig. N° 43: Flujos canalizados y no canalizados ..... 174
Fig. N° 44: Reptación (Izquierda) y Solifluxión (Derecha) ..... 175
Fig. N° 45: No existe deslizamiento en los taludes ..... 175
Fig. N° 46: Talud compuesto de roca suelta ..... 176
Fig. N° 47: Deslizamiento de material suelto por acción de la gravedad y viento. ..... 176
Fig. N° 48: Desprendimiento de bloques y bolones por la mala explotación de una cantera ..... 177
Fig. N° 49: Zona de Arboles en el talud inferior ..... 177
Fig. N° 50: Ubicación de calicatas a lo largo de la vía ..... 181
Fig. N° 51: Exploraciones realizadas a lo largo del tramo ..... 183
Fig. N° 52: Ubicación satelital de la cantera Ocefina ..... 190
Fig. N° 53: Ubicación de cantera Ocefina km 13+250 ..... 191
Fig. N° 54: Ubicación satelital del DME ..... 201
Fig. N° 55: Vista panorámica del DME ..... 202
Fig. N° 56: CBR de diseño según la metodología de AASHTO 2002 ..... 207
Fig. N° 57: CBR de diseño según la metodología del Instituto del Asfalto ..... 208
Fig. N° 58: Ubicación de las líneas de borde ..... 223
Fig. N° 59: Ubicación de línea central Amarilla ..... 223
Fig. N° 60: Detalle de Tacha retrorreflectiva (Fuente: MTC) ..... 224
Fig. N° 61: Patrón de líneas segmentadas (Fuente: MTC) ..... 224
Fig. N° 62: ubicación de Reductores de Velocidad – Tipo Resalto (Frente a Colegio) ..... 226

# 1 ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Antecedentes

Las carreteras son un medio de transporte en donde une centros poblados alejados con respecto a la ciudad y por ende para poder llegar a dicho lugar es necesario la construcción, mejoramientos de carreteras con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores, estas vias son el único medio de transporte para poder trasladar personas y los productos obtenidos por la agricultura ya que los pobladores de los lugares alejados se dedican más a la agricultura. Ante esto, el presente trabajo se ha fijado metas, para cuyo efecto ha adoptado políticas que incluyen objetivos de corto, mediano y largo plazo. Una de estas políticas consiste en incrementar la inversión prioritaria en el mejoramiento y construcción de la infraestructura rural de transporte que haga posible la reactivación económica y del turismo.

Los pobladores de los anexos y comunidades aledañas a la vía en estudio, actualmente invierten cierta cantidad de horas de viaje en movilizarse de una localidad a otra, debido a que las unidades de transporte demoran el tiempo de viaje por el mal estado que presenta la plataforma de rodadura de la vía en estudio, lo que lleva muchas veces a que el flete y pasajes se incrementen para los usuarios. Es por esta razón, que el Gobierno Regional ha creído conveniente la elaboración del expediente técnico de la obra “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO”.

El Mejoramiento de la vía constituye una necesidad inmediata ya que actualmente la vía se dirige a la zona turística del cerro de siete colores, en donde es un lugar muy concurrido por los turistas nacionales y extranjeros.

## 1.2 Ubicación y ámbito de influencia del proyecto

El tramo en estudio se encuentra ubicado en el distrito de Pitumarca, Provincia de Canchis, departamento de Cusco. El tramo se inicia en la localidad de Pitumarca, que para fines del estudio se ha establecido como punto de inicio el Km 0+000, y el punto final del tramo se encuentra en el km 14+000 donde se encuentra el centro poblado de Ocefina.

Coordenadas UTM WGS-84 con GPS Diferencial.

*Tabla 1: Ubicación del punto Base con GPS diferencial*

| PUNTO | PROGRESIVA | ESTE | NORTE | ALTURA |
|---|---|---|---|---|
| INICIO - PITUMARCA | Km 0+000 | 239 215.471 | 8 453 867.094 | 3624.926 msnm |
| FINAL – C.P. OCEFINA | Km 14+091.427 | 250 307.217 | 8 454 551.346 | 4025.624 msnm |

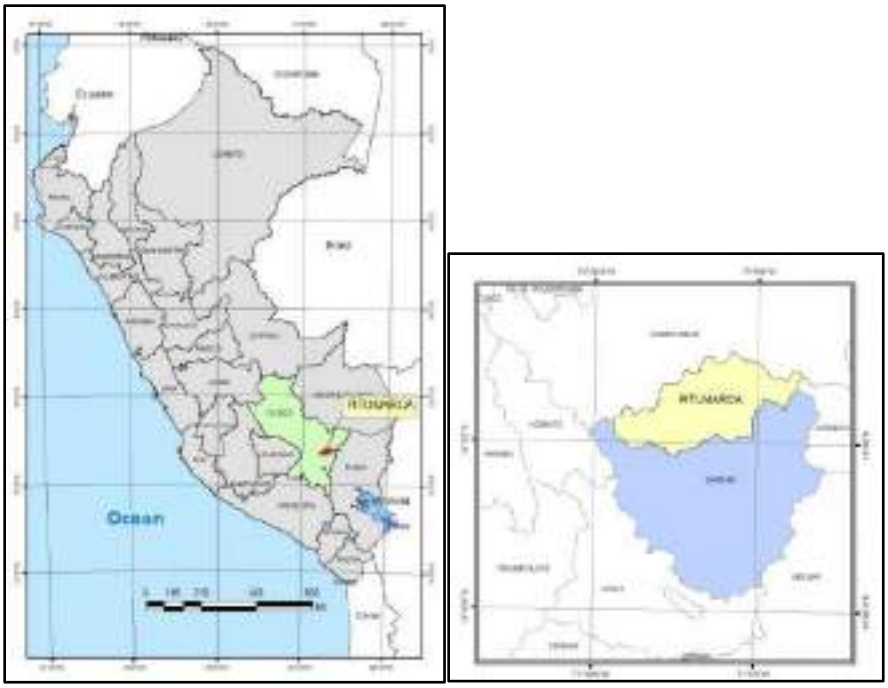





*Fig. N° 1: Ubicación del tramo en estudio*

## 1.3 Problemática del proyecto

El problema central identificado con "INADECUADAS CONDICIONES EN EL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CON CODIGO CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA - DESVÍO KAYRAHUIRI".

El cual se sustenta en que los pobladores, comerciantes, turistas y transportistas que viven, venden, visitan y prestan servicios turísticos a lo largo de la vía vienen siendo perjudicados por la irregular accesibilidad a la zona por la falta de señalización, pendientes en promedio de 6% – 8%, lo cual desata quejas constantes por las deficientes condiciones de la carretera tramo Pitumarca - Desvío Kayrahuiri -Vinicunca, ésta situación se agrava en épocas de lluvias por los constantes deslizamientos de taludes y por qué la plataforma se ve severamente afectada con agrietamientos, baches y encalaminados; y como también no existe sistemas de drenaje (cunetas longitudinales, coronación) y en épocas de estiaje se genera la excesiva emisión de polvo lo que puede ocasionar accidentes por la falta de visibilidad, dado que la plataforma no tratada es ligosa y con la formación de charcos de agua por la existencia de contrapendiente se deteriora la plataforma generándose altos niveles de riesgos; en algunos sectores la crecida de los riachuelos que bajan de la parte alta ocasionan el deterioro de la plataforma por el excesivo caudal de agua y todo esto repercute en la transitabilidad ya que la hace más lenta, peligrosa y costosa, por la presencia cruces de agua que van erosionando la vía y la generación de baches, impidiendo a los pobladores que puedan realizar sus actividades comerciales con mayor fluidez.

## 1.4 Terminología

### *1.4.1 Mejoramiento*

Trabajos que consisten en realizar obras para mejorar la calidad y estándares de la vía actual y dentro de estas actividades se encuentran mejorar el diseño geométrico, capacidad de soporte del pavimento, complementar con estructuras de obra de arte, instalación de señalización vertical y/o horizontal necesarias.

### *1.4.2 Rehabilitación*

Trabajos necesarios para que la vía se encuentre en condiciones adecuadas y características originales para obtener un nuevo periodo de servicio, dentro de estas actividades se encuentran la reparación del pavimento, puentes, obras de arte, etc.

## 1.5 Estado actual de la Vía

Según lo observado en campo la superficie de rodadura es a nivel de afirmado lo cual por el constante tráfico vehicular se genera excesiva polvareda, con ancho promedio de 3.00m. a 4.00 m, sin bermas laterales, cunetas insuficientes sin revestir; también se pudo observar la superficie de rodadura en inadecuadas condiciones, con presencia de baches, ahuellamientos, el diseño geométrico no es la adecuada, con radios de curvatura no permitidos (curvas cerradas), en términos generales dicha vía en temporadas de lluvia es casi intransitable por la inadecuada superficie de rodadura y por derrumbes en la zona alta donde existe taludes inestables constituido por material suelto y roca suelta; y respecto al acceso peatonal desde Kayrahuiri a la zona turística de montaña de 7 colores (Vinicunca), es un camino rustico, precario y se ve severamente afectada por las lluvias ya que el terreno es ligoso y accidentado sin señalización preventiva, que no presta las garantías a los visitantes.

### *1.5.1 Plataforma*

La plataforma actual presenta una calzada con un ancho de 4.50m. en promedio, sin la presencia de bermas, inadecuada superficie de rodadura, cunetas de tierra cubiertas por cobertura vegetal en mal estado sin ningún mantenimiento.

### *1.5.2 Superficie de rodadura*

La superficie de rodadura presenta un ancho de 3.00 a 4.00m. en promedio a nivel de afirmado, material gravo arcilloso, actualmente se encuentra en pésimas condiciones por la existencia de ahuellamientos, encalaminados y baches, charcos de agua en época de lluvia lo cual se hace intransitable, y por el discurrir de las aguas que proviene de la parte alta, en la vía se forma cauces transversales causando el desprendimiento de material gravoso y un lavado de los finos del material de afirmado así generándose los baches, en épocas de estiaje existe la emisión excesiva de polvo impidiendo la visibilidad adecuado a los conductores.

### *1.5.3 Geometría de la vía*

La carretera es una vía de plataforma afirmada y se encuentra en mal estado de transitabilidad, con un ancho promedio de 4.00m. sin bermas laterales, cunetas insuficientes sin revestir y en estado de deterioro por falta de mantenimiento, que solamente permiten el tránsito de vehículos ligeros (automóviles, camionetas pick up, y buses medianos) por no presentar un

adecuado alineamiento y curvas que no cumplen con las normas peruanas para el diseño de carretera.

### *1.5.4 Obras de arte y drenaje*

La vía cuenta con alcantarillas de cruce y aliviaderos en regular estado a falta de un mantenimiento y limpieza, las cunetas longitudinales son de tierra sin revestir, en épocas de lluvia se colmata por la falta de limpieza y rebasa hacia la calzada.

En el tramo en estudio desde el centro poblado de Pitumarca hasta la comunidad Campesina de Osefina se observó tres pontones en donde una de ellas es de concreto armado en buenas condiciones y las otras dos se encuentran en regular estado, estos puentes son provisionales que están hechos de troncos.

### *1.5.5 Plazoletas de cruce*

La vía cuenta con plazoletas de cruce cada 1000m a 1500m, en donde la longitud de cada plazoleta es muy pequeña lo cual no es suficiente cuando se presenta el cruce de dos vehículos grandes como el C2 y B2.

## 1.6 Objetivos

El presente proyecto tiene como objetivo central mejorar las condiciones de transitabilidad vial de la población que vive a lo largo de la ruta C.P. PITUMARCA HASTA LA C.C DE OCEFINA a nivel de pavimento asfaltico en caliente, siendo la finalidad mejorar sus condiciones de transitabilidad en cualquier época del año, con una vida útil entre 10 a 15 años, para lo cual se ha realizado el estudio final de ingeniería, y la formulación de los resultados, cálculos, planos, especificaciones técnicas, metrados y demás documentos que permitan llevar a cabo la ejecución de la obra.

Además, se puede mencionar los siguientes objetivos:

- Incrementar el turismo nacional e internacional
- Mejorar el servicio de transporte de carga y pasajeros
- Ofrecer seguridad vial a todos y cada uno de los pasajeros que hacen uso de esta importante vía.
- Incorporación de la economía local de las comunidades aisladas hacia los mercados provinciales, departamentales y regionales.

- Reducir los costos de transporte de carga y pasajeros y reducir el tiempo de viaje hasta la mitad del que actualmente se toma.
- Mejorar el nivel de vida de sus habitantes, cuyos resultados se darán una vez mejorada esta vía.
- Dinamizar la interrelación entre todas las comunidades integrantes del beneficio directo e indirecto.
- Generación de empleo temporal desde la etapa de estudios, durante la etapa de ejecución de obra y durante el periodo de operación y mantenimiento.

## 1.7 Metas

Para cumplir los objetivos planteados se tendrán que cumplir las siguientes metas:

***MOVIMIENTO DE TIERRAS***

El proyecto vial implica el corte de terreno en roca suelta, dura y terreno normal, en un volumen total de 103 816.53 m3, llegando a eliminar 96 408.74 m3 material excedente.

***PAVIMENTOS***

En cuanto a pavimentos se moverá entre las capas anticontaminantes base granular y sub base granular 24028.785 m3 y 21 123.293 m3 respectivamente. Y para la componente de pavimentos flexibles se tiene previsto la imprimación asfáltica y tratamiento superficie bicapa en un área de 167,003.00 m2, a lo largo de los 14 km.

***SISTEMA DE DRENAJES***

Se intervendrán y/o construirán:

- Mantenimiento de Alcantarilla tipo cajón luz = 1.00 m (20 unidades), de concreto armado.

- Pontón tipo losa (luz = 4.00 m) 02 unidad, de concreto armado ubicados en km 10+755 y km 12+960

- Mantenimiento de 02 badenes de concreto fc=280 kg/cm2.

- Construcción de 29,169.00 ml de cunetas triangular revestido de concreto. De 0.8 m de ancho por 0.4 de altura.

***MUROS***

Se construirá muros de concreto ciclópeo ubicados en distintos tramos a lo largo de la vía con alturas de 2.70 m a 3.20 m.

Se construirá muros de concreto armado ubicados en distintos tramos a lo largo de la vía con alturas de 3.50 m a 5.50 m.

***OTROS***

- Señalización y seguridad vial (horizontal y vertical)
- Construcción de botaderos.
- Mitigación de impacto ambiental
- Capacitación y educación vial
- Plan de monitoreo arqueológico

## 1.8 Justificación del proyecto

Con el mejoramiento de la vía tramo Pitumarca – Ocefina se tendrá mejor transitabilidad de los vehículos así los pobladores de la zona podrán trasladar sus productos para poder ser comercializados en menor tiempo, menor consto de traslado y generar mayores ingresos en las familias mejorando la calidad de vida, por otro lado la ruta se dirige hacia el atractivo turístico del cerro de 7 colores donde día a día llegan turistas nacionales e internacionales, ya que con la vía actual se genera incomodidad a los pasajeros.

Además, contribuirá ampliar la red vial de integración del distrito de Pitumarca y las comunidades ubicadas a lo largo del tramo, de la provincia de Canchis en la región del Cusco.

En general contribuirá a la mejora y el bienestar de las poblaciones asentadas, además que este tramo llega a conectarse a la carretera interoceánica y llegando cerca al distrito de Marcapata.

# 2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

## 2.1 Generalidades

La presente memoria topográfica corresponde a los trabajos de levantamiento topográfico de las áreas de terreno donde se plantea el proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO", con los niveles de exactitud y precisión regulados en la normativa vigente.

Además, se presenta la metodología de obtención de la información de campo sobre la planimetría y altimetría del terreno, viviendas, calles, desvios y demás objetos de interés al proyecto. Finalmente se sustenta la metodología de procesamiento de la información de campo.

Teniendo en cuenta que el proceso de levantamiento topográfico se ha realizado mediante el Sistema con GPS Diferencial y estación total, las cuales se mencionan en el presente capitulo; en el presente informe, solo se describe las actividades complementarias para establecer la POLIGONAL DE APOYO a partir del punto base.

## 2.2 Objetivos

- Monumentación de vértices de polígono principal y BMs, para el levantamiento topográfico y posteriores replanteos; que tengan características favorables para la ejecución del trabajo.
- Recopilación de la información de campo con metodología que permita el procesamiento de la información.
- Obtener la representación planimétrica y altimétrica de todos los componentes de interés, dentro de la zona del proyecto en coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator) que tiene como marco de referencia el elipsoide de proyección (WGS 84).
- Realizar el estudio de georreferenciación, ubicando el GPS diferencial en un punto denominado (BASE) que a partir de ella obtener los puntos geodésicos en el inicio del tramo, medio y final de la vía.
- Realizar el levantamiento en canteras, depósitos de material excedente, estructuras de ingeniera existentes, cauces de rio para fines hidrológicos.

## 2.3 Metodología de trabajo

El método aplicado a la construcción de poligonales, es el que corresponde a una POLIGONAL ABIERTA CON PÚNTOS DE CONTROL, en el cual el objetivo es salir de una base conocida (par de puntos GPS) y llegar a otra igualmente conocida, mediante lecturas de ángulos y distancias que permitan resumir mediante lecturas repetitivas un promedio de dichos ángulos y distancias.

En el terreno, luego de identificar la base de salida, se empezó a construir la poligonal mediante hitos de concreto inter visibles entre sí y a una distancia capaz de visualizar con precisión el siguiente punto, hasta llegar a la otra base en donde concluye las mediciones.

Una de las consideraciones que aplicamos para la implantación de una poligonal y no tener que volver a leer, es el uso de equipos de precisión y del operador

Con el error de cierre permitido, compensamos la poligonal, obteniéndose los deltas parciales que serán agregados algebraicamente a las coordenadas parciales de los vértices. Para la compensación se recomienda el método de los Mínimos Cuadrados, el cual tiene una distribución precisa aplicando la función de seno y coseno a los azimuts parciales, que con las distancias forman el cierre perfecto en una compensación de ángulos y distancias.

### *2.3.1 Georreferenciación*

Para el control Horizontal, se utilizó el método Diferencial o Estático, el cual consiste en colocar un equipo GPS Master (BASE), en un punto de coordenadas conocidas y los GPS Rover en puntos donde se establecerán las coordenadas geodésicas.

*Tabla 2: Ubicación del punto base con GPS Diferencial*

| COORDENADAS UTM | | | | |
|---|---|---|---|---|
| N° | NOMBRE | NORTE | ESTE | ALTURA |
| 1 | BASE | 8453350.591 | 245247.346 | |

#### 2.3.1.1 Planeamiento

El planeamiento consiste en realizar estrategias y con el uso de recursos necesarios para facilitar los trabajos a realizar en campo, mediante planos satelitales para ubicar los puntos de control, y reconocimiento de las áreas accesibles para un correcto levantamiento topográfico.

#### 2.3.1.2 Reconocimiento en campo

Como primer punto se estableció un punto geodésico denominado como base, para que a partir de ello se puedan enlazar la Poligonal Principal y la poligonal abierta de apoyo, conformada por los puntos de control (BMs) que se establecieron para el Levantamiento topográfico

En la zona de proyecto no se cuenta con un punto geodésico reconocido por el IGN, sin embargo, a partir del punto base, se establecieron 06 puntos de control geodésicos bases para el proyecto de acuerdo a las especificaciones amarrados a la estación Geodésica, los puntos se muestran a continuación:

*Tabla 3: Ubicación De los puntos Geodésicos*

| PUNTO GEODESICO | NOMBRE EN ESTACION TOTAL | UBICACION | ESTE | NORTE | ALTURA |
|---|---|---|---|---|---|
| GPS-01 | PC_02 | PUNTOS DE FINALES | 250437.435 | 8454605.913 | 4032.4 |
| GPS-02 | PC_03 | | 250227.014 | 8454520.412 | 4030.572 |
| GPS-03 | PT_09 | PUNTOS INTERMEDIOS | 245348.058 | 8453387.233 | 3802.519 |
| GPS-04 | PT_10 | | 245247.346 | 8453350.591 | 3794.234 |
| GPS-05 | PT_36 | PUNTOS INICIALES | 239209.993 | 8453869.765 | 3624.963 |
| GPS-06 | PT_37 | | 239284.935 | 8453928.526 | 3626.426 |

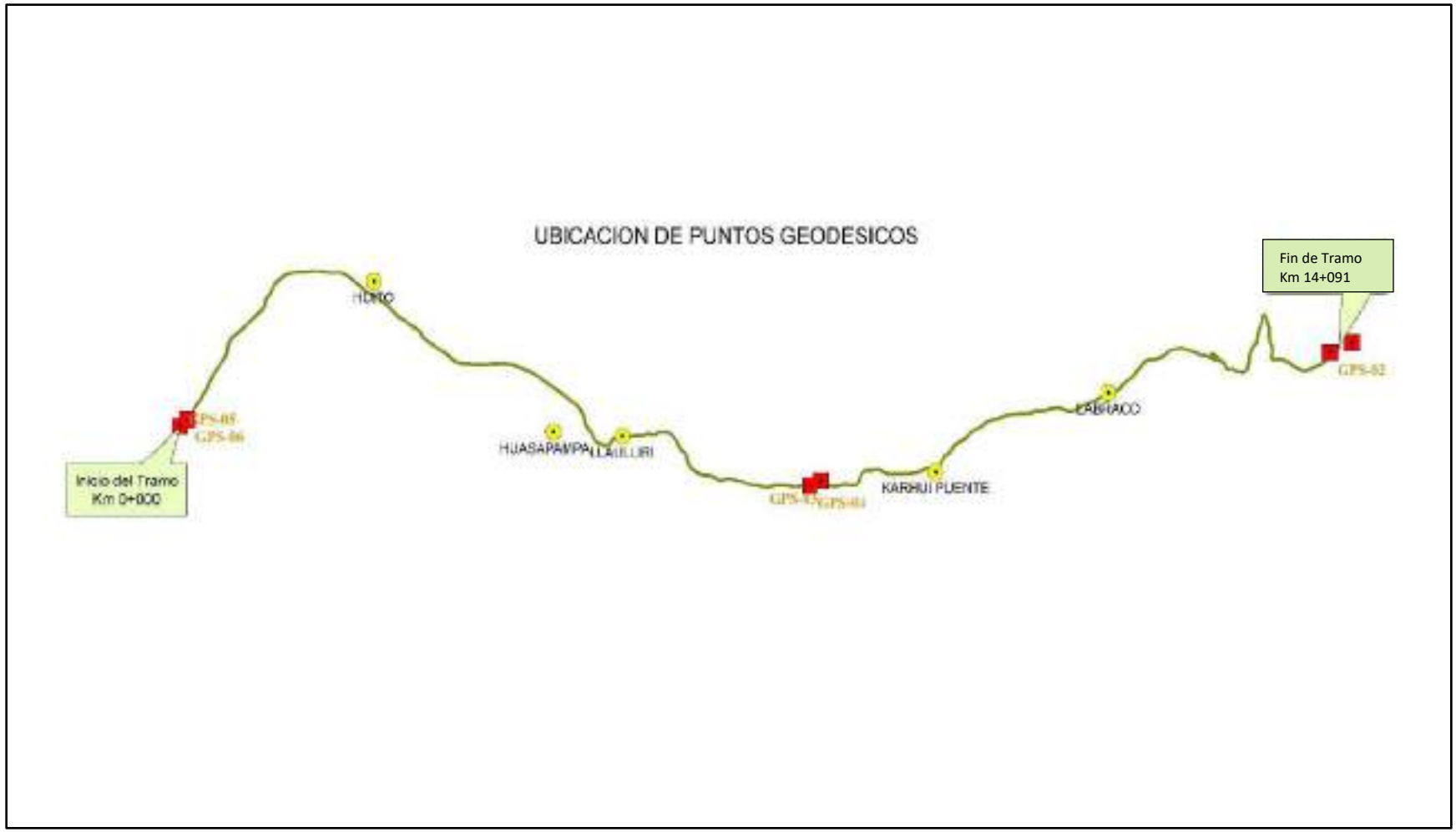



*Fig. N° 2: Ubicación de los puntos Geodésicos con GPS Diferencial*

Los puntos de control fueron ubicados de acuerdo a los siguientes aspectos:

Los puntos de control se ubicaron de acuerdo a la visualización entre ellas, con distancias variables a lo largo de la vía, incluyendo el inicio y final, con la finalidad de obtener un levantamiento de poligonal abierta con puntos de control.

Los puntos fueron ubicados cerca al eje de la vía para los trabajos de replanteo y control durante la ejecución de obra, otras se ubicaron al frente de un tramo de 4km para obtener una mejor visión para el levantamiento.

Los puntos de control se ubicaron en un área despejada, para tener una mayor captación de satélites, los pares de puntos fueron ubicados visiblemente entre sí.

#### 2.3.1.3 Monumentación

Se realizó la monumentación considerando los siguientes aspectos:

- Los BMs son los puntos que sirven como vértices de la poligonal abierta de apoyo, así mismo para el cierre de nivelación del eje de trazo, están constituidos por monumentos, descritos en las fichas técnicas.
- Los BMs se colocaron de acuerdo con las condiciones del terreno; en lugares seguros y adecuados, teniendo en cuenta: la visibilidad, la estabilidad del suelo, la facilidad de instalación del instrumento, evitando interferencias con otras obras del proyecto o durante la construcción.
- Los hitos fueron fabricados mediante la excavación de un hoyo en el terreno, rellenado con concreto fc = 175 kg/cm2 y una varilla de acero corrugado de 5/8" empotrada en el centro y marcado con una cruz en el extremo libre para fijar un único punto de posición para el vértice de la poligonal.

Los puntos de control fueron identificados mediante hitos de concreto de forma prismática cuadrangular de 0.30x0.30x0.30m cuyos datos se muestra en la tabla 4.

*Tabla 4: Ubicación de los puntos de control*

| PUNTO DE CONTROL | NOMBRE EN ESTACION TOTAL | MONUMENTACION | ESTE | NORTE | TRAMO |
|---|---|---|---|---|---|
| GPS-05 | PT_36 | BM-01 | 239209.993 | 8453869.765 | |
| GPS-06=V-1 | PT_37 | BM-02 | 239284.935 | 8453928.526 | |
| V-2 | PT_38 | BM-03 | 240012.237 | 8454907.566 | |
| V-3 | PT_35 | BM-04 | 241309.659 | 8454828.11 | |
| V-4 | PT_30 | BM-05 | 241886.76 | 8454423.579 | |
| V-5 | PT_27 | BM-06 | 242422.281 | 8454408.039 | |
| V-6 | PT_24 | BM-07 | 243068.502 | 8453987.602 | I |
| V-7 | PT_21 | BM-08 | 243293.788 | 8453696.822 | |
| V-8 | PT_19 | BM-09 | 243380.285 | 8453769.295 | |
| V-9 | PT_14 | BM-10 | 243804.221 | 8453815.116 | |
| V-10 | PT_13 | BM-11 | 243969.02 | 8453745.42 | |
| GPS-04=V-11 | PT_10 | BM-12 | 245247.346 | 8453350.591 | |
| GPS-03 | PT_09 | BM-13 | 245348.058 | 8453387.233 | |
| V-12 | PT_05 | BM-14 | 245709.94 | 8453370.214 | |
| V-13 | PT_04 | BM-15 | 245901.824 | 8453490.454 | |
| V-14 | PC_28 | BM-16 | 246205.899 | 8453375.115 | |
| V-15 | PC_33 | BM-17 | 246448.564 | 8453491.874 | |
| V-16 | PC_27 | BM-18 | 247117.224 | 8453689.049 | |
| V-17 | PC_26 | BM-19 | 247379.204 | 8453936.277 | |
| V-18 | PC_24 | BM-20 | 248134.524 | 8453880.425 | |
| V-19 | PC_23 | BM-21 | 248446.689 | 8454315.241 | |
| V-20 | PC_20 | BM-22 | 248892.918 | 8454536.563 | II |
| V-21 | PC_21 | BM-23 | 249036.581 | 8454392.749 | |
| V-22 | PC_15 | BM-24 | 249173.781 | 8454431.78 | |
| V-23 | PC_11 | BM-25 | 249393.864 | 8454343.019 | |
| V-24 | PC_08 | BM-26 | 249623.471 | 8454856.741 | |
| V-25 | PC_07 | BM-27 | 249664.804 | 8454461.253 | |
| V-26 | PC_05 | BM-28 | 249985.492 | 8454352.479 | |
| GPS-02=P27 | PC_03 | BM-29 | 250227.014 | 8454520.412 | |
| GPS-01 | PC_02 | BM-30 | 250437.435 | 8454605.913 | |

Filas sombreadas de color naranja son puntos conocidos de base inicial, intermedia y final a partir del punto geodésico establecido con GPS diferencial base.

La tolerancia para errores relativos o posiciones de los puntos de control para el proyecto será de 1/100 000. De orden “C” para la horizontal y de primer orden para la vertical $e = \pm 5\sqrt{K}$ (k: en kilómetros).

#### 2.3.1.4 Levantamiento de puntos de control del proyecto

Los puntos de control para el presente proyecto fueron ubicados a partir del punto geodésico denominado base, para el control horizontal y vertical se realizó mediante el equipo GPS Diferencial estático, en el cual la base se colocó en el punto conocido y un rover móvil se ubicó donde se desea saber las coordenadas del punto.

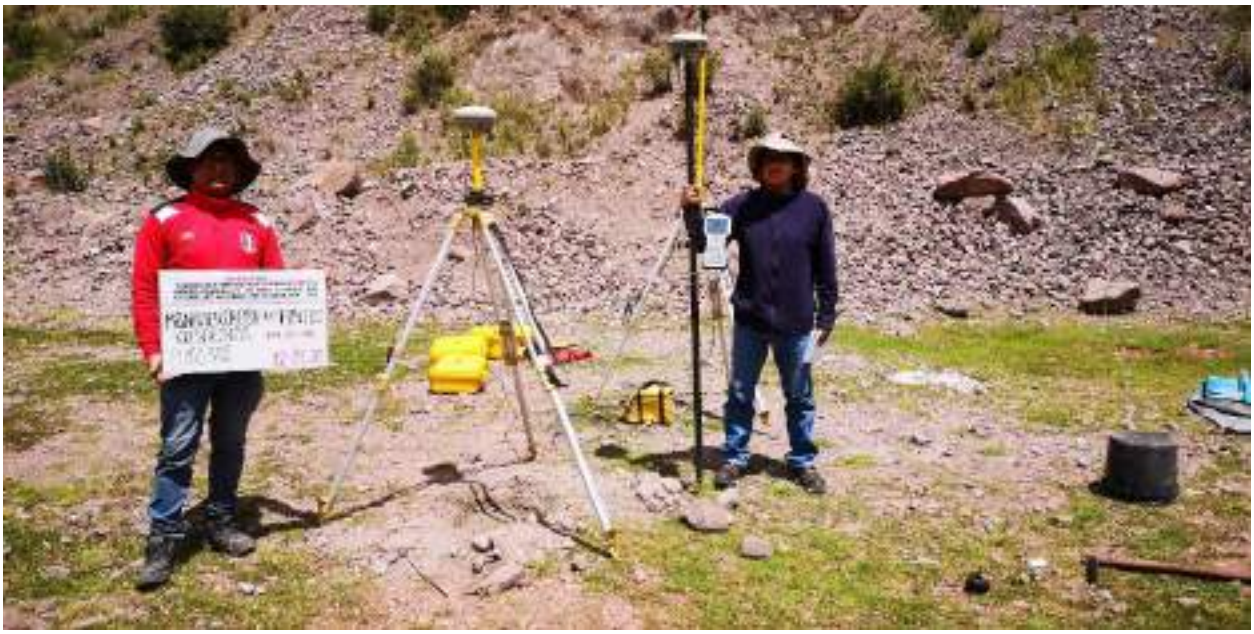


*Fig. N° 3: Ubicación de la base para definir el punto geodésico*

## 2.4 Topografía

Un levantamiento topográfico consiste en obtener coordenadas planimétricas y altimétricas (cotas) de la superficie de la zona en estudio, para la presentación en planos topográficos identificando sus accidentes, sistema hidrográfico, y las instalaciones existentes.

El levantamiento topográfico se realizó a lo largo de vía con un ancho de 20m a cada lado del eje de la vía, dentro del levantamiento se ubica los puntos de control y vértices del polígono de apoyo.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones elaboro la siguiente tabla de tolerancias para diferentes trabajos que involucra la construcción de una carretera.

*Tabla 5: Tolerancias en el levantamiento topográfico*

| Fase de Trabajo | Tolerancias | |
|---|---|---|
| | Horizontal | Vertical |
| Georefenciacion | 1:100000 | $e = 5\sqrt{K}$ |
| Puntos de control (Poligonos o Triangulos) | 1:10000 | $e = 12\sqrt{K}$ |
| Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias | 1:5000 | ± 10mm |
| Otros puntos del eje | ± 50mm | ± 10mm |
| Alcantarillas, Cunetas y estructuras menores | ± 50mm | ± 20mm |
| Muros de contencion | ± 20mm | ± 10mm |
| Limkites para el roce y limpieza | ± 500mm | - |
| Estacas de Subrasante | ± 50mm | ± 10mm |
| Estacas de Rasante | ± 50mm | ± 10mm |
| Estacas de Talud | ± 50mm | ± 100mm |

### *2.4.1 Construcción de Poligonales*

Una poligonal es una serie de líneas quebradas conectadas entre sí en puntos. Para determinar la ubicación de los puntos de cruce en un sistema de coordenadas rectangulares planas, es necesario medir el ángulo horizontal en cada vértice y la distancia horizontal entre vértices sucesivos.

A continuación, se presentan las tolerancias que rigen para poligonales de segundo orden, considerando las siguientes tolerancias:

- Cierre Lineal: L/10000, donde L es la longitud acumulada en metros de los lados de la poligonal.
- En el trabajo topográfico realizado se cumplió con las exigencias de precisión requeridas para el servicio, los cálculos se pueden apreciar en el capítulo 3, sobre Trabajos en gabinete.

### *2.4.2 Poligonal abierta*

El procedimiento para realizar este trabajo, consiste en llevar la estación a cada vértice, y realizar la visualización para determinar el acimut, con esto las proyecciones y finalmente las coordenadas de la poligonal. Para realizar el ajuste, es necesario contar con un punto inicial GPS-05 y un punto final GPS-03, ambos de coordenadas conocidas.

En las siguientes graficas se muestra los polígonos para cada uno de los tramos

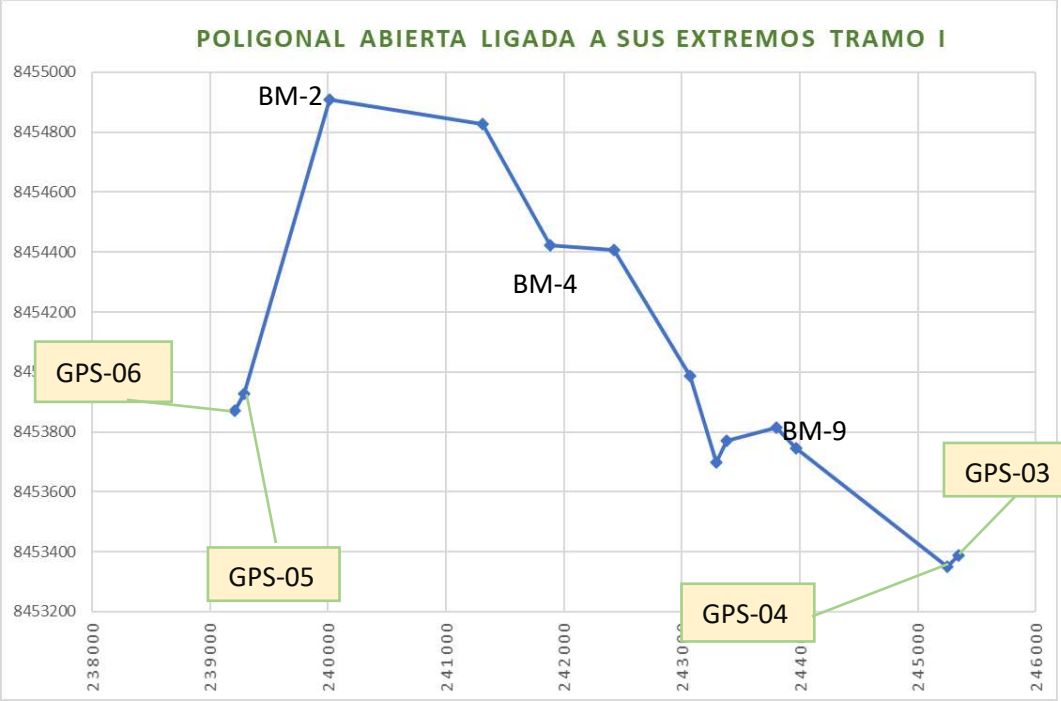



*Fig. N° 4: Ubicación de puntos de control para el tramo I*

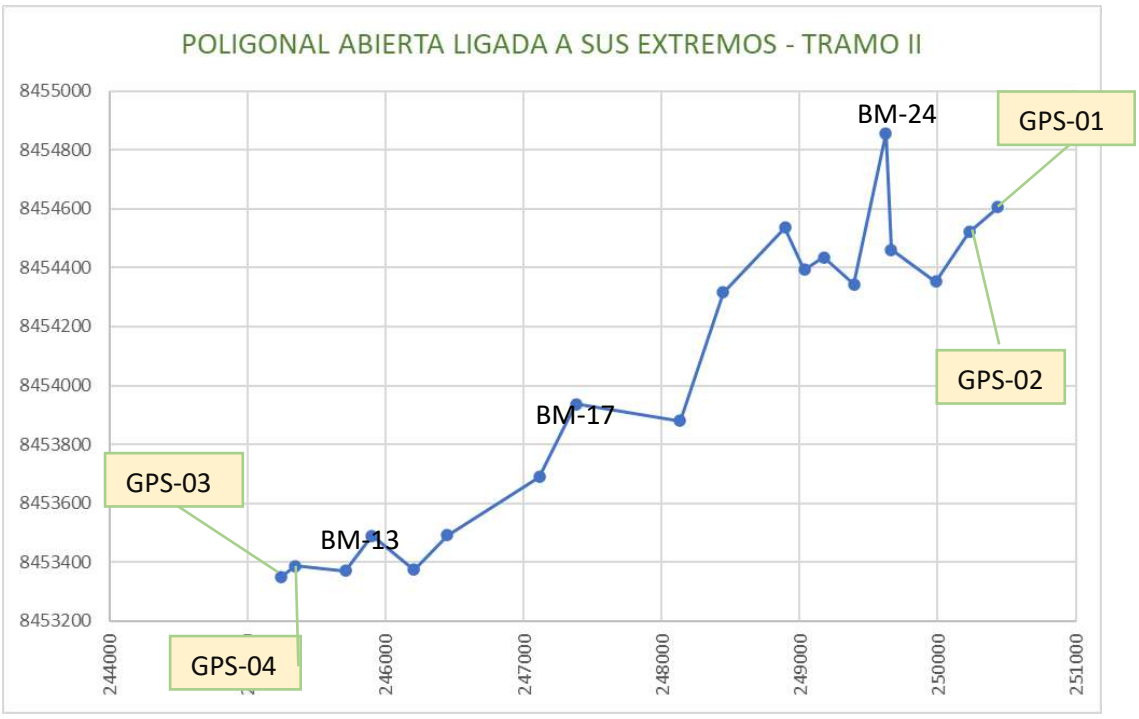



*Fig. N° 5: Ubicación de puntos de control para el tramo II*

En la figura anterior se puede apreciar la poligonal abierta planteada para el proyecto, que tiene 16 vértices, que además serán los BMs, necesarios para realizar el levantamiento de los detalles que no se logra visualizar desde los vértices de la poligonal básica.

### *2.4.3 Nivelación Geométrica*

Las elevaciones de los BMs y de la poligonal de apoyo fueron niveladas mediante un circuito abierto cada 500 m con una tolerancia de cierre de $12\sqrt{K}$ mm, los trabajos se realizaron con un nivel de ingeniero, los resultados obtenidos se aprecian en la Tabla 7, los resultados obtenidos se muestran en el ANEXO DE COMPENSACION POLIGONAL.

En las siguientes imágenes se muestran la ubicación de los puntos geodésicos y la ubicación de los vértices de la poligonal de apoyo.

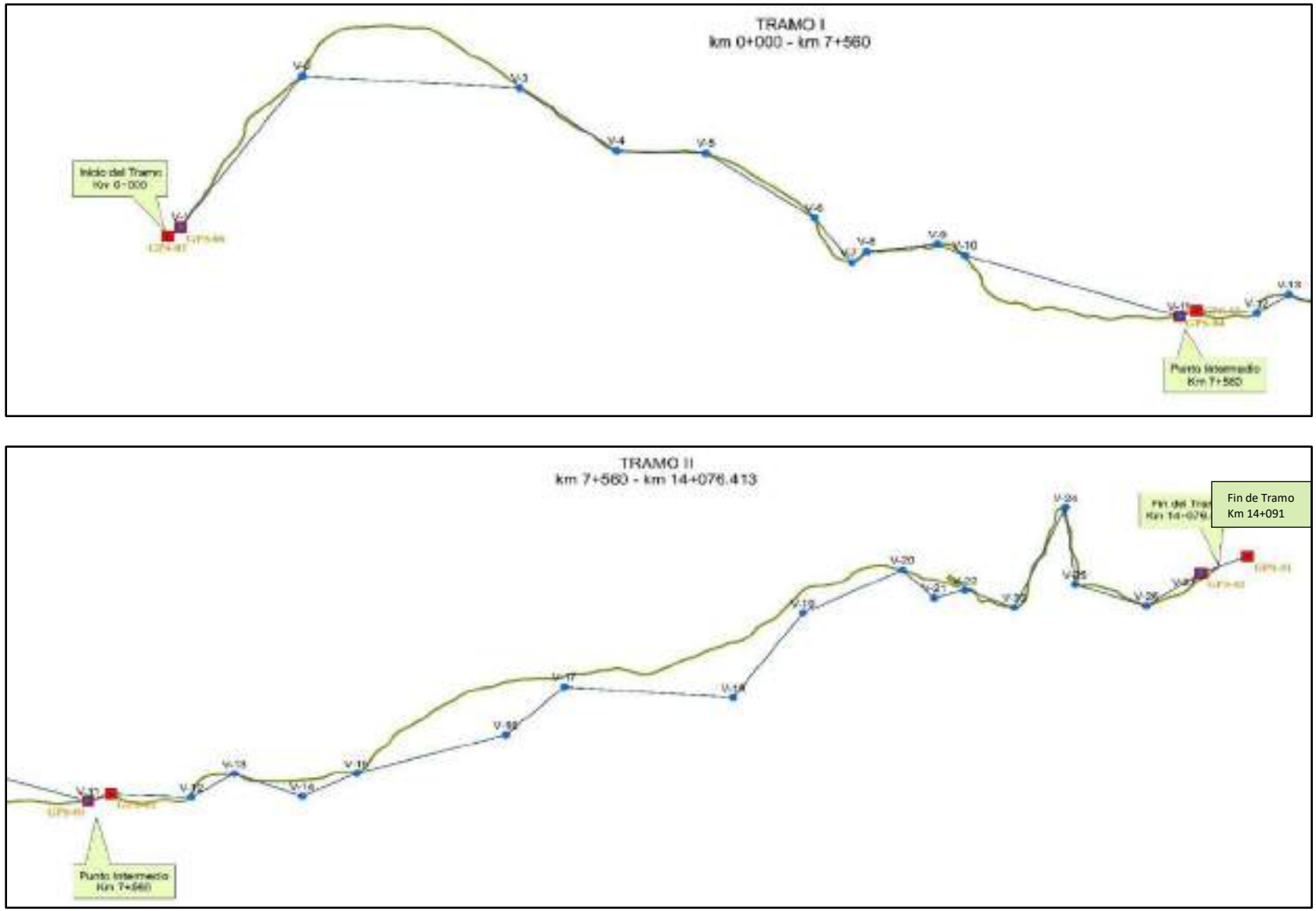



*Fig. N° 6: Ubicación de lo BMs a lo largo de la red de apoyo*

## 2.5 Procesamiento de datos

Consiste en procesar los datos recopilados en campo realizando las correcciones de ángulo de cierre y error lineal para luego ser llevados al software Civil 3D para la obtención de curvas de nivel y el correspondiente diseño geométrico de la carretera, en el cual nos permite visualizar el terreno y realizar ciertas modificaciones en el trazado de la carretera existente y ubicación de obras de drenaje, para luego ser presentadas en planos.

### *2.5.1 Cálculos*

#### 2.5.1.1 Cálculo poligonal abierta de apoyo (con control).

Como se expuso en el ítem anterior, se ve la necesidad de realizar un levantamiento de poligonal de apoyo. Para el caso del proyecto en estudio, se ajusta más a los requerimientos, una poligonal abierta, ya que nos permitirá tener los BMs necesarios en cada cuadra, para poder realizar el levantamiento de detalles y obras a donde no llega la vista de los vértices principales.

Cabe resaltar que, para poder hacer el ajuste de la poligonal de apoyo, esta tiene que estar ligada en sus extremos a puntos conocidos, que para el caso se tiene los puntos geodésicos existentes, para el tramo en estudio se sub dividió en dos tramos en donde se consideró 06 puntos de control conocidos denominados (GPS-01, GPS-02, GPS-03, GPS-04, GPS-05, GPS-06).

## COMPENSACION DE POLIGONAL PARA EL TRAMO I: km 0+000 – km 7+560

| ESTACION | ANGULO HORIZONTAL | AZIMUT CALCULADO | CORRECION ANGULAR | ANGULO CORREGIDO | AZIMUT DATO | DISTANCIA | PROYECCIONES | | CORREC. DE PROYECCION | | PROYECCIONES CORREGIDAS | | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE |
| GPS-05 | | | | | | | | | | | | | 239209.993 | 8453869.765 |
| | | 51° 54' 02" | | | 51° 54' 02" | 95.232 | 74.942 | 58.761 | 0.00001 | 0.00035 | 74.942 | 58.761 | | |
| GPS-06 = 1 | 164° 42' 27" | | 0° 00' 01" | 164° 42' 26" | | | | | | | | | 239284.935 | 8453928.526 |
| | 216° 36' 29" | 36° 36' 29" | | 216° 36' 28" | 36° 36' 28" | 1219.626 | 727.305 | 979.038 | 0.00019 | 0.00451 | 727.305 | 979.043 | | |
| 2 | 236° 53' 50" | | 0° 00' 01" | 236° 53' 49" | | | | | | | | | 240012.240 | 8454907.569 |
| | 273° 30' 19" | 93° 30' 19" | | 273° 30' 17" | 93° 30' 17" | 1299.853 | 1297.422 | -79.463 | 0.00020 | 0.00481 | 1297.422 | -79.458 | | |
| 3 | 211° 31' 29" | | 0° 00' 01" | 211° 31' 28" | | | | | | | | | 241309.662 | 8454828.110 |
| | 305° 01' 48" | 125° 01' 48" | | 305° 01' 46" | 125° 01' 46" | 704.763 | 577.101 | -404.531 | 0.00011 | 0.00261 | 577.101 | -404.528 | | |
| 4 | 146° 37' 58" | | 0° 00' 01" | 146° 37' 57" | | | | | | | | | 241886.763 | 8454423.582 |
| | 271° 39' 46" | 91° 39' 46" | | 271° 39' 43" | 91° 39' 43" | 535.746 | 535.521 | -15.538 | 0.00008 | 0.00198 | 535.521 | -15.536 | | |
| 5 | 211° 23' 13" | | 0° 00' 01" | 211° 23' 12" | | | | | | | | | 242422.283 | 8454408.046 |
| | 303° 02' 59" | 123° 02' 59" | | 303° 02' 55" | 123° 02' 55" | 770.953 | 646.218 | -420.441 | 0.00012 | 0.00285 | 646.218 | -420.438 | | |
| 6 | 199° 11' 04" | | 0° 00' 01" | 199° 11' 03" | | | | | | | | | 243068.502 | 8453987.608 |
| | 322° 14' 03" | 142° 14' 03" | | 322° 13' 59" | 142° 13' 59" | 367.841 | 225.285 | -290.781 | 0.00006 | 0.00136 | 225.285 | -290.780 | | |
| 7 | 87° 48' 35" | | 0° 00' 01" | 87° 48' 34" | | | | | | | | | 243293.787 | 8453696.828 |
| | 230° 02' 38" | 50° 02' 38" | | 230° 02' 33" | 50° 02' 33" | 112.845 | 86.498 | 72.471 | 0.00002 | 0.00042 | 86.498 | 72.472 | | |
| 8 | 213° 47' 23" | | 0° 00' 01" | 213° 47' 22" | | | | | | | | | 243380.285 | 8453769.299 |
| | 263° 50' 01" | 83° 50' 01" | | 263° 49' 55" | 83° 49' 55" | 426.405 | 423.937 | 45.814 | 0.00007 | 0.00158 | 423.937 | 45.816 | | |
| 9 | 209° 05' 34" | | 0° 00' 01" | 209° 05' 33" | | | | | | | | | 243804.222 | 8453815.115 |
| | 292° 55' 35" | 112° 55' 35" | | 292° 55' 29" | 112° 55' 29" | 178.931 | 164.799 | -69.697 | 0.00003 | 0.00066 | 164.799 | -69.696 | | |
| 10 | 174° 14' 23" | | 0° 00' 01" | 174° 14' 23" | | | | | | | | | 243969.020 | 8453745.419 |
| | 287° 09' 58" | 107° 09' 58" | | 287° 09' 51" | 107° 09' 51" | 1337.912 | 1278.325 | -394.833 | 0.00021 | 0.00495 | 1278.325 | -394.828 | | |
| GPS-04=11 | 142° 50' 35" | | 0° 00' 01" | 142° 50' 34" | | | | | | | | | 245247.346 | 8453350.590 |
| | 250° 00' 33" | 70° 00' 33" | | 250° 00' 26" | 70° 00' 26" | 107.171 | 100.712 | 36.642 | 0.00002 | 0.00040 | 100.712 | 36.643 | | |
| GPS-03 | | | | | | | | | | | | | 245348.058 | 8453387.233 |
| SUMATORIA | | | 0° 00' 08" | | OK | 7157.278 | 6138.064 | -482.558 | 0.001 | 0.026 | 6138.065 | -482.532 | | |

## COMPENSACION DE POLIGONAL PARA EL TRAMO II: km 7+500 – km 14+091.43

| ESTACION | ANGULO HORIZONTAL | AZIMUT CALCULADO | CORRECION ANGULAR | ANGULO CORREGIDO | AZIMUT DATO | DISTANCIA | PROYECCIONES | | CORREC. DE PROYECCION | | PROYECCIONES CORREGIDAS | | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE |
| GPS-04=11 | | | | | | | | | | | | | 245247.346 | 8453350.591 |
| | | 70° 00' 26" | | | 70° 00' 26" | 107.171 | 100.712 | 36.642 | -0.00004 | 0.00036 | 100.712 | 36.642 | | |
| GPS-03 | 202° 41' 09" | | 0° 00' 01" | 202° 41' 08" | | | | | | | | | 245348.058 | 8453387.233 |
| | 272° 41' 35" | 92° 41' 35" | | 272° 41' 34" | 92° 41' 34" | 362.282 | 361.882 | -17.020 | -0.00013 | 0.00123 | 361.882 | -17.019 | | |
| 12 | 145° 14' 07" | | 0° 00' 01" | 145° 14' 06" | | | | | | | | | 245709.940 | 8453370.215 |
| | 237° 55' 42" | 57° 55' 42" | | 237° 55' 40" | 57° 55' 40" | 226.445 | 191.885 | 120.240 | -0.00008 | 0.00077 | 191.885 | 120.240 | | |
| 13 | 232° 50' 41" | | 0° 00' 01" | 232° 50' 40" | | | | | | | | | 245901.825 | 8453490.455 |
| | 290° 46' 23" | 110° 46' 23" | | 290° 46' 20" | 110° 46' 20" | 325.215 | 304.075 | -115.339 | -0.00012 | 0.00110 | 304.075 | -115.338 | | |
| 14 | 133° 31' 59" | | 0° 00' 01" | 133° 31' 58" | | | | | | | | | 246205.900 | 8453375.118 |
| | 244° 18' 22" | 64° 18' 22" | | 244° 18' 18" | 64° 18' 18" | 269.293 | 242.664 | 116.760 | -0.00010 | 0.00091 | 242.664 | 116.761 | | |
| 15 | 189° 15' 56" | | 0° 00' 01" | 189° 15' 55" | | | | | | | | | 246448.564 | 8453491.879 |
| | 253° 34' 18" | 73° 34' 18" | | 253° 34' 13" | 73° 34' 13" | 697.126 | 668.661 | 197.174 | -0.00025 | 0.00236 | 668.660 | 197.177 | | |
| 16 | 153° 05' 21" | | 0° 00' 01" | 153° 05' 20" | | | | | | | | | 247117.224 | 8453689.056 |
| | 226° 39' 39" | 46° 39' 39" | | 226° 39' 33" | 46° 39' 33" | 360.215 | 261.979 | 247.229 | -0.00013 | 0.00122 | 261.979 | 247.230 | | |
| 17 | 227° 34' 15" | | 0° 00' 01" | 227° 34' 14" | | | | | | | | | 247379.203 | 8453936.286 |
| | 274° 13' 54" | 94° 13' 54" | | 274° 13' 47" | 94° 13' 47" | 757.382 | 755.319 | -55.862 | -0.00027 | 0.00257 | 755.319 | -55.859 | | |
| 18 | 121° 26' 47" | | 0° 00' 01" | 121° 26' 46" | | | | | | | | | 248134.522 | 8453880.426 |
| | 215° 40' 41" | 35° 40' 41" | | 215° 40' 33" | 35° 40' 33" | 535.268 | 312.168 | 434.813 | -0.00019 | 0.00181 | 312.168 | 434.815 | | |
| 19 | 207° 56' 40" | | 0° 00' 01" | 207° 56' 39" | | | | | | | | | 248446.690 | 8454315.241 |
| | 243° 37' 21" | 63° 37' 21" | | 243° 37' 12" | 63° 37' 12" | 498.1 | 446.232 | 221.316 | -0.00018 | 0.00169 | 446.232 | 221.318 | | |
| 20 | 251° 24' 39" | | 0° 00' 01" | 251° 24' 38" | | | | | | | | | 248892.921 | 8454536.559 |
| | 315° 02' 00" | 135° 02' 00" | | 315° 01' 51" | 135° 01' 51" | 203.277 | 143.661 | -143.816 | -0.00007 | 0.00069 | 143.661 | -143.815 | | |
| 21 | 117° 48' 11" | | 0° 00' 01" | 117° 48' 10" | | | | | | | | | 249036.583 | 8454392.744 |
| | 252° 50' 11" | 72° 50' 11" | | 252° 50' 01" | 72° 50' 01" | 145.254 | 138.783 | 42.872 | -0.00005 | 0.00049 | 138.783 | 42.872 | | |
| 22 | 220° 08' 06" | | 0° 00' 01" | 220° 08' 05" | | | | | | | | | 249175.366 | 8454435.616 |
| | 292° 58' 17" | 112° 58' 17" | | 292° 58' 06" | 112° 58' 06" | 237.313 | 218.499 | -92.605 | -0.00008 | 0.00080 | 218.499 | -92.604 | | |
| 23 | 91° 06' 52" | | 0° 00' 01" | 91° 06' 51" | | | | | | | | | 249393.865 | 8454343.013 |
| | 204° 05' 09" | 24° 05' 09" | | 204° 04' 57" | 24° 04' 57" | 562.699 | 229.610 | 513.721 | -0.00020 | 0.00191 | 229.610 | 513.723 | | |
| 24 | 329° 57' 06" | | 0° 00' 01" | 329° 57' 05" | | | | | | | | | 249623.475 | 8454856.736 |
| | 354° 02' 15" | 174° 02' 15" | | 354° 02' 02" | 174° 02' 02" | 397.642 | 41.331 | -395.488 | -0.00014 | 0.00135 | 41.331 | -395.487 | | |
| 25 | 114° 42' 10" | | 0° 00' 01" | 114° 42' 09" | | | | | | | | | 249664.805 | 8454461.249 |
| | 288° 44' 25" | 108° 44' 25" | | 288° 44' 11" | 108° 44' 11" | 338.633 | 320.688 | -108.774 | -0.00012 | 0.00115 | 320.687 | -108.773 | | |
| 26 | 126° 27' 08" | | 0° 00' 01" | 126° 27' 07" | | | | | | | | | 249985.493 | 8454352.476 |
| | 235° 11' 33" | 55° 11' 33" | | 235° 11' 18" | 55° 11' 18" | 294.167 | 241.521 | 167.934 | -0.00010 | 0.00100 | 241.521 | 167.935 | | |
| GPS-03=27 | 192° 41' 54" | | 0° 00' 01" | 192° 41' 53" | | | | | | | | | 250227.014 | 8454520.411 |
| | 247° 53' 27" | 67° 53' 27" | | 247° 53' 11" | 67° 53' 11" | 227.129 | 210.421 | 85.501 | -0.00008 | 0.00077 | 210.421 | 85.502 | | |
| GPS-01 | | | | | | | | | | | | | 250437.435 | 8454605.913 |
| SUMATORIA | | | 0° 00' 15" | | OK | 6544.611 | 5190.091 | 1255.300 | -0.002 | 0.022 | 5190.089 | 1255.322 | | |

**Cálculo error lineal en la poligonal de apoyo.**

$$EL = \sqrt{(E_x)^2 + (E_y)^2}$$

Donde:

$E_y$: error en el eje Y.

$E_x$: error en el eje X.

De la tabla se tiene:

$$E_y = 0.0010$$

$$E_x = 0.026$$

Por lo tanto:

$$EL = \sqrt{(E_x)^2 + (E_y)^2}$$

$$EL = \sqrt{(0.026)^2 + (0.0010)^2}$$

$$EL = 0.026\, m$$

Cálculo tolerancia lineal en la poligonal de apoyo.

$$TL = \frac{\sum L}{10000} = \frac{7158.278}{10000}$$

$$TL = 0.716\, m$$

Como el $EL < TL$ (0.026 < 0.716), por consiguiente, el levantamiento de la poligonal abierta ligada a sus extremos se acepta.

Precisión del levantamiento.

$$Precisión = \frac{1}{\frac{\sum Lados}{EL}} = \frac{1}{\frac{7157.278}{0.026}}$$

$$Precisión = \frac{1}{270102}$$

#### 2.5.1.2 Nivelación (Error altitudinal y corrección de cierre).

La nivelación nos servirá para corregir el error altitudinal y corregir el error de cierre, para que, al momento de la ejecución de la obra, se tomen como bases los BMs y se realicen

los levantamientos posteriores según cotas definidas por topografía y diseño vial hasta alcanzar el nivel de sub rasante y rasante.

**Método de nivelación.**

El método empleado fue por nivelación geométrica compuesta, porque se realizó con el objetivo de establecer puntos de control mediante el corrimiento de una cota conocida, a lo largo del área del proyecto.

**Precisión y tolerancia en la nivelación**

*Tabla 6: Precisión para nivelación*

| **Precisión en nivelaciones** | | |
|---|---|---|
| Tipo de nivelación | Error máximo | Tipo de proyecto |
| Nivelación aproximada | $\pm 0.08 * D^{\frac{1}{2}}$ | Anteproyectos |
| Nivelación ordinaria | $\pm 0.024 * D^{\frac{1}{2}}$ | Carreteras, vías férreas |
| Nivelación de precisión | $\pm 0.01 * D^{\frac{1}{2}}$ | Planos poblacionales |
| Nivelación de alta precisión | $\pm 0.004 * D^{\frac{1}{2}}$ | Localización de banco de nivel geodésico |

Fuente: Libro: Nivelación, Ing. Sergio Navarro Hudiel1.

El presente estudio requiere la precisión de una nivelación ordinaria, por tratarse de carreteras que cruzan zonas urbanas, y tiene las siguientes recomendaciones.

- Visuales hasta 500 metros de longitud.
- Lecturas de mira al milímetro.
- Equidistancia aproximada entre LE y LF.
- Error máximo en metros: $= \pm 0.024 * D^{\frac{1}{2}}$, donde D: distancia en (km)

**Comprobación de la nivelación.**

La nivelación se efectuó por el método de ida y vuelta de nivelación. Este método consiste en partir de un punto y llegar al mismo por otro tramo, así poder verificar el error y realizar el ajuste en caso de ser necesario. Los puntos de cambio se colocaron en lugares de estabilidad y solidez confiables.

**Ajuste de la nivelación.**

Cabe resaltar que se realizó un ajuste por cotas, en este tipo de ajuste se considera que los errores han ocurrido en forma proporcional a la longitud de la línea desde el origen hasta el punto considerado.

$$C_1 = \pm(\frac{e_c}{L}) * L_1$$

Donde:

[1] Precisión en nivelaciones, libro Nivelaciones, Apuntes de topografía II, pag.22.

$C_1$: Corrección de un punto situado a una distancia $L_1$ del origen.

$L_1$ : Distancia acumulada desde el origen.

$L$: Longitud total del itinerario.

$e_c$: Error de cierre obtenido en la nivelación.

*Tabla 7: Nivelación Geométrica de puntos de control*

| PUNTO | V (+) | Altura Instrumental | V (-) | Cota (m) | D (m) | Lado |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 2.687 | 3627.65 | | 3624.963 | | |
| 1 | 1.86 | 3628.274 | 1.236 | 3626.414 | 76.3 | A - 1 |
| C-01 | 3.651 | 3630.869 | 1.056 | 3627.218 | 120.23 | 1 - C-01 |
| C-02 | 2.45 | 3632.307 | 1.012 | 3629.857 | 350.41 | C-01 - C-02 |
| C-03 | 3.329 | 3634.431 | 1.205 | 3631.102 | 421.5 | C-02 - C-03 |
| C-04 | 3.671 | 3637.099 | 1.003 | 3633.428 | 352.61 | C-03 - C-04 |
| C-05 | 2.393 | 3638.563 | 0.929 | 3636.17 | 421.31 | C-04 - C-05 |
| C-06 | 3.115 | 3640.577 | 1.101 | 3637.462 | 392.81 | C-05 - C-06 |
| C-07 | 2.459 | 3642.035 | 1.001 | 3639.576 | 471.32 | C-06 - C-07 |
| C-08 | 2.698 | 3643.061 | 1.672 | 3640.363 | 368.32 | C-07 - C-08 |
| C-09 | 3.692 | 3645.536 | 1.217 | 3641.844 | 229.43 | C-08 - C-09 |
| C-10 | 4.721 | 3649.403 | 0.854 | 3644.682 | 284.21 | C-09 - C-10 |
| C-11 | 2.148 | 3650.349 | 1.202 | 3648.201 | 592.58 | C-10 - C-11 |
| C-12 | 3.971 | 3653.203 | 1.117 | 3649.232 | 373.52 | C-11 - C-12 |
| 2 | 3.412 | 3655.364 | 1.251 | 3651.952 | 229.43 | C-12 - 2 |
| C-13 | 1.019 | 3654.973 | 1.41 | 3653.954 | 443.75 | 2 - C-13 |
| C-14 | 1.71 | 3653.825 | 2.858 | 3652.115 | 369.32 | C-13 - C-14 |
| C-15 | 4.587 | 3656.9 | 1.512 | 3652.313 | 337.56 | C-14 - C-15 |
| C-16 | 1.456 | 3657.104 | 1.252 | 3655.648 | 484.93 | C-15 - C-16 |
| C-17 | 3.392 | 3658.913 | 1.583 | 3655.521 | 231.57 | C-16 - C-17 |
| C-18 | 1.371 | 3658.703 | 1.581 | 3657.332 | 261.49 | C-17 - C-18 |
| C-19 | 4.523 | 3658.613 | 4.613 | 3654.09 | 512.28 | C-18 - C-19 |
| C-20 | 3.601 | 3660.732 | 1.482 | 3657.131 | 463.64 | C-19 - C-20 |
| C-21 | 2.891 | 3661.953 | 1.67 | 3659.062 | 481.63 | C-20 - C-21 |
| C-22 | 2.436 | 3662.977 | 1.412 | 3660.541 | 520.29 | C-21 - C-22 |
| C-23 | 4.211 | 3665.876 | 1.312 | 3661.665 | 464.55 | C-22 - C-23 |
| C-24 | 4.016 | 3668.131 | 1.761 | 3664.115 | 530.1 | C-23 - C-24 |
| C-25 | 5.345 | 3671.986 | 1.49 | 3666.641 | 309.65 | C-24 - C-25 |
| C-26 | 2.654 | 3673.64 | 1 | 3670.986 | 495.2 | C-25 - C-26 |
| C-27 | 5.5 | 3676.014 | 3.126 | 3670.514 | 504.36 | C-26 - C-27 |
| C-28 | 4.124 | 3679.138 | 1 | 3675.014 | 420.54 | C-27 - C-28 |
| C-29 | 4.871 | 3682.372 | 1.637 | 3677.501 | 398.32 | C-28 - C-29 |
| C-30 | 4.251 | 3684.889 | 1.734 | 3680.638 | 471.09 | C-29 - C-30 |
| C-31 | 4.789 | 3687.955 | 1.723 | 3683.166 | 320.01 | C-30 - C-31 |
| C-32 | 3.451 | 3690.894 | 0.512 | 3687.443 | 256.43 | C-31 - C-32 |
| 3 | 4.941 | 3693.025 | 2.81 | 3688.084 | 343.32 | C-32 - 3 |
| C-33 | 3.671 | 3692.735 | 3.961 | 3689.064 | 375.02 | 3 - C-33 |
| B | | | 2.165 | 3690.570 | 321.65 | C-33 - B |
| TOTAL | 125.067 | | 59.46 | | 14009.68 | |

En la tabla anterior, se aprecian las lecturas, el error de cierre y la corrección de las cotas de los BMs a monumentar a lo largo del proyecto.

Cabe resaltar que la distancia de lecturas está dentro de lo permisible para el tipo de nivelación, además la nomenclatura de algunos puntos (C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6 ..... C-X), son los puntos de cambio necesarios para poder llegar a cada uno de los BMs.

**Cálculo del error tolerable.**

De la tabla 7, el error admisible en el proyecto en estudio será:

$$E\ Tolerable = \pm 0.024 * D^{\frac{1}{2}}$$

$$E\ Tolerable = \pm 0.024 * \sqrt{14.091}$$

$$E\ Tolerable = \pm 0.090\ m$$

Como el $e_c < ET, (-0.011 < 0.090),$ entonces se acepta la nivelación geométrica y se procede con la corrección de las cotas de los BMs, según el procedimiento de cálculos descrito líneas arriba.

**2.6 Conclusiones**

- Se realizó satisfactoriamente el levantamiento topográfico del tramo en estudio, recopilándose la información topografía de las características del terreno, componentes naturales y componentes no naturales (centros poblados, desvíos, etc).
- Se realizaron los ajustes y compensaciones en las poligonales, así como en la nivelación geométrica, ya que los errores están dentro de lo permitido, según las comparaciones en el ítem 1.5, sobre el procesamiento de datos.
- Del levantamiento topográfico se obtiene que la vía parte en el centro poblado de Pitumarca inicio del tramo (km 0+000) hasta llegar al centro poblado de Ocefina (Final_ km 14+091.43).
- Todos los BM´s fueron monumentados convenientemente y señalizados de forma tal que se facilite los trabajos de replanteo.
- La zona del proyecto es de características llano hasta la progresiva 4+500, por presentar pendientes despre
- ciables, sin embargo, desde dicha progresiva hacia adelante se presenta terreno ondulado y accidentado.
-

# 3 INVENTARIO VIAL

## 3.1 Generalidades

El inventario vial de la carretera departamental tramo Pitumarca – Kayrahuiri con código de ruta CU-124, para el presente proyecto se realizará a partir del km 0+000 al km 14+000 que se encuentra ubicado cerca al centro poblado de Ocefina.

Para la presente memoria se realizó un recorrido a lo largo del tramo con la finalidad de verificar las condiciones actuales del sistema de drenaje, estado de la superficie de rodadura, ancho de la plataforma, Centros poblados, tipo de terreno, tramos críticos y señalizaciones existentes, etc. Para lo cual se utilizó los formatos estandarizados por el manual de inventarios viales.

- Datos Generales
- Topografía
- Daños en Pavimentos
- Verificación del Espesor del Pavimento
- Canteras, fuentes de Agua y DME
- Obras de Drenaje y obras de arte
- Plazoletas de Cruce y señalización

## 3.2 Objetivos del inventario

El presente estudio tiene como finalidad:

- Una descripción detallada del camino en puntos críticos indicando progresivas para su ubicación.
- Obtener información real de las condiciones en que la se encuentra la vía tales como la superficie de rodadura, diseño geométrico horizontal y vertical, sistema de drenaje (canales, badenes, alcantarillas), evaluación de la geología y geotecnia, viviendas que se encuentran dentro del derecho de vía de la carretera.
- Toda esta información nos servirá para tomar decisiones sobre el trazado de la vía en donde requerirá un mejoramiento o cambio de ruta.

## 3.3 Metodología de trabajo

### Trabajo Pre Campo

Antes de realizar los trabajos de inventario se procedió a identificar los puntos notables, ubicación de alcantarillas, badenes y puentes que fueron identificadas durante el levantamiento topográfico, para el recorrido del tramo se elaboró los formatos para inventario

tal como se indica en el anexo de Inventario Vial – donde se muestra el escaneado del inventariado del tramo en estudio.

**Trabajo de campo**

Consiste en ubicar los puntos de inicio, final, puntos notables, desvíos, centros poblados, señalizaciones, Obras de arte, como también el estado de conservación de la superficie de rodadura, ancho de plataforma a lo largo de la carretera.

Datos recopilados serán anotados en los formatos estandarizados por el manual de inventarios viales.

**Trabajo de gabinete o post campo**

Consiste en evaluar las condiciones actuales en las que se encuentran cada una de los componentes de la vía tales como: el alineamiento horizontal y vertical, peraltes, sobreanchos, superficie de rodadura, señalización, obras de drenaje, obras complementarias, con el fin de tomar decisiones si estas necesitan conservarse, realizar un mantenimiento, ser demolidas o reemplazadas, cambio en el trazo, ampliar el radio de curvatura, etc., para finalmente tener una vía en buenas condiciones con una buen diseño geométrico y servicio óptimo para los usuarios.

## 3.4 Características de la vía

### *3.4.1 Características y deficiencias de la plataforma.*

La plataforma tiene un ancho variable que en promedio es de 3.50m. a 5.00m., la superficie de rodadura es de material de afirmado en estado de deterioro con espesor variable de 0.10 cm a 0.25 cm., las cunetas son de tierra en mal estado a falta de limpieza y en épocas de lluvia se colmatan, las alcantarillas son de concreto armado de sección cuadrangular y a falta de limpieza se encuentran obstruidas por bolones de piedra y basura, la vía no presenta bermas.

Por ser una carretera departamental esta tendrá que tener un ancho mínimo de 5 m. de calzada y 0.50m. de berma, por lo que en realidad demanda un ancho de 6.00m de ancho mínimo de la plataforma.

De la información recopilada en campo la vía cuenta con un déficit en el ancho de plataforma con la carencia de bermas, Cunetas y Zanjas de Coronación.



Ancho de calzada ubicado en km 2+550, sin cunetas laterales y sin bermas.



Superficie de rodadura con presencia de ahuellamiento, presencia de material suelto y cunetas cubierto con cobertura vegetal.



Superficie de rodadura con presencia de material suelto ubicado en km 7+250, y ancho de calzada reducido. sin bermas ni cuentas.

### *3.4.2 Análisis de las deficiencias técnicas y funcionales de la superficie de rodadura.*

La superficie de rodadura es material granular de cantera a nivel de afirmado, suelo con plasticidad media a alta, ya que al ser humedecida con el agua esta presenta una consistencia plástica, actualmente la superficie presenta baches, encalaminados y cruces de agua por la colmatación de las cunetas en épocas de lluvia se forman charcos lo cual hace intransitable la vía o que los usuarios recorran mayor tiempo de viaje, en épocas de seca el transito genera una excesiva emisión de polvo lo cual impide una visibilidad adecuada al conductor que se encuentra detrás lo cual conllevaría a generarse accidentes de tránsito.

A lo largo del tramo se observó que la vía tuvo mantenimientos periódicos ya que al excavar para medir el espesor de afirmado se observó varias capas de material seleccionado pero contaminado con restos orgánicos que contenía suelo de color negro, raíces y ramas en descomposición, lo que se asume que el para mejorar la superficie lo escarificaban con la superficie contaminada y sobre ello colocaban otra capa, este material de mejoramiento corresponde a una grava arenosa con plasticidad media en ciertos sectores no presenta plasticidad compuesto de gravas redondeadas (canto rodado), este tipo de material se observa en varios sectores a lo largo del tramo en estudio.

Para que la vía sea optima esta tendrá que ser con material seleccionado de cantera con un tratamiento superficial ya sea estabilizada con cemento, estabilización química o mezcla asfáltica en caliente y también los materiales de las capas inferiores tendrán que ser de cantera que cumplan con las exigencias mínimas según las especificaciones técnicas para construcción de carreteras EG-2013 del MTC.



Superficie de rodadura con material suelto de canto rodado del tipo grava arenosa sin plasticidad de color gris.



Superficie de rodadura con material suelto con finos plásticos, gravas con tamaños superiores a 2” de color marrón claro.

### *3.4.3 Características y deficiencias del alineamiento horizontal y vertical*

A continuación, se describe las características y condiciones de la geometría de la vía:

#### 3.4.3.1 Alineamiento y perfil longitudinal

A lo largo del tramo en estudio se observa que la vía presenta curvas sin un sobreancho adecuado para el giro de los vehículos y el ancho de la calzada no es uniforme en toda su longitud, las pendientes se encuentran dentro del rango sin embargo en los sectores a

partir de la progresiva km 11+550 hasta 12+500 presenta pendientes que superan la pendiente máxima.

Para el presente proyecto, el diseño geométrico se realizará de acuerdo a las exigencias mínimas del DG-2018, respetando radios, peraltes y pendientes mínimas y máximas.

### *3.4.4 Características y condiciones de plazoletas de cruce.*

Existen plazoletas de cruce ubicados aproximadamente cada 4 km, sin embargo, presentan un ensanche reducido en donde el cruce entre buses y camiones es peligroso porque al momento de cruzarse el espacio entre ellos es mínima o son muy próximas uno del otro como también se observó que están ubicados en una pendiente tal como se observa en la fotografía adjunta. Para evitar accidentes al momento de cruces de vehículos pesados se planteará una vía de doble carril con bermas de 0.50 m y sobreanchos en curvas.



Plazoleta de cruce ubicado en una pendiente y en curva de ancho reducido en mal estado de conservación.

### *3.4.5 Características y condiciones de señalizaciones.*

A lo largo del tramo se observó señalización vertical de las cuales existen señales que se encuentran es regular y pésimo estado de conservación, pero no son suficientes para el tipo de orografía que se tiene, para el planteamiento final del proyecto se colocaran señales preventivas como zonas de derrumbe, velocidad máxima, reducir velocidad o pendiente fuerte, puente angosto, señales en curvas suaves y pronunciadas, señales informativas como dirección y localización.

En las imágenes siguientes se muestran las señales existentes a lo largo del tramo.







En las fotografías se observa que las señales presentan un estado de conservación regular, las señales que se encuentren en buen estado serán reubicados y se les realizara una limpieza para su mejor visualización.

### *3.4.6 Características y deficiencias de las obras de arte y drenaje.*

Según el recorrido en campo a lo largo de la vía en estudio se ha observado las siguientes obras de drenaje:

#### 3.4.6.1 Badenes existentes

A lo lardo del tramo se observó 02 badenes de concreto, en donde todas ellas requieren de un mantenimiento o conservación ya que la entrada y salida del flujo de agua estas se encuentran obstruidas parcialmente por rocas y troncos de árboles, lo cual impiden el adecuado paso del agua.

En la tabla siguiente se muestra las ubicaciones de los badenes existentes:

*Tabla 8: Cuadro de ubicación de badenes*

| UBICACION | LONGITUD | ANCHO | ESPESOR | ESTADO | OBSERVACION |
|---|---|---|---|---|---|
| 5+420 | 10.00 | 5.5 | 0.50 | Regular | Limpieza |
| 7+850 | 10.00 | 5.5 | 0.50 | Regular | Limpieza |



Baden de concreto armado, en mal estado de conservación a falta de mantenimiento

### 3.4.6.2 Alcantarillas existentes

Las alcantarillas son de concreto armado de sección cuadrangular en total son 26 estructuras cuyas características se muestran a continuación:

*Tabla 9: Cuadro de ubicación de alcantarillas existentes*

| UBICACIÓN | LONGITUD | ANCHO | ESPESOR | TIPO DE MATERIAL | ESTADO | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0+215 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 1+415 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | | |
| 1+550 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 1+860 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 2+180 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 2+700 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 2+880 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 3+385 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 3+910 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 4+200 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 4+460 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 4+865 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 5+060 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 5+480 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 7+900 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 8+060 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 8+312 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 8+615 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 8+800 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 9+645 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 9+931 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 10+386 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 11+440 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Malo | Obstruida |
| 11+680 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 11+760 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |
| 13+680 | 4.50 | 0.80 | 0.15 | Concreto | Regular | Semi Obstruida |

En el recorrido de esta vía realizado en marzo del 2020 se identificaron 26 alcantarillas de concreto tipo marco, las cuales debido a la ampliación de la vía a dos carriles se tendrán que demoler y ser remplazadas por otras según el caudal de diseño realizado en el capítulo de hidrología.







En las fotografías se observa que las alcantarillas se encuentran en mal estado a falta de mantenimiento ya que estas se encuentran obstruidas.

#### 3.4.6.3 Aliviaderos

El proyecto no cuenta con este tipo de obras de drenaje, el agua que discurre se va directo al talud de relleno ocasionando erosión del suelo.

#### 3.4.6.4 Cunetas laterales

Las cunetas son revestidas de tierra sin embargo estas no cuentan con las condiciones mínimas para un adecuado drenaje de las aguas ya que actualmente se encuentran obstruidas por la crecida de cobertura vegetal, en la mayoría del tramo se observa que la cuenta ya no presenta un cuenco debido a la acumulación de tierra, y por último también se observó tramos donde no existe cunetas laterales.

Las cunetas son de tierra que presentan una profundidad de 0.10m. en toda su longitud y en épocas de lluvia y por las precipitaciones altas y la existencia de ojos de agua que se activan en épocas de lluvia, estas cuentas rebasan su nivel desbordándose hacia la vía y dañan la superficie de rodadura generándose los cruces de agua que erosionan la superficie de rodadura.







Cunetas laterales cubiertas de cobertura vegetal, lo cual impide el libre discurrir del flujo del agua y otra que no presenta cunetas.

### 3.4.6.5 Cunetas (zanjas) de coronación

No cuenta con zanjas de coronación, en el presente proyecto se plantea la colocación de dichas zanjas para la recolección de las aguas provenientes de la parte alta y así evitar el deterioro de la superficie de rodadura y capas de la estructura del pavimento como también evitar la inestabilidad de los taludes.

#### 3.4.6.6 Puentes

En el recorrido de la vía se identificaron 4 pontones, de los cuales dos de ellas es de concreto armado ubicado en el centro poblado de Huito y el otro en la progresiva , los otros dos puentes se encuentran en mal estado en donde los apoyos están constituidas por troncos y sobre ello cubierto de material granular que presenta deformaciones y baches, estas estructuras se encuentran ubicados en la Comunidad de Labraco ubicado en 10+745 y el otro puente ubicado en el km 12+980, ambos puentes deberán ser demolidos para luego construir puentes de concreto armado tipo viga losa.



Puente ubicado en la comunidad de Labraco

Puente ubicado en la prog. Km 12+980

### 3.5 Planteamiento técnico

El planteamiento técnico tiene como finalidad mejorar las condiciones de la vía como: Alineamiento horizontal y vertical, plantear obras de arte y drenaje, instalación se señalizaciones, superficie de rodadura asfaltada con un nivel de servicio óptimo, para lo cual se plantea para el proyecto: “Mejoramiento de la carretera departamental a nivel de carpeta asfáltica con espesor de e=0.065m a lo largo del tramo, que consiste en:

a) Mejoramiento del alineamiento vertical y horizontal, en planta por carril se tendrá sus bermas laterales de acuerdo al manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 del MTC.

b) La estructura del pavimento estará formado por una Sub Base, Base y carpeta asfáltica con material granular de cantera en toda su longitud (14 091 km), con espesor de

0.065m y un ancho de 6.00m en tangentes más 0.50 m de bermas en ambos lados de la vía, para las curvas se considerarán los sobreanchos.

c) Construcción de obras de drenaje: 02 badenes, 25 alcantarillas de concreto armado tipo TMC y Marco, protegidas con cabezales de concreto armado, también se plantea zanjas de coronación, cunetas laterales revestidas de concreto cuya sección será triangular en el lado de corte.

Construcción de aliviaderos en la salida de alcantarillas y en las curvas exteriores para evitar la erosión del suelo.

d) Reparación de canteras, campamentos y botaderos, se realizarán trabajos necesarios para mitigar los efectos negativos ambientales.

e) Para la señalización vial se instalarán 80 señales preventivas, 10 señales reglamentarias, 17 señales informativas y 14 hitos kilométricos.

Como la superficie de rodadura será un pavimento flexible, también se considerará señalización horizontal que consiste en el pintado de la vía.

### 3.6 Conclusiones

De lo observado y recopilado de información de las estructuras existentes en campo, estas deberán ser demolidas y reemplazadas por estructuras nuevas ya que el alineamiento tendrá ciertas variaciones del eje y la vía tendrá un mayor ancho de calzada.

La superficie de rodadura presenta partículas sueltas debido a la erosión provocada por los vehículos, en donde se genera la emisión de polvo causando efectos negativos a los poblados cercanos y daños al medio ambiente.

Los pontones existentes presentan una condición peligrosa ya que en cualquier momento podría llegar a fallar por no tener un buen comportamiento estructural.

La mayoría de las alcantarillas se observa que se encuentran obstruidos por la presencia de basura, bolones y sedimentos de tierra debido al arrastre caudado por el flujo del cauce y el desprendimiento de material suelto de los taludes cercanos a dichas estructuras.

Las señales verticales se encuentran en regular estado, pero no con las adecuadas condiciones de visibilidad, las que se encuentren en estado regular a bueno estas deberán ser reubicadas.

Para el presente proyecto se plantea la construcción de obras de drenaje, señalización vertical y horizontal, así como dispositivos de seguridad que regulen la velocidad, construcción de pontones, y un adecuado diseño geométrico respetando las exigencias mínimas según lo indicado en el DG-2018 del MTC.

# 4 ESTUDIO DE TRAFICO

## 4.1 Generalidades

En la actualidad, la vía en estudio tiene una longitud total de 28+000 Km., ruta Vial Departamental con código de ruta CU 124, se encuentra ubicado en la Provincia de Canchis - Departamento de Cusco, siendo esta vía importante, pues en la actualidad es la vía que conecta el distrito de Pitumarca con el atractivo turístico Montaña de Siete Colores "Vinicunca" y los centros poblados en la ruta como son: Huito, Llaulliri, Karhui y Labraco, Ocefina, etc., la vía es transitada por vehículos de transporte público de pasajeros, transporte de carga media a pesada, así como vehículos de transporte privado.

## 4.2 Objetivos

El objetivo del conteo vehicular es cuantificar, clasificar el tipo de vehículo, con esta información de campo se obtendrá el índice medo diario anual (IMDA) a lo largo del tramo, conocer el tráfico futuro y finalmente obtener los ejes equivalentes (ESALs) para el dimensionamiento de los espesores del pavimento.

## 4.3 Clasificación Vehicular de Acuerdo al Peso

De acuerdo al Manual DG-2018 del MTC los vehículos se clasifican en:

### *4.3.1 Vehículos Ligeros*

Son aquellos vehículos que corresponden a las categorías L y M1

### *4.3.2 Vehículos pesados*

Son vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M, N, O y S.

## 4.4 Aforo Vehicular

Para obtener la información del aforo vehicular, se contempla en tres etapas:

- Recopilación de la información en campo
- Procesamiento y cálculo de datos tomados en campo
- Análisis de los resultados obtenidos.

### *4.4.1 Identificación de tramos homogéneos*

Los tramos homogéneos se entienden como los sectores de carretera con características similares en cuanto al volumen y la composición del tráfico vehicular.

La ruta en estudio partiendo desde e C.P. de Pitumarca hasta el Punto de llegada "Cerro siete Colores" es homogénea en toda su longitud.

### *4.4.2 Ubicación de estaciones de conteo*

Primeramente, se realizó el reconocimiento de toda la carretera en estudio con el fin de ubicar puntos estratégicos (ramales y/o desvíos) y tramos homogéneos, según ello ubicar las estaciones de conteo

Durante el reconocimiento, se observó diferentes aspectos como: nivel de tráfico existente, caminos de acceso a centro poblados circundantes a la vía y como resultado se identificó una estación para la toma de información, esta se ubicó en el centro poblado de Pitumarca km 0+000 (E-1).

*Tabla 10: ubicación de estación de Conteo*

| Código | Estación | Tramo | Ubicación |
|---|---|---|---|
| E-1 | C.P. Pitumarca | Pitumarca – C.P. Ocefina | Km 0+000 |



*Fig. N° 7: Ubicación Satelital de la estación de conteo km 0+000*

### *4.4.3 Metodología del conteo de trafico*

Para la determinación del índice medio Diario Anual, se realizó las siguientes actividades:

- Conteo vehicular en campo
- Procesamiento de la información obtenida en campo
- Análisis de información y obtención de resultados

### *4.4.4 Conteo y clasificación Vehicular*

La recopilación de la información en campo fue a través del conteo vehicular ubicados en la estación de conteo establecida (km 0+000)

El formato para el conteo presenta las características de los vehículos según el eje de características del vehículo que circulan por la vía, dentro de dicho formato va el nombre de la estación, fecha, hora día.

El conteo se realizó durante una semana desde el día lunes 11 hasta el 17 de febrero del 2020, en donde se inició a partir de las 06:00 am hasta el siguiente día de la misma hora. Obteniéndose un promedio de índice medio semanal de 205 veh/dia para la estación (E-1).

El formato de campo del conteo vehicular se encuentra en el anexo IV – conteo Vehicular.

### *4.4.5 Resultados obtenidos del aforo Vehicular*

Para la estación en el C.P de Pitumarca se contabilizo un total de 1435 vehículos para el registro en la semana, dando un promedio de 205 veh/dia. En la tabla siguiente se muestra más a detalle la información sobre el conteo del punto de aforo:

*Tabla 11: Resultados del Conteo Vehicular de E-01*

| VEH | AUTO | CAMIONETAS | | MICRO | BUS | | CAMION | | | TOTAL | PORC. % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PICKUP | RURAL Combi | | 2E | 3E | 2E | 3E | 4E | | |
| DIAGRA. DÍA |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | |
| LUNES | 29 | 11 | 13 | 31 | 23 | 0 | 21 | 0 | 0 | 128 | 8.92 |
| MARTES | 47 | 25 | 9 | 73 | 41 | 0 | 17 | 0 | 0 | 212 | 14.77 |
| MIERCOLES | 35 | 30 | 18 | 73 | 40 | 0 | 12 | 3 | 0 | 211 | 14.70 |
| JUEVES | 44 | 17 | 23 | 68 | 51 | 0 | 26 | 2 | 0 | 231 | 16.10 |
| VIERNES | 49 | 12 | 8 | 60 | 52 | 0 | 16 | 2 | 0 | 199 | 13.87 |
| SABADO | 51 | 45 | 19 | 64 | 64 | 0 | 19 | 3 | 0 | 265 | 18.47 |
| DOMINGO | 27 | 20 | 19 | 62 | 33 | 0 | 28 | 0 | 0 | 189 | 13.17 |
| TOTAL | 282 | 160 | 109 | 431 | 304 | - | 139 | 10 | - | 1’435 | |
| % | 18 | 9 | 7 | 26 | 22 | - | 18 | 1 | - | | 100.00 |

#### 4.4.5.1 Análisis de variación Horaria

La hora pico es aquella que registra el mayor volumen de tránsito durante 24 horas del día. Las Ilustraciones incluidas a continuación, contienen la curva de variación horaria por sentido de circulación.

Las horas de mayor flujo vehicular se presentan en horas de la mañana y se prolongan desde las 06:00 horas hasta las 11:00 horas, así mismo el movimiento vehicular empieza a partir de las 15:00 horas debido al que los vehículos están de vuelta.

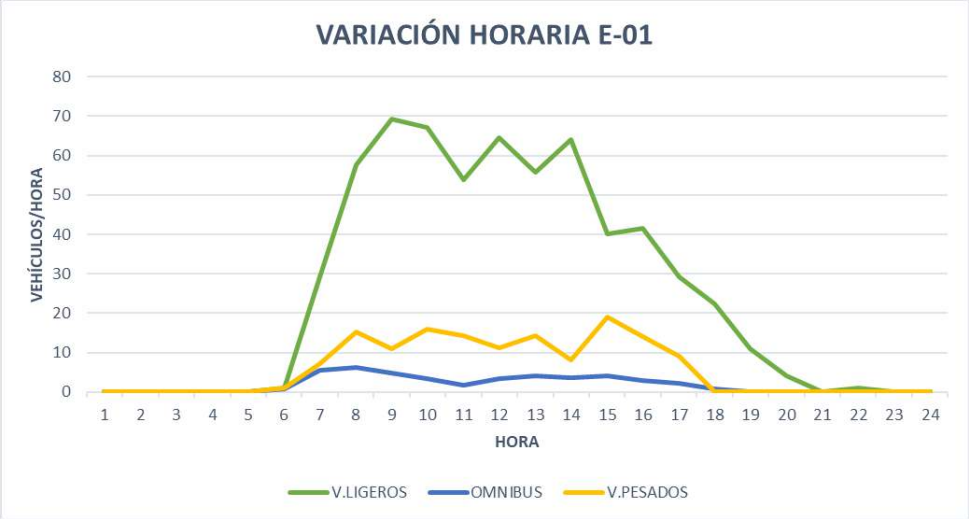



*Fig. N° 8: Variación Horaria del flujo Vehicular*

#### 4.4.5.2 Análisis de variación diaria

La variación diaria del flujo vehicular se presenta con mayor intensidad los días sábados donde el tráfico vehicular llega a una variación del orden de 265 veh/día, con respecto a días laborables.

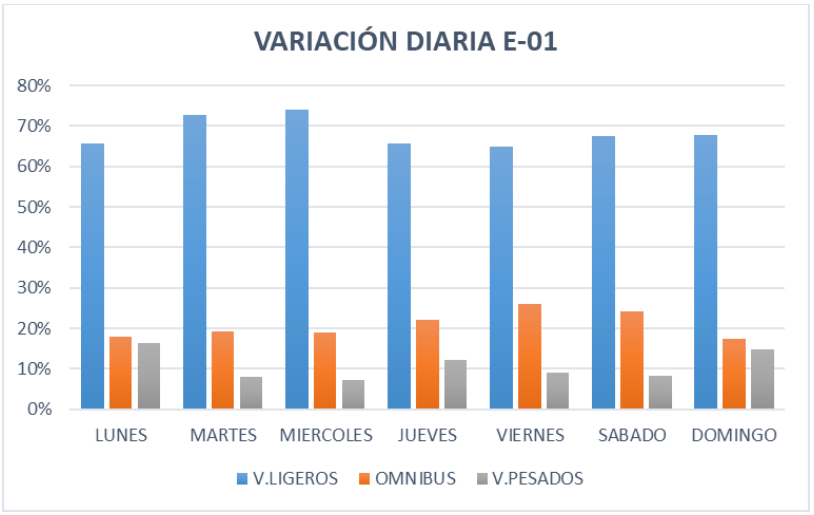



*Fig. N° 9: Variación Diaria del flujo vehicular*

### *4.4.6 Índice Medio Diario Semanal*

Antes de determinar el IDM anual, primero se determinó el IMD semanal, correspondiente al promedio de vehículos registrados durante los siete días de la semana en donde se llevó a cabo el conteo vehicular.

Para determinar el IMDs se usó la siguiente formula:

$$IMDs = \frac{5 * VDL + VS + VD}{7}$$

Donde:

VDL= Promedio de Volumen de tránsito de Días Laborables.

VS = Volumen de tránsito del sábado.

VD=Volumen de tránsito del Domingo.

### *4.4.7 Factor de corrección estacional*

Considerando que el flujo vehicular varia cada mes de acuerdo a las épocas de cosecha, lluvias, ferias semanales, estaciones del año, etc., es necesario afectar el conteo por un factor de corrección que lleve a estos valores al índice medio diario anual.

Para el cálculo del factor de corrección mensual (FCm), fue proporcionada por Provias nacional, de la unidad de peaje de Saylla, Ubicado en la Carretera Cusco – Puno km 1064+300 RN-03S, Dicha unidad de peaje es la más cercana a la carretera en estudio.

$$FC_m \frac{IMD\ anual}{IMD\ del\ mes\ de\ estudio\ de\ la\ unidad\ de\ peaje}$$

Donde:

FCm: factor de corrección mensual para cada tipo de vehículo.

IMD: Volumen promedio anual

IMD mes de estudio: Volumen promedio diario del mes.

A continuación, se puede visualizar en el cuadro, los factores de corrección mensual de los años 2010 – 2016, así mismo los factores corresponden al mes de febrero, que serán aplicados para determinar el IMDA en el presente estudio.

*Tabla 12: Factor de Corrección Estacional*

| MES | Año | Peaje | FC | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Ligeros | Pesados |
| Febrero | 2010-2016 | Saylla | 0.9848 | 1.0234 |

### *4.4.8 Índice media diario anual (IMDA)*

El IMDA (Índice Medio Diario Anual) se obtiene de la multiplicación del IMDS (Índice Medio Diario Semanal) y del Factor de Corrección Estacional (FC) correspondiente al mes de conteo. A partir de los volúmenes diarios semanales y por tipo de vehículo según la tabla 11, y aplicando el factor de corrección estacional, se procede a obtener el IMDA, es preciso mencionar que los valores que se muestran consideran el tránsito contabilizado en ambos sentidos, debido a que la vía a proyectar es dos carriles.

El cálculo del IMDA se calcula con la formula siguiente:

$$IMDA = FC * IMDs$$

Donde:

IMDA: Índice medio diario anual.

FC: Factor de Corrección estacional.

*Tabla 13: Índice Medio Diario Anual (IMDA)*

| TIPO DE VEHICULOS | IMDs | F.Corrección | IMDA 2020 |
|---|---|---|---|
| **TRAFICO ACTUAL** | | | |
| Autos | 40 | 0.984824 | 40 |
| Camionetas Pick Up | 23 | 0.984824 | 23 |
| Combi Rural | 16 | 0.984824 | 15 |
| Micro | 62 | 0.984824 | 61 |
| Ómnibus 2E | 43 | 1.023437 | 44 |
| Ómnibus 3E | 0 | 1.023437 | 0 |
| Camión 2 E | 20 | 1.023437 | 20 |
| Camión 3E | 1 | 1.023437 | 1 |
| Camión 4E | 0 | 1.023437 | 0 |
| Semi Trayler 2S1/2S2 | 0 | 1.023437 | 0 |
| Semi Trayler 2S3 | 0 | 1.023437 | 0 |
| Semi Trayler 3S1/2S2 | 0 | 1.023437 | 0 |
| Semi Trayler >=3S3 | 0 | 1.023437 | 0 |
| **TOTAL** | **205** | | **204** |

## 4.5 Proyección de transito

La carretera se caracteriza por presentar un tráfico regular y consolidado que depende esencialmente del desarrollo de la actividad turística y que se complementa con el uso de la carretera como vía de intercambio de insumos, pero también para trasladar los productos que se produce en su área de influencia directa hacia los mercados extra regionales, por lo tanto, la proyección del tráfico normal o existente se reflejara en el crecimiento vegetativo de las actividades económicas (variables macroeconómicas).

El tráfico generado para la carretera, es el tráfico que se producirá por el impacto del mejoramiento de la carretera y que será producto de la disminución del tiempo de viaje. Actualmente las actividades económicas en esta área tienen un relativo desarrollo dada la distancia y las condiciones de la vía en estudio (principalmente turistica), con altos costos de transporte y tiempos de viaje, factores que le restan competitividad en el mercado respecto de otras zonas productoras. De otro lado, el tráfico generado estará dado por el mayor incremento de viajes debido a la disponibilidad de una carretera mejorada en condiciones de un pavimento asfaltado, lo cual inducirá al incremento vehicular por la reducción del tiempo de viaje y los menores costos operativos, sobre todo de vehículos menores y de transporte de pasajeros o turísticos.

En tal sentido, el crecimiento el tráfico normal estará relacionado al incremento de las variables macroeconómicas, el tráfico generado y el inducido serán producto del impacto del proyecto.

### *4.5.1 Metodología*

Para la proyección del tráfico normal generalmente existen dos metodologías:

- Con información histórica de los índices medios diarios anuales (IMDA) del tráfico existente en la carretera en estudio.
- Con indicadores macroeconómicos, expresados en tasa de crecimiento y otros parámetros relacionados, que periten determinar las tasas de crecimiento del tráfico.

Para el presente estudio se realizó mediante la segunda metodología ya que para la primera no se cuenta con información histórica del IMDA, por esta razón se aplica las tasas de generación de viajes en función a las variables macroeconómicas como el producto bruto interno (PBI), el crecimiento poblacional y el PBI por habitante.

### *4.5.2 Trafico normal*

Es el tráfico que se obtiene a partir del conteo actual, a partir de ello es posible calcular la proyección al aplicar las tasas de crecimiento de tráfico halladas tomando en consideración la metodología explicada anteriormente.

Para el cálculo del tráfico normal se ha considerado la fórmula según la norma Manual de Carreteras sección suelos y pavimentos:

$$T_n = T_0 * (1 + r)^{n-1}$$

Donde:

Tn= Tránsito proyectado para el año "n" en veh/día
To= Tránsito actual (año base 0) en veh/día
n= Número de años del periodo de diseño
r= Tasa anual de crecimiento de tránsito.
La tasa de crecimiento del tránsito está en función a indicadores macroeconómicos explicadas en los párrafos anteriores.

### *4.5.3 Proyección de tráfico normal*

Se determina el tráfico normal del tramo, correspondiente al volumen y clasificación vehicular de los conteos (aforos) efectuados en el año 2020 en la estación correspondiente.

Como se indicó anteriormente, para la proyección se toma información de las tasas de crecimiento macroeconómicas (PBI y población).

A continuación, se muestran las tasas de crecimiento utilizadas para el cálculo de las proyecciones del tráfico:

Tasa de crecimiento del PBI del Cusco

| 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016P/ | 2017P/ | 2018E/ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.9 | 16.9 | 13.0 | 12.8 | 1.9 | 16.9 | 0.1 | 1.7 | 3.9 | -1.5 | 0.6 |

Fuente: INEI

Tasa de crecimiento de la población de la región Cusco

| 2000-2005 | 2005-2010 | 2010- 2015 |
|---|---|---|
| 1.2 | 1.1 | 1.0 |

Fuente: INEI

| | |
|---|---|
| CRECIMIENTO POBLACIONAL | 1.1% |
| PBI REGIONAL | 6.65% |

### *4.5.4 Trafico Proyectado*

Para el tráfico proyectado se tendrán en cuenta los siguientes tráficos:

**Tráfico generado**

Corresponde al tráfico que no existe en la situación **sin proyecto**, pero llegara a existir como consecuencia de la mejora de las condiciones de transitabilidad de la vía a intervenir. Para el presente estudio se ha considerado un incremento del tráfico normal de un 10%, para una vez ejecutado el proyecto. Considerándose que la vía entre en operación a partir del año 2024.

A falta de información precisa, se tomará un tráfico generado del 10% del tráfico normal, según las recomendaciones de la Guía Metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil, en su siguiente tabla.

| Tipo de Intervención | % de Trafico Normal |
|---|---|
| Proyecto de recuperación | 5% |
| Proyecto de asfaltado en costa y sierra | 10% - 15% |
| Proyecto de asfaltado en selva | 15% - 20% |

**Trafico desviado**

Se considera como tráfico “desviado” a aquel tráfico que se desvía de las vías actuales, debido a las mejores condiciones (tiempo de viaje) que brinda el proyecto, aplicándose esto a los viajes donde no se modifica el origen y destino.

En la vía de estudio se ha identificado una ruta alterna en donde circula un solo vehículo desde el Distrito de Pitumarca hasta el C.P. de Ocefina.

## Tráfico total

El tráfico total es la suma del tráfico normal, generado y desviado.

*Tabla 14: Trafico Normal*

| **Tasa de crecimiento:** | | **Veh. Ligeros=** 1.10% | | | | **Veh. Pesados=** 6.65% | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tráfico Normal** | | | | | | | | | | |
| **Año** | | **Autos** | **Camionetas Pick Up** | **Combi Rural** | **Micro** | **Omnibus 2E** | **Omnibus 3E** | **Camion 2E** | **Camion 3E** | **Total** |
| Base | 2020 | 40 | 23 | 15 | 61 | 44 | 0 | 20 | 1 | 204 |
| 0 | 2022 | 41 | 23 | 16 | 62 | 51 | 0 | 23 | 2 | 217 |
| 1 | 2023 | 41 | 23 | 16 | 63 | 54 | 0 | 25 | 2 | 223 |
| 2 | 2024 | 41 | 24 | 16 | 63 | 58 | 0 | 26 | 2 | 230 |
| 3 | 2025 | 42 | 24 | 16 | 64 | 61 | 0 | 28 | 2 | 237 |
| 4 | 2026 | 42 | 24 | 16 | 65 | 65 | 0 | 30 | 2 | 245 |
| 5 | 2027 | 43 | 24 | 17 | 65 | 70 | 0 | 32 | 2 | 253 |
| 6 | 2028 | 43 | 25 | 17 | 66 | 74 | 0 | 34 | 2 | 262 |
| 7 | 2029 | 44 | 25 | 17 | 67 | 79 | 0 | 36 | 3 | 271 |
| 8 | 2030 | 44 | 25 | 17 | 68 | 85 | 0 | 39 | 3 | 280 |
| 9 | 2031 | 45 | 25 | 17 | 68 | 90 | 0 | 41 | 3 | 290 |
| 10 | 2032 | 45 | 26 | 17 | 69 | 96 | 0 | 44 | 3 | 301 |
| 11 | 2033 | 46 | 26 | 18 | 70 | 103 | 0 | 47 | 3 | 312 |
| 12 | 2033 | 46 | 26 | 18 | 70 | 103 | 0 | 47 | 3 | 312 |
| 13 | 2034 | 46 | 26 | 18 | 71 | 109 | 0 | 50 | 4 | 324 |
| 14 | 2035 | 47 | 27 | 18 | 71 | 117 | 0 | 53 | 4 | 337 |
| 15 | 2036 | 47 | 27 | 18 | 72 | 125 | 0 | 57 | 4 | 350 |
| 16 | 2037 | 48 | 27 | 18 | 73 | 133 | 0 | 61 | 4 | 364 |
| 17 | 2038 | 48 | 27 | 19 | 74 | 142 | 0 | 65 | 5 | 379 |
| 18 | 2039 | 49 | 28 | 19 | 75 | 151 | 0 | 69 | 5 | 395 |
| 19 | 2040 | 49 | 28 | 19 | 75 | 161 | 0 | 74 | 5 | 412 |
| 20 | 2041 | 50 | 28 | 19 | 76 | 172 | 0 | 79 | 6 | 430 |
| 21 | 2042 | 50 | 29 | 20 | 77 | 183 | 0 | 84 | 6 | 449 |

*Tabla 15:Tráfico Generado*

**Tráfico Normal Generado**

| **Año** | | **Autos** | **Camionetas Pick Up** | **Combi Rural** | **Micro** | **Omnibus 2E** | **Omnibus 3E** | **Camion 2E** | **Camion 3E** | **Total** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Base | 2020 | 4 | 2 | 2 | 6 | 4 | 0 | 2 | 0 | 20 |
| 0 | 2022 | 4 | 2 | 2 | 6 | 5 | 0 | 2 | 0 | 22 |
| 1 | 2023 | 4 | 2 | 2 | 6 | 5 | 0 | 2 | 0 | 22 |
| 2 | 2024 | 4 | 2 | 2 | 6 | 6 | 0 | 3 | 0 | 23 |
| 3 | 2025 | 4 | 2 | 2 | 6 | 6 | 0 | 3 | 0 | 24 |
| 4 | 2026 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 0 | 3 | 0 | 24 |
| 5 | 2027 | 4 | 2 | 2 | 7 | 7 | 0 | 3 | 0 | 25 |
| 6 | 2028 | 4 | 2 | 2 | 7 | 7 | 0 | 3 | 0 | 26 |
| 7 | 2029 | 4 | 2 | 2 | 7 | 8 | 0 | 4 | 0 | 27 |
| 8 | 2030 | 4 | 3 | 2 | 7 | 8 | 0 | 4 | 0 | 28 |
| 9 | 2031 | 4 | 3 | 2 | 7 | 9 | 0 | 4 | 0 | 29 |
| 10 | 2032 | 5 | 3 | 2 | 7 | 10 | 0 | 4 | 0 | 30 |
| 11 | 2033 | 5 | 3 | 2 | 7 | 10 | 0 | 5 | 0 | 31 |
| 12 | 2033 | 5 | 3 | 2 | 7 | 10 | 0 | 5 | 0 | 31 |
| 13 | 2034 | 5 | 3 | 2 | 7 | 11 | 0 | 5 | 0 | 32 |
| 14 | 2035 | 5 | 3 | 2 | 7 | 12 | 0 | 5 | 0 | 34 |
| 15 | 2036 | 5 | 3 | 2 | 7 | 12 | 0 | 6 | 0 | 35 |
| 16 | 2037 | 5 | 3 | 2 | 7 | 13 | 0 | 6 | 0 | 36 |
| 17 | 2038 | 5 | 3 | 2 | 7 | 14 | 0 | 6 | 0 | 38 |
| 18 | 2039 | 5 | 3 | 2 | 7 | 15 | 0 | 7 | 0 | 40 |
| 19 | 2040 | 5 | 3 | 2 | 8 | 16 | 0 | 7 | 1 | 41 |
| 20 | 2041 | 5 | 3 | 2 | 8 | 17 | 0 | 8 | 1 | 43 |
| 21 | 2042 | 5 | 3 | 2 | 8 | 18 | 0 | 8 | 1 | 45 |

*Tabla 16: Tráfico Total*

| Tráfico Total | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Año | | Autos | Camionetas Pick Up | Combi Rural | Micro | Omnibus 2E | Omnibus 3E | Camion 2 E | Camion 3E | Total |
| Base | 2020 | 44 | 25 | 17 | 67 | 49 | 0 | 22 | 2 | 225 |
| 0 | 2022 | 45 | 25 | 17 | 68 | 56 | 0 | 25 | 2 | 238 |
| 1 | 2023 | 45 | 26 | 17 | 69 | 59 | 0 | 27 | 2 | 245 |
| 2 | 2024 | 46 | 26 | 18 | 70 | 63 | 0 | 29 | 2 | 253 |
| 3 | 2025 | 46 | 26 | 18 | 70 | 67 | 0 | 31 | 2 | 261 |
| 4 | 2026 | 47 | 26 | 18 | 71 | 72 | 0 | 33 | 2 | 269 |
| 5 | 2027 | 47 | 27 | 18 | 72 | 77 | 0 | 35 | 3 | 278 |
| 6 | 2028 | 48 | 27 | 18 | 73 | 82 | 0 | 37 | 3 | 288 |
| 7 | 2029 | 48 | 27 | 19 | 74 | 87 | 0 | 40 | 3 | 298 |
| 8 | 2030 | 49 | 28 | 19 | 74 | 93 | 0 | 43 | 3 | 308 |
| 9 | 2031 | 49 | 28 | 19 | 75 | 99 | 0 | 45 | 3 | 319 |
| 10 | 2032 | 50 | 28 | 19 | 76 | 106 | 0 | 48 | 3 | 331 |
| 11 | 2033 | 50 | 29 | 19 | 77 | 113 | 0 | 52 | 4 | 343 |
| 12 | 2033 | 50 | 29 | 19 | 77 | 113 | 0 | 52 | 4 | 343 |
| 13 | 2034 | 51 | 29 | 20 | 78 | 120 | 0 | 55 | 4 | 357 |
| 14 | 2035 | 51 | 29 | 20 | 79 | 128 | 0 | 59 | 4 | 370 |
| 15 | 2036 | 52 | 29 | 20 | 79 | 137 | 0 | 63 | 5 | 385 |
| 16 | 2037 | 53 | 30 | 20 | 80 | 146 | 0 | 67 | 5 | 401 |
| 17 | 2038 | 53 | 30 | 21 | 81 | 156 | 0 | 71 | 5 | 417 |
| 18 | 2039 | 54 | 30 | 21 | 82 | 166 | 0 | 76 | 5 | 435 |
| 19 | 2040 | 54 | 31 | 21 | 83 | 177 | 0 | 81 | 6 | 453 |
| 20 | 2041 | 55 | 31 | 21 | 84 | 189 | 0 | 86 | 6 | 473 |
| 21 | 2042 | 56 | 31 | 21 | 85 | 202 | 0 | 92 | 7 | 494 |

## 4.6 EEL de diseño (ESAL: EQUIVALENT SINGLE AXLE ROAD)

Para el diseño de la estructura del pavimento es necesario saber la cantidad de vehículos que circulan por la vía expresados en número de repeticiones de carga - ejes equivalentes (ESALs) correspondiente a camiones y ómnibus.

### *4.6.1 Factor Direccional y Factor Carril*

Para la obtención de ambos factores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Numero de sentidos
- Número de carriles

Para esto se utilizará el siguiente cuadro.

*Tabla 17: Factores de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el Transito en el carril de Diseño*

| Numero de Calzada | Numero de Sentidos | Número de Carriles por Sentido | Factor Direccional (Fd) | Factor Carril (Fc) | Factor Ponderado (FdxFc) para carril de diseño |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 calzada | 1 sentido | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 sentido | 2 | 1 | 0.8 | 0.8 |
| | 1 sentido | 3 | 1 | 0.6 | 0.6 |
| | 1 sentido | 4 | 1 | 0.5 | 0.5 |
| | 2 sentidos | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| | 2 sentidos | 2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 |
| 2 calzada | 2 sentidos | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 |
| | 2 sentidos | 2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 |
| | 2 sentidos | 3 | 0.5 | 0.6 | 0.3 |
| | 2 sentidos | 4 | 0.5 | 0.5 | 0.25 |

### *4.6.2 Factor de Crecimiento Acumulado*

El pronóstico de demanda también se puede dividir en dos partes, el pronóstico de automóviles de pasajeros, que crece aproximadamente a la tasa de crecimiento anual de la población, y el pronóstico de demanda de vehículos comerciales, que crece aproximadamente a la tasa de crecimiento de la población. Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el factor de crecimiento acumulado:

$$F_{ca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Período de diseño

Reemplazando en la fórmula, los valores de “r” y “n” obtenidos en la sección de proyección de tráfico normal, el factor de crecimiento obtenido tenemos:

*Tabla 18: factor de crecimiento acumulado*

| Vehículo | n | r | Fca |
|---|---|---|---|
| Pasajeros | 20 | 1.10% | 22.23 |
| Carga | 20 | 6.65% | 39.46 |

### *4.6.3 Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes*

Para calcular los ejes equivalentes, se usarán las relaciones simplificadas de acuerdo a la guía AASHTO 93, de acuerdo a la configuración de los ejes para cada uno de los vehículos pesados de acuerdo a la siguiente tabla:

*Tabla 19: Cargas para determinar los ejes Equivalentes en pavimentos flexibles*

| Tipo de Eje | Eje Equivalente ($EE_{8.2\ tn}$) |
|---|---|
| Eje Simple de Ruedas Simples ($EE_{S1}$) | $EE_{S1}=[P/6.6]^{4.0}$ |
| Eje Simple de Ruedas Dobles ($EE_{S2}$) | $EE_{S2}=[P/8.2]^{4.0}$ |
| Eje Tandem (1 eje ruedas dobles+1 eje rueda Simple ($EE_{TA1}$) | $EE_{TA1}=[P/6.6]^{4.0}$ |
| Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) $EE_{TA2}$) | $EE_{TA2}=[P/14.8]^{4.0}$ |
| Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje rueda Simple ($EE_{TR1}$) | $EE_{TR1}=[P/20.7]^{3.9}$ |
| Eje Tandem (3 ejes de ruedas dobles ($EE_{TR1}$) | $EE_{TR2}=[P/21.8]^{3.9}$ |
| P= peso real por eje en Toneladas | |

### *4.6.4 Factor Camión*

Para obtener el factor camión se usará lo siguiente:

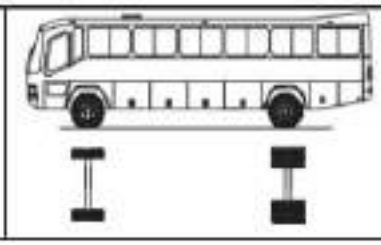
a) asumir el F.C. conocido de una vía cuyas características sean similares.

b) Estimar el F.C. por algún método empírico.

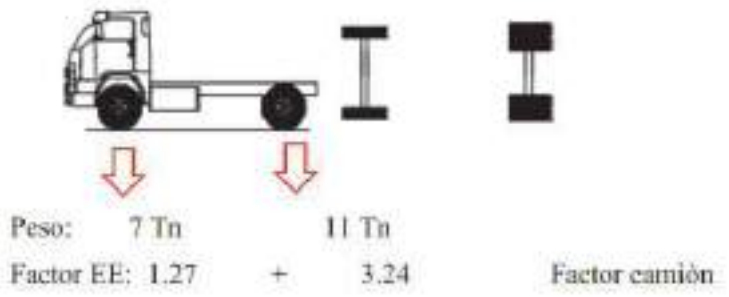
Se puede emplear el Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. Nº 058 – 2003 – MTC.) donde en el ANEXO IV de la mencionada norma se publican las dimensiones y pesos por eje de vehículos pesados, los cuales se muestran en la tabla siguiente. Los autos no se incorporan en la presente norma, porque el peso de un vehículo ejerce un daño no significativo en el pavimento.

Adicionalmente el Micro tiene un peso bruto en toneladas: eje delantero 1.8 ton, eje posterior 3.88 ton, estos datos fueron tomados de los catálogos de los vehículos.

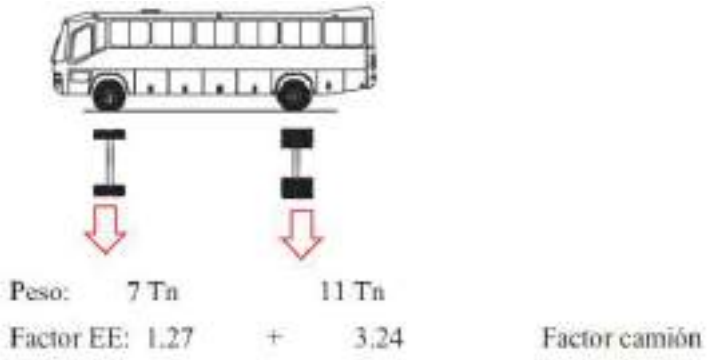
**TABLA DE PESOS Y MEDIDAS**

| Configuración vehicular | Descripción gráfica de los vehículos | Long. Máx. ( m ) | Peso máximo ( t ) | | | | | Peso bruto máx. ( t ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Eje Delant | Conjunto de ejes posteriores | | | | |
| | | | | 1º | 2º | 3º | 4º | |
| C2 |  | 12.30 | 7 | 11 | --- | --- | --- | 18 |
| B2 |  | 13.20 | 7 | 11 | | | | 18 |

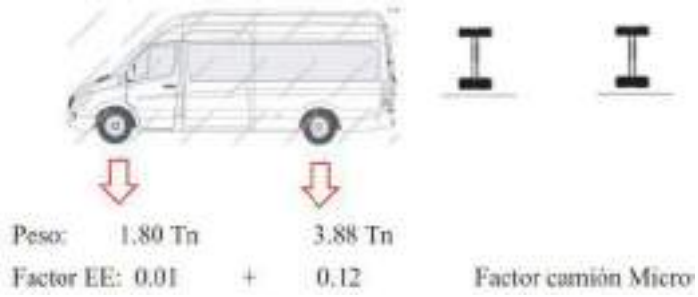
Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C2, Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.




Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Bus B2, Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.




Factores de Equivalencia por Eje y Factor para el Micro




Al calcular el número de repeticiones de ejes con un peso de 8,2 toneladas en el período de diseño, se utiliza la siguiente expresión según el tipo de vehículo; el resultado final es la suma de diferentes tipos de camiones pesados: La tabla muestra el cálculo del diseño ESAL.

$$ESAL_{diseño} = \sum [EE_{Dia-Carril} * Fca * 365]$$

Donde:

EEdía-carril = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado por dia.

FCa=Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado

365=Número de días durante el año.

*Tabla 20: Calculo del ESAL de diseño*

| Tipo de Vehículo | Tipo de Vehículo | IMDA | Tasa de Crecimiento R | Fca | Fvp | EEdia-carril | EAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vehículos | MOTO "L3" | 0 | 1.10% | 22.23 | 0.0001 | 0.0001 | 0.00 |
| | AUTO "M1" | 45 | 1.10% | 22.23 | 0.0011 | 0.0528 | 221.34 |
| Camionetas | PICK UP "N2" | 23 | 1.10% | 22.23 | 0.0011 | 0.0010 | 122.97 |
| | RURAL COMBI "M2" | 17 | 1.10% | 22.23 | 0.0169 | 0.27 | 1337.87 |
| | MICRO | 66 | 1.10% | 22.23 | 0.0169 | 0.66 | 5351.48 |
| Buses | B2 | 63 | 1.10% | 22.23 | 4.5037 | 26.93 | 1 176910.61 |
| Camión | C2 | 53 | 6.65% | 39.46 | 4.5037 | 82.87 | 932498.10 |
| | C3 | 2 | 6.65% | 39.46 | 3.2846 | 4.53 | 54406.75 |
| | | | | | | **ESALs** | **2 170 849** |

### *4.6.5 NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES PARA EL PERÍODO DE DISEÑO*

El tráfico para diseño de pavimentos, en el manual del Ministerio de Transportes, ha sido clasificado en rangos de numero de repeticiones de ejes equivalentes, tal como se indica en la tabla siguiente:

Caminos Pavimentados

*Tabla 21: Numero de EE para el diseño de pavimentos flexibles*

| Tipos Tráfico Pesado expresado en EE | Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE |
|---|---|
| $T_{PX}$ | > 75,000 EE ≤ 150,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 150,000 EE ≤ 300,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 300,000 EE ≤ 500,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 500,000 EE ≤ 750,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE |
| $T_{PX}$ | > 30'000,000 EE |

Nota: TPX: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

PX = Pavimentada, X = número de rango (6).

De acuerdo al ESAL de diseño 2 170 849 la carretera se clasifica en la categoría de TP6.

# 5 DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA

## 5.1 Generalidades

El presente estudio de Diseño Geométrico hace parte de los estudios de la elaboración del proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO", cuyo objetivo es el presentar el sustento del diseño geométrico de las vías urbanas, sustentado en la normativa vigente y las consideraciones resultantes de los estudios de geotecnia, hidrología, drenaje, estructuras y suelos.

Para el Diseño geométrico de la carretera se tomarán como parámetros de diseño: la velocidad directriz, la sección transversal, ancho de calzada, bermas, bombeo, peraltes y parámetros de diseño del alineamiento horizontal y vertical, distancia de visibilidad de parada, distancia de visibilidad de sobrepaso, radios mínimos, radio de volteo, radios de maniobra y sobreanchos, que definen la geometría de las carreteras según el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018.

Se indica que el circuito de pavimentación comprende la vía departamental con código de ruta CU-123, vías bajo la competencia de Provias Descentralizado, que comprende un total de 14 km desde el distrito de Pitumarca hasta el Centro Poblado de Ocefina.

## 5.2 Objetivos

El objetivo del presente estudio consiste en determinar los parámetros y características para el diseño geométrico de la vía con un adecuado confort para la circulación de vehículos.

## 5.3 Normatividad

Para el diseño geométrico de la pavimentación se aplica la siguiente normativa:

- Manual de carreteras DG-2018 – Diseño geométrico, aprobado con Resolución Directoral N° 03-2018-MTC/14.
- Norma GH.020 Componentes de Diseño Urbano, aprobada con Decreto Supremo N° 006-2011-VIVIENDA
- Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado con Decreto Supremo N° 058-2003-MTC.

## 5.4 Derecho de vía o faja de dominio

De acuerdo al tipo de vía y clasificada según el IMDA le corresponde a las carreteas le corresponde un ancho de vía o franja, esta es medida desde el eje de la via hasta cierta longitud hacia ambos lados del eje, espacio previsto para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario de acuerdo al DG-2018. Para el presente proyecto el ancho mínimo de faja es de 16m. para carreteras de tercera clase.

La vía en estudio es existente por lo tanto cuenta con una plataforma de vía, sin embargo, para el derecho de vía los habitantes de la zona no respetaron dicho ancho en donde al borde de la vía construyeron sus casas o estas apropiadas por terrenos de cultivo.

## 5.5 Características geométricas de la vía

El diseño geométrico debe presentar una adecuada transitabilidad al usuario lo cual, es brindarla en condiciones de optima seguridad y eficiencia en los costos de operación de los vehículos.

Para el diseño geométrico de la vía tramo Pitumarca – Centro Poblado de Ocefina, se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

### *5.5.1 Clasificación de la vía*

Según la normatividad vigente para el diseño de carreteras, la carretera Pitumarca – Centro Poblado de Ocefina se clasifica como sigue:

#### 5.5.1.1 Por Función

La carretera objeto del estudio, está comprendida en la Ruta Departamental PE-3S, Red Vial Secundaria CU 124, desarrollándose para la presente tesis en una longitud de 14 km.

#### 5.5.1.2 Por demanda

El volumen de tráfico y la composición vehicular a lo largo de la carretera Pitumarca - Ocefina, está dado básicamente por vehículos ligeros en mayor porcentaje debido al atractivo turístico del cerro de siete colores, ya que la concurrencia es por turistas nacionales e internacionales, seguida por buses, camiones en su mayoría de tipo de 2 ejes.

De acuerdo a los estudios de tráfico, se tiene el siguiente cuadro, en donde se presenta la clasificación de la carretera, correspondiente al presente tramo:

| CLASIFICACION POR DEMANDA |
|---|
| Indice medio Diario Anual (IMDA) |
| 268 Veh/dia |

| Tipo: | CARRETERA DE TERCERA CLASE |
|---|---|
| Ancho de Carril Minimo | 2.50 m. - 3.00 m. |
| | |
| Tipo de Superficie de Rodadura | Pavimentada, tratamiento superficial o |

#### 5.5.1.3 Por orografía

Según las Normas de Diseño de carreteras vigente, el relieve del terreno se clasifica de acuerdo a la inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, así tenemos: Topografía Plana o Llana (inclinación menor a 10%), Topografía Ondulada (inclinación entre 10% y 50%), Topografía Accidentada o Montañosa (inclinación entre 50% a 100%) Y Topografía Muy Accidentada (inclinación mayor al 100%).

De acuerdo al levantamiento topográfico y las condiciones orográficas se considera que la carretera en estudio atraviesa por sectores variables de acuerdo a la tabla siguiente:

*Tabla 22: Sectorización de tramos según la Orografía*

| Orografía del tramo en Estudio | | | | |
|---|---|---|---|---|
| N° | Tramo | Longitud | Pendiente Transversal | Orografía |
| 1 | 0+000 – 5+200 | 5200 | 11% - 50% | Ondulado |
| 2 | 5+200 – 14+000 | 8800 | 51% - 100% | Accidentado |

De acuerdo a la tabla adjunta, dentro del ámbito en estudio el terreno corresponde a dos tipos de orografía, lo cual a partir de 5+200 el terreno presenta una orografía accidentada con tramos pequeños de orografía ondulada por lo tanto para el presente proyecto se tomará como única orografía del tipo accidentado.

### *5.5.2 Vehículo de diseño*

De acuerdo al manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018 el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (Camiones y/o Buses).

El diseño geométrico se realizará según los siguientes aspectos:

- El ancho del vehículo servirá para determinar el ancho del carril, bermas y sobreancho de la sección transversal, el radio mínimo de giro.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.

- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

Para el presente proyecto el vehículo de diseño será el Camión (C2).

*Tabla 23: Características de vehículo de diseño*

| TIPO DE VEHICULO | Alto total (m) | Ancho Total (m) | Vuelo Lateral (m) | Ancho Ejes (m) | Largo total (m) | Vuelo Delantero (m) | Separación Ejes (m) | Vuelo Trasero (m) | Radio Min Rueda Exterior |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Camión (C2) | 4.10 | 2.60 | 0.00 | 2.60 | 13.20 | 2.30 | 8.25 | 2.65 | 12.8 |

### *5.5.3 Velocidad directriz*

De acuerdo a la orografía se eligió terreno accidentado por lo que, la velocidad que le corresponde es de 30 km/hr hasta 50 km/hr, para el diseño de la vía se tomara una velocidad de 30km/hr, sin embargo, para el diseño de la vía se tomara como valores mínimos correspondientes a una velocidad de 40 km/hr para tener una adecuada transitabilidad y giro de los vehículos, solo en zonas donde no sea posible trazar radios para 40 km/hr se usaran los radios o parámetros para 30km/hr.

De la tabla 204.01 del Manual de Diseño Geométrico DG-2018, se presenta el margen de velocidades directrices a elegir según la clasificación de la vía y características de la topografía:

| CLASIFICACION | Tipo | OROGRAFIA | Velocidad de Diseño | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 11 | 120 | 130 |
| CARRETERA DE TERCERA CLASE | 1 | Plano | | | | | | | | | | | |
| | 2 | Ondulado | | | | | | | | | | | |
| | 3 | Accidentado | | | | | | | | | | | |
| | 4 | Escarpado | | | | | | | | | | | |

### *5.5.4 Tramos en tangente*

Son las longitudes mínimas que existe entre curvas y curva ya sea del tipo curvas en "S u "O", en función a la velocidad de diseño, estas fueron calculadas con el uso de las siguientes formulas:

$$L_{\min S} = 1.39 * V$$

$$L_{\min O} = 2.78 * V$$

$$L_{\min S} = 16.70 * V$$

Dónde:

Lmín.s: Longitud de tangente mínima en curvas tipo S

Lmín.o: Longitud de tangente mínima en curvas tipo O

Lmáx: Longitud máxima en tangente (m).

V: Velocidad directriz (km/h)

Para el presente proyecto se usará una velocidad de 30km/hr lo cual se cumplirá las siguientes longitudes mínimas:

| V (km/hr) | Longitud Min. S (m) | Longitud Min. 0 (m) | Longitud Max. (m) |
|---|---|---|---|
| 30 | 42 | 84 | 500 |
| 40 | 56 | 111 | 668 |

Por la existencia de terrenos de cultivo y zonas urbanas existen tramos donde no cumplen las longitudes mínimas.

### *5.5.5 Curvas horizontales*

Una carretera está constituida por tramos en tangente (distancia entre PI) y curvas horizontales ya sean circulares o espirales, etc. Estos elementos geométricos formados por radios de diferente longitud son proyectados en función a la velocidad directriz.

Dentro de las curvas horizontales se tiene: curvas simples, curvas compuestas, curvas de transición y curvas de vuelta.

#### 5.5.5.1 Curvas simples

Las curvas horizontales simples son arcos circulares de un radio que unen dos tangentes consecutivas para formar la proyección horizontal de una curva real o espacial.

#### 5.5.5.2 Curvas de transición

Las curvas de transición son espirales diseñadas para evitar la discontinuidad de la curva de la línea, por lo que su diseño debe proporcionar las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de elementos del tramo.

Dado que en nuestro caso el proyecto es una carretera de tercera clase, una curva de transición, la longitud de la espiral no es menor que Lmin ni mayor que Lmax de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$L_{min} = 0.0178 * \left|\frac{V^3}{R}\right|$$

$$L_{max} = (24 * R)^{0.5}$$

Dónde:

R: Radio de la curva circular horizontal.

Lmín: Longitud mínima de la curva de transición.

Lmáx: Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V: Velocidad específica en km/h.

Cuando el radio de las curvas simples sea superior al señalado en la tabla 24, se podrá prescindir de curvas de transición.

*Tabla 24: Radio mínimo*

| V (km/hr) | R (m) |
|---|---|
| 20 | 24 |
| 30 | 55 |
| 40 | 95 |
| 50 | 150 |
| 60 | 210 |
| 70 | 290 |
| 80 | 380 |
| 90 | 480 |

Dentro del planteamiento de diseño se planteó once (11) curvas espirales en donde:

- En ningún caso se adoptarán longitudes de transición menores a 30 m.
- Para el presente proyecto se diseñó con curvas de transición en:

*Tabla 25: Ubicación de curvas espirales*

| No de curva de Curva | Ubicación | Radio | Longitud de transición de entrada | Longitud de transición de salida |
|---|---|---|---|---|
| C-13 | 1+348.197 | 55 | 30 | 30 |
| C-14 | 1+417.483 | 60 | 30 | 30 |
| C-47 | 5+360 | 50 | 30 | 30 |
| C-57 | 5+970 | 50 | 30 | 30 |
| C-66 | 6+680 | 60 | 30 | 30 |
| C-80 | 7+670 | 50 | 30 | 30 |
| C-84 | 8+020 | 55 | 30 | 30 |
| C-85 | 8+150 | 90 | 30 | 30 |
| C-104 | 9+930 | 70 | 30 | 30 |
| C-150 | 12+960 | 15 | 20 | 20 |

#### 5.5.5.3 Curvas compuestas

Dentro del diseño de la vía se consideró curvas compuestas en donde se tiene longitudes de tangente muy cortas por lo que fue necesario el uso de curvas compuestas, en la tabla siguiente se muestra la ubicación de las curvas compuestas.

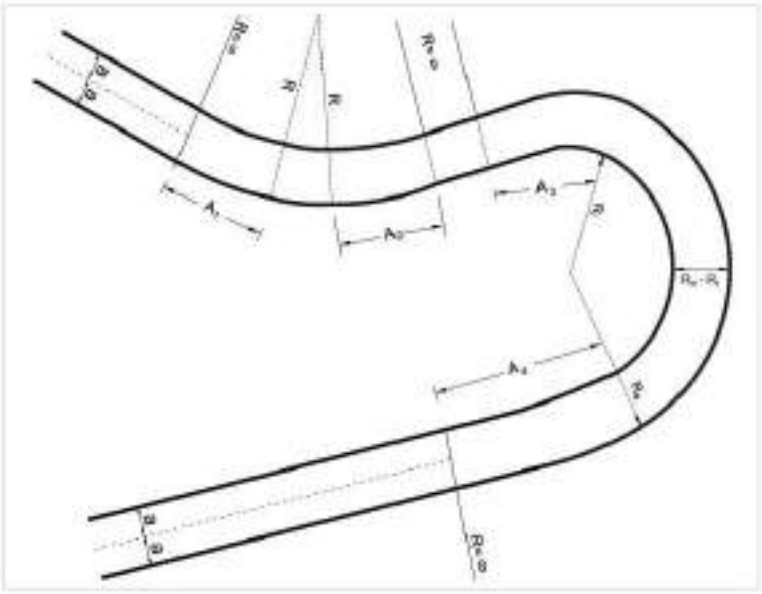
*Tabla 26: Ubicación de curvas compuestas*

| N° de curva Compuesta | Ubicación | $Radio_1$ | $Radio_2$ | $Radio_3$ |
|---|---|---|---|---|
| C-45 y C-46 | 5+200 | 100 | 100 | |
| C-49, C-50 y C-51 | 5+590 | 100 | 50 | 50 |
| C-53 y C-54 | 5+740 | 50 | 80 | |
| C-59 y C-60 | 6+200 | 95 | 95 | |
| C-72 y C-73 | 7+020 | 50 | 50 | |
| C-128 y C-129 | 11+750 | 70 | 50 | |
| C-153 y C-154 | 13+200 | 125 | 130 | |
| C-159 y C-160 | 13+570 | 50 | 95 | |

### 5.5.5.4 Curvas de vuelta

Son curvas que su radio depende del radio de giro del vehículo, estas sirven para alcanzar una cota mayor en donde la vía se encuentra en un terreno accidentado. Estas serán trazadas respetando las pendientes mínimas y máximas.

Las curvas de vuelta quedarán definidas por dos arcos circulares de radio interior "Ri" y radio exterior "Re.



- En el tramo Pitumarca – Ocefina se plantea dos (02) curvas de volteo ubicados en las siguientes progresivas:

*Tabla 27: Ubicación de curvas de Volteo*

| N° Curva de Volteo | Ubicación de Curva | Ri | Re |
|---|---|---|---|
| C-133 | 11+940 | 6.5 | 18.0 |
| C-134 | 12+020 | 6.2 | 18.5 |

### *5.5.6 Radios mínimos*

Es el radio que debe de tener una curva horizontal con el fin de cumplir el radio de curvatura y el de acuerdo a la velocidad de diseño y el peralte máximo para que el vehículo pueda circular por la curva sin tener que hacer esfuerzo o sentir alguna incomodidad, y se usa la siguiente fórmula:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 * (P_{max} + f_{max})}$$

Dónde:

Rmín: Radio Mínimo

V: Velocidad de diseño

Pmáx: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

Ƒmáx: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

De acuerdo al DG-2018 para carreteras de tercera clase se tomará los valores de la tabla 302.02 (DG-2018), tal como se muestra en la tabla siguiente:

Para el tramo I

| VELOCIDAD DE DISEÑO (km/hr) | PERALTE MAX (%) | FRICCION MAXIMA | RADIO CALCULADO (m) | RADIO REDONDEADO (m) |
|---|---|---|---|---|
| 30 | 8 | 0.17 | 28.3 | 30 |
| 40 | 8 | 0.17 | 50.4 | 50 |

Para el tramo II

| VELOCIDAD DE DISEÑO (km/hr) | PERALTE MAX (%) | FRICCION MAXIMA | RADIO CALCULADO (m) | RADIO REDONDEADO (m) |
|---|---|---|---|---|
| 30 | 12 | 0.17 | 24.4 | 25 |
| 40 | 12 | 0.17 | 43.4 | 45 |

El peralte máximo se tomó 8% de acuerdo al grafico de relación del peralte, radio y velocidad de diseño. Figura (302.03) DG-2018. Peralte para zona rural (Tipo 1, 2 o 3)

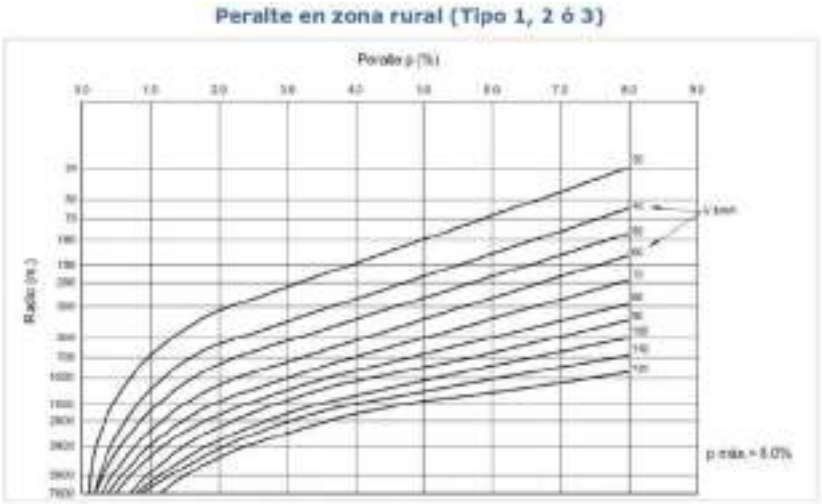



*Fig. N° 10: Peraltes para orografías tipo 1, 2 y 3*

Para el diseño geométrico de la carretera en planta para el presente proyecto se evitó que las curvas tengan un radio mínimo, considerándose que en la mayoría de los casos se usen curvas con radios tomando como mínimo para prescindir de una curva espiral.

Para el presente proyecto se usó un peralte máximo de 8%, radio mínimo de 30m. y para prescindir de una curva espiral el radio mínimo será de 95 m. para la velocidad directriz de 40km/hr.

### *5.5.7 Anchos de calzada*

El ancho de calzada, se determinará de acuerdo al tipo de carretera, velocidad de diseño y Orografía de la zona en estudio, esta será obtenida según la tabla 304.01 del DG-2018.

| | |
|---|---|
| Tipo de Vía | CARRETERA DE TERCERA CLASE |
| Velocidad | 30 km/hr |
| Orografía | Tipo 3 |
| ANCHO MINIMO DE CALZADA | |
| **6.00 m** | |

De acuerdo al manual de del MTC – DG 2018, indica que el ancho mínimo de calzada debe tener 6.00m de calzada con carriles de 3.00 m cada uno.

### *5.5.8 Distancias de visibilidad*

Es la distancia para que el conductor le sea visible antes de realizar cualquier tipo de maniobra, para el proyecto se tiene las siguientes distancias de visibilidad:

- visibilidad de parada.
- visibilidad de paso o adelantamiento.
- Visibilidad de cruce con otra vía.

#### 5.5.8.1 Distancia de visibilidad de parada

Es la distancia mínima para detener el vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.278 * V * t_p + 0.039 * \frac{V^2}{a}$$

Dónde:

Dp: Distancia de parada (m)

V: Velocidad directriz (km/h)

tp: Tiempo de percepción + reacción (s)

a: Desaceleración en m/s2 (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

Para vías con pendiente superior a 3%, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.278 * V * t_p + \frac{V^2}{254 * \left(\frac{a}{9.81} \pm i\right)}$$

Dónde:

d: distancia de frenado en metros

V: velocidad de diseño en km/h

a: deceleración en m/s2 (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

I: Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i: Subidas respecto al sentido de circulación

-i: Bajadas respecto al sentido de circulación.

La norma recomienda, que para el tiempo de percepción – reacción será de 2.5 segundos,

Para el presente proyecto se tiene:

V=30 km/hr

tp=2.5 seg.

a=3.4m/s$^2$

**Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)**

| Velocidad de diseño (km/h) | Pendiente nula o en bajada | | | Pendiente en subida | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3% | 6% | 9% | 3% | 6% | 9% |
| 20 | 20 | 20 | 20 | 19 | 18 | 18 |
| 30 | 35 | 35 | 35 | 31 | 30 | 29 |
| 40 | 50 | 50 | 53 | 45 | 44 | 43 |
| 50 | 66 | 70 | 74 | 61 | 59 | 58 |
| 60 | 87 | 92 | 97 | 80 | 77 | 75 |
| 70 | 110 | 116 | 124 | 100 | 97 | 93 |
| 80 | 136 | 144 | 154 | 123 | 118 | 114 |
| 90 | 164 | 174 | 187 | 148 | 141 | 136 |
| 100 | 194 | 207 | 223 | 174 | 167 | 160 |
| 110 | 227 | 243 | 262 | 203 | 194 | 186 |
| 120 | 283 | 293 | 304 | 234 | 223 | 214 |
| 130 | 310 | 338 | 375 | 267 | 252 | 238 |

La distancia de visibilidad de parada también podrá determinarse según la figura 205.01 del DG-2018.

*Tabla 28: Distancia de visibilidad de parada*

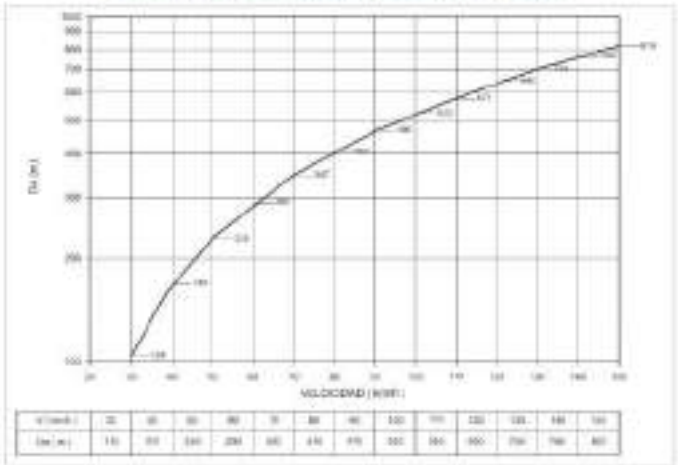



Para el diseño horizontal de la vía, la distancia mínima de parada será 40 m en donde esta distancia también deberá cumplir para la longitud de curva horizontal.

### 5.5.8.2 Distancia de visibilidad de Adelantamiento o paso

Esta distancia permite que el vehículo sobrepase a otro vehículo con una velocidad menor, que se encuentra en su misma trayectoria con seguridad y comodidad sin afectar la velocidad de recorrido de un tercer vehículo que recorre en sentido contario.

**Distancia de visibilidad de paso (Da)**



### *5.5.9 Sobreanchos*

Es una distancia que se adiciona al ancho de carril en las curvas horizontales con el fin de que el vehículo de diseño permanezca en su carril para evitar que invade el carril contario.

El sobreancho varía de acuerdo al radio de la curva horizontal y el vehículo de diseño para lo cual se aplica la siguiente formula:

$$S_a = n\left(R - \sqrt{R^2 - L^2}\right) + \frac{V}{10 * \sqrt{R}}$$

Dónde:

Sa: Sobreancho (m)

n: Número de carriles

Rc: Radio de curvatura circular (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

El valor mínimo del sobreancho a aplicar es de 0.40 m.

El sobreancho en curvas de transición estará dado por:

$$S_{a_n} = \frac{S_a}{L} * L_n$$

Dónde:

$S_{an}$: Sobreancho deseado en cualquier punto (m)

Sa: Sobreancho calculado para la curva, (m)

Ln: Longitud a la cual se desea determinar el sobreancho (m)

L: Longitud de transición de peralte (m).

Para el presente proyecto el vehículo de diseño es del tipo Camión de dos ejes (C2):

Longitud: 7.3 m.

Número de Carriles: 2

Los sobreanchos para cada una de las curvas se muestran en el anexo de diseño geométrico – Curvas Horizontales.

## 5.6 Trazo del eje definitivo en planta

Para realizar el presente proyecto se tomó en consideración los valores mínimos o excepcionales especificados en el manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 para los casos que sean requeridos, aplicados a la combinación armónica de las características de la vía existente. En cuanto a la ubicación del eje no solo se vio sus características en planta

sino también lo concerniente al trazado vertical que implican las pendientes. El trazo consiste en enlazar dos tangentes que tienen alineamientos diferentes con curvas circulares.

## 5.7 Trazo del perfil longitudinal

El trazo del alineamiento vertical nos permitirá definir del nivel de la sub rasante, este alineamiento está constituido de rectas tangentes y curvas verticales parabólicas (cóncavas y convexas).

El diseño del alineamiento vertical estará definido por el tipo del terreno.

### *5.7.1 Pendiente*

#### 5.7.1.1 Pendiente mínima

La pendiente mínima para el trazo longitudinal será de 0.5% con el fin de asegurar el drenaje de las aguas superficiales hacia las obras de drenaje.

#### 5.7.1.2 Pendiente máxima

La pendiente máxima de diseño estará definida de acuerdo a la tabla 303.01 del manual de carreteras DG-2018, está pendiente depende del IMDA, velocidad de diseño, tipo de orografía del para el presente proyecto se tendrá una pendiente máxima de 10%, y según lo indicado en la DG-2018 cuando el proyecto se encuentre a más de 3000 msnm y en terrenos accidentados y escarpados la pendiente se reducirá en 1%, por lo tanto la pendiente máxima será de 9%.

En sectores donde exceda el valor de 9% se tomarán longitudes máximas de 180 m con dicha pendiente alta. Luego la rasante bajara a pendientes sueves para recuperar la velocidad de diseño.

### *5.7.2 Curvas verticales*

Estas curvas parabólicas verticales enlazan dos líneas tangentes en donde debe cumplirse que la diferencia algebraica de pendientes será mayor de 1% para carreteras pavimentadas mientras que para las restantes serán de 2%.

Criterios para determinar la longitud de las curvas verticales:

- Criterios de comodidad
- Criterios de operación
- Criterios de drenaje
- Criterios de seguridad.

### *5.7.3 Tipos de curvas verticales*

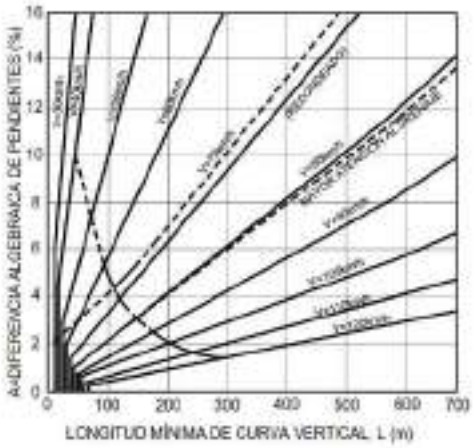
Dentro de curvas verticales se tiene del tipo convexa y cóncava.

#### 5.7.3.1 Longitud de curvas convexas

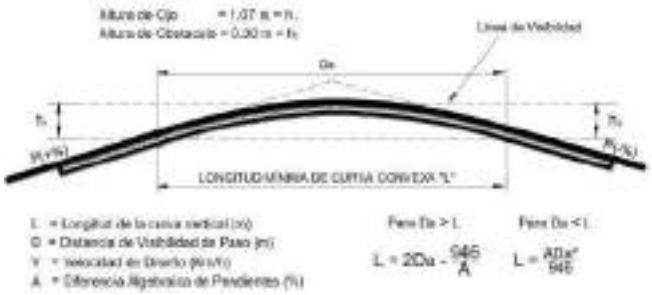
La longitud de las curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de parada y de paso, se determina con las siguientes fórmulas: Para distancias de parada




O también se puede utilizar el siguiente gráfico:

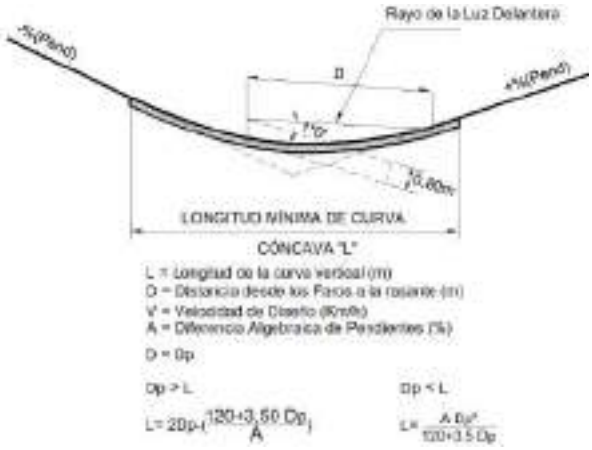



Para distancias de adelantamiento o paso




#### 5.7.3.2 Longitud de curvas cóncavas

Para el caso de curvas cóncavas solo hay para visibilidad de parada ya que para el caso de visibilidad de paso o adelantamiento es visible.

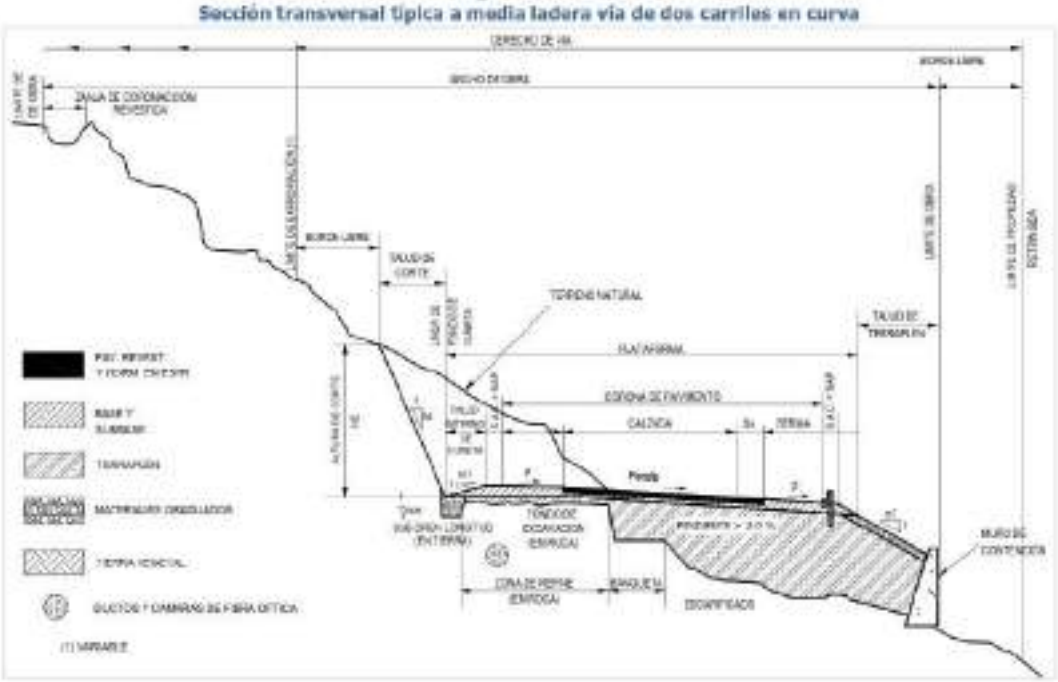



## 5.8 Secciones transversales

La sección transversal muestra la plataforma del planteamiento final del diseño geométrico con respecto al terreno natural, indicando dimensiones de cada uno de lo elementos de una carretera como: el carril, bermas, bombeo, cunetas, taludes de corte y/o relleno, estas secciones se mostrarán de acuerdo al alineamiento horizontal, para tramos en tangente será cada 20 m en tangente y en curvas cada 10 m.

### *5.8.1 Elementos de sección transversal*

Los elementos en una sección transversal son los carriles, bermas, cunetas, taludes, elementos de seguridad, señalización y obras complementarias que se encuentran dentro del derecho de vía. En siguiente imagen se muestra la sección transversal de una carretera.



#### 5.8.1.1 Calzada o superficie de Rodadura

Superficie que sirve para la circulación de los vehículos (carriles), para el presente proyecto se tiene como un ancho de carril de 3.00 m, la vía comprende una calzada de dos carriles de doble sentido, el total de calzada será de 6.00 m.

#### 5.8.1.2 Bermas

La berma es un espacio ubicado en el lado extremo de cada carril, su ancho depende de la velocidad de diseño, orografía y el IMDA cuyas funciones son las siguientes:

- Garantizar la velocidad directriz.
- Soporte estructural del pavimento
- Espacio destinado para el desplazamiento de personas y para un eventual estacionamiento de los vehículos.

##### *5.8.1.2.1 Ancho de Bermas*

De acuerdo al manual DG-2018 y según los parámetros de diseño de acuerdo a la tabla 304.02 el ancho de berma corresponde a 0.50m.

##### *5.8.1.2.2 Inclinación de bermas*

Para el presente proyecto la inclinación de la berma será de 4%.

#### 5.8.1.3 Bombeo

Es la inclinación que debe tener la superficie del pavimento por carril, en los tramos en tangente esta tendrá una dirección hacia los laterales con el fin de evacuar las aguas superficiales provenientes de las precipitaciones hacia las cunetas, mientras que en las curvas horizontales esta inclinación se ajustará hasta llegar al peralte máximo de la curva.

El tramo en estudio presenta una precipitación anual de 619.02 mm/año y se encuentra entre 3634.12 y 4012.56 msnm y el tipo de superficie será de pavimentos asfaltico, por lo tanto, el bombeo según la tabla 304.03 del DG-2018 es de 2.5%.

*Tabla 29: bombeo según la superficie*

| **Tipo de Superficie** | **Bombeo** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Precipitación < 500 mm/año** | | **Precipitación > 500 mm/año** | |
| Asfalto y/o Concreto | 2 | | 2.5 | |
| Tratamiento Superficial | 2.5 | | 2.5 | 3 |
| Afirmado | 3 | 3.5 | 3 | 4 |

#### 5.8.1.4 Peralte

Es la inclinación ubicada en las curvas horizontales, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

##### *5.8.1.4.1 Peralte máximo*

En la tabla se muestra los valores de peraltes máximos, para las condiciones descritas.

*Tabla 30: peraltes máximos de acuerdo a su orografía*

| **Pueblo o Ciudad** | **Peralte Máximo (p)** | |
|---|---|---|
| | **Absoluto** | **Normal** |
| Zonas Urbanas | 6.0% | 4.0% |
| Zona Rural (Plano, Ondulado o Accidentado) | 8.0% | 6.0% |
| Zona Rural (Accidentado o Escarpado) | 12.0% | 8.0% |
| Zona Rural con peligro de Hielo | 8.0% | 6.0% |

Para la obtención del peralte se aplica la siguiente fórmula:

$$p = \frac{V^2}{127 * R} - f$$

Dónde:

P: Peralte máximo asociado a V

V: Velocidad de diseño (km/h)

R: Radio mínimo absoluto (m)

f: Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

Se recomienda usar curvas con radios mayores que el mínimo con el fin de obtener peraltes menores al máximo, para que el vehículo puede circular con mayor comodidad.

##### *5.8.1.4.2 Transición de peralte*

Es la longitud para que exista un cambio gradual de la inclinación del bombeo hasta llegar al peralte máximo.

Para efectos del presente proyecto, el peralte máximo se obtuvo con:

$$ip_{max} = 1.8 - 0.01 * V$$

Dónde:

ipmax: peralte máximo (%).

V: Velocidad directriz (km/h).

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá una longitud mínima de:

$$L_{min} = \frac{p_f - p_i}{ip_{max}}$$

Dónde:

Lmin: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

pf: Peralte final con su signo (%)

pi: Peralte inicial con su signo (%)

B: Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

La tabla siguiente, indica las proporciones del peralte a desarrollar en tangente:

| P<4.5% | 4.5%<p<7% | p>7% |
|---|---|---|
| 0.5p | 0.7p | 0.8p |

En el presente estudio se tiene la transición del bombeo será rotando la calzada alrededor de su eje central.

Este procedimiento es el más conveniente, ya que los desniveles relativos de los bordes con respecto al eje son uniformes, produciendo un desarrollo más armónico y con menos distorsión de los bordes de la calzada.

Para simplificar, se consideró la longitud de la transición (Lt) del tramo donde el carril exterior es plano o no tiene corona hasta el peralte máximo total de la carretera (e). Longitud de aplanamiento (N)

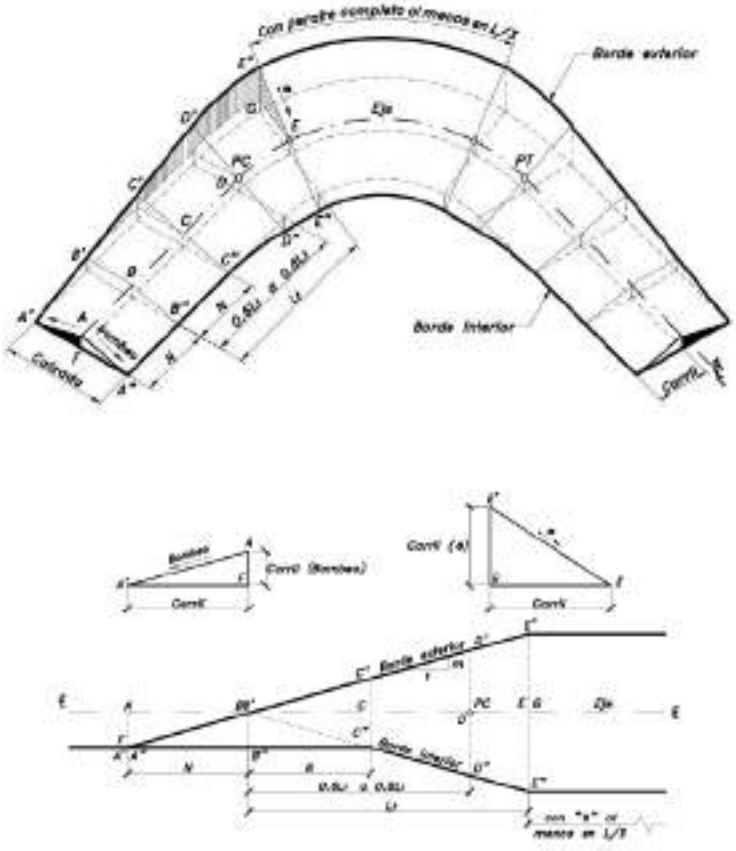
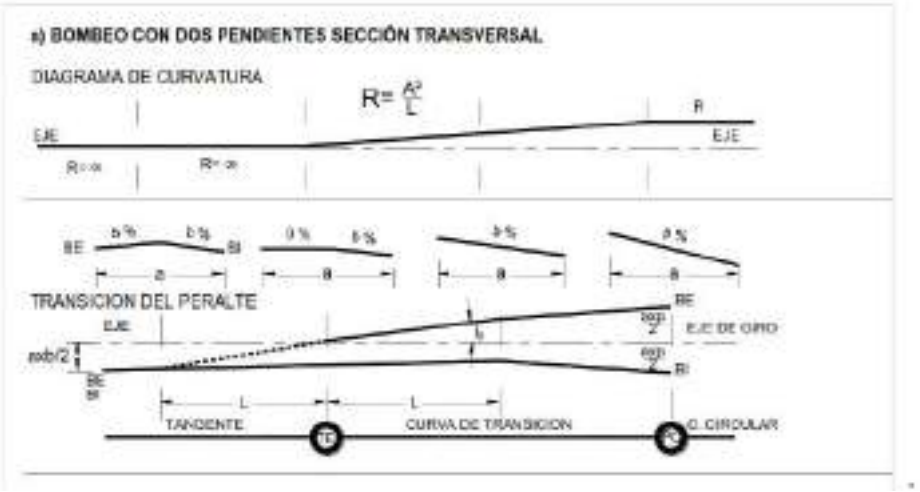
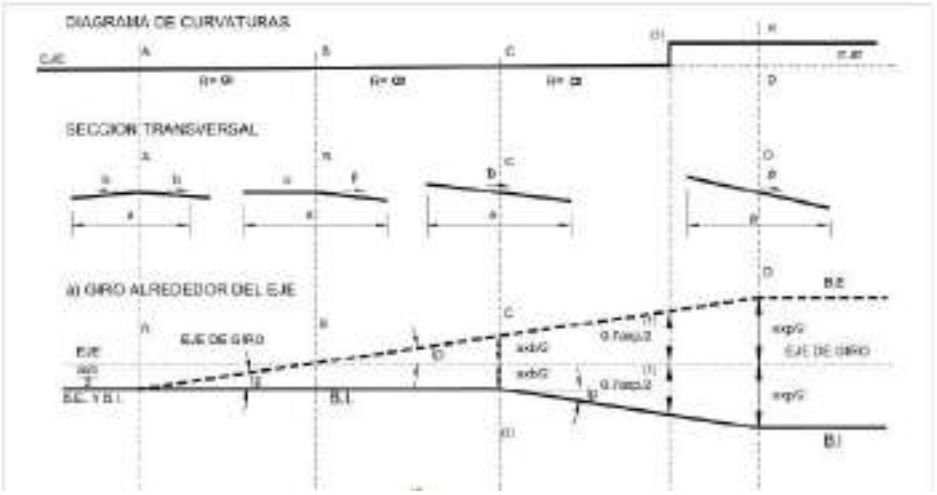



*Fig. N° 11: secciones transversales y perfil de la transición de peralte*




Como la vía corresponde a una carretera de tercera clase, las longitudes de transición de peralte serán de acuerdo a la tabla siguiente:

| Velocidad de diseño (Km/h) | Valor del peralte | | | | | | Longitud mínima de transición de bombeo (m)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2% | 4% | 6% | 8% | 10 % | 12 % | |
| | Longitud mínima de transición de peralte (m)* | | | | | | |
| 20 | 9 | 18 | 27 | 36 | 45 | 54 | 9 |
| 30 | 10 | 19 | 29 | 38 | 48 | 58 | 10 |
| 40 | 10 | 21 | 31 | 41 | 51 | 62 | 10 |
| 50 | 11 | 22 | 33 | 44 | 55 | 66 | 11 |
| 60 | 12 | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 | 12 |
| 70 | 13 | 26 | 39 | 52 | 65 | 79 | 13 |
| 80 | 14 | 29 | 43 | 58 | 72 | 86 | 14 |
| 90 | 15 | 31 | 46 | 61 | 77 | 92 | 15 |

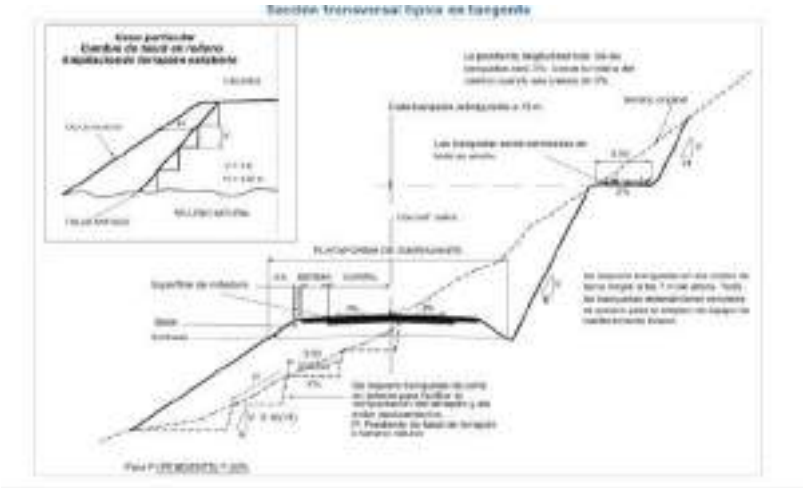
* Longitud de transición basada en la rotación de un carril.

** Longitud basada en 2% de bombeo.

### 5.8.1.5 Taludes

Son las inclinaciones del terreno ya sea en los cortes y/o rellenos para cumplir el ancho mínimo de calzada, las inclinaciones en zona de corte varia de acuerdo al tipo de

terreno a cortar establecido por el estudio de mecánica de suelos y/o geología, y de acuerdo a las alturas del talud estas deberán ser analizadas mediante un análisis de estabilidad de taludes.



#### *5.8.1.5.1 Taludes de corte*

La tabla muestra los valores de taludes de corte de acuerdo al tipo de material y altura de corte.

*Tabla 31: Taludes de corte según el tipo de suelo*

| Clasificación de materiales de Corte | | Roca Fija | Roca Suelta | Material | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Grava | Limo Arcilloso o Arcilla | Arenas |
| Altura de Corte | < 5m | 1:10 | 1:6 - 1:4 | 1:1 - 1:3 | 1:1 | 2:1 |
| | 5m - 10m | 1:10 | 1:4 - 1:2 | 1:1 | 1:1 | * |
| | > 10m | 1:8 | 1:2 | * | * | * |

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

A continuación, se muestra el talud de corte de acuerdo al tipo de material existente en la zona de proyecto:

*Tabla 32: Taludes de corte según la clasificación de suelos a lo largo del tramo*

| PROGRESIVAS | | DESCRIPCION GEOTECNICA | SIMBOLO | TRAMO (m) | TIPO DE MATERIAL EN % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Del | Al | | | | MS | RS | RF |
| 0+000 | 0+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 0+500 | 1+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 1+000 | 1+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 1+500 | 2+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 2+000 | 2+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 2+500 | 3+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 3+000 | 3+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 3+500 | 4+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 4+000 | 4+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 4+500 | 5+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 5+000 | 5+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 5+500 | 5+580 | Material Suelto | MS | 80.00 | 100% | 0% | 0% |
| 5+580 | 6+000 | Roca Fija | RF | 420.00 | 0% | 0% | 100% |
| 6+000 | 6+540 | Material Suelto | MS | 540.00 | 100% | 0% | 0% |
| 6+540 | 6+950 | Roca Suelta | RS | 410.00 | 0% | 100% | 0% |
| 6+950 | 7+000 | Roca Fija | RF | 50.00 | 0% | 0% | 100% |
| 7+000 | 7+460 | Roca Fija | RF | 460.00 | 0% | 0% | 100% |
| 7+460 | 7+500 | Material Suelto | MS | 40.00 | 100% | 0% | 0% |
| 7+500 | 8+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 8+000 | 8+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 8+500 | 9+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 9+000 | 9+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 9+500 | 10+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 10+000 | 10+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 10+500 | 11+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 11+000 | 11+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 11+500 | 11+680 | Material Suelto | MS | 180.00 | 100% | 0% | 0% |
| 11+680 | 11+780 | Roca Fija | RF | 100.00 | 0% | 0% | 100% |
| 11+780 | 12+010 | Material Suelto | MS | 230.00 | 100% | 0% | 0% |
| 12+010 | 12+480 | Roca Suelta | RS | 470.00 | 100% | 0% | 0% |
| 12+480 | 12+930 | Roca Fija | RF | 450.00 | 100% | 0% | 0% |
| 12+930 | 14+091 | Material Suelto | MS | 1161.00 | 0% | 100% | 0% |

#### *5.8.1.5.2 Taludes en Terraplenes*

De igual forma que en taludes de corte, los taludes de relleno dependerán del tipo de material y altura de esta, tal como se muestra en la tabla.

*Tabla 33: Taludes de relleno según el tipo de suelo*

| Materiales | Talud (V:H) | | |
|---|---|---|---|
| | Altura (m) | | |
| | < 5 | 5-10 | > 10 |
| Gravas, Limo Arenoso y Arcilla | 1:1.5 | 1:1.175 | 1:2 |
| Arena | 1:2 | 1:2.25 | 1:2.5 |
| Enrocado | 1:1 | 1:1.25 | 1:1.5 |

El proyecto en estudio el talud de diseño en terraplenes será de 1:1.5 (V:H).

#### 5.8.1.6 Cunetas

Son estructuras hidráulicas paralelas al eje de la vía que sirven para evacuar las aguas provenientes de los taludes y de la plataforma y proteger la estructura del pavimento, estas estructuras son de forma triangular revestidas de concreto.

Las cunetas para la vía en estudio son de forma triagular.




FIGURA N° 28: Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.

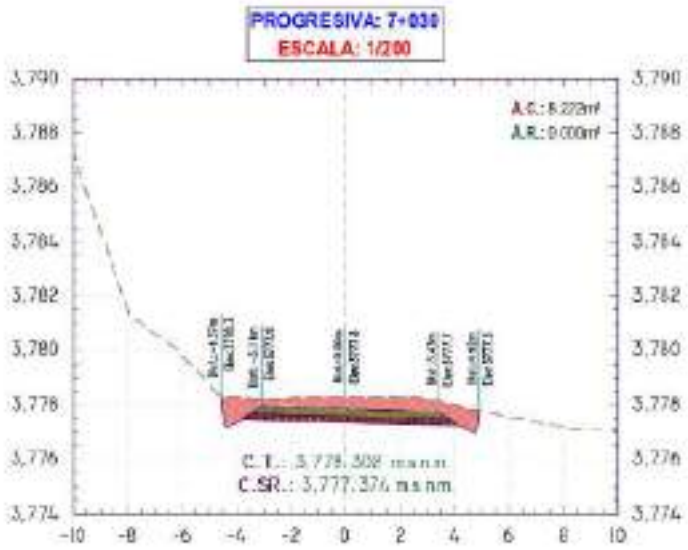
En la tabla siguiente se muestra resumen de los parámetros de diseño usados en la vía en estudio.

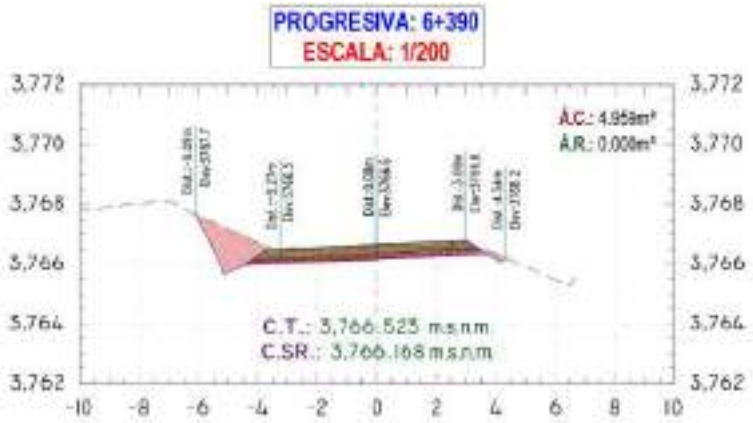
*Tabla 34: Cuadro resumen de los parámetros de diseño geométrico de la vía*

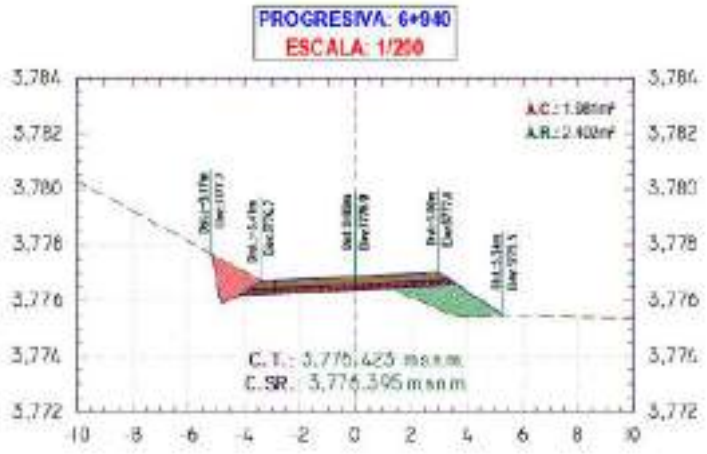
| **Parámetros de diseño geométrico (Tramo C.P. Pitumarca – C.P. Ocefina)** | | |
|---|---|---|
| **PARÁMETRO** | **VALOR** | **DETALLE** |
| Vehículo de diseño | Camión C2 | |
| Clasificación de la vía | Carretera de tercera clase | IMDA futuro= 210 veh/día |
| Longitud de la vía total | 14 096 m | |
| Long. del tramo | 0+000 a | 14+091. |
| Derecho de vía | 16.00m | A 8.00m a cada lado del eje |
| Velocidad de diseño | 30 Km/hora | |
| Radio mínimo | 30.00m | Para Vdiseño=30 Km/hora |
| Radio de vuelta | Radio interior (Ri) = 7.00m<br>Radio exterior (Re)= 16.50m | Para camión C2 |
| Sobre anchos | Sobreancho mínimo será 0.40m | De acuerdo al radio |
| Distancia de parada | 40.00m | Para Vdiseño=30 Km/hora |
| Pendientes | Pendiente mínima: 0.50%<br>Pendiente Máxima: 10.00%<br>Pend. Max excepcional: 12.00% | Máxima excepcional hasta por180m |
| Curvas verticales | *Para curva convexa:*<br>K > 1.90<br>*Para curva cóncava:*<br>K > 6 | Para Vdiseño=30 Km/hora |
| Ancho de la calzada | 5.00m | Pavimentada |
| Berma | Ancho: 0.50m<br>Pendiente: 4.00% | A cada lado de la superficie de rodadura |
| Bombeo | Sera de 2.00% | Sera de un agua que parte del extremo de menor corte como elevación mayor |
| Peralte máximo | 12.00% | Para curvas (Depende del radio) |
| Taludes | De relleno<br>De corte | Según estudio de mecánica de suelos y geotecnia |
| Cunetas | De sección: 0.80x 0.40m | Triangular revestida |

#### 5.8.1.7 Sección típica de la Vía

Las secciones típicas para el presente proyecto en tramos en tangente y tramos curvos son:


PROGRESIVA: 7+030
ESCALA: 1/200
A.C.: 5.223m²
A.R.: 0.000m²
C.T.: 3,779.308 m.s.n.m.
C.SR.: 3,777.374 m.s.n.m.


PROGRESIVA: 6+390
ESCALA: 1/200
A.C.: 4.958m²
A.R.: 0.000m²
C.T.: 3,766.523 m.s.n.m.
C.SR.: 3,766.168 m.s.n.m.


PROGRESIVA: 6+040
ESCALA: 1/200
C.T.: 3,776.423 m.s.n.m.
C.SR.: 3,776.395 m.s.n.m.

# 6 ESTUDIO HIDROLOGICO

## 6.1 INTRODUCCION

El presente estudio de Hidrología hace parte de los estudios de la elaboración del proyecto: **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO",** este estudio está orientado a determinar los caudales de diseño a partir de las precipitaciones máximas en 24 horas, ya que no se cuenta con estaciones de aforo donde nos den información de caudales de ríos en las cuencas.

Los trabajos dentro de la zona de estudio comprenden analizar y evaluar el comportamiento hidrológico de los cursos de agua adyacentes a la carretera ya sea del tipo superficial y/o subterráneo y plantear estructuras hidráulicas que evacuen estas aguas para evitar daños en la estructura del pavimento.

## 6.2 GENERALIDADES

Las carreteras, son vías de comunicación necesarias e importantes para el desarrollo socio-económico de una población local, entre las actividades importantes que actualmente proporcionan mayores recursos a las regiones y al país, son el turismo, los recursos minerales y la agroindustria, estas actividades por el tipo de explotación que tienen, requiere para su transporte de vehículos especiales con determinadas características, necesitando para ello, carreteras con ciertas condiciones mínimas de tránsito seguro, tanto en ancho de calzada como en capacidad portante y sobre todo de un sistema de drenaje que mantenga en lo posible la vía libre de la acción del agua.

## 6.3 OBJETIVOS

El estudio de Hidrología, tiene como objetivo proporcionar la siguiente información:

- Determinar los caudales de diseño a partir de las precipitaciones máximas diarias en 24 horas.
- Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas y/o subcuencas que interceptan la vía proyectada.
- Proponer las diversas obras de drenaje que requieran ser proyectadas de acuerdo a la evaluación de las estructuras existentes del proyecto Vial, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

## 6.4 TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo se realizan con el fin de observar y determinar las características y propiedades del terreno, tipo de cobertura vegetal, aspectos generales del relieve y las características de las cuencas existente que tienen interferencia con las obras viales planteadas en el proyecto. Asimismo se verificó las condiciones en que se encuentran las diversas estructuras existentes, igualmente el comportamiento hidraulico de las quebradas o pases de agua.



*Fig. N° 12: Sectorización de las cuencas y áreas tributarias en la vía planteada*



*Fig. N° 13: Detalle de la cobertura vegetal del terreno (Pastos vegetación ligera - Permeable)*

## 6.5 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

### *6.5.1 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA*

Las lluvias, originan los escurrimientos superficiales que hacen gran daño a las carreteras, por esa razón deben ser medidas y registradas en estaciones de control, tanto de

aforos como de precipitación, pero en vista que en el área del proyecto, no existen estaciones de aforo en los ríos y quebradas importantes, que permitan obtener información directa de caudales de diseño, se recurre a la información de las lluvias proporcionadas por las estaciones meteorológicas que las controlan mediante pluviómetros.

Para realizar el estudio Hidrológico del sistema de drenaje se recurre a los registros de precipitación que deben ser lo suficientemente extensos, por lo menos 10 años que permita calcular los caudales generados en el área ocupada por la carretera, haciendo que este flujo circule adecuadamente a través de las estructuras del sistema de drenaje.

La ubicación de las estaciones meteorológicas y la información utilizada en el estudio hidrológico, obtenido del SENAMHI son los siguientes:

*Tabla 35: Estaciones meteorológicas consideradas*

| Estación Meteorológica | Latitud | Longitud | Altitud | Ubicación política |
|---|---|---|---|---|
| CATCCA 113041 | 13° 36’ 35.6’ | 71° 33’ 36.4’’ | 3681 msnm | Dep: Cusco<br>Prov: Quispicanchi<br>Dist.: Catcca |
| POMACANCHI 114046 | 14° 01’ 40.1’ | 71° 34’ 21.3’’ | 3690 msnm | Dep: Cusco<br>Prov: Acomayo<br>Dist.: Pomacanchi |
| SICUANI 4726158C | 14° 14’ 14.5’ | 71° 14’ 12.1’ | 3534 msnm | Dep: Cusco<br>Prov: Canchis<br>Dist.: Sicuani |
| SIBINACOCHA 47E8B578 | 13° 55' 19.7" | 71°1' 5.63" | 4880 msnm | Dep: Cusco<br>Prov: Canchis<br>Dist.: Pitumarca |




*Fig. N° 14: Ubicación de las Estaciones meteorológicas y la zona de estudio*

Las estaciones meteorológicas se encuentran alejadas de la zona de proyecto, y con el fin de obtener la estación en donde tenga mayor influencia sobre la zona de estudio se realizó el procedimiento mediante los polígonos de Tiessen, tal como se muestra en la imagen siguiente:

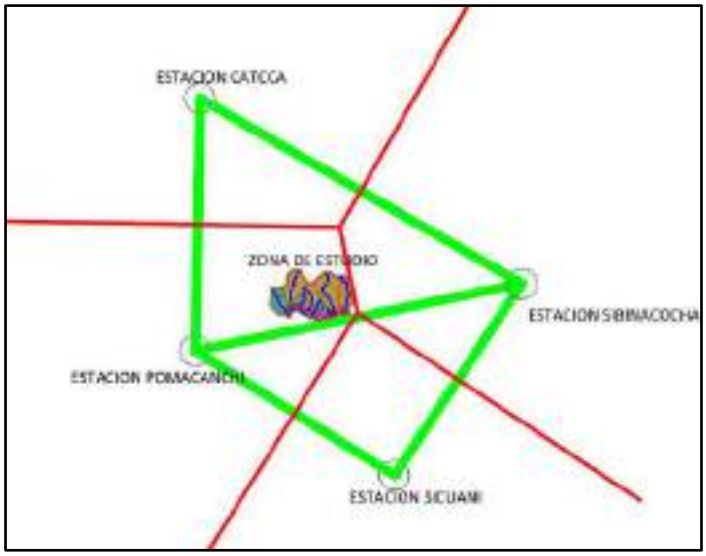



*Fig. N° 15: Sectorización mediante Polígonos de Tiessen*

De acuerdo a la figura 15 se observa que la zona de estudio se encuentra dentro de la zona de influencia de la estación de Pomacanchi, por lo que, para los cálculos de caudales para las estructuras hidráulicas, se tomaran con la información de la estación **POMACANCHI.**

## 6.6 EVALUACION E INVENTARIO DEL SISTEMA DE DRENAJE EXISTENTE

El sistema de drenaje existente en la carretera en estudio, como ya se indicó, presenta diversos tipos de estructuras. Entre las obras se tiene: alcantarillas, badenes, pontones tipo losa y cunetas sin revestir.

Cabe señalar que el sistema de drenaje de esta carretera no se encuentra en mantenimiento y se encuentran obstruidas, colmatada, ello no ayuda a preservar la vía, las cunetas presentan vegetación llegando a colmatarse para luego formar surcos que atraviesan la vía formándose pequeños surcos y hundimientos en la plataforma de la vía, sin embargo, a pesar de eso la carretera es transitable. Tal como se describió en el capítulo III – INVENTARIO VIAL.

### *6.6.1 ALCANTARILLAS, PUENTE Y BADÉN.*

Estas estructuras tienen la función principal de evacuar toda el agua proveniente de las precipitaciones, convertida a escorrentía superficial a lo largo del cauce en la quebrada, en

consecuencia, la sección hidráulica tiene relación directa con la cantidad de agua que discurre y también con el material de arrastre proveniente del propio cauce, que son los que definen las dimensiones de las estructuras.

Las alcantarillas están ubicadas de acuerdo a la ubicación de pequeñas y medianas quebradas, para presente estudio el espaciamiento estará definido de acuerdo a los resultados obtenidos de los caudales en el presente estudio a través de áreas tributarias, las alcantarillas existentes se encuentran separadas por longitudes muy grandes.



*Fig. N° 16: Km 0+441 alcantarilla marco de concreto obstruidas*

Actualmente todas las alcantarillas se encuentran obstruidas a falta de mantenimiento y limpieza y no cumplen su función, ya que están se colmatan y el agua empieza a descubrir sobre la superficie de rodadura dañándolas.



*Fig. N° 17: Km 1+540 pontón de 4m de longitud de concreto armado*

A lo largo del tramo en estudio se ubicó 04 pontones en donde 02 de ellos no generan una adecuada seguridad al usuario ya que la superficie de rodadura está apoyada sobre troncos y está a la vez apoyadas sobre estribos de roca acomodada, tal como se muestra en la siguiente imagen:



*Fig. N° 18: Vista del puente Labraco Ubicado en km 10+765.493*



*Fig. N° 19: Ubicación del Baden existente*

A lo largo del tramo se ubicó 02 badenes de concreto armado, que se encuentran en estado bueno, solo a falta de limpieza por el arrastre de materiales pétreos, para evitar el arrastre de estos materiales se planteara diques de protección con muro de gaviones.

Badén existente en buen estado como se observa en la figura 19. El área de aporte con código A-24 es 0.04109 km y el caudal calculado es 0.082 m3/s con lo cual se comprueba que el badén está diseñado para soportar dicho caudal de diseño.

## 6.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

### *6.7.1 DATOS METEOROLÓGICOS (PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS)*

Como se mencionó anteriormente y haciendo uso de los polígonos de Tiessen la estación que tiene mayor influencia sobre el área de estudio es la de POMACANCHI por lo que para el presente estudio se usarán los datos de dicha estación.

Esta información de los datos de precipitación fue proporcionada por el SENAMHI en el año del 2020, que mediante un correo se nos fue proporcionada.

**i. Datos meteorológicos**

*Tabla 36: Datos de precipitación máxima en 24 horas – Estación Pomacanchi*

| Pomacanchi | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
| 1 | 1987 | NP | NP | 16.0 | 12.5 | 0.0 | 0.5 | 14.0 | 0.0 | 3.0 | NP | NP | NP |
| 2 | 1988 | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | 0.0 | 10.9 | 5.1 | 16.0 | 13.0 |
| 3 | 1989 | NP | 18.2 | 14.0 | 5.1 | NP | NP | NP | NP | NP | NP | 18.0 | NP |
| 4 | 1990 | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | 15.9 | 21.0 |
| 5 | 1991 | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | 19.0 |
| 6 | 1992 | 24.0 | 15.0 | 33.5 | NP | NP | NP | NP | 14.0 | 6.5 | 24.0 | 17.0 | 17.0 |
| 7 | 1993 | 24.0 | 22.5 | 26.0 | 11.5 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 42.0 | 14.0 | 28.5 |
| 8 | 1994 | NP | 20.0 | 28.0 | 13.0 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 15.0 | 22.0 | 29.0 | 22.0 |
| 9 | 1995 | 14.5 | 15.5 | 24.0 | 11.5 | 10.5 | 0.0 | 5.5 | 1.5 | 10.5 | 8.0 | 20.0 | 34.0 |
| 10 | 1996 | 22.5 | 14.5 | 20.0 | 13.5 | 10.5 | 0.0 | 0.0 | 21.5 | 17.0 | 31.0 | 18.5 | 19.0 |
| 11 | 1997 | NP | 20.5 | 29.0 | 6.0 | 5.0 | 0.0 | 5.0 | 6.5 | 5.0 | 26.0 | 24.5 | 27.5 |
| 12 | 1998 | 24.5 | 18.0 | 25.5 | 13.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 12.0 | 24.5 | 27.0 |
| 13 | 1999 | 26.8 | 21.6 | 14.8 | 18.0 | 4.2 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 4.1 | 11.1 | 10.5 | 27.6 |
| 14 | 2000 | 23.1 | 25.2 | 16.8 | 11.0 | 5.6 | 12.5 | 4.5 | 7.3 | 9.4 | 16.5 | 15.4 | 27.5 |
| 15 | 2001 | 33.3 | 26.0 | 37.0 | 9.0 | 6.3 | 3.3 | 9.2 | 4.7 | 7.1 | 20.5 | 14.6 | 39.8 |
| 16 | 2002 | 19.6 | 45.1 | 28.4 | 17.9 | 9.9 | 0.6 | 7.5 | 5.3 | 17.0 | 21.0 | 19.9 | 21.0 |
| 17 | 2003 | 29.5 | 21.1 | 21.2 | 23.7 | 8.0 | 8.7 | 0.0 | 3.6 | 4.1 | 10.7 | 18.4 | 21.3 |
| 18 | 2004 | 27.7 | 29.8 | 16.7 | 8.8 | 18.8 | 4.1 | 4.4 | 8.3 | 10.1 | 20.8 | 12.6 | 28.0 |
| 19 | 2005 | 14.1 | 28.5 | 27.5 | 23.7 | 2.1 | 0.0 | 0.2 | 3.0 | 2.6 | 15.3 | 19.7 | 15.2 |
| 20 | 2006 | 25.8 | 38.5 | 23.0 | 28.1 | 1.0 | 9.7 | 0.0 | 7.0 | 4.3 | 17.0 | 18.1 | 32.5 |
| 21 | 2007 | 29.5 | 23.1 | 40.1 | 30.3 | 9.9 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 2.2 | 15.3 | 27.3 | 17.5 |
| 22 | 2008 | 15.4 | 22.5 | 26.3 | 9.7 | 6.8 | 1.8 | 0.0 | 2.6 | 9.9 | 22.5 | 10.7 | 13.1 |
| 23 | 2009 | 16.0 | 18.0 | 21.2 | 8.5 | 2.6 | 0.0 | 4.3 | 0.0 | 4.8 | 7.8 | 32.7 | 19.1 |
| 24 | 2010 | 39.4 | 14.0 | 18.5 | 16.0 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 6.7 | 3.6 | 10.9 | 18.2 | 19.0 |
| 25 | 2011 | 20.6 | 17.8 | 20.0 | 15.9 | 3.2 | 4.7 | 4.5 | NP | 12.5 | 13.6 | 18.2 | 27.6 |
| 26 | 2012 | 24.3 | 35.4 | 16.4 | 13.6 | 2.3 | 9.4 | 0.9 | 2.9 | 9.2 | 8.0 | 16.9 | 25.2 |
| 27 | 2013 | 19.7 | 24.7 | 17.1 | 13.7 | 5.6 | 1.0 | 0.0 | 8.3 | 13.9 | 13.6 | 24.8 | 31.8 |
| 28 | 2014 | 18.7 | 32.5 | 18.2 | 6.8 | 2.0 | 0.0 | 1.6 | 2.5 | 16.5 | 21.0 | 10.2 | 20.8 |
| 29 | 2015 | 18.5 | 30.1 | 33.3 | 9.9 | 3.4 | 0.0 | 10.6 | 6.4 | 3.5 | 8.5 | 22.6 | 22.0 |
| 30 | 2016 | 33.8 | 28.6 | 13.3 | 23.0 | 3.2 | 0.0 | NP | 2.0 | 10.5 | 9.3 | 10.0 | 21.0 |
| 31 | 2017 | 25.5 | NP | NP | 11.0 | 7.9 | 0.6 | 2.2 | 10.3 | 10.4 | 11.1 | 13.2 | 18.8 |
| 32 | 2018 | 21.8 | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | 5.4 | 23.2 | 16.2 | 19.3 |

**ii. Metodología para completar datos metrológicos faltantes**

Para el estudio se han utilizado los valores máximos registrados para períodos de 24 horas de la estación en mención, por lo que no será necesario completar los datos faltantes,

por otro lado, se cuenta con una data considerable aceptable ya que la estación cuenta con 32 años de información desde 1987 hasta el 2018.

### iii. Determinación de los datos medios de los datos metrológicos para el estudio hidrológico

De haber obtenido que el área de proyecto se encuentra fuera del área de influencia de las cuatro (04) estaciones mediante los polígonos de Tiesen, los datos de la zona de estudio se hubieran realizado mediante una regionalización de la precipitación aplicando las ecuaciones siguientes:

$$F_{dA} = \frac{\frac{1}{W_A}}{\frac{1}{W_A}+\frac{1}{W_B}+\frac{1}{W_C}+\cdots+\frac{1}{W_n}};\ F_{HA} = \frac{\frac{1}{\Delta H_A}}{\frac{1}{\Delta H_A}+\frac{1}{\Delta H_B}+\frac{1}{\Delta H_C}+\cdots+\frac{1}{\Delta H_n}};\ F_{dH} = \frac{F_d+F_H}{2}$$

Donde:

$FdA$: Factor de influencia por distancia.

$FHA$: Factor de influencia por altura.

$\Delta Hn$: Diferencia de alturas entre la estación "n" y la altura media de la cuenca.

$Wn$: distancia de la estación hasta el centroide de la cuenca.

$FdH$: Factor de influencia total de estación.

La precipitación máxima de la cuenca se calcula mediante:

$$P\text{max } 24\ hrs\ c. = \sum(FdHi * P\text{max } 24\ hrs\ i)$$

Con el fin de obtener una comparación de datos se procedió a realizar dicha regionalización tal como se muestra a continuación:

| ESTACION | Altitud | Coordenadas | | Distancia al proyecto | | FACTORES DE INFLUENCIA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | m | Km | Fda | ΔH | Fha | Fdh |
| Catcca | 4681.00 | 222989.093 | 8493960.373 | 44291.31 | 44.29 | 0.187 | 872.5 | 0.081 | 0.1337 |
| Sibinacocha | 4880.00 | 281936.385 | 8459960.382 | 37545.45 | 37.55 | 0.22 | 1071 | 0.066 | 0.1430 |
| Sicuani | 3534.00 | 258653.399 | 8424863.494 | 33530.46 | 33.53 | 0.246 | 274.5 | 0.257 | 0.2518 |
| Pomacanchi | 3690.00 | 222135.238 | 8447685.690 | 23805.58 | 23.81 | 0.347 | 118.5 | 0.596 | 0.4715 |
| Proyecto | 3808.52 | 244676.089 | 8455341.792 | | | | | | |

De lo cual se consigue que los datos meteorológicos medios aplicables para el estudio hidrológico del proyecto, se presenta en el siguiente cuadro:

*Tabla 37: Datos medios de precipitación máxima en 24 horas para la zona de estudio*

| AÑO | ESTACIONES | | | | ZONA DE ESTUDIO |
|---|---|---|---|---|---|
| | Catcca | Sibinacocha | Sicuani | Pomacanchi | |
| | P max (mm) | P max (mm) | P max (mm) | P max (mm) | P max (mm) |
| 1987 | 38.0 | 69.0 | 21.4 | 16.0 | 27.9 |
| 1988 | 25.2 | 40.3 | 22.9 | 16.0 | 22.4 |
| 1989 | 43.2 | 27.2 | 34.6 | 18.2 | 27.0 |
| 1990 | 21.3 | 52.6 | 23.9 | 21.0 | 26.3 |
| 1991 | 27.2 | 25.2 | 29.2 | 19.0 | 23.6 |
| 1992 | 33.6 | 23.8 | 27.4 | 33.5 | 30.6 |
| 1993 | 29.5 | 18.7 | 30.4 | 42.0 | 34.1 |
| 1994 | 42.1 | 29.2 | 24.5 | 29.0 | 29.6 |
| 1995 | 27.5 | 27.2 | 27.0 | 34.0 | 30.4 |
| 1996 | 20.9 | 30.2 | 40.6 | 31.0 | 32.0 |
| 1997 | 25.0 | 65.0 | 40.5 | 29.0 | 36.5 |
| 1998 | 34.0 | 44.4 | 28.8 | 27.0 | 30.9 |
| 1999 | 18.3 | 32.1 | 24.8 | 27.6 | 26.3 |
| 2000 | 32.8 | 26.2 | 25.8 | 27.5 | 27.6 |
| 2001 | 31.8 | 34.0 | 36.0 | 39.8 | 36.9 |
| 2002 | 33.7 | 39.1 | 34.6 | 45.1 | 40.1 |
| 2003 | 34.0 | 31.4 | 30.4 | 29.5 | 30.6 |
| 2004 | 40.2 | 30.6 | 34.1 | 29.8 | 32.4 |
| 2005 | 20.0 | 28.8 | 44.4 | 28.5 | 31.4 |
| 2006 | 22.0 | 40.5 | 29.8 | 38.5 | 34.4 |
| 2007 | 19.1 | 39.0 | 28.8 | 40.1 | 34.3 |
| 2008 | 34.1 | 50.0 | 31.3 | 26.3 | 32.0 |
| 2009 | 29.2 | 26.2 | 20.0 | 32.7 | 28.1 |
| 2010 | 28.3 | 52.2 | 24.7 | 39.4 | 36.0 |
| 2011 | 36.8 | 44.6 | 34.1 | 27.6 | 32.9 |
| 2012 | 31.6 | 44.6 | 31.6 | 35.4 | 35.3 |
| 2013 | 30.0 | 22.9 | 25.8 | 31.8 | 28.8 |
| 2014 | 29.5 | 12.3 | 23.3 | 32.5 | 26.9 |
| 2015 | 30.5 | 22.6 | 28.5 | 33.3 | 30.2 |
| 2016 | 27.8 | 22.6 | 34.2 | 33.8 | 31.5 |
| 2017 | 31.0 | 12.3 | 40.1 | 25.5 | 28.0 |
| 2018 | 37.7 | 10.6 | 35.5 | 23.2 | 26.4 |

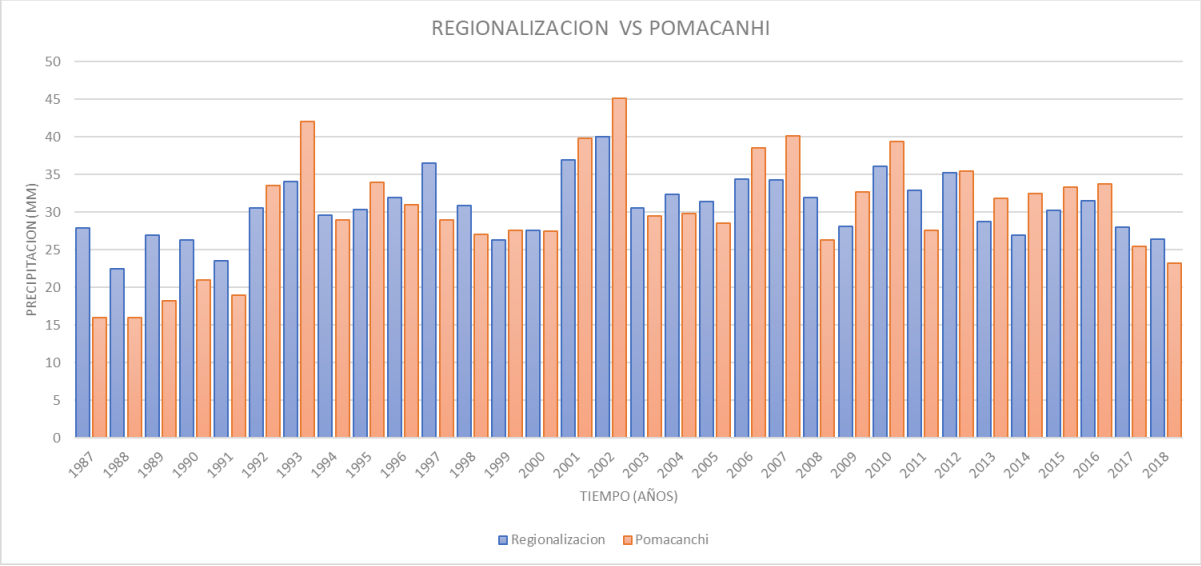



*Fig. N° 20: Histograma de datos históricos de precipitación máxima en 24 horas*

En el grafico anterior se observa que las precipitaciones obtenidas mediante la regionalización de las 04 estaciones y la estación Pomacanchi, no existe mucha diferencia ya que los valores se encuentran muy cercanos a lo largo de los 32 años, sin embargo, como la zona de estudio se encuentra dentro de la influencia de la estación Pomacanchi obtenida

mediante los polígonos de Tiessen, por lo tanto, Pomacanchi será estación a tomar para la estimación de los caudales.

### *6.7.2 ANALISIS ESTADISTICO DE DATOS HIDROLOGICOS*

**i. Verificación de datos dudosos**[2]

Se verifica que los datos no excedan los limites inferior y superior del rango de validez estadística de los datos, eliminándose los datos que excedan debido a que causan distorsión excesiva a la media de los datos analizados.

Se realiza a continuación el ajuste por "Datos dudosos":

- **Cálculo del umbral máximo de validez estadística**

De la aplicación de la siguiente formula:

$$D_{max} = 10^{X_{max}}$$
$$X_{max} = \bar{x} + k_n * s$$

Donde:

$D_{max}$: Umbral máximo para el dato estadístico

$\bar{x}$: Media de los datos estadísticos

$k_n$: Valor de significancia[3] ($k_n$= 2.591)

$s$: Desviación estándar

De la aplicación de la formula se obtiene que el umbral máximo para los datos estadísticos es:

$$D_{max} = 58.0\ mm$$

- **Cálculo del umbral mínimo de validez estadística**

De la aplicación de la siguiente formula:

$$D_{min} = 10^{X_{min}}$$
$$X_{min} = \bar{x} - k_n * s$$

Donde:

$D_{max}$: Umbral máximo para el dato estadístico

$\bar{x}$: Media de los datos estadísticos

$k_n$: Valor de significancia[4] (2.591)

$s$: Desviacion estadar

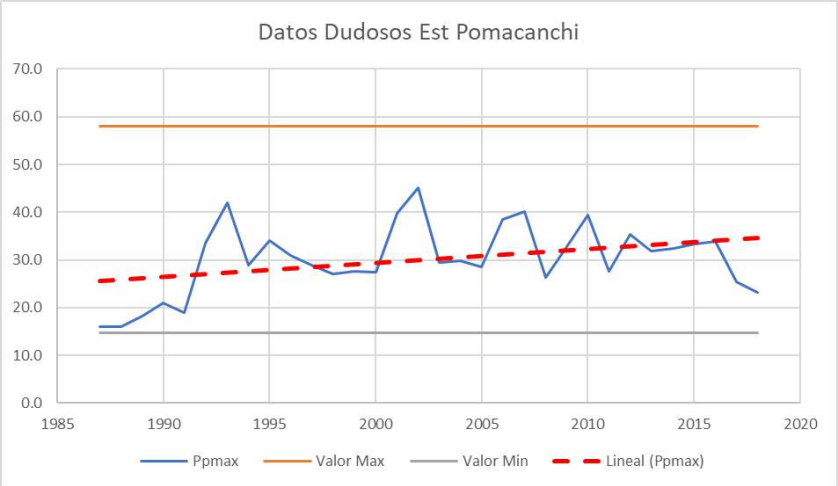
[2] Hidrología aplicada – Ven Te Chow – McGraw Hill – pág. 415

[3] Tabla 12.5.3 "Valores de Kn para la prueba de datos dudosos" - Hidrología aplicada – Ven Te Chow – McGraw Hill

[4] Tabla 12.5.3 "Valores de Kn para la prueba de datos dudosos" - Hidrología aplicada – Ven Te Chow – McGraw Hill

De la aplicación de la formula se obtiene que el umbral mínimo para los datos estadísticos es:

$$D_{min} = 14.70\ mm$$




Se observa que todos los datos estadísticos están dentro el intervalo de validez de los datos estadísticos; por lo tanto, **no existe datos dudosos.** Por lo que se procederá a realizar el análisis de frecuencias, con la totalidad de la muestra.

**ii. Aplicación de la prueba de la bondad del ajuste**

El estadístico Kolmogorov - Smirnov, considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra P(x) de la función de probabilidades teórica, escogida Po(x) tal que:

$$Dn = \max |P(x) - Po(x)|$$

La prueba requiere que el valor Dn calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado Dα para un nivel de significancia (o nivel de probabilidad) requerido. El valor crítico Dα de la prueba se obtiene mediante la relación siguiente:

**Dα=1.36/n^0.5**

El procedimiento a seguir en la aplicación práctica de la prueba de Kolmogorov-Smirnov es el siguiente:

- Determinar la frecuencia observada acumulada y la frecuencia teórica acumulada, Po(x) y P(x).
- En cada caso, calcular: Dn = max |P(x) – Po(x)|
- Dn es la máxima diferencia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica escogida
- Fijar un nivel de probabilidad o de significancia α. Los valores de 0.05 y 0.01 son los más usuales.

- Determinar el valor crítico Dα en la tabla correspondiente.
- Aplica el criterio de decisión:

✓ Si el valor calculado Dn es menor que el Dα, se acepta la hipótesis nula (Ho) que establece que la serie de datos se ajusta a la distribución teórica escogida.

✓ Si el valor calculado Dn es mayor que el Dα, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha) que establece que la serie de datos no se ajusta a la distribución teórica escogida.

Para la aplicación de la prueba de la bondad con la metodología de Kolmogorov – Smirnov, se considera 32 años de registros y para un valor de significancia de 0.05, se tiene que el valor critico D es igual a 0.2404.

Se realiza la prueba de la bondad para las distribuciones siguientes:

Distribución normal

Distribución log Normal

Distribución Pearson III

Distribución Log Pearson III

Distribución Gumbel

Distribución Log Gumbel

De los cálculos realizados para cada una de las distribuciones se tiene el siguiente resumen para la Estación Pomacanchi:

*Tabla 38: Distribución Probabilística de mejor ajuste*

| Distribucion | Dcritico | Dcalculado | Observacion | Mejor Ajuste |
|---|---|---|---|---|
| Normal | 0.240 | 0.063 | Si se Ajusta | 2 |
| Log Normal | 0.240 | 0.113 | Si se Ajusta | 4 |
| Pearson III | 0.240 | 0.059 | Si se Ajusta | 1 |
| Log Pearson III | 0.240 | 0.157 | Si se Ajusta | 5 |
| Gumbel | 0.240 | 0.109 | Si se Ajusta | 3 |
| Log Gumbel | 0.240 | 0.171 | Si se Ajusta | 6 |

En la tabla 37 se observa que todas las distribuciones se ajustan de acuerdo a kolmogorov – Smirnov donde se cumple que el delta critico es mayor que el delta tabular, sin embargo, para elegir con que distribución se calculara las precipitaciones máximas para distintos periodos de retorno, se tomara el valor más bajo de delta tabular, lo cual corresponde a la distribución Pearson III con un valor de 0.059.

Con la distribución de mejor ajuste se a calcular la máxima precipitación anual en 24 horas (Distribución Pearson III).

Esta distribución tiene el siguiente procedimiento:

*Tabla 39: Valores de precipitación para diferentes periodos de retorno – Distribución Pearson III (Mejor ajuste)*

| T Años | P | PEARSON III | |
|---|---|---|---|
| | | KT | Precip (mm) |
| 2 | 0.5 | 0.0188 | 30.25 |
| 5 | 0.8 | 0.8466 | 36.34 |
| 10 | 0.9 | 1.2688 | 39.44 |
| 25 | 0.96 | 1.7112 | 42.69 |
| 50 | 0.98 | 1.9928 | 44.76 |
| 100 | 0.99 | 2.2432 | 46.60 |
| 150 | 0.993 | 2.3784 | 47.60 |
| 200 | 0.995 | 2.4700 | 48.27 |
| 500 | 0.998 | 2.7419 | 50.27 |
| 1000 | 0.999 | 2.9307 | 51.66 |

Las precipitaciones máximas tendrán un factor de corrección de acuerdo a lo indicado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) que recomienda un factor de corrección para datos que se registran una vez al día de 1.13; para el caso del SENAMHI las mediciones se realizan al finalizar el día lo cual es considerado como una medición al día. Por lo tanto, se aplica lo siguiente:

$$P_{max}(corregido) = 1.13 * P_{max}$$

| ESTACION | Mejor ajsute | PEARSON III |
|---|---|---|
| POMACANCHI | DISTRIB. | |

| T Años | Precip (mm) | Pcorr (mm) |
|---|---|---|
| 2 | 30.25 | 34.18 |
| 5 | 36.34 | 41.06 |
| 10 | 39.44 | 44.57 |
| 25 | 42.69 | 48.24 |
| 50 | 44.76 | 50.58 |
| 100 | 46.60 | 52.66 |
| 150 | 47.60 | 53.79 |
| 200 | 48.27 | 54.55 |
| 500 | 50.27 | 56.81 |
| 1000 | 51.66 | 58.37 |

A continuación, se presenta la gráfica de precipitación máxima anual para los diferentes periodos de retorno:

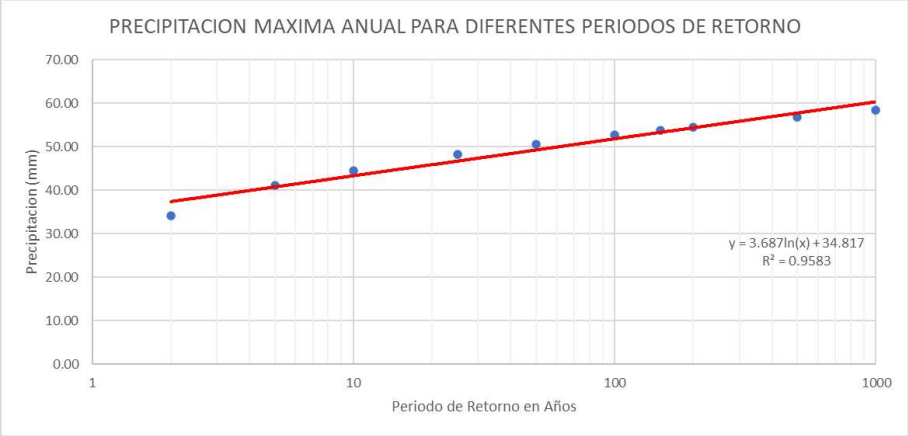



*Fig. N° 21: Curva linealizada de precipitación máxima para diferentes periodos de retorno*

### *6.7.3 CALCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS*

Para determinar la duración de la lluvia de diseño en diferentes intervalos se aplican los coeficientes de duración de lluvias para lo cual se puede utilizar los factores planteados en el cuadro N° 04: Coeficientes de duración lluvias entre 48 horas y una hora del Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje; pero este método tiene el inconveniente de que no considera las lluvias con duraciones menores a una hora; por lo cual se ve por conveniente utilizar la metodología planteada por Dick y Peschke este método si considera para duraciones menores de hasta una hora, siendo estas duraciones más convenientes con los tiempos de concentración calculados para las cuencas del proyecto que son en todos los casos menores a 1.00 hora.

Para obtener las precipitaciones a partir de la precipitación máxima en 24 horas para distintos periodos de diseño y duración de lluvia se aplica la siguiente formula:

$$P_d = P_{24\,h}\left(\frac{d}{1440}\right)^{0.25}$$

Donde:

$P_d$: Precipitación a cierta duración

$P_{24h}$: Precipitación máxima en 24 horas

d: Tiempo que dura la lluvia

*Tabla 40: Intensidades de diseño para diferentes duraciones y periodos de retorno*

| Duracion (Horas) | Duracion (Min) | Periodos de Retomo | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 | 500 | 1000 |
| | | Intensidad (mm/hr) | | | | | | | | | |
| 0.083 | 5 | 99.57 | 119.61 | 129.82 | 140.53 | 147.34 | 153.40 | 156.67 | 158.89 | 165.47 | 170.04 |
| 0.167 | 10 | 59.21 | 71.12 | 77.19 | 83.56 | 87.61 | 91.21 | 93.16 | 94.48 | 98.39 | 101.11 |
| 0.250 | 15 | 43.68 | 52.47 | 56.95 | 61.65 | 64.64 | 67.30 | 68.73 | 69.70 | 72.59 | 74.60 |
| 0.333 | 20 | 35.20 | 42.29 | 45.90 | 49.68 | 52.09 | 54.24 | 55.39 | 56.18 | 58.50 | 60.12 |
| 0.417 | 25 | 29.78 | 35.77 | 38.83 | 42.03 | 44.07 | 45.88 | 46.86 | 47.52 | 49.49 | 50.85 |
| 0.500 | 30 | 25.97 | 31.20 | 33.86 | 36.66 | 38.43 | 40.01 | 40.87 | 41.45 | 43.16 | 44.35 |
| 0.583 | 35 | 23.14 | 27.79 | 30.17 | 32.65 | 34.24 | 35.65 | 36.41 | 36.92 | 38.45 | 39.51 |
| 0.667 | 40 | 20.93 | 25.14 | 27.29 | 29.54 | 30.98 | 32.25 | 32.94 | 33.40 | 34.79 | 35.75 |
| 0.750 | 45 | 19.16 | 23.02 | 24.98 | 27.05 | 28.36 | 29.52 | 30.15 | 30.58 | 31.85 | 32.72 |
| 0.833 | 50 | 17.71 | 21.27 | 23.09 | 24.99 | 26.20 | 27.28 | 27.86 | 28.26 | 29.43 | 30.24 |
| 0.917 | 55 | 16.49 | 19.80 | 21.49 | 23.27 | 24.39 | 25.40 | 25.94 | 26.31 | 27.40 | 28.15 |
| 1.000 | 60 | 15.44 | 18.55 | 20.14 | 21.80 | 22.85 | 23.79 | 24.30 | 24.64 | 25.66 | 26.37 |

Con lo cual se puede realizar las gráficas de Intensidad – Duración – Frecuencia, mediante la siguiente formula:

$$I = \frac{KT^m}{D^n}$$

Donde:

$I$: Intensidad máxima (mm/h)

K,m,n: Factores que dependen de las características de la zona de estudio

T: Periodo de retorno en años

D: Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Para determinar los valores de K, m y n se realizará mediante la metodología de mínimos cuadrados, para que finalmente obtener un sistema de ecuaciones.

$$\sum y = a_o n + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2$$

$$\sum x_1 y = a_o \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2$$

$$\sum x_2 y = a_o \sum x_2 + a_1 \sum x_1 x_2 + a_2 \sum x_2^2$$

Donde:

Y=log(I)

X1=log(T)

X2=log (D)

ao, a1, a2: Coeficientes para determinar K, m y n.

donde finalmente se obtiene lo valores:

$K=10^{ao}$

m=a1

n=a2

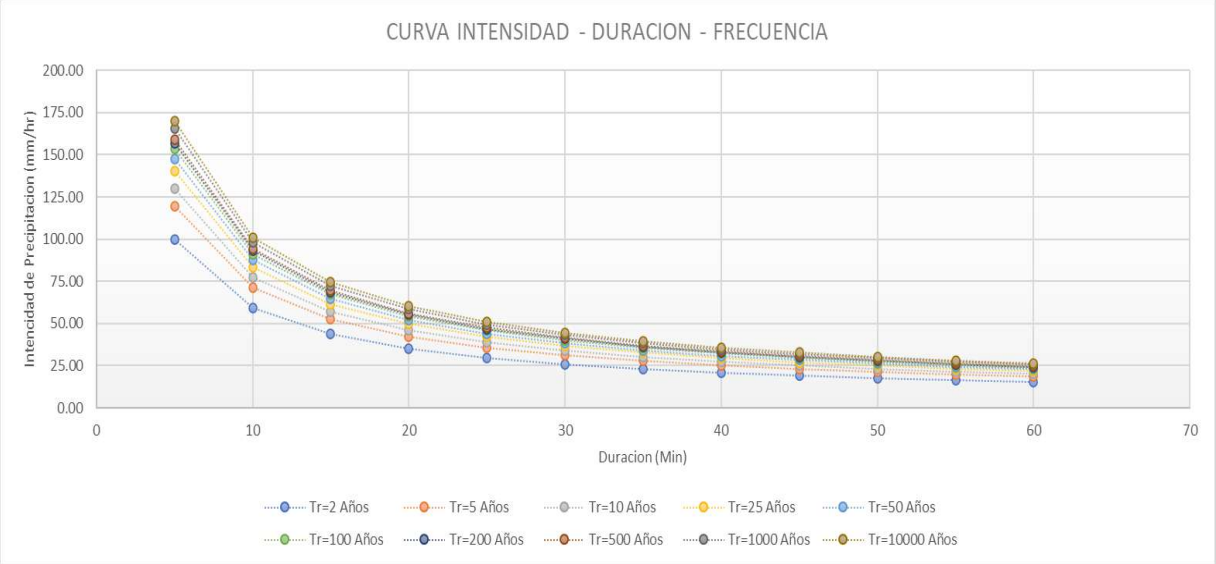



*Fig. N° 22: Curva Intensidad – Duración – frecuencia para la Zona de estudio*

Para los datos generados, y mediante el uso de mínimos cuadrados de estos datos da como resultado los siguientes coeficientes. Por lo tanto, la ecuación final con un modelo matemático para el área de estudio, resulta:

$$I = \frac{347.61\ T^{0.079}}{D^{0.750}}$$

En el presente estudio presentará las curvas I-D-F para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años.

## 6.8 SELECCIÓN DEL PERIODO DE RETORNO

El periodo de diseño depende del tipo de estructura que se está construyendo y también es el riesgo que se asume si la obra falla durante su vida útil, lo que significa que no se produce ningún incidente importante. uno utilizado para el diseño en el primer año, otro y así sucesivamente para cada año de funcionamiento.

El riesgo aceptable de falla depende de la recuperación y vida útil de la estructura y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde:

$R$: Riesgo de falla admisible

$T$: Periodo de retorno

$n$: Vida útil en años

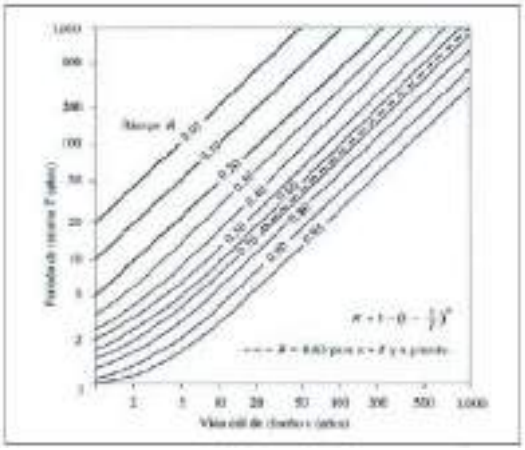


*Fig. N° 23: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil*[5]

De la gráfica anterior se tabulan los valores en la siguiente tabla:

*Tabla 41: Valores de periodo de retorno en función del riesgo admisible y la vida útil de la estructura*[6]

[5] Fuente: Hidrología Aplicada – Ven Te Chow

[6] Fuente: Manual de carreteras: Hidráulica, Hidrología y Drenaje

| RIESGO ADMISIBLE | VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 | 20 | 25 | 50 | 100 | 200 |
| 0,01 | 100 | 199 | 299 | 498 | 995 | 1990 | 2488 | 4975 | 9950 | 19900 |
| 0,02 | 50 | 99 | 149 | 248 | 495 | 990 | 1238 | 2475 | 4950 | 9900 |
| 0,05 | 20 | 39 | 58 | 98 | 195 | 390 | 488 | 975 | 1950 | 3900 |
| 0,10 | 10 | 19 | 29 | 48 | 95 | 190 | 238 | 475 | 950 | 1899 |
| 0,20 | 5 | 10 | 14 | 23 | 45 | 90 | 113 | 225 | 449 | 897 |
| 0,25 | 4 | 7 | 11 | 18 | 35 | 70 | 87 | 174 | 348 | 695 |
| 0,50 | 2 | 3 | 5 | 8 | 15 | 29 | 37 | 73 | 154 | 289 |
| 0,75 | 1,3 | 2 | 2,7 | 4,1 | 7,7 | 15 | 18 | 37 | 73 | 144 |

Para el diseño de estructuras hidráulicas se recomienda utilizar como máximo los siguientes valores de riesgo, que se presentan en la siguiente tabla 42, recomendados en el Manual de carreteras: Hidráulica, hidrología y drenaje del MTC.

*Tabla 42: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.*

| TIPO DE OBRA | RIESGO ADMISIBLE (**) ( %) |
|---|---|
| Puentes (*) | 25 |
| Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes | 30 |
| Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas | 35 |
| Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal) | 40 |
| Subdrenes | 40 |
| Defensas Ribereñas | 25 |

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.
- Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y sub-drenes n= 15 años.

- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

**Determinación del periodo de retorno para cada estructura**

- **Para las alcantarillas planteadas**

Considerándose un riesgo de 30%, y una vida útil de 25 años, se tiene que el periodo de retomo será:

$$\boldsymbol{Periodo\ de\ Retorno_{Alcantarillas} = 70.6\ a\tilde{n}os}$$

- **Para las cunetas laterales**

Considerando un riesgo de 40%, y una vida útil de 15 años, se tiene que el periodo de retorno será:

$$\boldsymbol{Periodo\ de\ Retorno_{Cunetas} = 29.9\ a\tilde{n}os}$$

- **Para los puentes planteados (L<15.00m)**

Considerando un riesgo de 25%, y una vida útil de 40 años, se tiene que el periodo de retorno será:

$$\boldsymbol{Periodo\ de\ Retorno_{Puente} = 139.5\ a\tilde{n}os}$$

Finalmente, los periodos de diseño para las estructuras planteadas son:

| Estructura | Periodo de diseño |
|---|---|
| Puente | 150 años |
| Socavación en puentes | 500 años |
| Alcantarilla | 70 años |
| Cunetas | 30 años |

## 6.9 OBTENCION DE LOS CAUDALES MAXIMOS.

### *6.9.1 Coeficientes de escorrentía (C).*

Los valores del coeficiente de escorrentía "C", se calculan con el siguiente cuadro, extraído del Manual de Carreteras: Hidráulica, hidrología y drenaje, este valor depende de las características hidrológicas y geomorfológicas de las cuencas.

*Tabla 43: Coeficientes de escorrentía – Método Racional*

| COBERTURA VEGETAL | TIPO DE SUELO | PENDIENTE DEL TERRENO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PRONUNCIADA | ALTA | MEDIA | SUAVE | DESPRECIABLE |
| | | > 50% | > 20% | > 5% | > 1% | < 1% |
| Sin vegetación | Impermeable | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,60 |
| | Semipermeable | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 |
| | Permeable | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| Cultivos | Impermeable | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 |
| | Semipermeable | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| | Permeable | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,20 |
| Pastos, vegetación ligera | Impermeable | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 |
| | Semipermeable | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| | Permeable | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 |
| Hierba, grama | Impermeable | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| | Semipermeable | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| | Permeable | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,10 |
| Bosques, densa vegetación | Impermeable | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| | Semipermeable | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,25 |
| | Permeable | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,10 | 0,05 |

Fuente: Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje MTC

De la anterior tabla para el proyecto se considera un coeficiente de escorrentía C=0.25 cobertura vegetal cultivos, pastos de tipo de suelo permeable como se ha constatado in situ con una pendiente que 5% a 20%.

### *6.9.2 Tiempo de Concentración (Tc).*

Es el tiempo de recorrer una gota de agua desde el punto más alejado hasta llegar al punto de desembocadura de la cuenca.

Para cada una de las estructuras planteadas se tiene su respectiva área de aporte, en donde a partir de ello se obtiene los tiempos de concentración mediante las ecuaciones de Kirpich y California Culverts Practice.

#### 6.9.2.1 Ecuación de Kirpich

$$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$$

L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m.
S = pendiente promedio de la cuenca, m/m

#### 6.9.2.2 Ecuación de California Culverts Practice

$$t_c = 0.0195\left(\frac{L^1}{H}\right)^{0.385}$$

L = longitud del curso de agua más largo, m.
H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.

La obtencion de los tiempos de concentracion para cada una de las estrautcuras de presneta en el anexo de Hidrologia – tiempo de concenracion.

### *6.9.3 Intensidades de lluvia.*

Para áreas según la delimitación de cuencas con tiempo de concentración según las ecuaciones de Kirpich y California Culverts Practice, para cierto periodo de retorno para las estructuras de alcantarillas de área de aporte grande y para los puentes se tiene:

$$I = \frac{347.61}{T^{0.750}}$$

D = 0.079

### *6.9.4 Cálculo de Caudales*

Para estimar los caudales se utilizarán varias metodologías como se indica a continuación:

#### 6.9.4.1 Método Racional

Este método relaciona la intensidad, el área de la cuenca aportante y el coeficiente de escorrentía, es aplicable para áreas de cuencas menores a 10 km2.

Las cuencas donde se ubican los pontones y alcantarillas de áreas considerables presentan un área aportante mayores a 10 km2, por lo que para estas estructuras no se aplicara dicha metodología, sin embargo nos servirá para estimar los caudales para estructuras longitudinales (cunetas).

Para estimar el caudal se aplica la ecuación siguiente:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

Q : Caudal máximo de diseño (m3/s)

C : Coeficiente de escorrentía (Ver Tabla 48)

I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A : Área de la cuenca (Km2).

#### 6.9.4.2 Método racional modificado (Temez)

Este método es similar al anterior a excepción de que este valor es afectado por un coeficiente de uniformidad tal como se muestra a continuación:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}K$$

Donde:

Q: Caudal máximo de diseño (m3/s)

C: Coeficiente de escorrentía para el intervalo en el que se produce I.

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km2)

K: Coeficiente de Uniformidad

Para obtener cada una de las variables de la ecuación se realizará el siguiente procedimiento:

**1. Tiempo de concentración:**

Para el método por Temez, el autor introduce su propia ecuación para determinar el tiempo de concentración que es la siguiente:

$$t = T_c = 0{,}3\left(\frac{L}{J^{1/4}}\right)^{0.76}$$

Donde:

L= Longitud del cauce mayor (km)

S= Pendiente promedio del cauce mayor (m/m)

**2. Coeficiente de Uniformidad**

Temez modifica el método racional convencional introduciendo un coeficiente K, expresado por:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

Donde:

Tc: Tiempo de Concentración

**3. Factor Reductor**

Este factor nos permite reducir la precipitación máxima para un cierto periodo de diseño, expresada por:

$$K_A = 1 \quad \rightarrow \quad A < 1$$
$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15} \quad \rightarrow \quad 1 \leq A < 3.000$$

Donde:

A: Área de la cuenca (km2)

**4. Precipitación máxima corregida**

El valor de la precipitación máxima debe ser corregida afectada por el factor reductor ($K_A$). $P=K_A*P_{max}$

**5. Intensidad de precipitación**

Para determinar la intensidad por Temez se aplicará la siguiente relación:

$$I = \left(\frac{P}{24}\right) * \left(\frac{11}{28^{0.1} - Tc^{0.1}}\right)^{28^{0.1} - Tc^{0.1}}$$

Donde:

P: Precitación máxima corregida (mm)

Tc: Tiempo de concentración (horas)

**6. Coeficiente de escorrentía**

$$C = \frac{(P_d - P_o)*(P_d + 23*P_o)}{(P_d + 11*P_o)^2}$$

Donde:

Pd: Precipitación máxima diaria

Po: Umbral de escorrentía (5000/CN)-50

CN: Numero de Curva

### 6.9.4.3 Método de Creager

Dentro del análisis se considera este método ya que fue adaptado para el territorio peruano por Wolfang Trau y Raúl Gutiérrez Yrigoyen, aplicando la siguiente ecuación:

$$Qmax = (C1 + C2) * \log(T) * A^{mA^{-n}}$$

Donde:

Qmax: Caudal máximo para un periodo de retorno

A: Área de la cuenca (km2)

T: Periodo de retorno (Años)

C1 y C2: Coeficientes adimensionales de escala por regiones hidráulicas.

m, n: Exponentes adimensionales de escala por regiones hidráulicas.

#### 6.9.4.4 Método del estudio de Hidrología del Perú

De acuerdo al planteamiento, del Estudio de la Hidrología del Perú elaborado por el ILLA -Senamhi UNI, se define:

S: Superficie de la cuenca

Q: Valor máximo anual de los caudales máximos de avenidas

u: Rendimiento máximo de la cuenca de avenidas

En particular u(10) y u(20) representan el rendimiento de la cuenca para avenidas con periodo de retorno de 10 y 20 años respectivamente.

Este método realiza un agrupamiento de cuencas hidrológicamente similares.

Los valores de u(10) y u(20) han sido determinadas como parte del estudio, de lo cual se establece las siguientes regresiones:

Log(S) vs log(u(10))

Log(S) vs log(u(20))

Para luego una cuenca de cualquier área (S) se puede determinar los correspondientes u(10) y u(20), a partir de estos valores conocidos de puede determinar los Qmax(10) y Qmax(20) y mediante la distribución Gumbel es posible determinar el Qmax de la cuenca en estudio para cualquier periodo de retorno.

#### 6.9.4.5 Método Dipeo

Este método al que se hace referencia es el desarrollado por el instituto ORSTOM (Francia) el cual fue seleccionado por el convenio GTZ-ElectoPeru para la elaboración del sistema DIPEO para la electrificación rural del Perú. Este método es aplicable para cuencas hidrográficas desde 1km2 hasta 200km2, y se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$Q = P(24h) * A * C_R * C_{P/R} * C_F / T_c$$

Donde:

P (24h): Precipitación Máxima Diaria (mm)

A: Área de le cuenca (km2)

$C_R$: Coeficiente de reducción según la tabla

| Area de la Cuenca ($Km^2$) | Coeficiente $C_S$ |
|---|---|
| $0 < A \leq 25$ | 1.0 |
| $25 < A \leq 50$ | 0.95 |
| $50 < A \leq 100$ | 0.90 |
| $100 < A \leq 150$ | 0.85 |
| $150 < A \leq 200$ | 0.80 |

CP/R: Coeficiente de reducción según la permeabilidad y pendientes longitudinal y trasversal (Ábacos).

CF: Coeficiente que considera la forma de la curva del caudal.

De las metodólogas propuestas anteriormente se tiene el siguiente cuadro resumen de la obtención de los caudales máximos para los pontones, socavación y alcantarillas con área de aporte considerable.

*Tabla 44: Resumen de obtención de caudales Máximos*

| ESTRUCTURA | UBICACIÓN | T (AÑOS) | CAUDAL (M3/S) | | | | | PROMEDIO | QFINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | RACIONAL | TEMEZ | CREGER | ILLA | DIPEO | | |
| PUENTE 1 | 1+535 | 150 | 40.339 | 15.163 | 26.313 | 23.252 | 43.446 | 27.043 | 26.313 |
| PUENTE 2 | 3+216 | 150 | 28.829 | 10.210 | 15.477 | 13.663 | 33.932 | 18.321 | 15.477 |
| PUENTE 3 | 10+764 | 150 | 45.372 | 18.112 | 35.020 | 31.283 | 44.939 | 32.338 | 31.283 |
| PUENTE 4 | 12+964 | 150 | 29.431 | 11.332 | 19.125 | 16.842 | 31.775 | 19.769 | 19.125 |
| ALCANTARILLA | 0+218 | 70 | 30.034 | 10.206 | 14.575 | 13.252 | 35.175 | 18.302 | 14.575 |

| ESTRUCTURA | UBICACIÓN | T (AÑOS) | CAUDAL (M3/S) | | | | | PROMEDIO | QFINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | RACIONAL | TEMEZ | CREGER | ILLA | DIPEO | | |
| SOCAVACION PT 01 | 1+535 | 500 | 44.374 | 17.379 | 32.636 | 27.838 | 45.885 | 30.934 | 32.636 |
| SOCAVACION PT 02 | 3+216 | 500 | 31.712 | 11.687 | 19.196 | 16.358 | 35.837 | 20.769 | 19.196 |
| SOCAVACION PT 03 | 10+764 | 500 | 49.911 | 20.776 | 43.435 | 37.453 | 47.462 | 37.281 | 37.453 |
| SOCAVACION PT 04 | 12+964 | 500 | 32.376 | 12.978 | 23.720 | 20.163 | 33.559 | 22.605 | 23.720 |

De las tablas mostradas anteriormente de resumen de caudales se tiene como promedio

*Tabla 45: obtención del caudal final de diseño*

| ESTRUCTURA | UBICACIÓN | PROMEDIO | QFINAL |
|---|---|---|---|
| PUENTE 1 | 1+535 | 27.043 | 26.313 |
| PUENTE 2 | 3+216 | 18.321 | 15.477 |
| PUENTE 3 | 10+764 | 32.338 | 31.283 |
| PUENTE 4 | 12+964 | 19.769 | 19.125 |
| ALCANTARILLA | 0+218 | 18.302 | 14.575 |

| ESTRUCTURA | UBICACIÓN | PROMEDIO | QFINAL |
|---|---|---|---|
| SOCAVACION PT 01 | 1+535 | 30.934 | 32.636 |
| SOCAVACION PT 02 | 3+216 | 20.769 | 19.196 |
| SOCAVACION PT 03 | 10+764 | 37.281 | 37.453 |
| SOCAVACION PT 04 | 12+964 | 22.605 | 23.720 |

Para los respectivos análisis y caudal final de diseño se tomará en cuenta el promedio, para que al final se tome como caudal de diseño aquel valor del método al que se aproxime al promedio a excepción del método racional.

## 6.10 METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO EN MODELAMIENTO HIDRÁULICO

### *6.10.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO*

El estudio solicitado para los puentes fue realizado en los ríos Puente 01, Puente 02, Labraco, Ocefina en la comunidad campesina Pitumarca, que comprende tramos de 140.00 metros de longitud, los cuales están ubicados políticamente en distrito de Pitumarca, provincia de Canchis, departamento de Cusco.

### *6.10.2 CAUDALES DE DISEÑO.*

Los Caudales de Diseño fueron calculados en estudio de hidrología lo cual se obtuvo los siguientes resultados para un periodo de retorno T=150 años.

*Tabla 46: Caudales de diseño*

| Nº | Nombre | Caudal Máximo (m3/s) T=150 |
|---|---|---|
| 1 | Puente 01 | 26.313 |
| 2 | Puente 02 | 15.477 |
| 3 | Puente Labraco | 31.283 |
| 4 | Puente ocefina | 19.125 |

### *6.10.3 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING.*

El coeficiente de rugosidad “n” depende de diversos factores los cuales pueden ser: rugosidad de la superficie, vegetación, irregularidades del cauce, alineamiento del río, depósitos, socavaciones, tamaño y forma del rio, nivel del caudal, cambio estacional, material suspendido y transporte de fondo. Ven Te Chow en su libro “Hidráulica de canales” recomienda la elección del coeficiente de rugosidad de Manning la siguiente tabla, para llanuras o bancos de margen derecha e izquierda del cauce principal.

*Tabla 47: Selección de coeficientes de Manning para llanuras*

| Tipo de canal y descripción | Mín | Nor | Máx |
|---|---|---|---|
| D. Corrientes naturales | | | |
| D.1 Corrientes menores (ancho superior en nivel de crecida < 100 pies <> 30.5m) | | | |
| a. Corrientes en planicie | | | |
| 1. Limpio, recto, nivel lleno, sin montículos ni pozos profundos | 0.025 | 0.03 | 0.033 |
| 2. Limpio, recto, nivel lleno, sin montículos ni pozos profundos, pero más piedras y pastos | 0.03 | 0.035 | 0.04 |
| 3. Limpio, serpenteante o curvado, algunos pozos y bancos de arena | 0.033 | 0.04 | 0.045 |
| 4. Limpio, serpenteante o curvado, algunos pozos y bancos de arena, pero algunos matorrales y piedras | 0.035 | 0.045 | 0.05 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. Limpio, serpenteante, algunos pastos y piedras, niveles bajos, pendiente y sección inefectivas | 0.04 | 0.048 | 0.055 |
| 6. Limpio, serpenteante, pozos, bancos de arena, matorrales, pero más piedras | 0.045 | 0.05 | 0.06 |
| 7. Tramos lentos, con pastos y pozos profundos | 0.05 | 0.07 | 0.08 |
| 8. Tramos con mucho pasto, pozos profundos o canales de la crecida con mucha madera y arbustos bajos o matorrales | 0.075 | 0.1 | 0.15 |
| b. Corrientes en montaña, sin vegetación en el canal, laderas con pendiente usualmente pronunciadas, árboles y arbustos a lo largo de las laderas sumergidos para niveles altos | | | |
| 1. Fondo: grava, canto rodado y algunas rocas | 0.03 | 0.04 | 0.05 |
| 2. Fondo: cantos rodados y grandes rocas | 0.04 | 0.05 | 0.07 |
| D.2 Planicie de inundación | | | |
| a. Pastizales sin arbustos | | | |
| 1. Pastos cortos | 0.025 | 0.03 | 0.035 |
| | 0.03 | 0.035 | 0.05 |
| b. Áreas cultivadas | | | |
| 1. Sin cultivo | 0.02 | 0.03 | 0.04 |
| 2. Cultivos maduros alineados | 0.025 | 0.035 | 0.045 |
| 3. Campo de cultivos maduros | 0.03 | 0.04 | 0.05 |
| c. Arbustos o matorrales | | | |
| 1. Arbustos escasos, mucha maleza | 0.035 | 0.05 | 0.07 |
| 2. Pequeños matorrales y árboles, en invierno | 0.035 | 0.05 | 0.06 |
| 3. Pequeños matorrales y árboles, en verano | 0.04 | 0.06 | 0.08 |
| 4. Matorrales medianos a densos, en invierno | 0.045 | 0.07 | 0.11 |
| 5. Matorrales medianos a densos, en verano | 0.07 | 0.1 | 0.16 |
| d. Árboles | | | |
| 1. Sauces densos, rectos en verano | 0.11 | 0.15 | 0.2 |
| 2. Terreno limpio, con troncos, sin brotes | 0.03 | 0.04 | 0.05 |
| 3. Terreno limpio, con troncos y gran crecimiento de brotes | 0.05 | 0.06 | 0.08 |
| 4. Gran cantidad de madera, algunos árboles caídos, poco crecimiento de arbustos y nivel de inundación por debajo de las ramas | 0.08 | 0.1 | 0.12 |
| 5. Gran cantidad de madera, algunos árboles caídos, poco crecimiento de arbustos y nivel de inundación por encima de las ramas | 0.1 | 0.12 | 0.16 |
| D.3 Cursos de agua importantes (ancho superficial de inundación > 100 pies <> 30.5m). Los valores de n son menores que lo de cursos menores con descripción similar, debido a que los bancos ofrecen menor resistencia efectiva | | | |
| a. Sección regular sin cantos rodados ni arbustos | 0.025 | | 0.06 |
| b. Sección irregular y áspera o rugosa | 0.035 | | 0.1 |

Fuente: Ven Te Chow, "Hidráulica de los canales abiertos", Tabla 5.-6: Valores del coeficiente de rugosidad

Elaboración Propia

Todos los factores antes mencionados participan en la conformación de la rugosidad, sin embargo, unos inciden mayormente más que otros, en este caso la rugosidad para el cauce principal ha sido calculado por el método Cowan que está dado por la siguiente expresión.

$$n = \frac{n0+n2+n3+n4}{m5}$$

Donde:

n= Coeficiente de rugosidad a determinar.

n0= Valor básico “n” para un cause recto, uniforme y liso en los materiales comprendidos

n1= Valor agregado para corregir el efecto de las irregularidades de superficie.

n2= Valor que depende de la variación de la forma y tamaño de la sección.

n3= Valor que depende de las obstrucciones.

n4= Valor que depende de la vegetación y condiciones de flujo.

m5= Factor de corrección por efecto de meandros del canal.

En el cuadro N°36. La determinación del coeficiente Manning en los ríos Labraco y ocefina, se empleó los valores propuestos por Ven Te Chow y de acuerdo a las condiciones observadas en los cause de los tramos en estudio, se obtuvo el valor “n” para el cauce principal.

*Tabla 48: Selección de coeficientes de Manning para cause principal.*

| Consideraciones del canal | | Valores | |
|---|---|---|---|
| Material considerado | Tierra | n0 | 0.020 |
| | Roca cortada | | 0.025 |
| | Grava fina | | 0.024 |
| | Grava gruesa | | 0.028 |
| Grado de irregularidad | Liso | n1 | 0.000 |
| | Menor | | 0.005 |
| | Moderado | | 0.010 |
| | Severo | | 0.020 |
| Variaciones de la sección transversal del canal | Gradual | n2 | 0.000 |
| | Ocasionalmente alternante | | 0.005 |
| | Frecuentemente alternante | | 0.010 - 0.015 |
| Efecto relativo de obstrucciones | Despreciable | n3 | 0.000 |
| | Menor | | 0.010 - 0.015 |
| | Apreciable | | 0.020 - 0.030 |
| | Severo | | 0.040 - 0.060 |
| Vegetación | Baja | n4 | 0.005 - 0.010 |
| | Media | | 0.010 -0.025 |
| | Alta | | 0.025 - 0.050 |
| | Muy alta | | 0.050 - 0.100 |
| Cantidad de meandros | Menor | m5 | 1.000 |
| | Apreciable | | 1.150 |
| | Severa | | 1.300 |

Fuente: Ven Te Chow, "Hidráulica de los canales abiertos", Tabla 5.-5: Valores del coeficiente de rugosidad - Elaboración Propia

### *6.10.4 SIMULACION – SIN PROYECTO*

Para realizar la modelación hidráulica sin proyecto con HEC – RAS en los ríos de Labraco y Ocefina, donde se proyectará los 04 puentes se identificó la zona de posibles inundaciones.

Se recopiló información del levantamiento topográfico realizado por parte del equipo técnico, dicho levantamiento sirve para determinar las curvas de nivel, perfil longitudinal del cauce y secciones transversales del cauce a fin de poder tener una mejor interpretación y precisión.

#### 6.10.4.1 SECCIONAMIENTO DE LOS CAUSES.

Para el procesamiento del levantamiento topográfico realizado para el tramo de estudio se utilizó el software AutoCAD Civil 3D, realizando secciones transversales perpendiculares al flujo sumando 33 unidades en el cauce del río Labraco, 28, con las siguientes longitudes 140.00 metros de longitud y separadas 05m entre sí con su respectiva geometría de cada sección transversal; para luego ser exportadas al HEC-RAS 5.0.5.

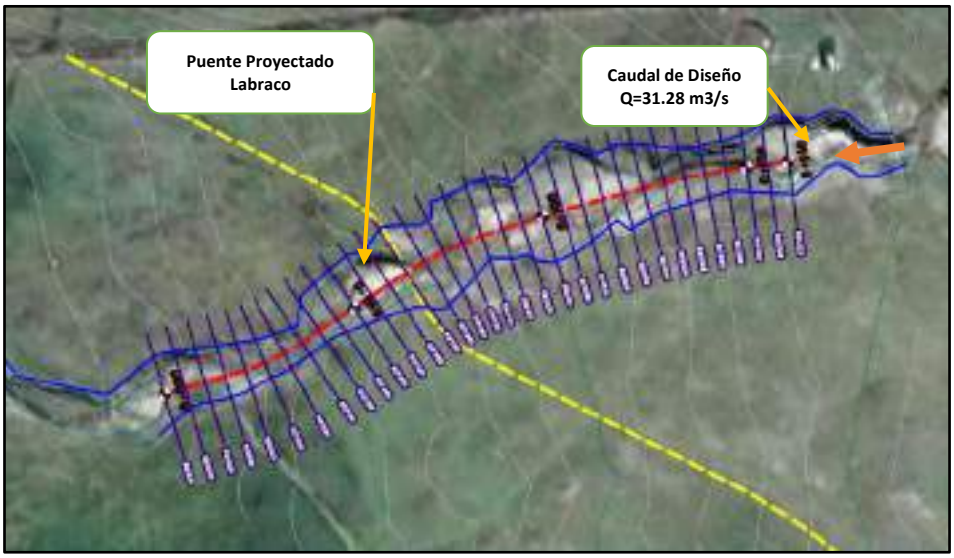



*Fig. N° 24: Levantamiento topográfico y Seccionamiento - río Labraco*

Fuente: Software AutoCAD Civil 3D. - Elaboración propia

#### 6.10.4.2 SECCIONAMIENTO EN HEC-RAS

En la siguiente ilustración, podemos observar las secciones transversales importados desde Civil 3D los ríos de labraco, Ocefina, dichas secciones están enumeradas, estas secciones son numeradas de aguas abajo a aguas arriba; los ríos Labraco, Ocefina está simbolizada con una línea de color azul y los puntos rojos son las franjas marginales del río.

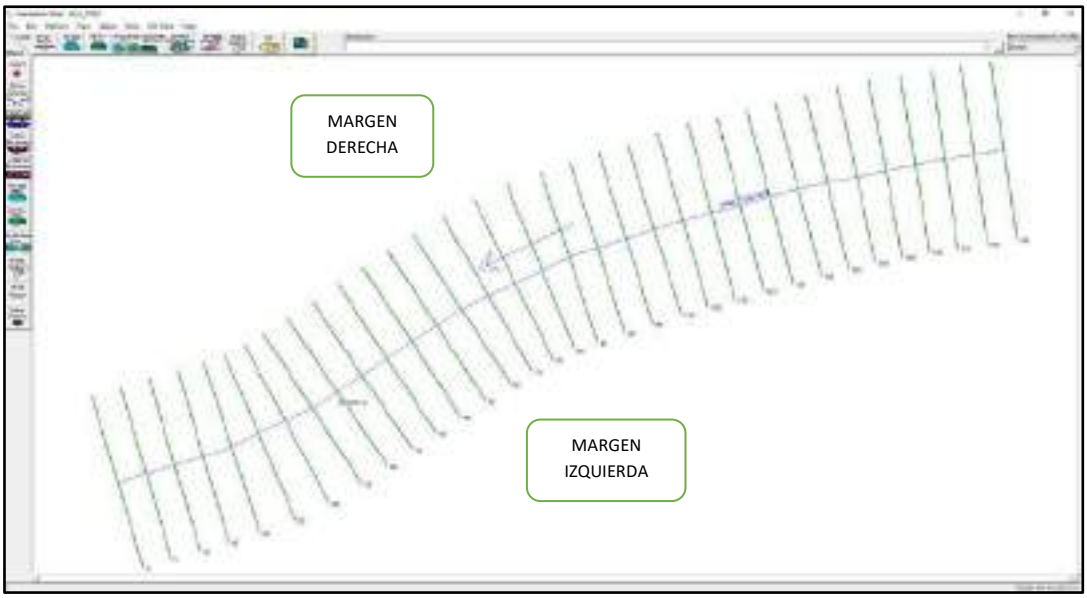



*Fig. N° 25: Secciones transversales - río Labraco.*

Fuente: Software Hec-Ras 5.0.5 - Elaboración propia

### 6.10.4.3 SELECCIÓN DE COEFICIENTES DE RUGOSIDAD DE MANNING.

Como último dato necesitamos conocer coeficientes de rugosidad "n" de Manning, para el cual se determinó con la observación en campo y la aplicación de los valores mínimos, normal y máximos según la rugosidad (n) del cauce y/o canal.

Se ha considerado los siguientes valores, para la margen izquierda un valor de 0.030 y derecha un valor de 0.030, que se encuentra en la categoría D2) Planicie de inundación, sin cultivo como se muestra en la tabla 61.

Así mismo se ha considerado los siguientes valores para el cauce principal de los ríos Labraco y Ocefina que ha sido calculado por el método de Cowan, el cual se obtuvo el siguiente resultado n=0.058 como se muestra en la siguiente tabla.

*Tabla 49: coeficiente de Manning para cause principal.*

| Consideraciones del canal | | Valores | |
|---|---|---|---|
| Material considerado | Grava gruesa | n0 | 0.028 |
| Grado de irregularidad | Menor | n1 | 0.005 |
| Variaciones de la sección transversal del canal | Ocasionalmente alternante | n2 | 0.005 |
| Efecto relativo de obstrucciones | Menor | n3 | 0.013 |
| Vegetación | Baja | n4 | 0.008 |
| Cantidad de meandros | Menor | m5 | 1.000 |
| Coeficiente de rugosidad | n=(n0+n1+n2+n3+n4)m5 | n | 0.058 |

Fuente: Elaboración propia

### 6.10.4.4 PERFIL LONGITUDINAL HIDRÁULICO.

Con los datos obtenidos como la geometría del cauce y el coeficiente de Manning, se procedió a realizar la modelación hidráulica por medio del método de conservación de la energía del software HEC-RAS 5.0.5, para el periodo de retorno de 150 años, las características hidráulicas del perfil para el periodo de retorno se muestran a continuación:

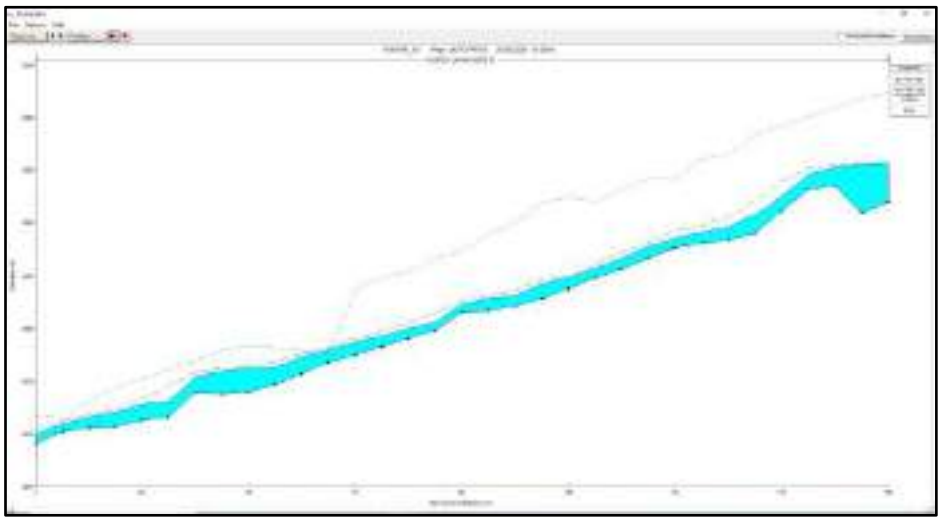


*Fig. N° 26: Perfil longitudinal Hidráulico - río Labraco.*

Fuente: Software Hec-Ras 5.0.5 - Elaboración propia

Donde nos indica los diferentes niveles de altura de agua para diferentes caudales de diseño y secciones trasversales del tramo del cauce, para el respectivo periodo de retorno.

### 6.10.4.5 SECCIONES TRANSVERSALES.

Es las siguientes secciones transversales se muestra las secciones del cauce de rio para el puente Labraco.

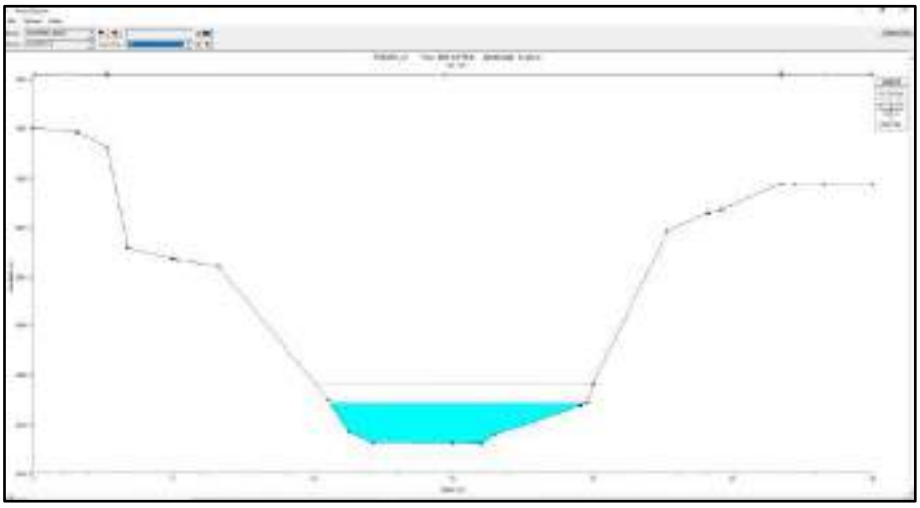


*Fig. N° 27: Sección transversal Hidráulico – puente Labraco*

Fuente: Software Hec-Ras 5.0.5 - Elaboración propia

### 6.10.4.6 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS.

A continuación, se muestra los resultados y propiedades de las secciones para el periodo de retorno Tr=150 años.

*Tabla 50: Características Hidráulicas -río Labraco*

| CUADRO DE REPORTE DE MODELAMIENTO HIDRAULICO CON HEC RAS - PUENTE LABRACO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RiverSta | TR | Q Total | Min Ch El | W.S. Elev | Tirante | Crit W.S. | E.G. Elev | E.G. Slope | VelChnl | FlowArea | Top Width | Froude # Chl |
| | | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m/s) | (m2) | (m) | |
| 139 | TR=150 | 31.28 | 3967.85 | 3968.9 | 1.05 | 3969.12 | 3969.78 | 0.077003 | 4.14 | 10.54 | 11.02 | 1.35 |
| 135 | TR=150 | 31.28 | 3967.55 | 3968.71 | 1.16 | 3968.87 | 3969.48 | 0.060652 | 3.9 | 11.19 | 11 | 1.23 |
| 130 | TR=150 | 31.28 | 3966.8 | 3968.05 | 1.25 | 3968.23 | 3968.86 | 0.064365 | 3.98 | 10.96 | 11 | 1.27 |
| 125 | TR=150 | 31.28 | 3966.04 | 3967.01 | 0.97 | 3967.31 | 3968.07 | 0.092275 | 4.54 | 9.6 | 10.06 | 1.49 |
| 120 | TR=150 | 31.28 | 3965.17 | 3966.65 | 1.48 | 3966.74 | 3967.32 | 0.04581 | 3.63 | 12.03 | 10.79 | 1.1 |
| 115 | TR=150 | 31.28 | 3964.42 | 3965.61 | 1.19 | 3965.91 | 3966.64 | 0.096784 | 4.5 | 9.68 | 10.5 | 1.5 |
| 110 | TR=150 | 31.28 | 3963.79 | 3965.19 | 1.4 | 3965.29 | 3965.87 | 0.048415 | 3.66 | 11.93 | 10.93 | 1.12 |
| 105 | TR=150 | 31.28 | 3963.07 | 3964.06 | 0.99 | 3964.39 | 3965.16 | 0.098693 | 4.65 | 9.39 | 10 | 1.53 |
| 100 | TR=150 | 31.28 | 3962.4 | 3963.56 | 1.16 | 3963.68 | 3964.3 | 0.059525 | 3.81 | 11.44 | 11 | 1.19 |
| 95 | TR=150 | 31.28 | 3961.58 | 3962.82 | 1.24 | 3963.01 | 3963.64 | 0.069988 | 4.01 | 10.87 | 11.14 | 1.3 |
| 90 | TR=150 | 31.28 | 3960.62 | 3961.7 | 1.08 | 3962.01 | 3962.79 | 0.098528 | 4.63 | 9.42 | 10.41 | 1.56 |
| 85 | TR=150 | 31.28 | 3959.95 | 3961.07 | 1.12 | 3961.26 | 3961.89 | 0.069187 | 4.03 | 10.82 | 10.71 | 1.28 |
| 80 | TR=150 | 31.28 | 3959.05 | 3960.76 | 1.71 | 3960.77 | 3961.35 | 0.037445 | 3.4 | 12.83 | 10.98 | 1 |
| 75 | TR=150 | 31.28 | 3958.22 | 3959.21 | 0.99 | 3959.63 | 3960.6 | 0.145541 | 5.23 | 8.34 | 10 | 1.83 |
| 70 | TR=150 | 31.28 | 3957.72 | 3959.16 | 1.44 | 3959.16 | 3959.75 | 0.040014 | 3.41 | 12.8 | 11 | 1.01 |
| 65 | TR=150 | 31.28 | 3956.97 | 3958.18 | 1.21 | 3958.44 | 3959.15 | 0.086304 | 4.37 | 9.97 | 11.01 | 1.47 |
| 60 | TR=150 | 31.28 | 3956.07 | 3956.99 | 0.92 | 3957.35 | 3958.16 | 0.109656 | 4.79 | 9.1 | 10 | 1.6 |
| 55 | TR=150 | 31.28 | 3955.1 | 3956.23 | 1.13 | 3956.47 | 3957.15 | 0.080197 | 4.25 | 10.25 | 10.5 | 1.37 |
| 50 | TR=150 | 31.28 | 3954.45 | 3955.98 | 1.53 | 3955.98 | 3956.57 | 0.037285 | 3.4 | 12.82 | 10.98 | 1.01 |
| 45 | TR=150 | 31.28 | 3953.87 | 3954.8 | 0.93 | 3955.13 | 3955.94 | 0.10433 | 4.72 | 9.24 | 10 | 1.57 |
| 40 | TR=150 | 31.28 | 3953.27 | 3954.52 | 1.25 | 3954.54 | 3955.13 | 0.043788 | 3.45 | 12.63 | 11 | 1.03 |
| 35 | TR=150 | 31.28 | 3952.62 | 3953.76 | 1.14 | 3953.94 | 3954.58 | 0.066345 | 4 | 10.91 | 11 | 1.28 |
| 30 | TR=150 | 31.28 | 3952.06 | 3953.33 | 1.27 | 3953.39 | 3953.99 | 0.045454 | 3.59 | 12.15 | 10.94 | 1.09 |
| 25 | TR=150 | 31.28 | 3951.28 | 3952.67 | 1.39 | 3952.81 | 3953.44 | 0.064784 | 3.89 | 11.2 | 11 | 1.23 |
| 20 | TR=150 | 31.28 | 3950.66 | 3952.06 | 1.4 | 3952.19 | 3952.8 | 0.060807 | 3.82 | 11.43 | 11 | 1.2 |
| 15 | TR=150 | 31.28 | 3950.2 | 3951.26 | 1.06 | 3951.47 | 3952.13 | 0.07176 | 4.15 | 10.52 | 10.53 | 1.32 |
| 10 | TR=150 | 31.28 | 3949.49 | 3950.84 | 1.35 | 3950.9 | 3951.5 | 0.046004 | 3.58 | 12.17 | 11 | 1.09 |
| 5 | TR=150 | 31.28 | 3948.91 | 3950.1 | 1.19 | 3950.29 | 3950.93 | 0.066323 | 4.05 | 10.77 | 11.01 | 1.31 |
| 0 | TR=150 | 31.28 | 3948.26 | 3949.46 | 1.2 | 3949.62 | 3950.25 | 0.066924 | 3.95 | 11.04 | 11 | 1.26 |

Fuente: Software Hec-Ras 5.0.5

Elaboración propia

**Resultado. -** En el cuadro 50, para el puente proyectado “Labraco” la altura de tirante es de 1.50 m, la velocidad máxima media de 3.4 m/s y la pendiente 3.73%.

## 6.11 CÁLCULO DE LA SOCAVACIÓN

El proceso de erosión del caudal del río provoca debilitamiento del lecho del río, creando un lecho estable y definido, que depende principalmente de las propiedades hidráulicas del río y de la granularidad del material que forma el lecho. La abrasión se intensifica cuando aumenta el flujo y las velocidades del flujo de agua superan la tasa crítica de erosión del material del lecho del río.

En las obras de protección de riberas y/o encauzamiento, mayormente se presenta socavación de tipo general ya que este tipo de obras se realizan en función al ancho estable del cauce; es decir, equilibrio dinámico del mismo, donde la velocidad y el tirante de agua es bajo con respecto al thalweg (parte más profunda del cauce).

Cálculo de socavación general para el enrocado, se encuentra detallada en el archivo digital de los Anexos.

### *6.11.1 Cálculo de la socavación general*

La socavación general de un río es la que se produce en el lecho en condiciones naturales; es decir, cuando las condiciones del cauce y caudal del río no han cambiado por la instalación de alguna estructura.

Al calcular la fricción total, usamos la relación de Lischtvan-Levediev:

$$H_s = \left( \frac{\alpha * H_0^{5/3}}{0.68 * \beta * d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{1+x}}$$

Dónde:

$H_S$: Tirante después de la erosión, en m

$H_0$: Tirante antes de la erosión, en este caso: $H_0$

$\alpha$: Coeficiente de sección o de distribución de gasto, en este caso: $\alpha$

$d_m$: Diámetro medio del material del fondo del cauce, $d_m$

$Q_d$: Caudal de diseño, $Q_d$, para TR= 500 años

$H_m$: Tirante medio de la sección, $H_m$

$B_e$: Ancho efectivo, $B_e$

$\beta$: Coeficiente de frecuencia, $\beta$ = 1.00

$\mu$ : Coeficiente de contracción, $\mu$ = 0.98

X: Coeficiente que depende del diámetro medio de las partículas, X = 0.34

### *6.11.2 Cálculo de la socavación local en estribos*

De acuerdo a las características del río, para el cálculo de la socavación local en el estribo aplicaremos la fórmula de Laurssen y Liu.

- **Método de Laurssen**

Este método se basa en las siguientes hipótesis:

- Los estribos se proyectan dentro del cauce principal y tienen pared vertical
- No existe flujo sobre las bancas del cauce de inundación.
- El largo del estribo es menor que 25 veces la profundidad media del agua ($L/h < 25$)

- Las ecuaciones dan profundidades de socavación máximas e incluyen el efecto de la socavación por contracción, por lo que no se requiere incluir el efecto de la contracción del cauce para obtener la socavación total
- Recomienda considerar un valor máximo de *ds*/*h* igual a 4.0.
- Las ecuaciones dadas por Laursen deben resolverse por tanteos.
- Las ecuaciones deben ser ajustadas por un factor de corrección $K_\theta$ para considerar el efecto del ángulo de incidencia del flujo.

Como parte del método se plantea dos ecuaciones para calcular la socavación local: socavación en echo móvil y socavación en agua clara. De ambas, la corrientemente empleada es la primera.

$$\frac{L}{h} = 2.75\frac{d_s}{h}\left[\left(\frac{d_s}{11.5h}+1\right)^{1.7}-1\right]$$

donde:

h: profundidad media del flujo aguas arriba en el cauce principal

L: longitud del estribo y accesos al puente que se opone al paso del agua

La ecuación se aplica a estribos con pared vertical. La profundidad de socavación resultante debe afectarse por un factor de corrección *Kf* para tener en cuenta el efecto de otras formas:

- *Kf* = 0.9 para estribos con aleros inclinados a 45°
- *Kf* = 0.8 para estribos con pared inclinada hacia el cauce

- **Método de Liu**

Este método se basa en las siguientes hipótesis:

La socavación se produce en un lecho móvil

Los estribos se proyectan dentro del cauce principal, tal como lo muestra la figura

No existe flujo sobre las bancas del cauce de inundación

El largo del estribo (ver figura) es menor que 25 veces la profundidad media del agua ($L/h < 25$)

El flujo es subcrítico

El Lecho del cauce es arenoso

Las ecuaciones deben ser ajustadas por un factor de corrección $K_\theta$ para considerar el efecto del ángulo de incidencia del flujo.

Los valores de las profundidades de socavación deben ser incrementados en un 30% cuando se presentan dunas en el cauce de aproximación al estribo.

Si existe lecho plano o lecho con antidunas, las ecuaciones deben aplicarse tal como se exponen a menos que las antidunas ocurran en el estribo, caso para el cual la profundidad de socavación debe incrementarse en un 20%.

La profundidad de socavación se calcula con la ecuación:

$$\frac{d_s}{h} = K_f \left(\frac{L}{h}\right)^{0.4} F_r{}^{0.33}$$

donde:

$d_s$: profundidad de socavación de equilibrio medida desde el nivel medio del lecho hasta el fondo del nivel de socavación, en m.

h: profundidad media del flujo aguas arriba en el cauce principal, en m.

L: longitud de estribo y accesos al puente que se opone al paso del agua, en m.

$F_r$: número de Froude en la sección de aguas arriba, $F_r = \frac{V}{\sqrt{gh}}$

V: velocidad media del flujo aguas arriba, en m/s.

$K_f$: coeficiente de corrección por la forma del estribo

- $K_f = 1.1$ para estribos con pared inclinada hacia el cauce
- $K_f = 2.15$ para estribos con pared vertical

| Tr | SOCAVACION | | |
|---|---|---|---|
| 500 (Años) | Tr (años) | Q (m3/s) | $S_G$(m) |
| SOCAVACION GENERAL | | | |
| **Metodo Lichtvan-Levediev** | 500 años | 37.28 | 1.00 |
| | | **Soc. General (m) =** | **1.00** |
| SOCAVACION LOCAL | | | |
| **Laursen modificado** | 500 años | 37.28 | 0.00 |
| **Metodo Liu** | 500 años | 37.28 | 0.00 |
| | | **Soc. Socal (m) =** | **0.00** |
| SOCAVACIÓN TOTAL | | | |
| | | **Soc. General + Soc. Local (m) =** | **1.00** |

(*) De acuerdo a las características del perfil estratigráfico y la vida útil de la obra.

La socavación local es cero ya que los estribos serán construidos fuera del cauce natural del rio

# 7 HIDRAULICA Y DRENAJE

## 7.1 Generalidades

La vía objeto del presente estudio está constituido por el Tramo: C.P. Pitumaraca – C.P. Ocefina; los cuales recorren pendientes onduladas y accidentados, desarrollándose principalmente en un trazo accidentado con muchas curvas y con vegetación.

Dentro de los diseños de las obras de arte podemos indicar lo siguiente:

- Diseño de los muros de contención.
- Diseño de Cunetas
- Diseño de Alcantarillas
- Diseño de pontones

## 7.2 Drenaje Superficial

### *7.2.1 Drenaje Transversal de la Carretera*

Del estudio hidrológico se obtuvo los caudales de diseño para cada una de las estructuras hidráulicas transversales, dentro de ello se tiene las alcantarillas de paso y alivio, pontones y badenes, estas estructuras permite que el agua que discurre transversalmente sean captadas con el fin de conducir adecuadamente y evitar que dañen la estructura del pavimento.

Las estructuras de drenaje transversal establecidas en el presente estudio, están constituidas por: alcantarillas, badenes, pontones

#### 7.2.1.1 Aspectos Generales

Dentro del estudio de la vía contempla el un mantenimiento de las obras de drenaje existentes que por los años desde su construcción aun no cumplir su periodo de diseño y estas obras se encuentran en buen estado solo se encuentran obstruidas por la falta de mantenimiento.

De considerar aumentar la cantidad de obras trasversales, se propondrán diseño de capacidad hidráulica suficiente para el tránsito de años caudales que se estiman.

#### 7.2.1.2 Premisas para el estudio

##### *7.2.1.2.1 Alcantarillas*

Del inventario vial se ubicaron 25 alcantarillas tipo marco de sección 0.60x0.60m, estas estructuras se encuentran en buen estado y se encuentran obstruidas a falta de mantenimiento, para el presente proyecto estas serán demolidas y reemplazadas por alcantarillas TMC ya que

estas presentan un ancho total de 4.50m y como el planteamiento final de la vía tendrá un ancho de 6.00 m.

#### *7.2.1.2.2 Badenes*

De forma similar que para las alcantarillas se ubicaron 2 badenes existentes en donde se encuentran en buen estado, para el presente proyecto quedara con dichas estructuras ya que no son necesarias adicionar más badenes.

#### *7.2.1.2.3 Pontones*

Dentro del tramo en estudio se ubicaron dos pontones en donde se plantea la construcción de tres pontones de concreto armado con luces de 6m para cada uno.

Como las luces de los puentes son de 6.00 m, para el diseño serán necesarios puentes tipo losa.

**PONTON LABRACO: L=6.00 m km 10+775**

**Tipo de Puente:** Losa con barandas metálicas

**Numero de Vias del Puente:** dos vías de 3.00 m

**Longitud total de Puente:** 6.00 m

**Ancho de la losa de Calzada:** 6.00m

**Pendientes transversales de la losa de calzada:** 2.5% para el drenaje de aguas pluviales.

**Ancho de Veredas:** 0.90 m

**Barandas de F°G°:**

Las columnetas de fierro tipo guardavías según diseño espaciadas a 2.00 m, que se aprecian en los planos y con pasamanos de tubería de fierro galvanizado de 3” espaciados a 0.45.

**Estribos del puente**

02 estribos de concreto armado f’c=210 kg/cm2

**Espesor del solado de la cimentación:** e=10 cm, f’c=100 kg/cm2

**Losa de cimentación**

Esta losa de cimentación tiene un espesor de 0.40 metros.

**Caudal máximo previsible del rio para un periodo de retorno de 150 años**

Q=31.283 m3/seg

**Nivel de aguas máximas extraordinarias**

De acuerdo con el estudio hidrológico del río Labraco, el nivel de aguas máximas extraordinarias del mismo, para un período de retorno de 150 años, alcanza una altura de 1.50m

**Tirante del rio en aguas máximas extraordinarias**

0.95 metros por encima del fondo del cauce del río.

## DISEÑO DE PUENTE LOSA

El diseño de la losa será del mismo tipo para ambos puentes con una longitud de 4m, lo cual se muestra a continuación:

A. PREDIMENSIONAMIENTO (altura de la losa)

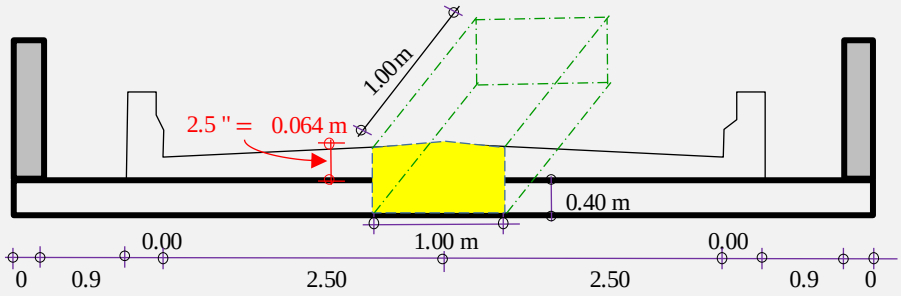
a) por método LRFD: $h = \frac{1.20(s+3)}{30}$ | h= 0.36 m

b) Por el método AASHTO: $h = \frac{L}{15}$ | h= 0.40 m

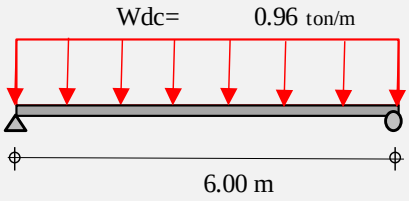
h= 0.40 m

B. EFECTOS DE LA CARGA PERMANENTE (CM)

**B.1 Efecto de carga permanete Franja Interior:**




**Determinación de momentos:**

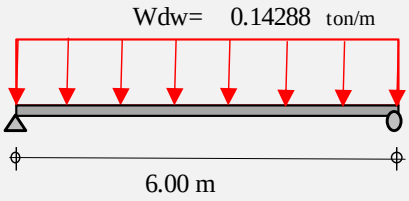



Momento por peso propio

$Mdc = \frac{wl^2}{8}$ | Mdc= 4.32 ton-m

Cortante por peso propio

$Vdc = \frac{wl}{2}$ | Vdc= 2.88 ton




Momento de superficie de rodadura

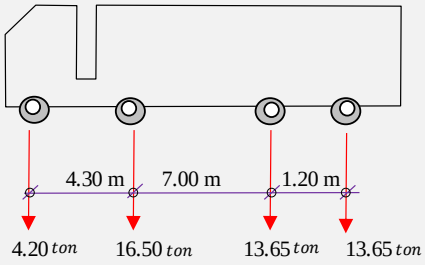
$Mdw = \frac{wl^2}{8}$ | Mdw= 0.64294 ton-m

Cortante de superficie de rodadura

$Vdw = \frac{wl}{2}$ | Vdw= 0.42863 ton

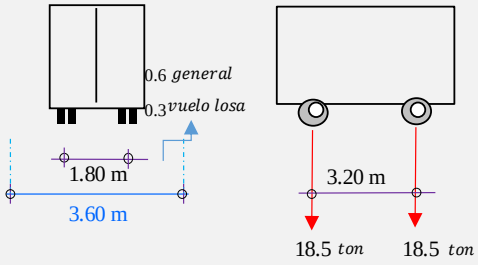
## C. EFECTO DE APLICACIÓN DE CARGA VIVA

1. Camión diseño



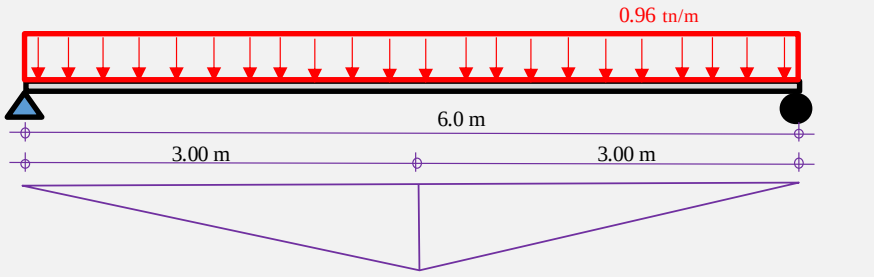

Peso total: 48.0 ton

2. Tandem de diseño




Peso total: 37.0 ton

### C.3 Momento de carril de diseño

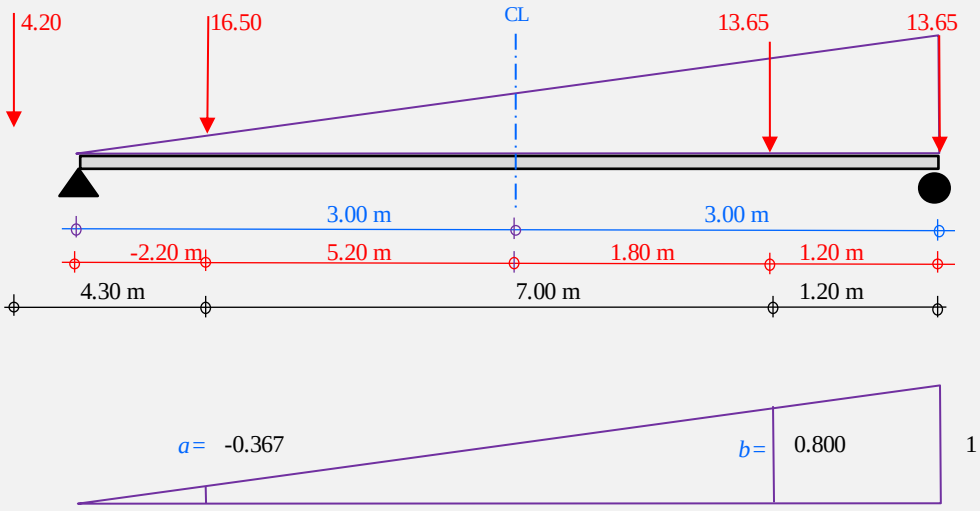



1.393 maximo valor entre (*camión y tandem*)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momento por carril de diseño | | 0.96 | ( | 6.0 | * | 1.393 | / | 2 ) | | Mca d= | 4.0128 ton-m |

## D. REACCIÓN MÁXIMA

### D.1 Reacción máxima para el camión de diseño:

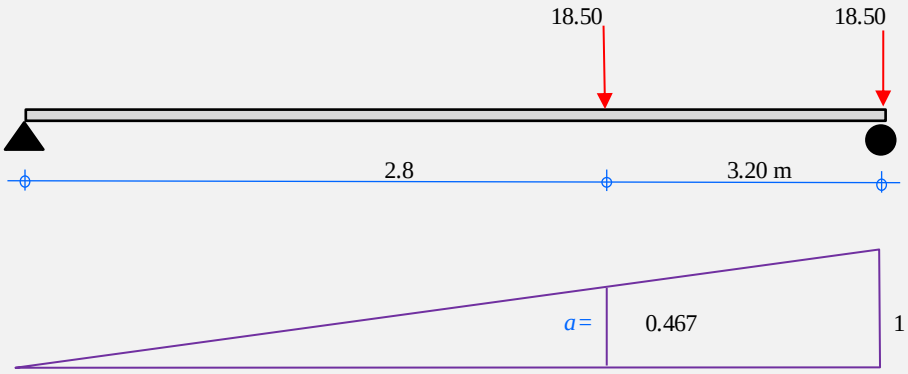






| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reacción camión de diseño | 16.50 | ( | -0.37) | + | 13.65 | ( | 0.800 ) | + | 13.65 | (1) | | Rcd= | 18.520 | ton |

### D.2 Reacción máxima para el tandem de diseño:




| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reacción máxima tandem de diseño | 18.5 | ( | 0.467 ) | + | 18.5 | ( | 1 ) | | | | | Rtd= | 27.133 | ton |

### D.3 Reacción máxima carril de diseño:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reacción carril diseño | | 0.96 | ( | 6 | * | 1 )/ | 2 | | | | | Rca d= | 2.880 | ton |

## E. REACCIÓNES Y MOMENTOS MÁXIMOS POR SOBRECARGA MAS FACTOR DE IMPACTO

| | | | |
|---|---|---|---|
| E.1 Reacción máxima por sobrecarga mas factor de Impacto | FI= | 1.33 | |
| E.1.1 Reacción máxima por el Camión de diseño: | Rcd= | 18.520 | ton |
| E.1.2 Reacción máxima Tandem de diseño: | Rtd= | 27.133 | ton |
| E.1.3 Reacción máxima para el carril de diseño: | Rca d= | 2.880 | ton |
| $R_{LL+IM} = FI * Rtd + Rca\ d$ | $R_{LL+IM}$ = | **38.97** | ton |

| | | | |
|---|---|---|---|
| E.2 Momento máximo por sobrecarga mas factor de Impacto | FI= | 1.33 | |
| E.2.1. Momento máximo para el camión de diseño: | Mcd= | 23.846 | ton-m |
| E.2.2. Momento máximo para el tandem de diseño: | Mtd= | 29.8467 | ton-m |
| E.2.3. Momento máximo para el carril de diseño: | Mca d= | 4.0128 | ton-m |
| $M_{LL+IM} = FI * Mtd + Mca\ d$ | $M_{LL+IM}$ = | **43.71** | ton-m |

## F. CÁLCULO DEL ANCHO DE FRANJA O ANCHO EQUIVALENTE$(E)$:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| F.1: Para un Carril Cargado | | | | NL= | 1 | |
| L1: Luz modificada = min ( 8000 , 18000 ) max | 6000 | = | L1= | 6000 | mm | |
| W1: Ancho modificada = min ( 7800 , 9000 ) max | 6800 | = | W1= | 6800 | mm | |
| $E = 250 + 0.42 * \sqrt{L_1 * W_1}$ | | | E= | 2932.74 | mm | |
| | | | E= | **2.933** | m | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| F.2: Para dos o más carriles cargados: | | | | NL= | 2 | |
| L1: Luz modificada = min ( 8000 , 18000 ) max | 6000 | = | L1= | 6000 | mm | |
| W1: Ancho modificada = min ( 7800 , 9000 ) max | 6800 | = | W1= | 6800 | mm | |
| $E = 2100 + 0.12 * \sqrt{L_1 * W_1} \leq \frac{WL}{NL}$ | 2866.5 ≤ 3400 | OK | E= | 2866.5 | mm | |
| | | | E= | **2.866** | m | |

## G. CÁLCULO DE EFECTOS DE SOBRECARGA (carga viva):

### G.1. Franja Interior

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Cortante: $V_{LL+IM} = \frac{R_{LL+IM}}{E}$ | $V_{LL+IM}$ = | 13.5941 | ton |
| Momento: $M_{LL+IM} = \frac{M_{LL+IM}}{E}$ | $M_{LL+IM}$ = | 15.2482 | ton-m |

### G.1. Franja borde

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Cortante: $V_{LL+IM} = \frac{R_{LL+IM}/2}{Eb} * 1.2$ | $V_{LL+IM}$ = | 12.9891 | ton |
| Momento: $M_{LL+IM} = \frac{M_{LL+IM}/2}{Eb} * 1.2$ | $M_{LL+IM}$ = | 14.5696 | ton-m |

## H. RESÚMEN DE MOMENTOS FLECTORES Y CRITERIOS LRFD (FRANJA INTERIOR)

| Carga | Mo(+) ton-m | Factores de carga | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Resistencia - I | Servicio - I | Fátiga - I |
| DC | $M_{dc}$ = 4.32 | 1.25 | 1.00 | 0.00 |
| DW | $M_{dw}$ = 0.64 | 1.50 | 1.00 | 0.00 |
| LL+IM | $M_{LL+IM}$ = 15.25 | 1.75 | 1.00 | 1.50 |

- $Resistencia - 1: \quad U = n(1.25Dc + 1.50Dw + 1.75_{LL+IM})$
- $Servicio \quad - 1: \quad U = n(1Dc + 1Dw + 1_{LL+IM})$
- $Fátiga \quad - 1: \quad U = n(1.50_{LL+IM})$

## I. ESTADO LÍMITE POR RESISTENCIA

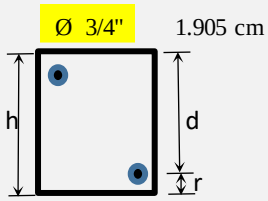
n= 1

$M_{U=n}\sum rp = 1.00(1.25\,M_{DC} + 1.50M_{DW} + 1.75M_{LL+IM})$ | Mu= 33.0487 ton-m

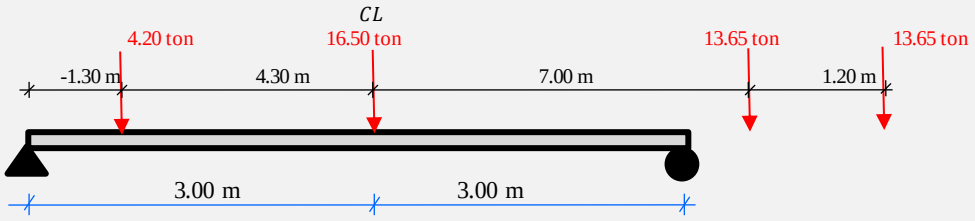
### I.1. Franja Interior:

| | | |
|---|---|---|
| f'c= | 280 | kg/cm2 |
| fy= | 4200 | kg/cm2 |
| ø = | 0.9 | |
| β1 = | 0.85 | |

| | | |
|---|---|---|
| h= | 40 | cm |
| d= | 36.5475 | cm |
| b= | 100 | cm |
| Mu= | 33.0487 | ton-m |



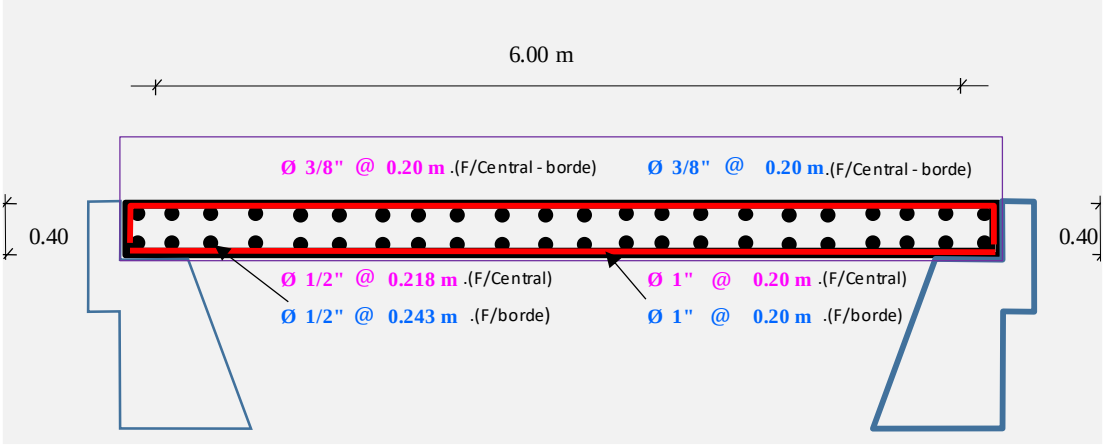

## K. ESTADO LÍMITE DE FÁTIGA:




| | | |
|---|---|---|
| Considerando factor de impacto | IM= | 0.15 |
| Momento por sobrecarga: $M_{LL} = \frac{P(a*b)}{L} + \frac{PL}{4}$ | $M_{LL}$ = | 18.107 ton-m |
| Momento por sobrecarga + factor de impacto | $M_{LL+IM}$ = | 20.8231 ton-m |

| | | |
|---|---|---|
| Momento por fátiga: (Mfat) $M_{fat} = n(1.50 * M_{LL+IM})$ | Mfat= | 31.2346 ton-m |
| Considerando el ancho efectivo para una sola vía | E= | 2.8665 m |
| 31.2346 / 2.8665 | Mfat= | 10.8964 |

N. DETALLE DE ARMADURA

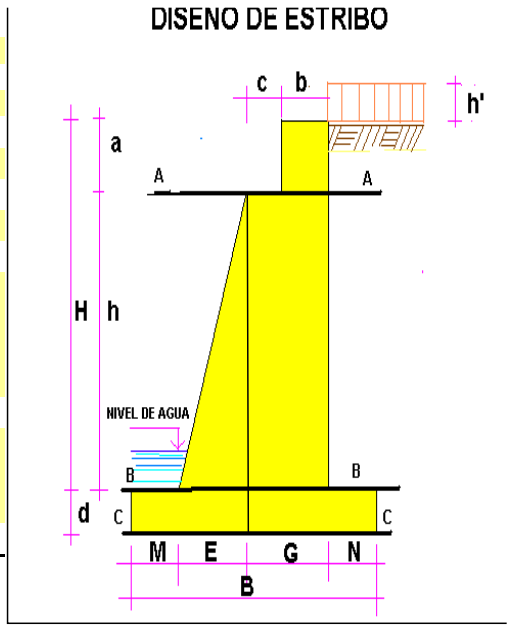



## DISEÑO DE ESTRIBOS

Los estribos para los puentes serán de concreto ciclópeo de resistencia 175 kg/cm + 30%PG.

1. Pre dimensionamiento del Estribo

| DATOS : | | |
|---|---|---|
| ALTURA DE ZAPATA CIMENTACION (m) | d = | 0.50 |
| TIPO DE TERRENO (Kg/cm2) | d = | 2.34 |
| ANCHO DE PUENTE (m) | A = | 7.15 |
| LUZ DEL PUENTE (m) | L = | 6.00 |
| ALTURA DEL ESTRIBO (m) | H = | 2.90 |
| ANGULO DE FRICCION INTERNA (grado) | f = | 30.00 |
| ALTURA EQUIV, DE SOBRE CARGA (m) | h' = | 0.60 |
| PESO ESPECIF, RELLENO (Tn/m3) | g1 = | 1.90 |
| PESO ESPECIF, CONCRETO (Tn/m3) | g2 = | 2.30 |
| | M = | 0.60 |
| Lg. Puente= 6 mt. | N = | 1.50 |
| | E = | 0.40 |
| | G = | 1.14 |
| | a = | 0.40 |
| L = 6.00 mt. | b = | 0.40 |
| | c = | 0.74 |
| DATOS DEL ESTUDIO DE SUELOS : | B = | 3.64 |
| TIPO DE TERRENO = GRAVOSO | h = | 2.50 |
| ANGULO DE FRICCION = 30 | | |
| CAPACIDAD PORTANTE= 2.34 | | |
| DENSIDAD ( GR / CM3 )= 1.90 | | |



## 2. Análisis de la Estabilidad del Estribo

### A- ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION : A-A

**1- Empuje de terreno :**

h = 0.40

h'= 0.60

C= **TAN 2 ( 45 - f / 2 )** ==>>>>> **0.33**

E= 0,5 * W * h ( h + 2h") * C ========>>> **0.201** TN

Ev = E * Sen (o / 2) = **0.052**

Eh = E * Cos (o /2) = **0.194**

Punto de aplicación de empuje : Ea

Dh = h*(h + 3*h') / (h+2h' ) / **0.18**

**Fuerzas verticales actuantes**

| | Pi(tn) | Xi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| P1 | 0.368 | 0.200 | 0.074 |
| Ev | 0.052 | 0.400 | 0.021 |
| Total | 0.420 | | 0.095 |

Xv = Mt / Pi 0.226 m

Z= Eh* Dh/Pi 0.083 m

e=b/2- ( Xv-Z) 0.057 m

**Verificaciones de Esfuerzos de Traccion y Compresion,**

P = Fv ( 1 + 6e / b ) / (a b ) = **1.95 < d** **CONFORME**

a = 1 mt. b = b mt. ( Tn / m2)

**Chequeo al volteo**

FSV = Mi / ( Eh * Dh ) **2.72 > 2** **CONFORME**

(Tn )

**Chequeo al Deslizamiento**

FSD = Pi * f / Eh **1.52 > 1.5** **CONFORME**

(Tn )

## B- ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION B-B

**1-Estado : Estribo sin puente y con relleno sobrecargado :**

**a-Empuje terreno :**

H= 2.90
h'= 0.60
C= 0.33

E = 0,5 * W * h ( h + 2h'') * ( ´======>>>>> **3.73** Tn
Ev= E * Sen (o / 2) ´======>>>>> **0.97** Tn
Eh= E * Cos (o / 2) ´======>>>>> **3.60** Tn

Punto de aplicación de empuje Ea
Dh = h * ( h + 3 * h' ) / ( h + 2 h' ) / 3 =====>> **1.11** m

**Fuerzas verticales actuantes**

| | Pi(tn) | Xi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| P1 | 2.668 | 1.34 | 3.575 |
| P2 | 4.255 | 0.77 | 3.276 |
| P3 | 1.150 | 0.27 | 0.311 |
| Ev | 0.970 | 1.11 | 1.077 |
| Total | 9.043 | | 8.239 |

Xv = Mt / Pi 0.91 m
Z =Eh *Dh /Pi 0.44 m
e=b/2-(Xv-Z) 0.30 m

**Verificaciones de Esfuerzos de Traccion y Compresion :**

P = Fv ( 1 + 6 e / b ) / (a b) => **12.74** < d **CONFORME**
a = 1 mt. b =(E + G ) mt. **( o verificar el valor de " E " )**

**Chequeo al volteo :**

FSV = Mi / ( Eh * Dh ) : **2.06** > 2 **CONFORME**

**Chequeo al Deslizamiento :**

FSD = Pi * f / Eh **1.78** > 2 **CONFORME**
f = 0,70

**2-Estado : Estribo con puente y relleno sobrecargado :**

Peso propio= **18.72** **tn / m**

Reacción del puente debido a peso propio, :

**R1 = 2.62 tn / m** **P = 3.63 Tn**

Rodadura - fuerza Horizontal

**R2 = 5 % de s/c equivalente ==>>>** **0.165 Tn / m**

Reaccion por sobrecarga :

**R3 = 4.30 Tn**

**Fuerzas verticales actuantes :**

| | Pi(tn) | Xi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| R1 | 2.620 | 0.77 | 2.017 |
| R3 | 4.300 | 0.77 | 3.311 |
| P vertical tot, | 9.043 | 0.91 | 8.229 |
| Total | 15.963 | | 13.557 |

Xv = Mt / Pi = 0.849 m

**FUERZAS HORIZONTALES ESTABILIZADORAS :**

| | Pi(tn) | yi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| Eh | 3.600 | 1.11 | 3.996 |
| R2 | 0.165 | 4.70 | 0.776 |
| Total | 3.765 | | 4.772 |

Yh = Mi / Pi = 1.267

Z = `====>>>> 0.299

e = `====>>>> 0.220

**VERIFICACIONES :**

**1-Verificacion de compresion y tracción :**

P = Fv ( 1 + 6 e / b ) / (a b ) = **19.25** < d **CONFORME**

a = 1 mt. b =(E + G ) m ( Tn / m2) **( o verificar el valor de " E " )**

**Chequeo al volteo**

FSV = Mi / ( Eh*Dh) = **2.84** > 2 **CONFORME**

( Tn )

**Chequeo al Deslizamiento**

FSD = Pi * f / Eh = **2.97** > 2 **CONFORME**

( Tn )

## C- ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION C-C

**1-Estado : Estribo sin puente y con relleno sobrecargado,**

**a-Empuje terreno:**

B = 3.64

H = 3.40

h' = 0.60

C = 0.33

E = 0,5 * W * h ( h + 2h') * C =====>>>>>> **4.90**

Ev = E * Sen (o / 2) =====>>>>>>> **1.27**

Eh = E * Cos (o/2 ) =====>>>>>>> **4.73**

Punto de aplicación de empuje Ea :

Dh = h * ( h + 3 * h' ) / ( h + 2h' ) / 3 ===>>> **1.28**

**Fuerzas verticales actuantes :**

| | Pi(tn) | Xi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| P1 | 2.668 | 1.940 | 5.176 |
| P2 | 4.255 | 1.370 | 5.829 |
| P3 | 1.150 | 0.867 | 0.997 |
| P4 | 4.186 | 1.820 | 7.619 |
| P5 | 4.350 | 2.890 | 12.572 |
| Ev | 1.270 | 3.640 | 4.623 |
| Total | 17.879 | | 36.816 |

Xv = Mt / Pi 2.059 m

Z = Eh *Dh/Pi 0.339 m

**e=** b /2 - (Xv - Z)= **0.100** m **> b / 6** b / 6 = 0.607

**e < b / 6, CONFORME**

**VERIFICACIONES**

**1-Verificacion de compresion y tracción**

P = Fv ( 1 + 6 e / b ) / ( a b ) = **5.72** < d ( Tn / m2) **CONFORME** **( o verificar el valor de " M " )**

**Chequeo al volteo :**

FSV = Mi / ( Eh * Dh ) = **6.08** > 2 ( Tn ) **CONFORME**

**Chequeo al Deslizamiento**

FSD = Pi * f / Eh **2.65** > 2 ( Tn ) **CONFORME**

**2-ESTADO:Estribo con puente y relleno sobrecargado,**

**Fuerzas verticales actuantes**

| | Pi(tn) | Xi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| R1 | 2.620 | 1.37 | 3.589 |
| R3 | 4.300 | 1.37 | 5.891 |
| P vertical tot, | 17.879 | 2.06 | 36.831 |
| Total | 24.799 | | 46.311 |

Xv = Mt / Pi 1.867 m

**FUERZAS HORIZONTALES ESTABILIZADORAS**

| | Pi(tn) | yi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| Eh | 4.730 | 1.28 | 6.054 |
| R2 | 0.165 | 5.20 | 0.858 |
| Total | 4.895 | | 6.912 |

Yh = Mi / Pi = 1.41

Z = `=====>>>>> 0.28

e = `=====>>>>> 0.23 < b / 6 **CONFORME**

**VERIFICACIONES**

**1-Verificacion de compresion y tracción :**

P =Fv ( 1 + 6 e / b ) / (a b ) = **9.40** < d ( Tn / m2) **CONFORME** **( o verificar el valor de " M " )**

**Chequeo al volteo**

FSV = Mi / ( Eh * Dh ) **6.70** > 2 ( Tn ) **CONFORME**

**Chequeo al Deslizamiento**

FSD = Pi * f / Eh **3.55** > 2 ( Tn ) **CONFORME**

### *7.2.2 Drenaje longitudinal de la carretera*

Este sistema de drenaje nos sirve para poder evacuar las aguas provenientes de los taludes y evitar que entre en contacto con la vía, estas pueden ser cunetas, zanjas de coronación, etc.

#### 7.2.2.1 Cunetas laterales

La superficie de rodadura será pavimentada con cemento asfaltico, por lo que en zonas de corte será necesario la construcción de cunetas longitudinales al pie del talud.

**a. Determinación de la Zona de Aporte**

El área de aporte se definió de acuerdo a la delimitación de las Inter cuencas a partir de ello se definió la longitud de las cunetas y los puntos de desfogue.

**b. Bombeo o Pendiente Transversal de la Carretera**

Las aguas provenientes de las precipitaciones que caen sobre la superficie de rodadura deberán ser evacuadas hacia las cuentas, por lo tanto, la superficie del pavimento tendrá un bombeo de 2.5%, tal como se definió en el capítulo de diseño geométrico.

**c. Pendiente Longitudinal de la Carretera**

La pendiente longitudinal queda definida de acuerdo al manual de carreteras DG-2018 donde indica que la pendiente mínima será de 0.5%, en el planteamiento final se cumple dicha pendiente.

**d. Sección Geométrica Típica de la Cuneta**

Zonas no Urbanas. - Cuneta revestida en concreto con talud interno 1:3 y talud externo 1:1.

**e. Pendiente Longitudinal de la Cuneta**

La pendiente longitudinal de la cuneta se ajustará a la pendiente de acuerdo al diseño geométrico en perfil.

**f. Longitudes de Tramo**

Esta longitud estará definida de acuerdo a la ubicación de puntos de desfogue donde se ubiquen las quebradas y se planteen estructuras como pontones, alcantarillas de paso por otro lado de acuerdo al caudal de aporte de las Inter cuencas se definirán alcantarillas de alivio para el desfogue de las aguas captadas por las cuentas, y según ello las longitudes de las cunetas quedaran definidas por lo mencionado anteriormente. Po lo que la longitud sera variable a lo largo del tramo.

**Capacidad de las cunetas**

Para dimensionar las cunetas el manual del MTC, se rige por dos limites

a. El caudal que transita considerando la cuneta llena.

b. el caudal que produce la velocidad máxima admisible.

Para lo cual se usó la ecuación de manning, definido por:

$$Q = A\,V = \frac{A\,x\,R^{\frac{2}{3}}\,S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

Q: Caudal (m3/s).

V: Velocidad media (m/s).

A: Área de la sección hidráulica (m2).

P: Perímetro mojado (m).

R: A/P Radio hidráulico (m), (área de la sección entre el perímetro mojado).

S: Pendiente de fondo (m/m).

n: Coeficiente de rugosidad de Manning. (ver Tabla siguiente)

El caudal determinado por manning debe ser mayor al caudal de aporte obtenido medinate la formula racional.

*Tabla 51: Velocidad admisible según el tipo de superficie de la cuenta*

| TIPO DE SUPERFICIE | VELOCIDAD LÍMITE ADMISIBLE (m/s) |
|---|---|
| Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla) | 0.20 – 0.60 |
| Arena arcillosa dura, margas duras | 0.60 – 0.90 |
| Terreno parcialmente cubierto de vegetación | 0.60 – 1.20 |
| Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal | 1.20 – 1.50 |
| Hierba | 1.20 – 1.80 |
| Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas | 1.40 – 2.40 |
| Mampostería, rocas duras | 3.00 – 4.50* |
| Concreto | 4.50 – 6.00* |

* Para flujos de muy corta duración

***Fuente:*** (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 175).

Cuando la velocidad calculada es mayor que la velocidad límite de erosión, se deberán construir disipadores de energía y de esta manera reducir la velocidad o sino las cunetas deberán ser revestidas para evitar la erosión.

**Parámetros de diseño**

Valores de “n” para aplicar en la en la ecuación de maning:

*Tabla 52: Coeficientes de Maning según el tipo de cuneta*

| Tipo de Canal | Material | n |
|---|---|---|
| Metálicos | Bronce Pulido | 0.01 |
| | Acero | 0.019 |
| | Metal corrugado | 0.012 |
| No Metálicos | Concreto | 0.013 |
| | Madera | 0.012 |
| | Albañilería de piedra | 0.025 |
| Excavado | Tierra uniforme | 0.018 |
| | Tierra sinuoso | 0.025 |
| | Roca uniforme | 0.025 |
| | Roca irregular | 0.035 |

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

**Longitud Máxima de Cunetas**

Será aquella longitud máxima en el cual el agua que escurre de la superficie de la carretera y del talud, sin rebasar la cuneta y por lo tanto no requiere una alcantarilla de alivio. Esta longitud está en función de las dimensiones de la cuneta, naturaleza del terreno, pluviosidad de la zona y de la pendiente de la cuneta.

$$L_{Max} = \frac{A}{B}$$

Donde:

LMax: Longitud máxima (m)

A: Área tributaria (m2)

B: Ancho del derecho de vía (m).

El Cálculo de las cunetas, se detalla a continuación:

El dimensionamiento y cálculo de las dimensiones de las estructuras como alcantarillas y cuentas se muestra en el anexo de Hidráulica y drenaje – Alcantarillas y Cunetas.

### 7.2.2.2 Zanjas de coronación

Las aguas superficiales que caen sobre el talud superior de la carretera al no ser conducidas adecuadamente hacia puntos de desfogue comprometen la estabilidad de la carretera, ya sea por filtración o por desbordes.

Para el presente proyecto se prescindirá la construcción de cunetas de coronación ya que el terreno son suelos resistentes a la erosión y en su mayoría se encuentra cubierto por cobertura vegetal. Por otro lado, no se encontró afloramientos de agua.

#### 7.2.2.3 Bordillos

Los bordillos son elementos que captan y dirigen el agua que fluye sobre la plataforma de la carretera como resultado del bombeo y la conducen a través de las alcantarillas en lugares apropiados, con el fin de evitar la erosión de los taludes del terraplén de material suelto.

Esta estructura se construirá en los sectores donde los terraplenes sean altos mayores a 1.50 m, en la tabla siguiente se muestra la ubicación de los bordillos.

*Tabla 53: Ubicación de bordillos a lo largo del tramo*

| Progresiva | | Longitud | Lado |
|---|---|---|---|
| Inicio | Final | | |
| 0+340 | 0+380 | 40 | Derecho |
| 0+930 | 1+020 | 90 | Derecho |
| 1+980 | 2+020 | 40 | Derecho |
| 2+220 | 2+340 | 120 | Derecho |
| 4+780 | 4+850 | 70 | Derecho |
| 5+580 | 5+590 | 10 | Derecho |
| 5+660 | 5+680 | 20 | Derecho |
| 6+230 | 6+260 | 30 | Derecho |
| 6+890 | 6+920 | 30 | Derecho |
| 7+900 | 7+960 | 60 | Derecho |
| 8+280 | 8+320 | 40 | Derecho |
| 8+780 | 8+800 | 20 | Derecho |
| 9+070 | 9+100 | 30 | Izquierdo |
| 9+100 | 9+140 | 40 | Derecho |
| 11+180 | 11+200 | 20 | Derecho |
| 11+230 | 11+245 | 15 | Derecho |
| 11+500 | 11+580 | 80 | Derecho |
| 11+730 | 11+740 | 10 | Derecho |
| 11+880 | 11+900 | 20 | Derecho |
| 12+630 | 12+660 | 30 | Derecho |
| 12+750 | 12+780 | 30 | Derecho |
| 12+900 | 12+960 | 60 | Derecho |
| 13+060 | 13+100 | 40 | Derecho |
| 13+240 | 13+350 | 110 | Derecho |
| 13+550 | 13+560 | 10 | Derecho |
| 13+930 | 13+980 | 50 | Derecho |

#### 7.2.2.4 Muros de contención

En las zonas donde no sea posible construir el terraplén con el ancho de diseño, ya sea porque el talud exterior se encuentra fuera de la ladera, por ser ésta muy escarpada, por la vecindad de cursos de agua o por seguridad de las alcantarillas, se ha proyectado muros de sostenimiento de concreto ciclópeo f'c 175 kg/cm2 + 30% de piedra grande (max 8") para una altura de 2.7 m. a 3.2 En zonas donde existen desprendimientos de material del talud hacia la carretera o donde la pendiente del talud es muy pronunciada, se han proyectado muros de sostenimiento de concreto armado f'c 210 kg/cm2 para alturas entre 3.50 m y 5.50 m.

En la tabla siguiente se muestra la ubicación de los muros de contención:

*Tabla 54: Ubicación de muros de contención*

| Ubicación | | Longitud (m) | Altura | Tipo de concreto |
|---|---|---|---|---|
| Inicio | Final | | | |
| 5+460 | 5+520 | 60 | 2.70 | Ciclópeo |
| 5+750 | 5+770 | 20 | 3.20 | Ciclópeo |
| 5+860 | 5+900 | 40 | 5.50 | Armado |
| 5+960 | 5+980 | 20 | 5.20 | Armado |
| 7+980 | 7+990 | 10 | 3.50 | Armado |
| 9+480 | 9+560 | 80 | 3.00 | Ciclópeo |
| 11+830 | 11+860 | 30 | 3.00 | Ciclópeo |
| 11+910 | 11+930 | 20 | 3.00 | Ciclópeo |
| 12+000 | 12+010 | 10 | 3.50 | Armado |
| 12+080 | 12+120 | 40 | 3.50 | Armado |
| 13+200 | 13+230 | 30 | 3.10 | Ciclópeo |
| 13+680 | 13+690 | 10 | 3.10 | Ciclópeo |

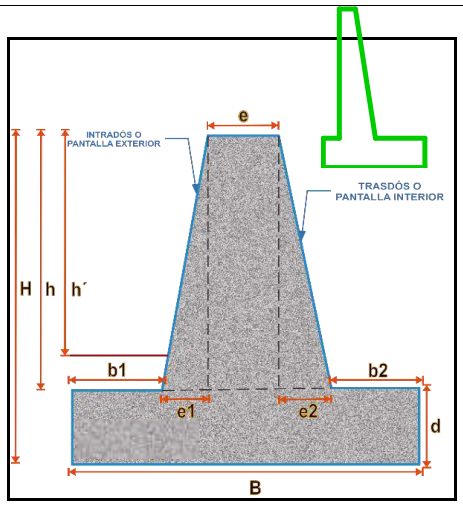
A continuación, se muestra el procedimiento del diseño de un muro de contención de concreto ciclópeo:

**Diseño de muro ciclópeo H=2.70 m**

1. Dimensionamiento del Muro

## DATOS GEOMÉTRICOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| h': | 2.20 m | | |
| h: | 2.20 m | 2.80 m | h' + 0.60 |
| d: | 0.50 m | 0.31 a 0.44 m | h/7 a h/5 |
| H: | 2.70 m | 2.70 m | h+d |
| B: | 2.50 m | 1.35 a 1.89 m | 0.5H a 0.7H |
| e: | 0.40 m | 0.23 m | H/12 > 0.30 |
| b1: | 0.40 m | 0.50 m | d ó d/2 |
| b2: | 1.20 m | 0.50 m | d ó d/2 |
| e1: | 0.00 m | 0.09 a 0.22 m | h/25 a h/10 |
| e2: | 0.50 m | 0.09 a 0.22 m | h/25 a h/10 |

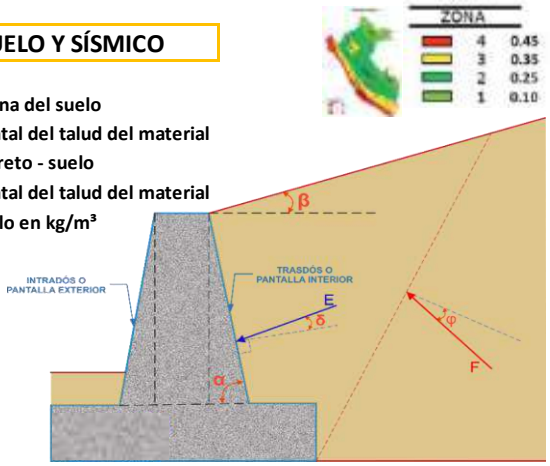



2. Parámetros sísmicos y del suelo para la zona de estudio

## DATOS DE ESTUDIOS DE SUELO Y SÍSMICO

| | | |
|---|---|---|
| φ : | 28.0 ° | Ángulo de fricción interna del suelo |
| β : | 0.0 ° | Ángulo sobre la horizontal del talud del material |
| δ : | 18.7 ° | Ángulo de fricción concreto - suelo |
| α : | 77.2 ° | Ángulo sobre la horizontal del talud del material |
| ϒ : | 1950.0 | Peso específico del Suelo en kg/m³ |
| σadm: | 2.0 | kg/cm² |

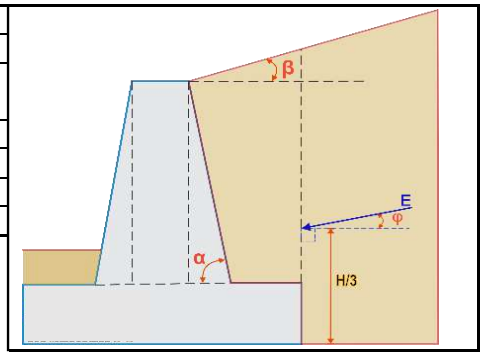
| | | |
|---|---|---|
| U : | 1.00 | Importancia |
| Z : | 0.250 | Factor Z Horizontal |
| Zv : | 0.167 | Factor Zv Vertical 2Z/3 |




3. Cálculo de los empujes laterales del suelo

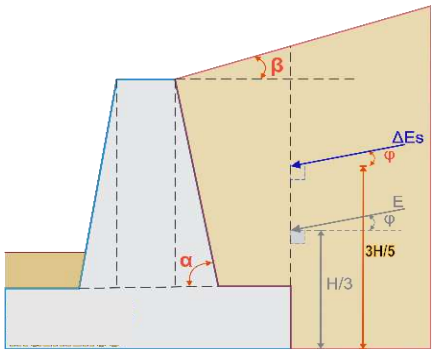
## EMPUJES Y CARGAS

| EMPUJE ACTIVO | | |
|---|---|---|
| MÉTODO : | RANKINE | |
| λh : | 0.361 | |
| λv : | 0.000 | |
| Eh = ϒH²λh/2 | 2566.136 | kg/m |
| Ev = ϒH²λv/2 | 0.000 | kg/m |
| E = √(Eh²+Ev²) | 2566.136 | kg/m |
| H/3 : | 0.90 m | |



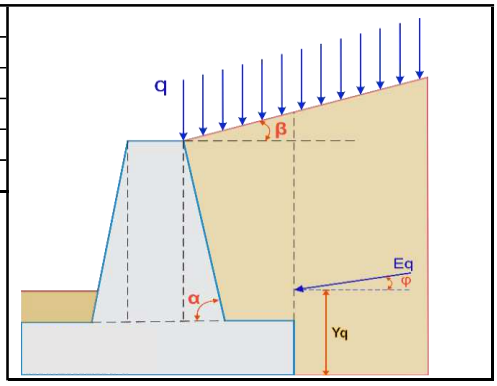
4. Cálculo del empuje afectado por el sismo

| EMPUJE ACTIVO + SISMO | | |
|---|---|---|
| Ach = U.Z | 0.250 | |
| Acv = U.Zv | 0.167 | |
| 1 + Acv : | 1.167 | Θmín: 12.1º |
| 1 - Acv : | 0.833 | ########### |
| Θmáx | 16.7º | |
| βmáx ≤ φ-Θ = | 11.3 º | |
| λ : | 0.543 | |
| Es=γH²λ(1+Acv)/2 | 3214.254 | kg/m |
| ΔEs=Es - E | 648.119 | kg/m |
| ΔEsh: | 552.784 | kg/m |
| ΔEsv: | 338.361 | kg/m |
| 3H/5 : | 1.62 m | |




5. Efecto de la carga distribuida

| CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA | | |
|---|---|---|
| Carga q : | 960.000 | kg/m |
| Eqh : | 3501.935 | kg/m |
| Eqv : | 0.000 | kg/m |
| Eq : | 3501.935 | kg/m |
| Yq= | 1.02 m | |




6. Verificación del muro al deslizamiento y volteo

**COMPROBACIÓN**

| DATOS DE MATERIALES | | |
|---|---|---|
| ϒ concreto = | 2300.00 | kg/m³ |
| μ : | 0.45 | |

| SEGURIDAD AL VOLTEO | | |
|---|---|---|
| Mr : Momento resistente = | 12051.28 | Kg.m |
| Mv : Momentos actuantes de Volteo = | 3572.85053 | Kg.m |
| MOMENTO POR EMPUJE ACTIVO + CARGA UNIFORME | 3572.85 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| FSV : Factor de Seguridad al Volteo = | 3.37 | > 2.0 |

| SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO | | |
|---|---|---|
| ∑P : Sumatoria de peso de Muro y relleno = | 12384.50 | Kg.m |
| ∑Ei : Sumatoria de los empujes horizontales = | 3501.93453 | Kg.m |
| EMPUJE HORIZONTAL ACTIVO + CARGA UNIFORME | 3501.93 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| FSD : Factor de Seguridad al Deslizamiento = | 1.59 | > 1.50 |

De forma similar se realizó el diseño para cada muro, arrojando los siguientes valores de estabilidad y dimensionamiento final:

*Tabla 55: Dimensionamiento final de muros de concreto ciclópeo*

| Ubicación | | H | h | B | d | e1 | e2 | c | b1 | b2 | Factor de Seguridad | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicio | Final | | | | | | | | | | FSV | FSD |
| 5+460 | 5+520 | 2.70 | 2.20 | 2.50 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.40 | 0.40 | 1.20 | 3.37 | 1.59 |
| 5+750 | 5+770 | 3.20 | 2.60 | 2.80 | 0.60 | 0.00 | 0.50 | 0.40 | 0.40 | 1.50 | 3.24 | 1.59 |
| 9+480 | 9+560 | 3.00 | 2.50 | 2.60 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.40 | 0.40 | 1.30 | 3.04 | 1.53 |
| 11+830 | 11+860 | 3.00 | 2.50 | 2.60 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.40 | 0.40 | 1.30 | 3.04 | 1.53 |
| 11+910 | 11+930 | 3.00 | 2.50 | 2.60 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.40 | 0.40 | 1.30 | 3.04 | 1.53 |
| 13+200 | 13+230 | 3.10 | 2.60 | 2.70 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.40 | 0.40 | 1.40 | 3.10 | 1.55 |
| 13+680 | 13+690 | 3.10 | 2.60 | 2.70 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.40 | 0.40 | 1.40 | 3.10 | 1.55 |

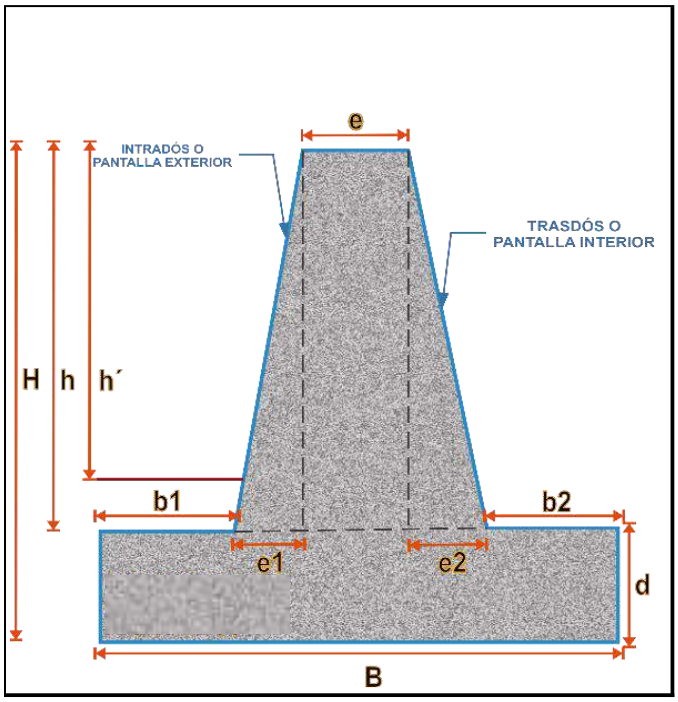



*Fig. N° 28: Sección típica del muro de concreto Ciclópeo*

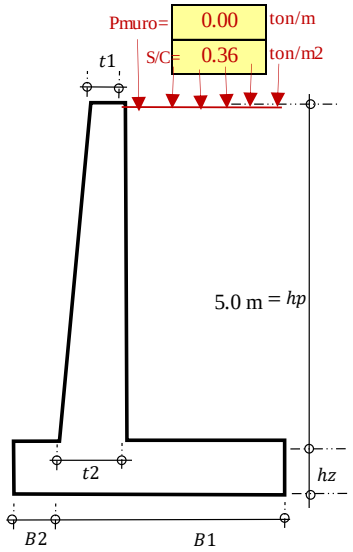
## Diseño de muros de concreto armado H=5.50

1. Dimensionamiento del Muro

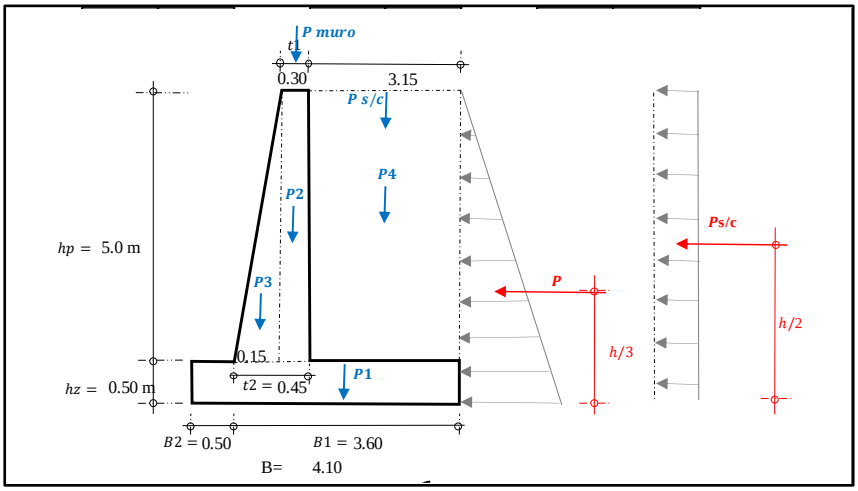
**DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=5.50 m**

**DATOS**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Resistencia de Concreto | f'c= | 250 | kg/cm2 |
| Fluencia de acero | fy = | 4200 | kg/cm2 |
| Cohesion del suelo de Cimentacion | c = | 0 | ton/m2 |
| Ángulo de friccion interna de fundacion | Φf = | 28 | ° |
| Peso específico del suelo de relleno | γs = | 1.95 | ton/m3 |
| Peso específico del concreto | γc = | 2.4 | ton/m3 |
| Ángulo de friccion interna de suelo | Φs = | 32 | ° |
| Capacidad portante del suelo | σt = | 1.95 | kg/cm2 |
| TERRENO_ARENOSO | Media | | |
| Altura del muro | hp = | 5.0 | m |
| Factor de seguridad por deslizamiento | FSD: | 1.5 | |
| Factor de seguridad por volteo | FSV: | 2 | |



## 2. ubicación de las cargas actuantes




## 3. Verificación de la estabilidad del Muro

**V. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD**

| pi | Pesos P (ton) | | | | | Brazo de giro X (m) | P*X (T-m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 | 0.50 | 4.10 | 1 | *2.4* | = 4.92 | 2.050 | 10.086 |
| P2 | 0.3 | 5.0 | 1 | *2.4* | = 3.60 | 0.800 | 2.880 |
| P3 | 0.15 | 5.0 | 1 | *2.4* | = 0.90 | 0.600 | 0.540 |
| P4 | 3.15 | 5.0 | 1 | *1.95* | = 30.71 | 2.525 | 77.549 |
| Ps/c | | 3.15 | 1 | *0.36* | = 1.13 | 2.525 | 2.859 |
| Pmuro | | | | | = 0.00 | 0.800 | 0.000 |
| ED | | | | | = 0.76 | 0.237 | -0.180 |
| TOTAL: | | | | N = | **41.26** | M= | **93.734** |

- Esfuerzo por sobrecarga

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Altura Equivalente | h'= | 0.18 | Brazo de palanca x= | 2.75 |
| Efecto por Sobrecarga | $\sigma_h s =$ | 0.11 | | |
| Empuje S/C | Es/c= | 0.61 | | |

- Por estabilidad al deslizamiento

$H_a = \frac{1}{2} k_a \gamma h^2$ Ha= 9.06

$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{\mu N + Hp + c'B}{H_a + E_{s/c}}$ = 1.534

Verificación 1.534 > 1.50 CONFORME

- Por estabilidad al volteo

$M_a = H_a\left(\frac{h}{3}\right) + E_{s/c}\left(\frac{h}{2}\right)$ Ma= 18.28

$FSV = \frac{M_r}{M_a}$ = 5.126

Verificación 5.126 > 2 CONFORME

**VI. CONTROL DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO ( B/6 > e)**

$X_o = \frac{M_r - M_a}{P}$ Xo= 1.828

B/6= 0.683

$e = \frac{B}{2} - X_0$ e = 0.22 m

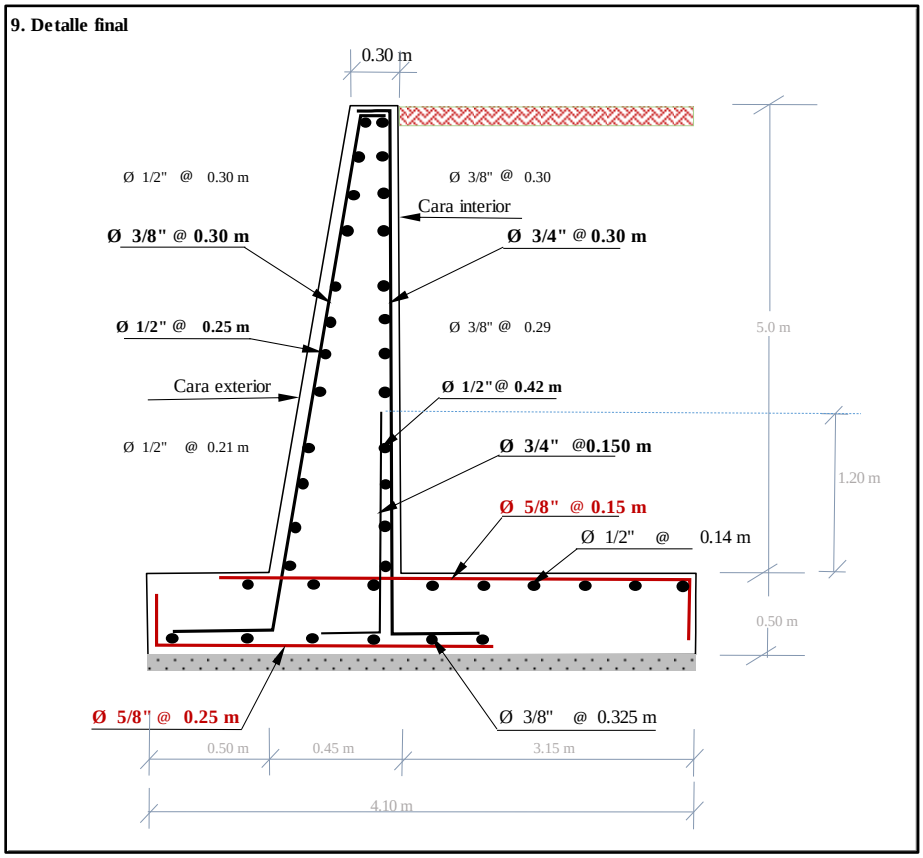
Verificación $\frac{B}{6} > e$ 0.683 > 0.220 CONFORME

Esfuerzo del terreno $q_1 = \frac{P}{B}(1 + \frac{6e}{B})$ q1= 13.30 ton/m2

Esfuerzo del terreno $q_2 = \frac{P}{B}(1 - \frac{6e}{B})$ q2= 6.82 ton/m2

verificación σt = 19.53 ton/m2 $\sigma t > q1$ CONFORME

4. Detalle de Armado del Muro de Contención




De forma similar se realizó el diseño para cada muro, arrojando los siguientes valores de estabilidad y dimensionamiento final:

*Tabla 56: Dimensionamiento final de muros de concreto Armado*

| Ubicación | | Altura | hz | t1 | t2 | B1 | B2 | FSV | FSD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicio | Final | | | | | | | | |
| 5+860 | 5+900 | 5.50 | 0.50 | 0.30 | 0.45 | 3.60 | 0.50 | 5.126 | 1.534 |
| 5+960 | 5+980 | 5.20 | 0.50 | 0.30 | 0.45 | 3.60 | 0.50 | 5.126 | 1.534 |
| 7+980 | 7+990 | 3.50 | 0.30 | 0.25 | 0.25 | 2.40 | 0.30 | 1.574 | 5.344 |
| 12+000 | 12+010 | 3.50 | 0.30 | 0.25 | 0.25 | 2.40 | 0.30 | 1.574 | 5.344 |
| 12+080 | 12+120 | 3.50 | 0.30 | 0.25 | 0.25 | 2.40 | 0.30 | 1.574 | 5.344 |

### *7.2.3 Drenaje subterráneo*

#### 7.2.3.1 Subdrenaje

El objetivo de los subdrenajes para vías es evitar la saturación de las capas inferiores por debajo de la superficie de rodadura, captando, conduciendo o evacuando el agua para no dañar la estructura del pavimento.

Dentro del área de proyecto no se tiene sistemas de subdrenaje ya que no se observó nivel freático por debajo del nivel de la subrasante.

#### 7.2.3.2 Drenes de penetración

Los drenes de penetración se instalarán en zonas, donde se detecten altos contenidos de humedad, dentro de los taludes en estudio no presentan agua subterránea por lo que nos era necesario realizar los diseños con drenes de penetración.

#### 7.2.3.3 Drenaje del pavimento

Para evitar el impacto negativo de la presencia del agua, en la estabilidad, durabilidad y transitabilidad del pavimento en este capítulo se mencionó y detallo las estructuras a plantear para captar y eliminar las aguas que se acumulan en la plataforma de la carretera, las que pueden provenir de las precipitaciones pluviales y/o de los terrenos adyacentes, dentro de las estructuras se tiene: pontones, alcantarillas de alivio y de paso, cunetas laterales al pie de talud, bordillos,

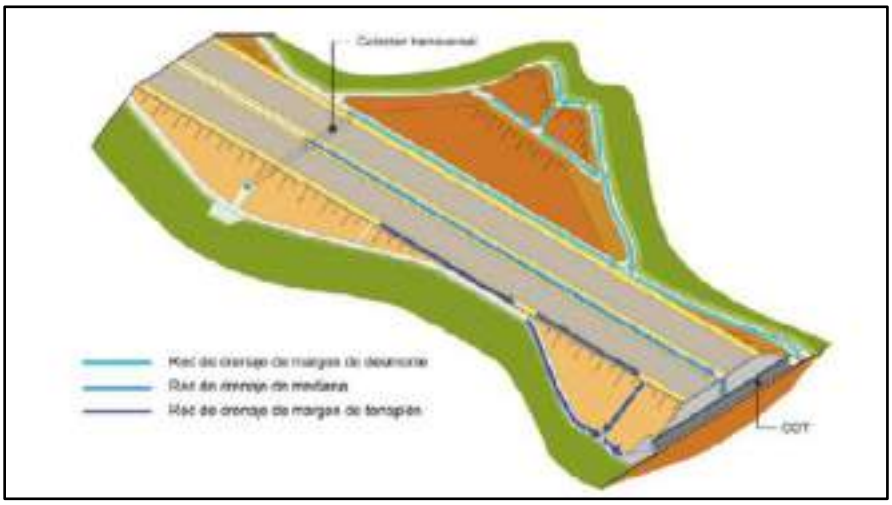


*Fig. N° 29: Detalle de las principales obras hidráulicas*

# 8 ESTUDIO GEOLOGICO – GEOTECNICO

## 8.1 GENERALIDADES

La Geología la aplicaremos para caracterizar las propiedades de los materiales litológicos y determinar el comportamiento frente a las solicitaciones impuestas, en el cual analizaremos las características geológicas del suelo, la composición de estas, el emplazamiento en sus geoformas de la vía en estudio así como los fenómenos geodinámicos que puedan afectar al proyecto y sin dejar de lado algo muy importante como componente de la viabilidad económica el cual está referida a la clasificación de materiales por donde ha de emplazar el eje de la vía basados en los materiales sueltos y los materiales conformados por rocas fijas y sueltas.

El tramo en estudio unirá el distrito de Pitumarca con el atractivo turístico del Cerro de siete colores, para fines de la presente tesis la longitud del tramo en estudio será hasta el centro poblado de Ocefina el cual contempla una distancia de 14.091 km. Se realizaron trabajos en campo, como el mapeo de zonificación del nivel de zonas de riesgo, Descripción Geológica – Estratigráfica de la zona, y los muestreos respectivos, insumos que servirán para la formulación técnica de los diseños para la ejecución de las obras y así lograr una vía adecuada de acuerdo a la Actual Normativa Técnica Peruana.

Los trabajos de campo consistieron en el levantamiento de la información geológica regional y de detalle de la vía y su zona de influencia, en donde se analizaron cada una de las unidades lito estratigráficas que afloran a lo largo del eje de la carretera teniendo como apremio la observación y análisis de sus características geotécnicas y la obtención de datos. Estos estudios se complementaron con un programa de prospección del subsuelo y ensayos de laboratorio, los que consistieron en: perforaciones, calicatas, estaciones geomecánicas; las que sirvieron para realizar el análisis de estabilidad de taludes y capacidad portante de los suelos donde se cimentarán los puentes y muros.

En el tramo (C.P. Pitumarca – C.C. Ocefina), se han inventariado 02 puentes con plataforma de madera y troncos los cuales serán reemplazadas por pontones de concreto tipo losa con una luz de 4m.

## 8.2 OBJETIVOS

- Tiene como objetivo principal realizar la caracterización, evaluación, análisis e interpretación de los eventos geológicos, cuyos parámetros de apreciación, han de utilizarse cualitativamente para proyectar y construir las obras de mejorar el tramo en estudio.
- Determinar y evaluar las diferentes características geomorfológicas que atraviesa el tramo.
- Identificar y demarcar los diferentes eventos Geodinámicas externos e internos presentes a lo largo del tramo.
- Registrar las zonas críticas que presenten riesgos Geológico generados por aspectos de geodinámica externa o aspectos estructurales.
- Estos objetivos tienen la finalidad de poner en consideración aspectos técnicos orientados a la vía, prolongando la vida útil del proyecto.
- Clasificar los materiales a lo largo del tramo como material suelto (MS), Roca suelta (RS) y roca fija (RF).

## 8.3 GEOLOGIA LOCAL Y REGIONAL

Este capítulo tiene la finalidad de describir y clasificar las formas de relieve terrestre en base a su pendiente y origen geológico, además de describir la litología de los grupos geológicos, formaciones y depósitos que se encuentran en el área de estudio.

### *8.3.1 GEOMORFOLOGÍA*

#### *8.3.1.1* GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

La geomorfología describe y clasifica los relieves terrestres en base a su pendiente y origen geológico. A nivel regional el área de estudio se encuentra dentro de la Cordillera Oriental del Altiplano.

**Cordillera Oriental del Altiplano**

La unidad geomorfológica regional comprende enormes bloques montañosos con relieves irregulares y abruptos desde la Edad Paleozoica, con altura desde 4900 a 5400 msnm (Ausangate).

#### *8.3.1.2* GEOMORFOLOGÍA LOCAL

**Fondo de Valle Fluvial**

Ubicados en la parte más baja de la quebrada, abarca hasta 5 metros más el ancho del río. Es el relieve más reciente, constituida por material cuaternario.

**Terraza Aluvial**

Ubicados a 15 metros del río, en la parte llana de la quebrada. Presenta una pendiente baja a moderada, caracterizada por ser zona de cultivo. Originada por la extensión del material de depósito aluvial.

**Vertiente de Montaña**

Ubicadas en las laderas de las montañas con pendiente moderada a empinada, caracterizada por presentar topografía accidentada.

**Montañoso**

Son las superficies con mayor inclinación y altura, producidas por los plegamientos andinos.

### *8.3.2 UNIDADES GEOLOGICAS*

#### *8.3.2.1* GEOLOGÍA REGIONAL

La vía en estudio está ubicada en la carta geológica 28-t, por lo que el material de estudio son los cuadrángulos de Ocongate y Sicuani, abarcan parte de la cordillera Oriental y del Valle del Vilcanota. La estratigrafía comprende unidades desde el Paleozoico Inferior hasta el Cuaternario.

#### *8.3.2.2* GEOLOGÍA LOCAL

El estudio geológico local permite describir la composición de la corteza terrestre superficial. La columna estratigrafía está comprendida desde el Pérmico Superior al Cuaternario Reciente.

#### *8.3.2.3* ESTRATIGRAFÍA

**Depósito Coluvial (Qh-cl) Cuaternario Reciente**

Son materiales acumulados recientemente, generados por caída de rocas y derrumbes, están compuestos por bloques heterogéneos, angulosos con matriz limo arenosa. La ubicación de estos depósitos está en las partes altas, por lo que la acumulación se da por gravedad por la gravedad.

**Depósito aluvial (Qh-al) Cuaternario Reciente**

Son materiales depositados en zonas llanas y laderas, arrastradas por la fuerza del agua en forma de aluvión o huayco. Están compuestos por capas, bloques homogéneos redondeados rellenos de una matriz areno limosa.

**Formación Ayabacas (Ki-ayb) Cretáceo Medio**

Presenta capas de calizas azules oscuras a gris azuladas, alteradas por intemperismo llegando a tener un color amarillento. Intercaladas con limolitas, lutitas rojas o calizas gruesas gris amarillentas.

**Formación Huancané (Ki-hua) Cretáceo Inferior**

Compuesta por capas de areniscas finas grises con intercalación de limolitas gruesas y lutitas rojas delgadas. Se puede reconocer en campo ya que son zonas expuestas, por intemperismo, alteración y erosión fluvial y eólica.

**Grupo Mitu (PET-mi2) Pérmico Superior**

Presenta una composición variable de areniscas de color grises, rojo pardo a chocolate que son intercaladas con limolitas rojizas. Se puede presenciar el intemperismo y fracturación del afloramiento rocoso, en esta zona fácilmente se producen derrumbes y caídas de roca.

## 8.4 GEOLOGIA DEL TRAZO

El presente capitulo describe las características geológicas poniendo énfasis en el comportamiento geotécnico de los afloramientos rocosos y depósitos cuaternarios que conforman los taludes y la plataforma de la carretera en estudio.

Se ha mapeado la vía considerando sus características geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, que en la práctica representan sectores con similares características litoestratigráficas y comportamiento geotécnico (estabilidad e inestabilidad de taludes); así mismo se ha establecido las posibles implicancias al realizar los nuevos cortes de taludes de cada uno de estos sectores para el diseño geométrico del trazo de la carretera.

Para la caracterización de los sectores con problemas geodinámicos, análisis de estabilidad de taludes y capacidad portante de muros, se han realizado exploraciones directas del subsuelo del tipo calicatas para los cuales se realizaron 4 unidades - (ver cuadro N°14) tanto para los muros y puentes.

Durante la ejecución de las calicatas se realizaron ensayos de campo (densidad natural) y se tomaron muestras respectivas para los ensayos de caracterización física y la obtención de los parámetros geotécnicos; a este grupo de calicatas realizadas para la especialidad de geología y

geotecnia se suma la información de las calicatas realizadas para el capítulo de Suelos, Canteras y Pavimentos.

El análisis de estabilidad de taludes se realizó por el método de equilibrio limite, por medio del programa SLIDE, el cual emplea el criterio de rotura de Mohr-Coulomb calculado para los suelos, se han utilizados la ecuaciones BISHOP modificado, JAMBÚ y MORGENTEIN PRIME, a través de parámetros geotécnicos convencionales para tal análisis (Áng . fricción, cohesión, peso unitario, napa freática, etc.).

Se ha realizado la clasificación de materiales corte de talud, teniendo en cuenta las características litológicas, estructurales, hidrogeológicas y geodinámicas, designando un ángulo de corte desde el punto de vista técnico y económico para garantizar la estabilidad del talud. La clasificación se ha elaborado en base a la normativa establecida por las normas de la DGC-MTC.

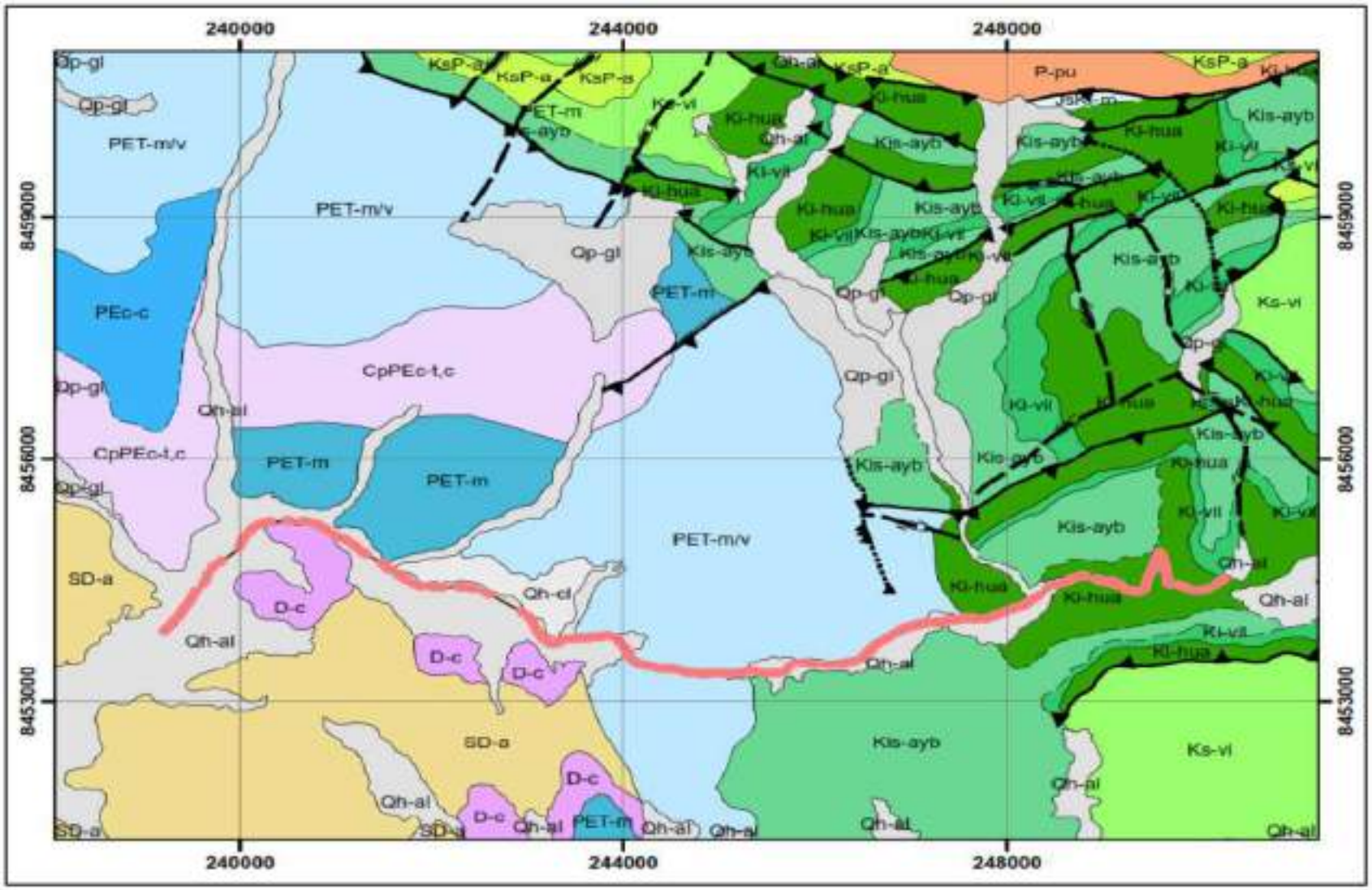



*Fig. N° 30: Mapa Geológico del proyecto*

## 8.5 CLASIFICACION DE MATERIALES DE CORTE

El proyecto contempla el mejoramiento de la vía por lo que dentro del planteamiento final se define un ancho total de 6.00 m de calzada, bermas a cada lado de 0.50 y cunetas triangulares de ancho de 1.20 m en las zonas de corte, haciendo un total de 8.20 m en total, para cumplir con el objetivo y que la vía sea transitable con mayor comodidad y seguridad, se tendrá que realizar cortes del talud, en donde de acuerdo al EMS y la geología se clasifican los suelos a los largo del tramo, dentro de las clasificaciones según el manual de carreteras EG-2013 se tiene:

**Roca Fija**

A lo largo del tramo se pudo identificar sectores donde existe roca fija lo cual serán necesarios usar explosivos.

**Roca Suelta**

Dentro del tramo de proyecto se observa sectores de la existencia de roca suelta, estos materiales no necesitan el uso de explosivos, suficiente el uso de una excavadora para poder cortar el talud de roca suelta, ya que el material corresponde a pizarras alteradas.

**Material Suelto**

Comprende los suelos no cementados y rocas muy alteradas y fracturadas cuya remoción solo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

También se ha tomado como criterio de clasificación el comportamiento natural de los taludes "in situ". En los taludes de roca se relacionan con la distribución del sistema de discontinuidades, características del relleno y las propiedades de la roca intacta; y en los taludes conformados por un depósito cuaternario (suelo) está íntimamente relacionado con su geometría, granulometría, compacidad, cementación, presencia de agua, grado de alteración de las partículas y la susceptibilidad a la erosión.

Dada las características topográficas, climáticas y geológicas de la zona de estudio, los taludes de poca pendiente se encuentran conformados por una delgada capa de depósitos cuaternarios, principalmente por suelos residuales y/o coluviales, presentando una transición de suelo residual al substrato rocoso, variando la base rocosa desde altamente alterada y fracturada a inalterada y sana; para determinar el límite y/o variabilidad de este contacto se efectuó una inspección visual y se realizaron pequeños piques de exploración con la ayuda del martillo de geólogo, en distintos sectores a lo largo de la vía.

*Tabla 57: Clasificación de materiales dentro del tramo en estudio*

| PROGRESIVAS | | DESCRIPCION GEOTECNICA | SIMBOLO | TRAMO (m) | TIPO DE MATERIAL EN % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Del | Al | | | | MS | RS | RF |
| 0+000 | 0+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 0+500 | 1+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 1+000 | 1+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 1+500 | 2+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 2+000 | 2+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 2+500 | 3+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 3+000 | 3+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 3+500 | 4+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 4+000 | 4+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 4+500 | 5+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 5+000 | 5+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 5+500 | 5+580 | Material Suelto | MS | 80.00 | 100% | 0% | 0% |
| 5+580 | 6+000 | Roca Fija | RF | 420.00 | 0% | 0% | 100% |
| 6+000 | 6+540 | Material Suelto | MS | 540.00 | 100% | 0% | 0% |
| 6+540 | 6+950 | Roca Suelta | RS | 410.00 | 0% | 100% | 0% |
| 6+950 | 7+000 | Roca Fija | RF | 50.00 | 0% | 0% | 100% |
| 7+000 | 7+460 | Roca Fija | RF | 460.00 | 0% | 0% | 100% |
| 7+460 | 7+500 | Material Suelto | MS | 40.00 | 100% | 0% | 0% |
| 7+500 | 8+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 8+000 | 8+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 8+500 | 9+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 9+000 | 9+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 9+500 | 10+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 10+000 | 10+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 10+500 | 11+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 11+000 | 11+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% |
| 11+500 | 11+680 | Material Suelto | MS | 180.00 | 100% | 0% | 0% |
| 11+680 | 11+780 | Roca Fija | RF | 100.00 | 0% | 0% | 100% |
| 11+780 | 12+010 | Material Suelto | MS | 230.00 | 100% | 0% | 0% |
| 12+010 | 12+480 | Roca Suelta | RS | 470.00 | 100% | 0% | 0% |
| 12+480 | 12+930 | Roca Fija | RF | 450.00 | 100% | 0% | 0% |
| 12+930 | 14+091 | Material Suelto | MS | 1161.00 | 0% | 100% | 0% |

## 8.6 ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Dentro del proyecto se encontró zonas inestables donde ocurre deslizamientos de bolones y suelo, estos deslizamientos ocurren por las precipitaciones y por la acción de la gravedad ya que el terreno está compuesto de material suelto donde la matriz no presenta cohesión.

### *8.6.1 Objetivos*

Evaluar la estabilidad de la ladera en el tramo de la carretera Pitumarca - Ocefina, en condiciones estáticas y pseudoestáticas con la finalidad de estimar los futuros planos de falla, información relevante para efectuar algún tipo de estabilización o plantear un sistema de contención para evitar futuros inconvenientes.

### *8.6.2 Ubicación de las zonas con problemas de inestabilidad*

A lo largo del tramo se observó dos puntos donde puede llegar a darse un deslizamiento, tal como muestra en lo siguiente:

*Tabla 58: Ubicación de sectores inestables*

| Ubicación | Longitud (m) | Tipo de material | Altura |
|---|---|---|---|
| 12+300 – 12+400 | 100 | Gravas mal gradadas en estados suelto | Variable |
| 13+000 – 13+100 | 100 | Gravas mal gradadas en estados suelto | Variable |

### *8.6.3 Metodología de análisis*

Se empleó la topografía de la zona de estudio (curvas de nivel), a partir de las cuales se elaboró una superficie del terreno en 3D. Luego, se ubicaron las cuatro secciones a trabajar (polilíneas) a escala 1:1000. En las secciones se delimitan los espesores de los diferentes tipos de materiales (roca y/o suelo) a profundidad.

Posteriormente, se extrajeron los perfiles del terreno a partir de las polilíneas (que representan las secciones). Finalmente, estos perfiles son empleados en el análisis de estabilidad de talud.

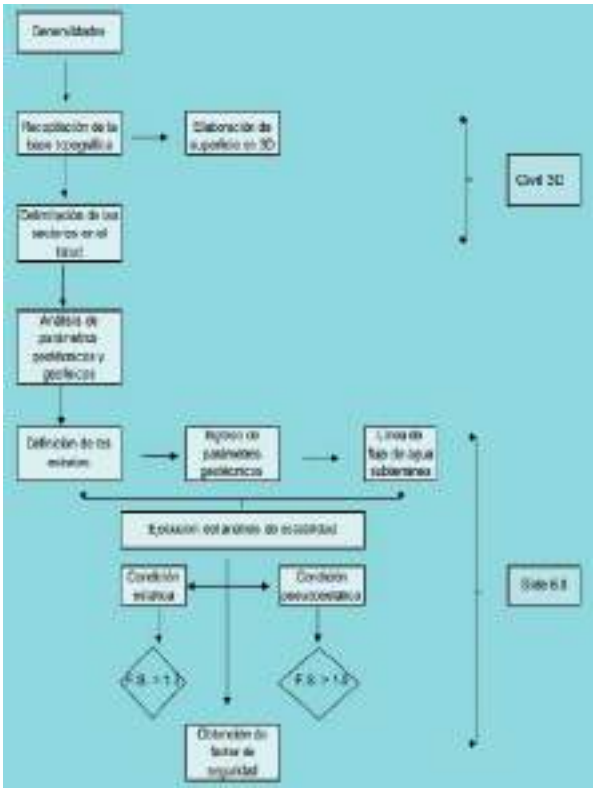



*Fig. N° 31: Procedimiento para el cálculo del análisis de estabilidad*

El análisis de estabilidad de talud depende de la caracterización física y dinámica del subsuelo, como, geomorfología, geología, resultados de estudios de mecánica de suelos y/o geofísica. Además, es indispensable conocer algunos conceptos básicos como son:

Los métodos empleados en el análisis de estabilidad se basan en un planeamiento físico-matemático (Sanhueza et al, 2013), siendo, los más utilizados los de equilibrio de una masa potencialmente inestable y las fuerzas resistentes que se oponen a lo largo de una superficie de falla: Método de Dovelas que se clasifica en precisos (Mongenstern-Price, Spencer y Bishop Riguroso) y aproximados (Bishop Simplificado, Fellenius y Janbú).

Para el caso del presente estudio se consideró a Bishop Simplificado y Mongenstern-Price, tal como se describen:

**a) Método de Bishop 1955**

Superficie de rotura circular

Equilibrio de momentos de las fuerzas actuantes con respecto al centro del círculo de rotura.

**b) Método de Morgenstern-Price**

Las fuerzas cortantes y normales son constantes.

Aplicado a cualquier geometría de falla y perfil del suelo.

Es importante resaltar que, en el análisis de estabilidad es necesario delimitar todos los estratos presentes en el talud, no se debe considerar que todo el suelo está conformado por un solo estrato, por ello, fue necesario, asumir valores teóricos en algunos de ellos como el caso de los tufos feldespaticos.

**Aceleración máxima horizontal**

En el caso del análisis de estabilidad de talud en condiciones pseudoestáticas (sísmicas) se empleó la aceleración máxima horizontal según lo establecido en la norma E.030 Sismorreesistente, Figura 32. El distrito de Pitumarca y en general el tramo en estudio se encuentra en la zona 2. El valor de la aceleración horizontal máxima para el análisis pseudoestáticas, se empleará 1/3 de la aceleración horizontal máxima en la componente horizontal y según la norma Sismorresistente E030 en el caso de considerar la influencia de la componente vertical en el movimiento sísmico, se deberá estimar los 2/3 del valor de aceleración horizontal máxima.

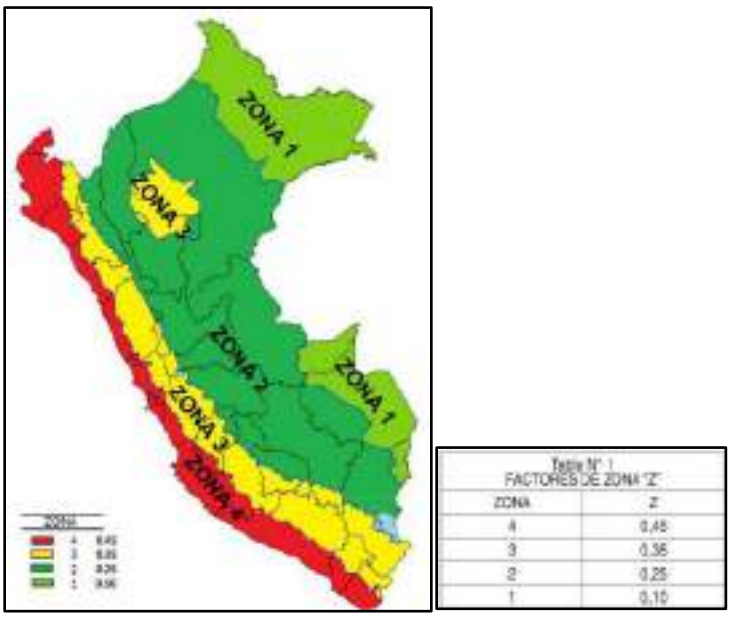



Tabla N° 1
FACTORES DE ZONA "Z"

| ZONA | Z |
|---|---|
| 4 | 0,45 |
| 3 | 0,35 |
| 2 | 0,25 |
| 1 | 0,10 |

*Fig. N° 32: Zonificación sísmica*

En el Perú se emplean cuatro normativas de las varias que existen a nivel nacional e internacional, las cuales regulan el coeficiente de seguridad aceptable en condiciones estáticas y pseudoestáticas (sísmicas), de acuerdo a la temporalidad y situación de cálculo de análisis de

estabilidad. En la Tabla 41 se indican los factores de seguridad de acuerdo a las normativas y que son aceptados en Perú.

*Tabla 59: Coeficientes de seguridad a emplear en análisis de estabilidad de talud*

| Normativa | Talud temporal | | Talud permanente | |
|---|---|---|---|---|
| | Estática | Pseudoestatica | Estática | Pseudoestatica |
| AASTHO LRFD | 1.33 – 1.53 | 1.1 | 1.33 – 1.53 | |
| NAVFAC-DM7 | 1.3 – 1.25 | 1.15 – 1.2 | 1-5 | 1.15 -1.2 |
| FHWA-NHI-11-032 | | 1.1 | - | 1.1 |
| CE.020 | | | 1.5 | 1.25 |

Por ello, se puede deducir que, un talud permanente es INESTABLE cuando el factor de seguridad en condiciones estáticas es menor a 1.5 y en condiciones pseudoestáticas es menor a 1.25 de acuerdo al RNE CE020.

### *8.6.4 Resultados*

De acuerdo al análisis de estabilidad de talud aplicado a los perfiles A-A', B-B', C-C' y D-D', en condiciones estáticas y pseudoestáticas, ubicados en los sectores donde se ubica la posibilidad de una falla, se ha obtenido que los siguientes factores de seguridad, Figuras 14 al 17. Asimismo, en cada una de los perfiles se ha estimado el factor de seguridad y el radio de la superficie de falla, tabla 42:

*Tabla 60: Perfil y profundidad de probable superficie de rotura*

| PERFIL | Ubicación | FS | FS |
|---|---|---|---|
| | | Estática | Pseudoestatica |
| A-A' | 12+360 | 1.525 | 1.213 |
| B-B' | 12+410 | 1.561 | 1.262 |
| C-C' | 13+070 | 1.621 | 1.269 |
| D-D' | 13+090 | 1.577 | 1.258 |

**Caso I:** Sección proyectada

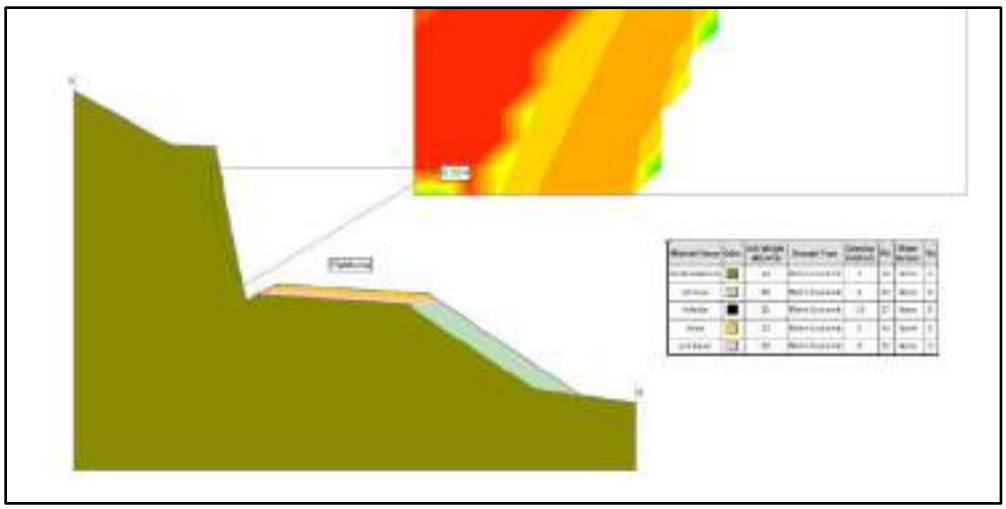


*Fig. N° 33: Análisis de estabilidad con sección proyectada*

De la figura adjunta se muestra que en el talud es inestable con un factor de seguridad de 0.314 que es menor a 1.5.

**CASO II:** Construcción de un muro de contención en el talud inestable y realizando una banqueta en la parte superior

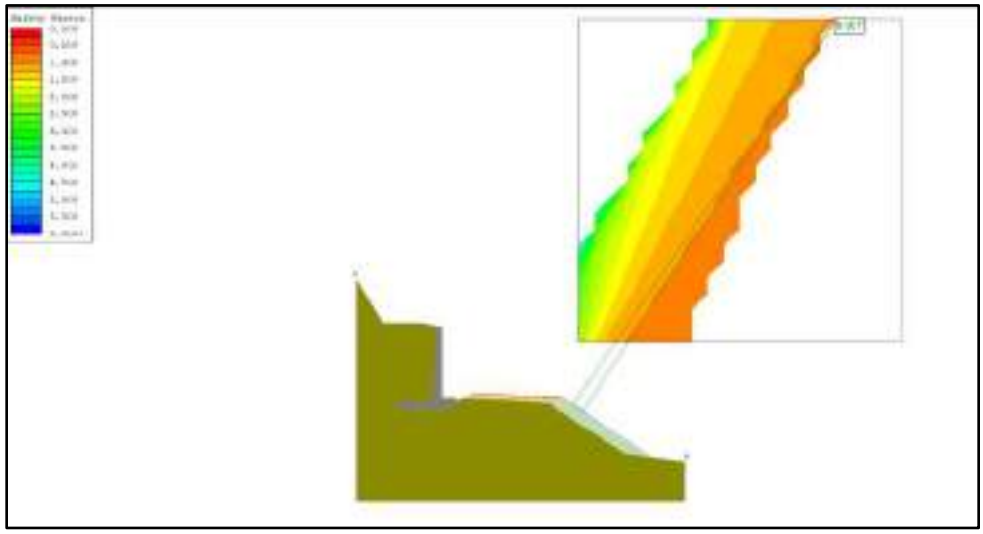


*Fig. N° 34: Análisis estabilizada con muro de contención en la margen izquierda*

Mediante la estabilización de con muro de contención observamos que la superficie de rotura se da en la perta inferior de la calzada, arrojando un valor de 0.937 de FS.

CASO III: construcción de muros en la parte inferior y superior de la calzada

Condición Estática

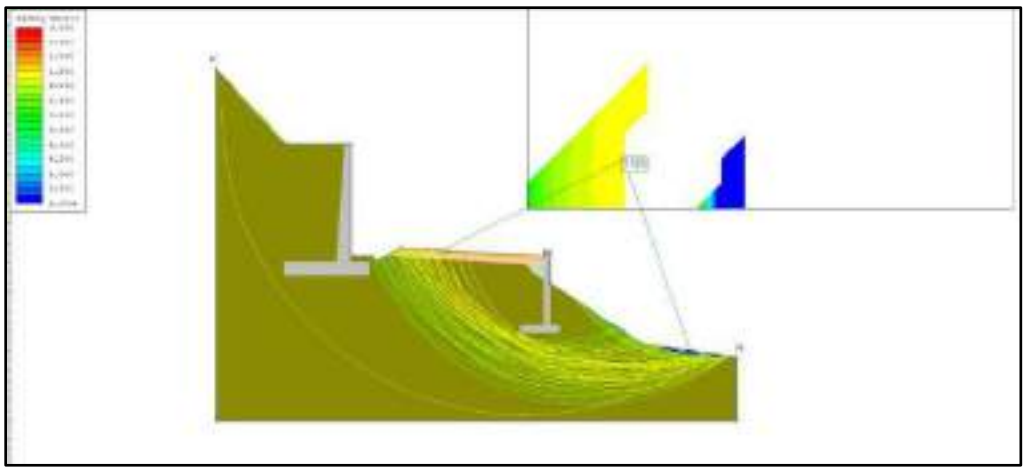


*Fig. N° 35: Análisis estabilizada con muros de contención en ambas márgenes*

Condición Pseudoestaico

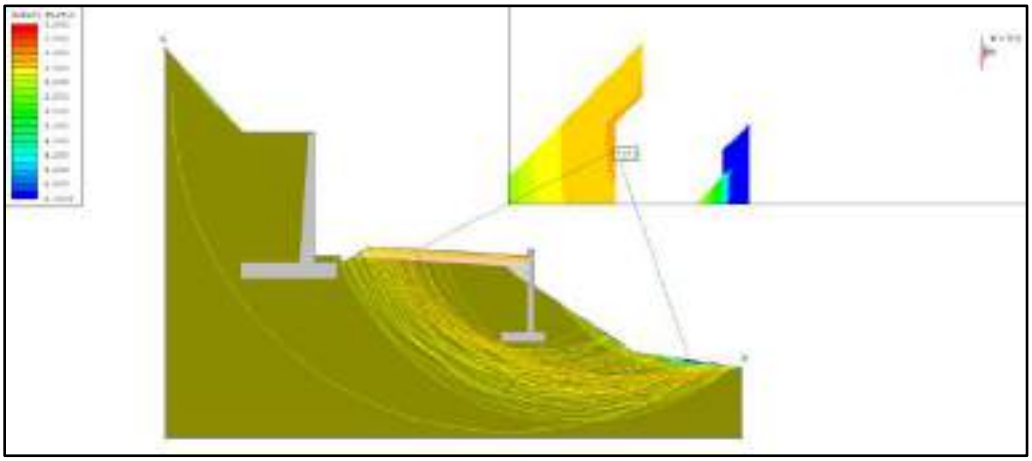


*Fig. N° 36: Análisis de estabilidad en condición pseudoestatica*

De forma similar se realizaron los análisis para cada sección arrojando factores de seguridad menores a la unidad.

Para estabilizar los taludes inestables para cada caso es necesario la construcción de muros de contención para evitar deslizamiento de los taludes.

La altura de los muros en la parte superior de la calzada varía de 4.50 a 6.50m.

### *8.6.5 Discusión de Resultados*

Para los Perfiles (A-A', B-B', C-C' y D-D') se obtuvieron factores de seguridad (F.S.) muy similares en los tres métodos de análisis (Bishop Simplificado, GLE/Morgenstern-Price y Janbú Simplificado) que se indica en la tabla siguiente:

*Tabla 61: Resultados de factores de seguridad mediante tres métodos*

| Sección | Método | | |
|---|---|---|---|
| | Bishop | GLE | Jambu |
| 12+360 | 1.525 | 1.527 | 1.368 |
| 12+410 | 1.561 | 1.568 | 1.50 |
| 13+070 | 1.621 | 1.625 | 1.531 |
| 13+090 | 1.577 | 1.574 | 1.521 |

### *8.6.6 Conclusiones*

De los resultados del análisis de estabilidad, se determinó que las secciones, en condiciones estáticas, el Factor de Seguridad (FS) es menor a 1, y en condiciones pseudoestáticas el FS es menor mucho menor, por lo que se considera un talud INESTABLE.

Con la construcción de los muros de contención el talud se considera ESTABLE.

## 8.7 ANALISIS DE CIMENTACION PARA PUENTES

### *8.7.1 Objetivos*

"El estudio geotécnico se realiza previamente al proyecto de un edificio y tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarios para definir el tipo y condiciones de cimentación" (Rodríguez Ortiz y otros, 1984, "Curso Aplicado de Cimentaciones").

Para el presente estudio se realiza el análisis de cimentación para puentes ya que dentro del tramo en estudio se proyecta la construcción de 2 pontones de concreto armado.

Para la definición del terreno es necesario por tanto obtener las características del terreno:

- Marco geológico general y de la zona.
- Nivel freático.
- Agresividad del hormigón.
- Características sísmicas.
- Características geotécnicas de los materiales.
- Perfiles estratigráficos.
- Parámetros geomecánicas adoptados

### *8.7.2 Trabajos de campo*

Para obtener el perfil del suelo que será apoyo de cimentación para la construcción de los puentes, se realizaron una calicata en cada puente, con una profundidad de 2.50 m.

*Tabla 62: Exploraciones realizadas para cada puente proyectado*

| Calicata | Puente | Profundidad reconocida (m) | Muestras tomadas | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Referencia | Tipo | Profundidad |
| C-01 | 10+775 | 2.50 | M-01 | Alterada | 1.20 – 2.50 |
| C-02 | 12+960 | 1.80 | M-02 | Alterada | 1.00 – 1.80 |

Por otra parte, se realizaron ensayos de auscultación (DPL) para identificar si por debajo del fondo de calicata puede llegar a encontrase suelo inadecuado o blando.

### *8.7.3 Ensayos de laboratorio*

Con las muestras de suelo procedentes de las calicatas se han realizado ensayos de laboratorio con el fin de obtener las propiedades físicas y mecánicas del suelo de cimentación.

Dentro de los ensayos de laboratorio se realizaron:

- Humedad natural
- Límites de consistencia
- Análisis granulométrico
- Corte directo

### *8.7.4 Nivel freático*

De las exploraciones realizadas en cada puente se observó la presencia de agua subterránea, proveniente del rio adyacente.

*Tabla 63: Profundidad del nivel freático en las exploraciones*

| Calicata | Profundidad reconocida (m) | NF |
|---|---|---|
| C-01 | 2.50 | 2.00 |
| C-02 | 1.80 | 1.50 |

La ubicación de los estribos del puente sobre los ríos se encuentra en zona de lámina libre del cauce.

### *8.7.5 Agresividad al concreto*

A partir de los ensayos realizados en suelos, se obtuvo la siguiente información:

*Tabla 64: Ensayos químicos del suelo donde se apoyará el estribo del puente*

| CALICATA | | C-01 (1.20 – 2.50) | C-02 (1.00 – 1.80) |
|---|---|---|---|
| Ensayos | | Resultado | Resultado |
| *Sales solubles* | ppm | 1430 | 1430 |
| | % | 0.143 | 0.143 |
| *Sulfatos solubles* | ppm | 856 | 856 |
| | % | 0.086 | 0.086 |
| *Cloruros solubles* | ppm | 655 | 655 |
| | % | 0.065 | 0.065 |

De los resultados químicos se observa que el suelo que estará en contacto con el concreto es insignificante.

Adicionalmente se realizó un análisis químico del agua.

*Tabla 65: Resultados de los ensayos químicos del agua*

| DETERMINACIONES | UNIDAD | | LIMITE | METODO DE ENSAYO |
|---|---|---|---|---|
| Cloruros $Cl^-$ | ppm | 6 | 500<br>1000 | NTP 339.076 |
| Sulfatos $SO_4^=$ | ppm | 30 | 3000 | NTP 339.074 |
| pH | | 7.1 | 5.5 – 8.5 | NTP 339.073 |
| Solidos totales por masa | ppm | 280 | 5000 | ASTM C 1603 |
| Álcalis como $(Na_2O + 0.658\ K_2O)$ | ppm | 104 | 600 | ASTM C 114 |
| Materia Organica | ppm | 0.50 | 3.00 | NTP 339.088 |

### *8.7.6 Características sísmicas*

Según el reglamento nacional de edificaciones E-030 Diseño sismorresistente y el manual de puentes del MTC en su última actualización del 2018 y las características de los materiales encontrados.

### *8.7.7 Características geotécnicas de los materiales*

En los trabajos de campo realizados aparecen, fundamentalmente, gravas (GM) y limos arcillosos inorgánicas de baja plasticidad; aunque también se encuentran presentes algunos niveles de arenas limosas (SM) además de la zona superior de rellenos y algunas capas orgánicas (Pt).

*Tabla 66: Propiedades físicas de los suelos*

| Calicata | Profundidad (m) | Límites de consistencia | | | Clasificación SUCS |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LL | LP | IP | |
| C-01 | 1.20 – 2.50 | NP | NP | NP | GM |
| C-02 | 1.00 – 1.80 | NP | NP | NP | GM |

*Tabla 67: Parámetros de resistencia del suelo de fundación*

| Calicata | Profundidad (m) | parámetros de Resistencia | |
|---|---|---|---|
| | | Cohesión (kg/cm2) | Angulo de fricción (°) |
| C-01 | 1.20 – 2.50 | 0.0 | 29° |
| C-02 | 1.00 – 1.80 | 0.1 | 28.5° |

### *8.7.8 Perfiles estratigráficos*

La zona presenta características fluviales, conformada por materiales aportados por el río, es por lo que presenta una elevada dificultad a la hora de establecer un perfil estratigráfico "coherente" y representativo, en base a las columnas (y ensayos) procedentes de los trabajos de campo.

Del marco geológico descrito y del análisis de las características expuestas en el apartado anterior se pueden establecer los siguientes niveles:

**Para el puente 01 Prog. Km 10+775**

Estrato 1: Rellenos y tierra vegetal. Con un espesor detectado de 1,20 m.

Estrato 2: Gravas limosas (GM) con alternancias orgánicas (Pt) y de arenas (SM). Esta capa presenta tamaños de gravas con TM de 3", con presencia de bolones envueltas en una matriz área limosa.

**Para el puente 02 Prog. Km 12+960**

Estrato 1: Rellenos y tierra vegetal. Con un espesor detectado de 1,00 m.

Estrato 2: Gravas limosas (GM) con matriz de arenas limosas (SM). Este material se encuentra en estado compacto compuesto de gravas y bolones.

### *8.7.9 Parámetros geomecánicas adoptados*

En función del perfil estratigráfico adoptado y de los resultados de los ensayos de campo y laboratorio se establecen los parámetros geomecánicas del suelo, que se consideran adecuados para los cálculos.

**Rellenos y cobertura vegetal**

Este nivel deberá retirarse para cualquier cimentación de estructuras, obras de fábrica o terraplenes; pero, para los casos en los que se considere necesario conocer sus características, estas se estiman con los siguientes valores:

- ♣ Peso específico aparente γ = 1.6 – 1.8 Tn/m3
- ♣ Peso específico seco γd = 1.4 – 1.6 Tn/m3
- ♣ Ángulo de rozamiento φ = 24 – 26 º
- ♣ Cohesión c = 0,0 kPa

Dada su gran variabilidad en cuanto a naturaleza y composición, Es muy aventurado proporcionar valores para este tipo de terreno. En caso necesario, y de no presentar alguna característica determinada muy acusada, pueden adoptarse los valores anteriores.

**Gravas limosas**

Para los suelos granulares como no se tiene ensayos de laboratorio para determina los parámetros de resistencia de gravas, para este análisis se realizará ensayos a su parte fina y luego con valores de tablas referenciales según el tipo de suelo se obtendrá el valor de los parámetros de resistencia de la grava.

A partir de los parámetros referenciales y de los resultados obtenidos de ensayos de laboratorio del suelo se tiene como parámetros finales:

*Tabla 68: Parámetros geotécnicos del suelo para diseño*

| Calicata | Profundidad (m) | Densidad del suelo | parámetros de Resistencia | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Cohesión (kg/cm2) | Angulo de fricción (°) |
| C-01 | 1.20 – 2.50 | 1.86 | 0.0 | 30° |
| C-02 | 1.00 – 1.80 | 1.92 | 0.0 | 30° |

### *8.7.10 Diseño geotécnico de cimentaciones*

Para el diseño geotécnico nos basaremos en las normas actuales peruanas como RNE E050 y el manual de Puentes del MTC, como los puentes tienes longitudes o luces de 6m para ambos puntos, realizaremos el análisis para cimentaciones superficiales, por otra parte, de la caracterización de los materiales como apoyo de cimentación presentan buenas características resistivas.

### *8.7.11 Cimentación superficial*

El elemento estructural de apoyo o transmisión de cargas de una cimentación superficial se denomina «zapata» y generalmente su planta es de forma rectangular.

Las cimentaciones de los estribos de los puentes son de forma rectangular.

**Capacidad de Carga**

Para el cálculo de la capacidad admisible del suelo aplicaremos la fórmula de meyerhof considerando que el suelo es friccionante expresada de la siguiente forma:

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0{,}5\, s_\gamma\, i_\gamma\, \gamma_2\, B' N_\gamma$$

$$N_q = e^{(\pi \tan\phi')} \tan^2\left[\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right)\right]$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\phi'$$

$$N_\gamma = (N_q - 1)\tan(1{,}4\,\phi')$$

$$S_c = 1 + 0{,}2\,\frac{B}{L}$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{90^\circ}\right)^2$$

$$S_\gamma = 1 - 0{,}2\,\frac{B}{L}$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$$

Donde:

c = Cohesión del suelo ubicado bajo la zapata

ic = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la cohesión

iq = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga ($\gamma$Df)

Sc = Coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la cohesión

S$\gamma$ = Coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la fricción

i$\gamma$ = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la fricción

$\gamma$1 = Peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación

$\gamma$2 = Peso unitario volumétrico efectivo de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación

Nc = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión

Nq = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga ($\gamma$Df)

N$\gamma$ = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción

B' = Ancho del "área efectiva"

$\boldsymbol{\alpha}°$ = Ángulo en grados que hace la carga con la vertical

**Ángulo de fricción interna.**

Según Terzaghi y Meyerhof (1957), para obtener los valores de ángulo de fricción mediante Dr, puede usarse las siguientes relaciones:

Suelos granulares con % pasa el tamiz N°200 mayor al 5%

$$\varphi' = 25 + (0.15 * Dr)$$

Suelos granulares con % pasa el tamiz N°200 menor al 5%

$$\varphi' = 30 + (0.15 * Dr)$$

Para el tipo de suelo encontrado corresponde gravas limosas con arena, por lo que se determinó un ángulo de fricción de $\boldsymbol{\varphi' = 29°}$ a partir del ensayo de corte directo, pero con la parte fina sin considerar las gravas.

Aplicando las ecuaciones anteriores para el suelo en estudio se tiene una densidad relativa de 0.64, por lo que aplicando la primera ecuación se tiene:

$$\varphi' = 25 + (0.15 * 36)$$

$$\varphi' = 30°$$

**Capacidad admisible**

La determinación de la Presión Admisible, se efectúa tomando en cuenta los siguientes factores:

- Profundidad de cimentación.
- Dimensión de los elementos de la cimentación.
- Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
- Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la edificación
- Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.

- Asentamiento tolerable de la estructura

**A.- DATOS GENERALES**

| | | |
|---|---|---|
| Ángulo de Fricción Interna ($\varphi$) | 30.0 | grados |
| Cohesión (c) | 0.00 | kg/cm$^2$ |
| Tipo de falla por corte | General | |
| Ángulo de Fricción Interna corregido ($\varphi_c$) | 30.0 | grados |
| Cohesión corregida $(c)_c$ | 0.00 | kg/cm$^2$ |
| Peso Unitario de Sobre Carga ($\gamma_1$) | 1.600 | gr/cm$^3$ |
| Peso Unitario del Suelo de Cimentación ($\gamma_2$) | 1.900 | gr/cm$^3$ |
| Relación Ancho / Largo ( B/L ) | 0.50 | |
| Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación | 1.50 | m |
| Incremento de base ($\Delta$b) | 0.50 | m |
| Cota de Terreno bajo piso terminado | 0.00 | m |
| Profundidad de Desplante (Df) | 1.50 | m |
| Incremento de profundidad ($\Delta$Df) | 0.50 | m |
| Posición del Nivel Freático (N.F.) | 1.5 | m |
| Inclinación de la carga | 0.0 | grados |
| Factor de Seguridad (F.S.asume 3.0) | 3.00 | |
| Clasificación SUCS del suelo de cimentación | **GM** | |
| Cimentación sugerida | **Cimiento Rectangular** | |

*Fig. N° 37: Parámetros de entrada para el cálculo de Qadm*

**B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA**

Nc = 30.140
Nq = 18.401
Ny = 22.402

$$N_C = (N_q - 1)\cot\phi$$
$$N_q = tg^2(45 + \frac{\phi}{2})e^{\pi tg\phi}$$
$$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$$

**C.- FACTORES DE FORMA**

Sc = 1.305
Sq = 1.289
Sy = 0.800

$$S_c = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$$
$$S_q = 1 + \frac{B}{L}tg\phi$$
$$S_q = 1 + 0.4\frac{B}{L}$$

**D.- FACTORES DE INCLINACIÓN**

$i_c$ = 1.000
$i_q$ = 1.000
$i_\gamma$ = 1.000

$$i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2$$
$$i_\gamma = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2$$

**E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL**

Ka = 0.333
Kp = 3.000
Ko = 0.500

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

*Tabla 69: Determinación de la capacidad admisible del suelo*

**F.- CAPACIDAD ADMISIBLE**

Cimentación sugerida **Cimiento Rectangular**

| COTA RELATIVA | DESPLANTE Df (m) | ANCHO B (m) | FACTORES POR N.F. W | W' | $q_{ld}$ (kg/cm$^2$) | $q_{ladm}$ (kg/cm$^2$) | Detalle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1.50 | 1.50 | 1.5 | 1.00 | 0.50 | 6.97 | 2.32 | Cimiento Rectangular |
| -1.50 | 1.50 | 2.0 | 1.00 | 0.50 | 7.39 | 2.46 | |
| -1.50 | 1.50 | 2.5 | 1.00 | 0.50 | 7.82 | 2.61 | |
| -1.50 | 1.50 | 3.0 | 1.00 | 0.50 | 8.25 | 2.75 | |
| -1.50 | 1.50 | 3.5 | 1.00 | 0.50 | 8.67 | 2.89 | |
| -2.00 | 2.00 | 1.5 | 0.88 | 0.50 | 7.95 | 2.65 | |
| -2.00 | 2.00 | 2.0 | 0.88 | 0.50 | 8.38 | 2.79 | |
| -2.00 | 2.00 | 2.5 | 0.88 | 0.50 | 8.81 | 2.94 | |
| -2.00 | 2.00 | 3.0 | 0.88 | 0.50 | 9.23 | 3.08 | |
| -2.00 | 2.00 | 3.5 | 0.88 | 0.50 | 9.66 | 3.22 | |
| -2.50 | 2.50 | 1.5 | 0.80 | 0.50 | 8.87 | 2.96 | |
| -2.50 | 2.50 | 2.0 | 0.80 | 0.50 | 9.29 | 3.10 | |
| -2.50 | 2.50 | 2.5 | 0.80 | 0.50 | 9.72 | 3.24 | |
| -2.50 | 2.50 | 3.0 | 0.80 | 0.50 | 10.14 | 3.38 | |
| -2.50 | 2.50 | 3.5 | 0.80 | 0.50 | 10.57 | 3.52 | |
| -3.00 | 3.00 | 1.5 | 0.75 | 0.50 | 9.81 | 3.27 | |
| -3.00 | 3.00 | 2.0 | 0.75 | 0.50 | 10.24 | 3.41 | |
| -3.00 | 3.00 | 2.5 | 0.75 | 0.50 | 10.66 | 3.55 | |
| -3.00 | 3.00 | 3.0 | 0.75 | 0.50 | 11.09 | 3.70 | |
| -3.00 | 3.00 | 3.5 | 0.75 | 0.50 | 11.52 | 3.84 | |

Los resultados anteriores serán aceptables para cada uno de los puentes ya que los materiales encontrados presentan características similares.

## 8.8 CONCLUCIONES

- De acuerdo a la geología de la zona a lo largo del tramo los materiales encontrados corresponden a suelos granulares.
- Los taludes con problemas de inestabilidad se analizaron mediante el programa de cómputo SLIDE en donde nos arroja valores de factores de seguridad adecuados por lo que los taludes se encuentran en condición estable.
- Con el fin de obtener las características físico mecánicas del estrato como apoyo de cimentación para los puentes, se extrajeron muestras alteradas.
- Por puente se realizaron calicatas una para ca puente.
- La profundidad mínima de cimentación para los puentes es de 1.50 m. por debajo del nivel de terreno natural.

# 9 RIESGO Y VULNERABILIDAD

## 9.1 Introducción

Dentro del presente estudio se realiza el estudio de identificación y caracterización de peligros geológicos con el objetivo de contribuir en la prevención y reducción de riesgo de algún tipo de desastre en la zona de estudio, el estudio se ha realizado en base a las observaciones de campo, imágenes satelitales y testimonios de los pobladores.

## 9.2 Objetivos

Identificar y caracterizar el tipo de peligros geológicos por movimientos en masa que están afectando al área de estudio.

Sugerir medidas preventivas y de mitigación en las áreas de mayor susceptibilidad a movimientos en masa.

## 9.3 Características geológicas

### *9.3.1 Unidades litoestratigráficas*

Aflora hacia el Este de la zona de estudios, consta de areniscas rojizas a rosadas cuarzosas (a veces con paquetes de coloración blanquecina y rosácea), en bancos gruesos y masivos, con ciertas intercalaciones de lutitas, estas areniscas generalmente al tope de cada secuencia son de granulometría mas fina formando bancos de 1 a 4 metros de espesor, presentando estratificación cruzada. Esta formación corresponde a u ambiente de formación eólica, debido a que su granulometría, disposición de granos y geometría de los mismos presentan fascies típicas de este ambiente; hacia la base de las secuencias de esta formación presenta micro conglomerados de lutitas rojizas.



*Fig. N° 38: Afloramiento de la formación Huancane – Estratos de las areniscas cuarzosas*



*Fig. N° 39: Afloramiento de pizarras correspondiente a la formación Ananea*

## 9.4 Características geomorfológicas

El relieve terrestre va evolucionando en la dinámica del ciclo geográfico mediante una serie de procesos constructivos y destructivos los cuales muchas veces son afectados por factores

geológicos, geográficos, boticos y antrópicos que frecuentemente interrumpen o perturban el normal desarrollo del ciclo.

Esta serie de factores cuando se conjugan y so alterados a consecuencia del cambio climático y acción del hombre, favorecen a la inestabilidad geomorfológica produciendo aumento de la pendiente y alteración de las propiedades físicas de los estratos expuestos en las laderas, generando un aumento de la escorrentía y una mayor intensidad de los procesos erosivos, esto hace que las zonas elevadas tiendan a deslizar material suelto, colmatando y afectando zonas deprimidas, así también pueden limitar el buen desarrollo del suelo y la vegetación, dificultando los procesos de restauración.

### *9.4.1 Pendiente del terreno*

Este parámetro influye en la formación de los suelos y condiciona el proceso erosivo, puesto que mientras más pronunciada sea la pendiente, la velocidad del agua de escorrentía será mayor.

Para la zona de estudio se realizó un mapa de pendientes a partir de un DEM obtenida de ALOS PALSAR, donde se muestran las pendientes en grados, las laderas del cerro Ocefina a partir de la progresiva 7+000, en donde se observa pendientes con un rango promedio de 25° a 45°, y pequeñas áreas con pendientes mayores a 45°, sin embargo a lo largo de ese tramo existen poblaciones sobre pendientes medias a sueves, estas viviendas no se encuentran susceptibles a sufrir algún tipo de daño, las pendientes fueron clasificadas de acuerdo a la siguiente tabla.

*Tabla 70: Rangos de pendientes del terreno*

| Pendiente (°) | Clasificación |
|---|---|
| <1 | Llano |
| 1 – 5 | Inclinado – Suave |
| 5 – 15 | Moderada |
| 15 – 25 | Fuerte |
| 25 – 45 | Muy Fuerte |
| >45 | Muy escarpado |

### *9.4.2 Unidades geomorfológicas*

Las unidades geomorfológicas para la zona de estudio fueron identificadas en el ítem 8.3.1. del presente proyecto.

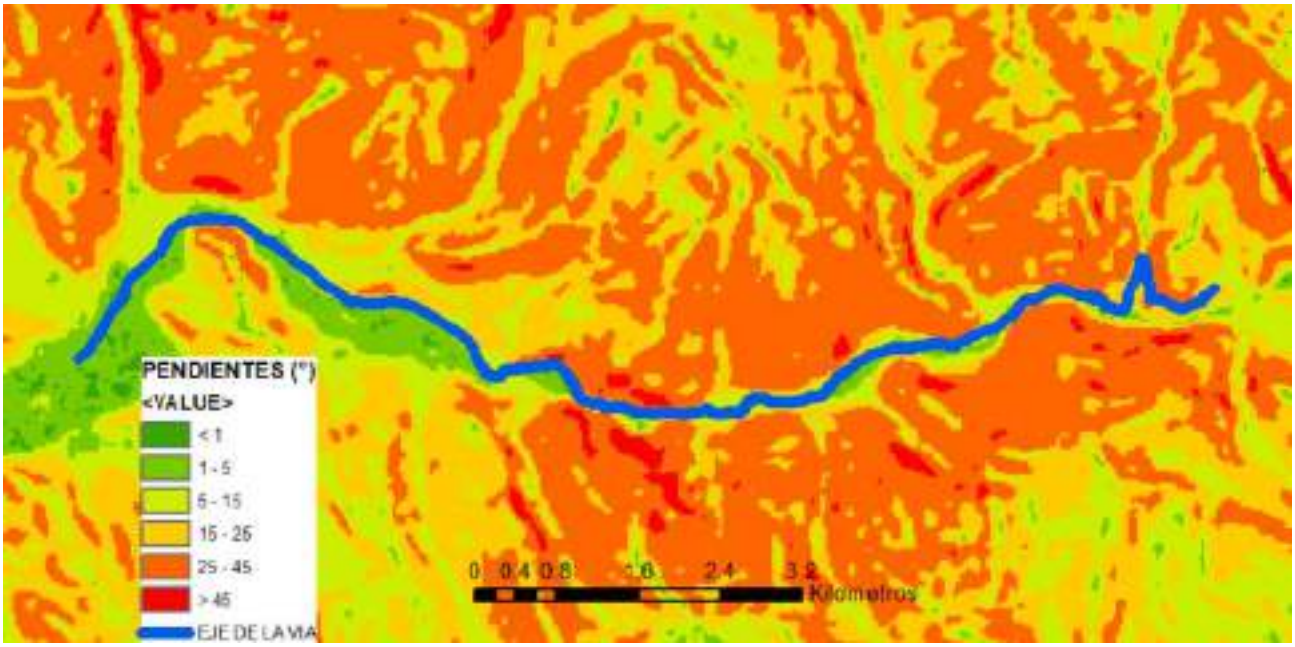



*Fig. N° 40: Mapa de pendientes del terreno de la zona de estudio*

## 9.5 Peligros geológicos

En esta sección se detalla un marco conceptual en el cual se explican algunos conceptos básico relacionados a los peligros identificados en la zona de estudio y seguidamente se describen las características del evento geodinámico identificado.

### *9.5.1 Movimiento en masa*

Son aquellos movimientos ladera debajo de una masa de roca, tierra o combinación de ellas por efectos de la gravedad.

**Deslizamientos. –** Es un movimiento, ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona, en donde ocurre una gran deformación cortante. Se caracterizan por desarrollar una o varias superficies de ruptura.

**Deslizamiento rotacional. –** Se define como un deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava.

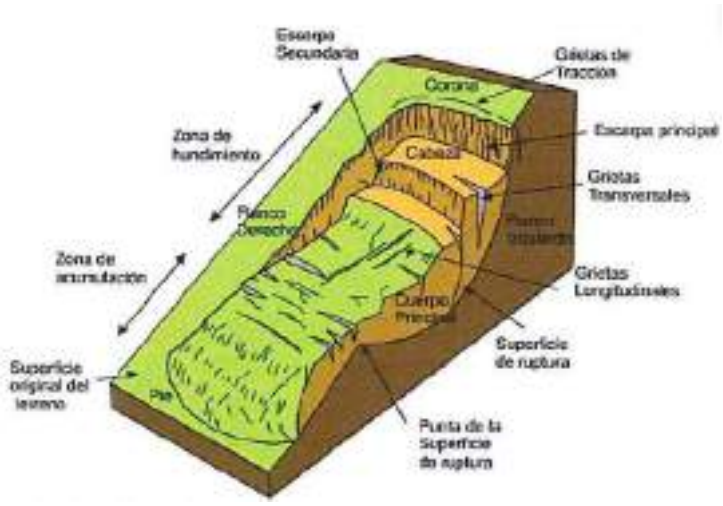



*Fig. N° 41: Deslizamiento típico rotacional.*

**Flujos. –** Es un movimiento de masa, que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco.

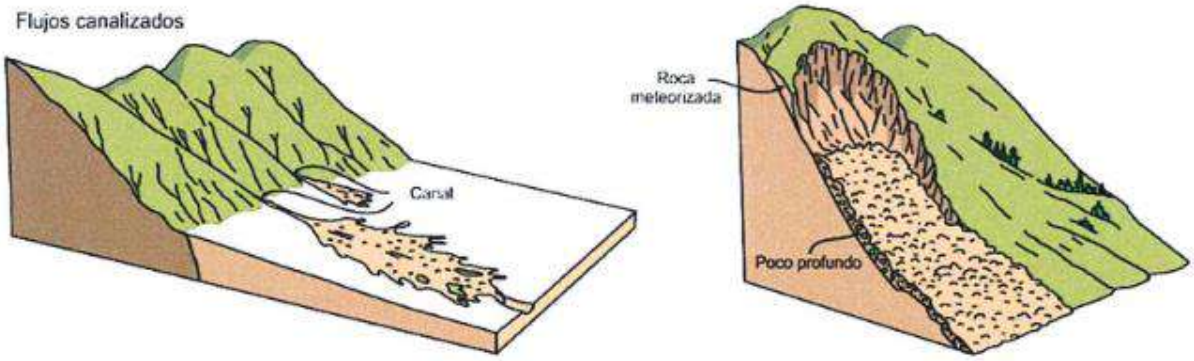



*Fig. N° 42: Flujos canalizados y no canalizados*

**Reptación. –** Se refiere a los movimientos lentos del terreno en donde no se distingue una superficie de falla. Le reptación puede ser de tipo estacional, cuando se asocia a cambios climáticos o de humedad del terreno.

La reptación y la solifluxión son importantes en la contribución a la formación de delgadas capas de suelo coluvial a lo largo de laderas de lata pendiente. Estas capas pueden ser subsecuentemente la fuente de deslizamientos de detritos superficiales y de avalanchas de detritos.

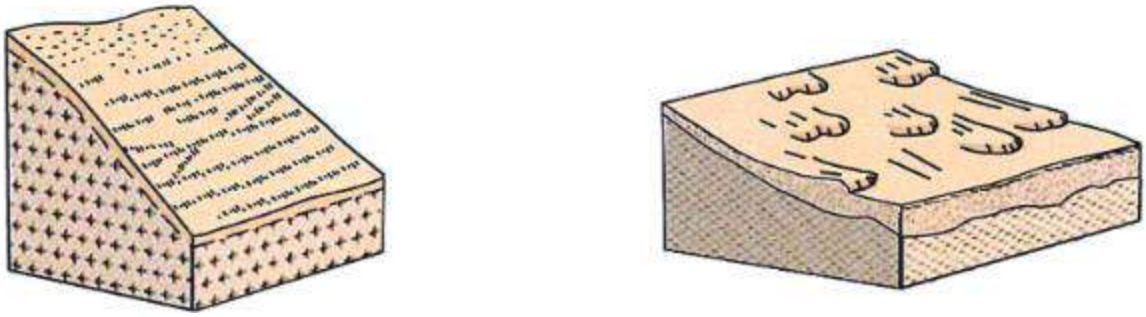


*Fig. N° 43: Reptación (Izquierda) y Solifluxión (Derecha)*

### 9.6 Características de los peligros Geológicos identificados

De acuerdo a las declaraciones de los pobladores, en los últimos años no se evidencio algún deslizamiento de suelo o desprendimiento de rocas, a excepción del tramo ubicado en 13+000 hasta 13+400 en donde existe desplazamiento dl suelo con una velocidad lenta debido a que el material corresponde a suelos coluviales en estado suelto, y por la acción de la gravedad, viento y agua, el suelo empieza a deslizarse sin causar daños ya que no existe viviendas cercanas a la zona el material desplazado solo llega hasta las cunetas de tierra.

De lo observado en campo a o largo de toda la vía no se tiene problemas de deslizamientos que puedan llegar a afectar la vía o centros poblados aledaños. Los materiales constituyentes corresponden a suelos de buena compacidad y la no existencia de agua subterráneas que afloren como manante por los taludes.



*Fig. N° 44: No existe deslizamiento en los taludes*



*Fig. N° 45: Talud compuesto de roca suelta*



*Fig. N° 46: Deslizamiento de material suelto por acción de la gravedad y viento.*

En este sector del tramo es el único punto donde se observa que existe deslizamiento de material suelto, para evitar que el material deslizado provoque interrupciones del trafico se plantea la construcción de un muro de contención.



*Fig. N° 47: Desprendimiento de bloques y bolones por la mala explotación de una cantera*

En este punto se observa que quisieron explotar una cantera y ver si el material era apto para uso como afirmado sin embargo por el mal proceso de excavación y la no restauración de la zona, se dejó al aire libre provocando que el material suelto se desprenda y provoque interrupciones e incomodidades a los usuarios. En este se plantera la construcción de muros de concreto ciclópeo.



*Fig. N° 48: Zona de Arboles en el talud inferior*

En la imagen se observa que no existe deslizamiento de suelo, ya que los tallos de los árboles se encuentran verticales mas no se ven deformadas lo cual nos daría un indicio de que existe deslizamiento de masa.

# 10 ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

## 10.1 Generalidades

El proyecto "Mejoramiento de la Carretera departamental CU 124, tramo C.P. Pitumarca – Desvio Kayrahuire, tiene una longitud promedio de 28 Km y pertenece a la ruta departamental, en su etapa del diseño geométrico se ha determinado que es necesario ensanchar debido a que el IMDA se clasifica como una carretea de tercera clase con respecto a las condiciones actuales que se encuentra la vía.

## 10.2 Objetivos

Los objetivos primordiales para el presente estudio, y que conllevaran a un óptimo diseño de pavimento son:

- Es establecimiento de las características físico – mecánicas de los materiales existentes por debajo del nivel de la Sub rasante.
- Definir en el valor relativo de soporte que permita cuantificar el aporte actual del terreno de fundación para el diseño de pavimento correspondiente.
- La ubicación de sectores con suelos débiles para efectuar su mejoramiento.
- Ubicación de canteras que abastezcan las obras de construcción para la pavimentación (sub base granular, concreto hidráulico, rellenos, etc.) de acuerdo a las especificaciones técnicas para cada uno de los materiales.
- Brindar una fuente de agua, con las características físico-químicas, adecuadas para su uso en obra.

## 10.3 Estudio de Sub Rasante

El análisis de la sub rasante consiste en evaluar los suelos que servirán como apoyo de la estructura del pavimento, para lo cual el estudio se realiza mediante la ejecución de prospecciones a cielo abierto hasta una profundidad mínima de 1.50 m, seguido de ello se realiza un muestreo de los estratos encontrados y su receptiva descripción visual manual según ASTM D 2488.

Los trabajos se desarrollaron en tres etapas; trabajos de campo, comprende la inspección de toda el área en estudio, para luego ubicar y ejecutar las excavaciones o calicatas, posteriormente trabajos de laboratorio, que analiza las características de los materiales o suelos encontrados en las calicatas realizadas a lo largo de todo el tramo en estudio. Y finalmente el

procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los detalles de obra para un diseño optimo y económico.

### *10.3.1 Metodología*

La metodología para el estudio ha comprendido las siguientes actividades:

- Elaboración de un programa de exploración de campo
- Excavación de calicatas para muestreo de materiales por debajo del nivel de sub rasante hasta una profundidad mínima de 1.50m., dentro del ancho de calzada proyectada a nivel de sub rasante.
- Descripción e identificación de suelos de cada excavación.
- Muestreo representativo de los diferentes estratos que componen la estructura de la sub rasante existente, para los ensayos de clasificación respectivos.
- Ensayos de laboratorio y procesamiento para determinar las características físico – mecánicas de los suelos existentes por debajo de la sub rasante.

#### *10.3.1.1* **Trabajo de Campo**

Los trabajos de exploración de campo se han efectuado durante el mes de enero del 2020, con ayuda de los pobladores de la zona para la excavación manual y/o mecánica de las prospecciones a cielo abierto con una profundidad mínima de 1.50m. a partir del nivel de sub rasante.

Los trabajos de campo incluyen lo siguiente:

- Reconocimiento del tramo en estudio
- Identificar los distintos horizontes de suelos y sub rasante inestable
- Las excavaciones se realizaron mediante la utilización de remamientos manuales y/o equipo mecánico (Retroexcavadora) dentro del ancho de calzada.

#### *10.3.1.2* **Excavación de Calicatas**

Se excavaron calicatas a lo largo del tramo en estudio y la cantidad se determinó de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el manual de carreteras sección suelos y pavimentos donde indica que se realizaran exploraciones de acuerdo al tipo de carretera, estas se ubicaron en forma alterna a lo largo del tramo.

Tabla 71: Numero de calicatas para la exploración de suelos

| Tipo de carretera | Profundidad (m) | Número mínimo de Calicatas | Observación |
|---|---|---|---|
| Carreteras de tercera clase: carretera con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos Carriles | 1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto | 2 calicatas por km | Las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alternada |

**Fuente**: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 26)

La tabla anterior indica que para una carretea de tercera clase se deber de realizar 02 calicata por kilómetro, sin embargo, para el estudio se ejecutó 14 calicatas, del estudio de geología de la zona, el mapeo geológico con el apoyo de cortes existentes, el tipo de suelo presenta características similares y la existencia de tramos con afloramientos rocoso para cada kilómetro por tal motivo que se realizó 14 calicatas, que se describen a continuación:

Tabla 72: Relación de calicatas ejecutadas

| Prospección | Lado | Coordenadas | | Progresiva |
|---|---|---|---|---|
| | | Norte | Este | |
| C-01 | Derecho | 8454439.00 | 249798.00 | 13+500 |
| C-02 | Izquierdo | 8454435.00 | 249446.00 | 12+500 |
| C-03 | Derecho | 8454538.00 | 248722.00 | 11+500 |
| C-04 | Izquierdo | 8454059.00 | 247880.00 | 10+500 |
| C-05 | Derecho | 8453901.00 | 246922.00 | 9+500 |
| C-06 | Izquierdo | 8453446.00 | 246097.00 | 8+500 |
| C-07 | Derecho | 8453342.00 | 245160.00 | 7+500 |
| C-08 | Izquierdo | 8453463.00 | 244209.00 | 6+500 |
| C-09 | Derecho | 8453778.00 | 243406.00 | 5+500 |
| C-10 | Izquierdo | 8454273.00 | 242705.00 | 4+500 |
| C-11 | Derecho | 8454503.00 | 241758.00 | 3+500 |
| C-12 | Izquierdo | 8455081.00 | 240968.00 | 2+500 |
| C-13 | Derecho | 8455042.00 | 240070.00 | 1+500 |
| C-14 | Izquierdo | 8454274.00 | 239516.00 | 0+500 |

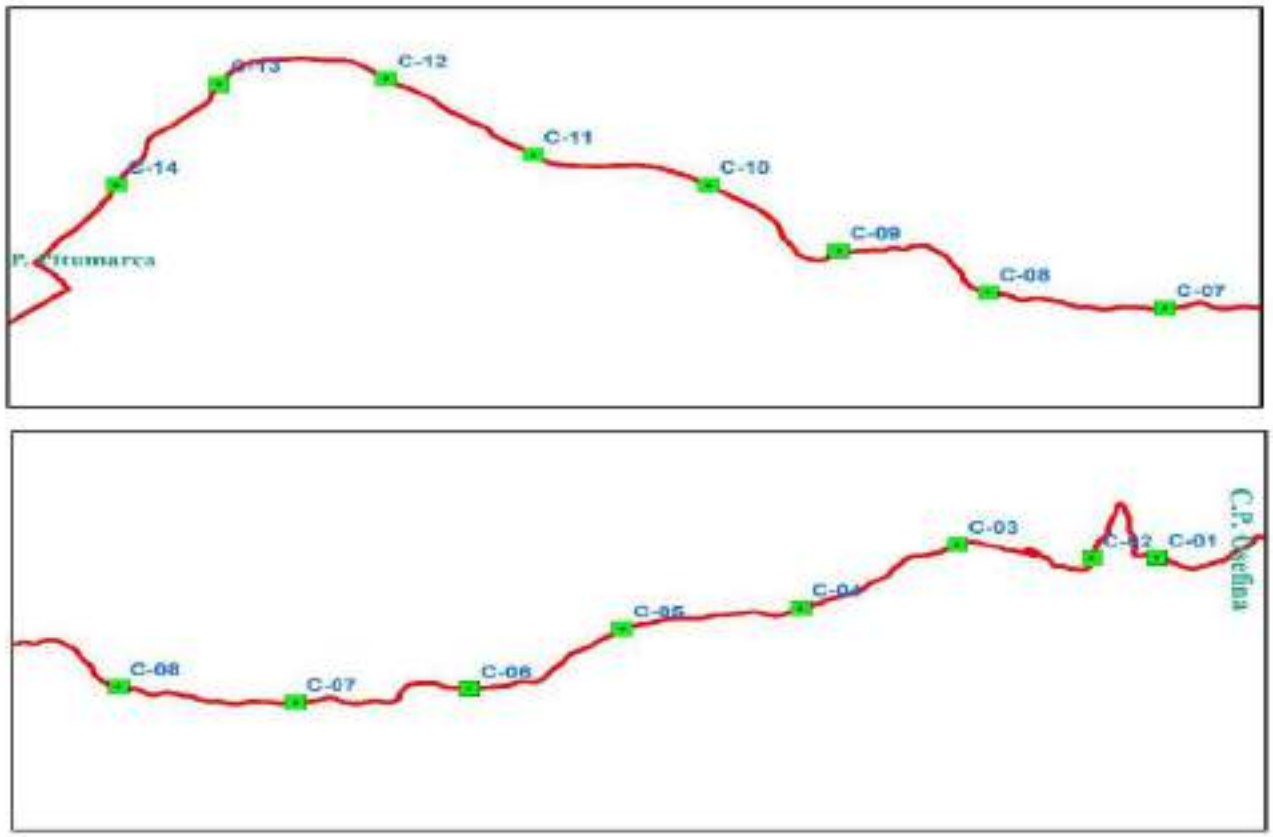



*Fig. N° 49:* Ubicación de calicatas a lo largo de la vía

Como la vía existente se encuentra en servicio, las calicatas fueron ubicadas cuidando de no obstruir el tránsito, situándolos en el borde extremo dentro de la calzada existente de forma alternada.

Se verifico para cada calicata, que su ubicación, este dentro del ancho de calzada de la sección transversal del planteamiento final, de cada exploración se realizó el muestreo correspondiente para luego ser trasladados a laboratorio y realizar los respetivos ensayos con fines de pavimentación para obtener las propiedades físico mecánicas del suelo.















*Fig. N° 50: Exploraciones realizadas a lo largo del tramo*

#### *10.3.1.3* Muestreo de materiales

Con el objeto de determinar las características físicas y mecánicas de los materiales encontrados en los diversos estratos se tomaron muestras selectivas, las que fueron descritas e identificadas mediante una pizarra indicando el número de calicata, numero de muestra y profundidad, para luego ser colocados en bolsas de polietileno y/o bolsas de plástico para luego ser remitidos al laboratorio de mecánica de suelos.

Realizado el muestreo necesario se procedió a la reposición del material de las calicatas para evitar posibles accidentes.

#### *10.3.1.4* Trabajos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio se realizan de acuerdo al manual de ensayo de materiales con el fin de caracterizar al suelo y si presenta buenas características para luego analizar si estas son buenas como terreno de apoyo para la estructura del pavimento, las propiedades primordiales son la plasticidad y el CBR.

*Tabla 73:* Ensayos de laboratorio a muestras de suelo de fundación

| Relación de ensayos | Norma ASTM | MTC | Propósito del Ensayo |
|---|---|---|---|
| Contenido de Humedad de un Suelo | D-2216 (98) | MTC E 108 (00) | Determina el Contenido de Humedad del Suelo |
| Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado | D-422 (02) | MTC E 107(00) | Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo. |
| Límite Líquido (MALLA Nº 40) | D-4318 (00) | MTC E 110(00) | Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico (Límite Líquido) |
| Límite Plástico (MALLA Nº 40) | D-4318 (00) | MTC E 111(00) | Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólido (Límite Plástico) |
| Peso Específico Relativo de las Partículas Sólidas de un Suelo | D- 854 (02) | MTC E 113(00) | Determinar la densidad relativa |
| Determinación del material que pasa el tamiz Nº 200 | D-1140 (00) | -- | Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo |
| Clasificación de Suelos para propósitos de Ingeniería (SUCS) | D - 2487 (93) | -- | Clasificación del Suelo |
| Clasificación de Suelos para el uso en Vías de Transporte (AASHTO) | D - 3282 (04) | -- | Clasificación del Suelo |
| Compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada , 2700 kN-m/m3, 56000pie-lbf/pie3 | D - 1557 (00) | MTC E-115(00) | Determina la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación) |
| CBR (Relación de Soporte de California) de Suelos Compactados en Laboratorio (no incluye Próctor) | D - 1883 (99) | MTC E-132(00) | Determinar la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente. |

##### 10.3.1.4.1 *Propiedades físicas*

Estas características definen las propiedades índices que nos permiten clasificar al suelo.

Con los resultados de propiedades de índice y análisis granulométrico, se presenta el cuadro siguiente, que resume los resultados principales de los materiales ensayados incluyendo la clasificación SUCS y AASHTO.

Tabla 74: Porcentaje de material Pasante para cada una de las prospecciones

| CAL. | PROG. | MUESTRA | PROF. (m) | ANALISIS GRANULOMETRICO (%) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 3" | 2" | 3/4" | 3/8" | N° 4 | N° 10 | N° 20 | N° 40 | N° 60 | N° 140 | N° 200 |
| C-01 | 13+500 | M-02 | 0.30 – 1.50 | 100.00 | 90.98 | 59.61 | 52.59 | 47.52 | 41.74 | 33.21 | 30.10 | 29.43 | 27.74 | 26.63 |
| C-02 | 12+500 | M-02 | 0.00 – 1.50 | 100.00 | 90.07 | 51.52 | 43.79 | 38.21 | 31.85 | 27.35 | 23.92 | 23.19 | 21.33 | 20.11 |
| C-03 | 11+500 | M-02 | 0.20 – 1.50 | 100.00 | 85.25 | 62.24 | 57.81 | 45.87 | 38.06 | 23.99 | 16.87 | 15.62 | 12.87 | 10.81 |
| C-04 | 10+500 | M-02 | 0.00 – 1.50 | 100.00 | 80.24 | 63.60 | 59.74 | 49.38 | 28.69 | 16.48 | 10.29 | 9.20 | 6.82 | 5.02 |
| C-05 | 9+500 | M-02 | 0.30 – 1.50 | 100.00 | 100.00 | 74.44 | 67.17 | 57.17 | 44.67 | 31.28 | 23.78 | 22.44 | 19.50 | 18.11 |
| C-06 | 8+500 | M-02 | 0.20 – 1.50 | 100.00 | 100.00 | 71.67 | 67.56 | 57.65 | 44.85 | 39.75 | 31.04 | 28.16 | 24.25 | 19.27 |
| C-07 | 7+500 | M-02 | 0.00 – 1.50 | 100.00 | 100.00 | 74.00 | 66.07 | 56.00 | 41.03 | 32.69 | 24.97 | 23.59 | 20.41 | 18.69 |
| C-08 | 6+500 | M-02 | 0.20 – 1.30 | 100.00 | 100.00 | 76.53 | 61.06 | 46.42 | 30.64 | 22.87 | 18.64 | 17.89 | 16.08 | 14.64 |
| C-09 | 5+500 | M-02 | 0.30 – 1.40 | 100.00 | 100.00 | 66.55 | 53.35 | 37.95 | 14.27 | 6.42 | 3.50 | 3.00 | 1.85 | 0.86 |
| C-10 | 4+500 | M-02 | 0.30 – 1.60 | 100.00 | 100.00 | 85.94 | 71.80 | 58.70 | 38.60 | 26.21 | 17.32 | 15.25 | 9.29 | 5.00 |
| C-11 | 3+500 | M-02 | 0.20 – 1.60 | 100.00 | 90.55 | 71.47 | 66.96 | 63.41 | 53.61 | 47.61 | 42.71 | 41.41 | 37.37 | 32.67 |
| C-12 | 2+500 | M-02 | 0.00 – 1.50 | 100.00 | 93.53 | 67.76 | 60.32 | 47.56 | 44.68 | 41.09 | 35.26 | 31.67 | 27.76 | 21.28 |
| C-13 | 1+500 | M-02 | 0.30 – 1.50 | 100.00 | 85.26 | 79.01 | 71.45 | 66.71 | 55.46 | 38.49 | 24.54 | 23.16 | 19.47 | 18.03 |
| C-14 | 0+500 | M-02 | 0.30 – 1.60 | 73.81 | 54.00 | 34.10 | 31.33 | 29.10 | 25.19 | 21.38 | 19.38 | 19.00 | 18.05 | 17.33 |

Tabla 75: propiedades físicas de los suelos

| Calicata | Progresiva | Muestra | Profundidad | Lado | Límites de Consistencia | | | Humedad (%) | Clasificación | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | LL (%) | L.P. | IP (%) | | SUCS | AASHTO |
| C-01 | 13+500 | 0.30 – 1.50 | 1.50m. | Izquierda | 20.00% | 16.53% | 3.47% | 4.77% | GM | A-2-4(0) |
| C-02 | 12+500 | 0.00 – 1.50 | 1.50m. | Derecha | 21.80% | 15.28% | 6.52% | 5.90% | GC-GM | A-2-4(0) |
| C-03 | 11+500 | 0.20 – 1.50 | 1.50m. | Izquierda | 26.40% | 16.54% | 9.86% | 10.45% | GW-GC | A-2-4(0) |
| C-04 | 10+500 | 0.00 – 1.50 | 1.50m. | Derecha | 24.90% | 16.45% | 8.45% | 12.80% | GW-GC | A-2-4(0) |
| C-05 | 09+500 | 0.30 – 1.50 | 1.50m. | Izquierda | NP | NP | NP | 2.61% | GM | A-1-b(0) |
| C-06 | 08+500 | 0.20 – 1.50 | 1.50m. | Derecha | 21.00% | 15.18% | 5.82% | 7.04% | GC-GM | A-1-b(0) |
| C-07 | 07+500 | 0.00 – 1.50 | 1.50m. | Izquierda | 26.85% | 16.40% | 10.45% | 6.81% | GC | A-2-6(0) |
| C-08 | 06+500 | 0.20 – 1.30 | 1.30m. | Derecha | 25.50% | 10.29 | 10.21% | 5.26% | GC | A-2-6(0) |
| C-09 | 05+500 | 0.30 – 1.40 | 1.40m. | Izquierda | 26.70% | 15.75% | 10.95% | 7.64% | GP | A-2-6(0) |
| C-10 | 04+500 | 0.30 – 1.60 | 1.60m. | Derecha | 16.60% | NP | NP | 5.83% | SW-SM | A-1-a(0) |
| C-11 | 03+500 | 0.20 – 1.60 | 1.60m. | Izquierda | 18.50% | NP | NP | 3.28% | GM | A-2-4(0) |
| C-12 | 02+500 | 0.00 – 1.50 | 1.50m. | Derecha | 17.30% | 13.17% | 4.13% | 2.75% | GC-GM | A-1-b(0) |
| C-13 | 01+500 | 0.30 – 1.50 | 1.20m. | Izquierda | 27.45% | 14.59% | 12.86% | 4.29% | SC | A-2-6(0) |
| C-14 | 0+500 | 0.30 – 1.60 | 1.60m. | Derecha | 25.00% | 16.26% | 8.74% | 6.16% | GC | A-2-4(0) |

#### *10.3.1.4.2 Propiedades mecánicas*

Estos ensayos nos permiten definir la resistencia y comportamiento mecánico frente a la acción de cargas.

Tabla 76: Resultados obtenidos de laboratorio de la Densidad máxima seca y CBR

| Calicata | Progresiva | Muestra | Clasificación | | Compactación | | CBR 0.1´´ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SUCS | AASHTO | M.D.S. | O.C.H. | 95% | 100% |
| C-01 | 13+500 | 0.30 – 1.50 | GM | A-2-4(0) | 2.21 | 7.67% | 27.67% | 30.85% |
| C-02 | 12+500 | 0.00 – 1.50 | GC-GM | A-2-4(0) | 2.19 | 8.67% | 27.35% | 31.26% |
| C-03 | 11+500 | 0.20 – 1.50 | GW-GC | A-2-4(0) | 2.04 | 8.91% | 25.66% | 28.49% |
| C-04 | 10+500 | 0.00 – 1.50 | GW-GC | A-2-4(0) | 2.06 | 7.90% | 26.61% | 31.48% |
| C-05 | 09+500 | 0.30 – 1.50 | GM | A-1-b(0) | 2.00 | 7.21% | 23.54% | 34.39% |
| C-06 | 08+500 | 0.20 – 1.50 | GC-GM | A-1-b(0) | 1.98 | 6.67% | 24.50% | 29.08% |
| C-07 | 07+500 | 0.00 – 1.50 | GC | A-2-6(0) | 2.10 | 7.77% | 25.49% | 28.84% |
| C-08 | 06+500 | 0.20 – 1.30 | GC | A-2-6(0) | 2.04 | 7.15% | 24.10% | 29.61% |
| C-09 | 05+500 | 0.30 – 1.40 | GP | A-2-6(0) | 2.02 | 8.30% | 21.54% | 31.09% |
| C-10 | 04+500 | 0.30 – 1.60 | SW-SM | A-1-a(0) | 2.01 | 6.31% | 20.92% | 27.02% |
| C-11 | 03+500 | 0.20 – 1.60 | GM | A-2-4(0) | 2.02 | 7.94% | 14.37% | 27.98% |
| C-12 | 02+500 | 0.00 – 1.50 | GC-GM | A-1-b(0) | 2.06 | 8.36% | 22.97% | 26.91% |
| C-13 | 01+500 | 0.30 – 1.50 | SC | A-2-6(0) | 2.01 | 8.37% | 20.77% | 28.29% |
| C-14 | 0+500 | 0.30 – 1.60 | GC | A-2-4(0) | 2.07 | 6.87% | 26.46% | 34.29% |

De las tablas 73 y 74 se observa que los materiales encontrados por debajo de la sub rasante presentan buenas características como terreno de fundación, y no habrá problemas como expansión de suelos o colapsabilidad.

Los resultados de ensayos de laboratorio se muestran en el anexo – SUELOS: ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA SUB RASANTE.

### *10.3.2 Perfil Estratigráfico de la sub Rasante*

Paralelamente con la ejecución de las calicatas se realizaron la descripción de los registros de excavación de campo de acuerdo con el procedimiento establecido en la norma DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL – MANUAL) – NTP 339.150 (ASTM D 2488), especificando: espesor, nombre de grupo del suelo, porcentaje de grava, arena, y finos, angularidad de la partícula, plasticidad de los finos, resistencia en estado seco, color, olor, humedad y porcentaje de cantos rodados, existencia de suelo orgánico, rellenos contaminados.

En el ANEXO III: REGISTROS DE EXCAVACIÓN EN LA SUB RASANTE se muestra la descripción para cada una de las calicatas.

De acuerdo a los análisis de los resultados de laboratorio y descripción de campos se tienen las siguientes descripciones:

Calicata 01: Prog: 13+500 “tramo 13+000 – 14+000”

Se observa predominio de suelo gravoso con limo de baja plasticidad e intercalaciones de arena, de compacidad media a suelta, con clastos sub redondeados y sub angulosos, estrato de color marrón oscuro en estado seco.

Calicata 02: Prog: 12+500 “tramo 12+000 – 13+000”

Compuesto por suelo gravoso con arcilla limosa de plasticidad media con arena, compacidad media en estado húmedo, dentro del tramo se observa afloramientos rocosos con una longitud aproximada de 300m, presencia de bolones hasta de 12”.

Calicata 03: Prog: 11+500 “tramo 11+000 – 12+000”

Se observa grava bien gradada con arcilla arenosa, finos de plasticidad media, compacidad media, dentro del tramo existen afloramientos rocosos.

Calicata 04: Prog: 10+500 “tramo 10+000 – 11+000”

Estrato compuesto por gravas bien gradadas con arcilla arenosa (GW-GC), matriz arcillosa de plasticidad media de color marrón oscuro en estado húmedo.

Calicata 05: Prog. 09+500 “tramo 9+000 – 10+000”

Suelo de fundación compuesto por grava limosa arenosa con limos no plásticos, coloración oscura con una compacidad suelta.

Calicata 06: Prog. 08+500 “tramo 8+000 – 9+000”

Estrato compuesto por grava limosa arcillosa con intercalaciones de arena, color marrón oscuro, compacidad media a suelta.

Calicata 07: Prog. 07+500 “tramo 7+000 – 8+000”

Suelo de fundación compuesto por grava arcillosa arenosa, finos con plasticidad media de coloración marrón claro, humedad baja.

Calicata 08: Prog. 06+500 “tramo 6+000 – 7+000”

Estrato compuesto por grava arcillosa arenosa de plasticidad media, humedad media, coloración marrón oscura de compacidad media a suelta.

Calicata 09: Prog. 05+500 “tramo 5+000 – 6+000”

Se observa grava mal gradada arenosa con plasticidad media, gravas redondeadas, humedad baja de compacidad suelta.

Calicata 10: Prog. 04+500 “tramo 4+000 – 5+000”

Cobertura vegetal con espesor de 0.30m., seguido de arena bien gradada con limo y gravoso, con finos no plásticos, compacidad suelta a media, humedad baja.

Calicata 11: Prog. 03+500 “tramo 3+000 – 4+000”

Estrato de arena bien gradada con limos de plasticidad nula con intercalaciones de gravas redondeadas, humedad media.

Calicata 12: Prog. 02+500 “tramo 2+000 – 3+000”

Suelo compuesto por grava arcillosa limosa con arena, con finos no plásticos, humedad baja, con clastos redondeados de compacidad media a suelta

Calicata 13: Prog. 01+500 “tramo 1+000 – 2+000”

Arena arcillosa gravosa con finos de plasticidad media, color amarillo, compacidad suelta en estado seco.

Calicata 14: Prog. 00+500 “tramo 0+000 – 1+000”

Grava arcillosa de color pardo amarillento con clastos redondeados y sub angulosos, presenta una compacidad media a suelta en estado seco a húmedo.

### *10.3.3 Nivel de agua subterránea en las prospecciones*

De las exploraciones realizadas en campo no se observó agua subterránea al momento de ejecutar las calicatas, sin embargo, se evidencio ojos de agua en épocas de lluvia y en épocas de sequía no existe filtración de agua.

### *10.3.4 Mejoramiento se suelo*

De las prospecciones realizadas a lo largo del tramo de la carretera, de los registros de excavación, de la geología local y de la evaluación de las propiedades físicas - mecánicas del terreno de fundación, se concluye que en el tramo de estudio no existe sectores en donde sea necesario realizar un mejoramiento de suelo y los valores de CBR con mayores a 6%.

El material predominante en la vía corresponde a gravas arenosas con arcillas y sectores de roca fija y suelta.

## 10.4 Estudio de Canteras

### *10.4.1 Generalidades*

El estudio de cantera comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales pétreos para las capas de base, sub base y rellenos. Se usará la cantera si es que demuestren que la calidad y cantidad del material existente serán las adecuadas y suficientes para la construcción total de la vía.

De la exploración de campo, se ubicó la cantera Ocefina como fuente de material de subbase y base granular, relleno.

### *10.4.2 Objetivos*

El estudio de canteras y fuentes de agua, tiene por objetivo proporcionar el sustente técnico, con relación a la determinación a nivel de estudio definitivo del volumen y calidad de los materiales disponibles para la conformación de las capas estructurales del pavimento de base y sub base de la carretera en estudio Pitumarca – Ocefina (L=14km).

### *10.4.3 Canteras*

El estudio de cantera nos permite ubicar e identificar si los materiales existentes cerca a la zona de estudio presentan buenas características para los distintos usos como: elaboración de concreto, conformación de capas granulares (base y sub base), elaboración de mezclas asfálticas ara que finalmente verificar mediante los ensayos de laboratorio si cumplen con las exigencias mínimas establecidas en las especificaciones técnicas para construcción EG-2013 del MTC.

#### *10.4.3.1* **Investigaciones de Campo**

Previo a la etapa de exploración se investigó la zona, las canteras utilizadas en proyectos anteriores para la conservación y/o mantenimiento de la ruta que va desde Pitumarca hasta el atractivo turístico de 7 colores, con dicha información se ubicó las canteras con el fin de verificar visualmente si podrían ser materiales aptos para poder ser evaluados en laboratorio como también si llegaría a cubrir para las distintas actividades dentro del proyecto.

Las actividades a realizar fueron de:

- Identificación y Ubicación en relación a la Vía
- Análisis de accesibilidad
- Detección del régimen de propiedad
- Excavación de calicatas
- Toma de muestras alteradas representativas
- Clasificación de materiales aprovechables
- Procedimiento probable de extracción
- Identificación de tratamientos necesarios

La cantera se encuentra ubicada al lado izquierdo en la progresiva km 13+320, en la siguiente imagen satelital se muestra la ubicación:




*Fig. N° 51:* Ubicación satelital de la cantera Ocefina

Tabla 77: Características de la cantera

| Cantera | Acceso (m) | Estado del Acceso | Lado | Posibles usos | Propietarios | Observación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ocefina | 250 | Afirmado en Mal estado | Izquierdo | Bases, Sub base granular, rellenos y mejoramiento de suelo | Comunidad de Ocefina | Material granular |

### *10.4.4 Ubicación y descripción de canteras*

Las canteras ubicadas se describen a continuación:

#### *10.4.4.1* **Cantera Ocefina**

##### *10.4.4.1.1 Ubicación*

La cantera se encuentra ubicado en el lado izquierdo de la vía en estudio en la progresiva 13+250, tiene un acceso de 250 m y el acceso es de afirmado en mal estado.



*Fig. N° 52:* Ubicación de cantera Ocefina km 13+250

Las coordenadas UTM que delimitan el perímetro explotable de la cantera Ocefina es:

Tabla 78: Cuadro de coordenadas de cantera Ocefina

| CUADRO DE COORDENADAS DE CANTERA OCEFINA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P1 | P1 - P2 | 60.81 | 144°18'12" | 249775.931 | 8455032.780 |
| P2 | P2 - P3 | 24.66 | 232°5'13" | 249779.644 | 8454972.088 |
| P3 | P3 - P4 | 36.10 | 116°53'4" | 249761.148 | 8454955.773 |
| P4 | P4 - P5 | 38.45 | 219°54'40" | 249770.205 | 8454920.828 |
| P5 | P5 - P6 | 21.62 | 184°44'32" | 249753.724 | 8454886.090 |
| P6 | P6 - P7 | 26.65 | 194°8'46" | 249742.871 | 8454867.386 |
| P7 | P7 - P8 | 14.74 | 158°28'42" | 249724.957 | 8454849.019 |
| P8 | P8 - P9 | 30.52 | 137°7'27" | 249719.268 | 8454835.429 |
| P9 | P9 - P10 | 24.67 | 210°22'11" | 249729.772 | 8454806.770 |
| P10 | P10 - P11 | 2.66 | 167°16'34" | 249725.386 | 8454782.496 |
| P11 | P11 - P12 | 29.10 | 179°59'60" | 249725.501 | 8454779.838 |
| P12 | P12 - P13 | 14.19 | 177°49'58" | 249726.761 | 8454750.762 |
| P13 | P13 - P14 | 29.73 | 199°24'28" | 249727.911 | 8454736.614 |
| P14 | P14 - P15 | 4.46 | 203°49'23" | 249720.337 | 8454707.861 |
| P15 | P15 - P16 | 36.15 | 171°10'26" | 249717.557 | 8454704.376 |
| P16 | P16 - P17 | 0.81 | 166°31'54" | 249699.616 | 8454672.995 |
| P17 | P17 - P18 | 11.34 | 175°46'36" | 249699.389 | 8454672.217 |
| P18 | P18 - P19 | 50.52 | 87°7'13" | 249697.020 | 8454661.132 |
| P19 | P19 - P20 | 63.82 | 168°40'5" | 249746.896 | 8454653.068 |
| P20 | P20 - P21 | 59.73 | 139°17'14" | 249810.670 | 8454655.460 |
| P21 | P21 - P22 | 58.45 | 135°20'58" | 249854.451 | 8454696.088 |
| P22 | P22 - P23 | 34.93 | 158°56'48" | 249856.989 | 8454754.478 |
| P23 | P23 - P24 | 1.71 | 215°56'24" | 249845.869 | 8454787.590 |
| P24 | P24 - P25 | 43.98 | 181°7'39" | 249846.379 | 8454789.222 |
| P25 | P25 - P26 | 22.56 | 199°9'36" | 249860.337 | 8454836.931 |
| P26 | P26 - P27 | 47.01 | 129°38'21" | 249874.119 | 8454848.786 |
| P27 | P27 - P28 | 52.56 | 177°29'1" | 249863.785 | 8454894.651 |
| P28 | P28 - P29 | 23.83 | 251°19'21" | 249847.369 | 8454955.014 |
| P29 | P29 - P30 | 82.96 | 81°31'42" | 249867.148 | 8454968.300 |
| P30 | P30 - P31 | 31.74 | 170°15'10" | 249811.251 | 8455029.594 |
| P31 | P31 - P1 | 19.27 | 84°18'22" | 249786.200 | 8455049.069 |

La cantera está conformada por un depósito coluvial pertenecientes a rocas sedimentarias, se compone de material anguloso producto de la desintegración de rocas cuarcitas envueltas en una matriz de limo arcilloso, de color marrón, con poca humedad.

#### *10.4.4.1.2 Volumen de explotación*

De acuerdo al levantamiento topográfico y exploraciones geotécnicas realizadas, la cantera ocefina se ha realizado sobre un área de 41 749.28 m2 con un volumen bruto de 80 875.34 m3 y un volumen aprovechable de 76 694.26 m3 los volúmenes explotables se han calculado con las dimensiones del área evaluada de acuerdo a las condiciones, cantidades y características de material existente, en la tabla siguiente se indica los volúmenes calculados, la cantera presenta una capa de cobertura vegetal (top soil) que debe ser removido.

El 15.45% del área a explotar en cantera corresponde a suelo con cobertura vegetal u otros restos orgánicos de espesor variable de 0.2 a 0.30 m, por lo tanto, el volumen de eliminación será:

Para la altura se tomará un valor promedio de 0.25 m (hprom).

Ve=15.45%*At*hprom

Ve=1 612.57 m3

Donde:

At: Área total de Cantera

hprom: Altura promedio de cobertura vegetal

Tabla 79: Cuadro de cálculo de volúmenes de cantera Ocefina

| Cálculo de Volúmenes | | |
|---|---|---|
| Descripción | Símbolo | Volumen (m3) |
| Volumen bruto en Banco | Vb | 80 875.34 |
| Volumen total de eliminación de material superficial | Ve | 1 612.57 |
| Volumen neto en banco | Vn=Vb- Ve | 79 262.77 |
| Volumen de Over para desecho >6” (5%) | Vo=5%*Vn | 3 963.14 |
| Volumen Utilizable | Vu=Vn- Vo | 75 299.63 |
| Volumen desechable | Vd=Ve+Vo | 5 575.71 |

Tabla 80: Cuadro de volúmenes de explotación

| Volúmenes | Valor |
|---|---|
| Volumen bruto | 80 875.34 m3 |
| Volumen Utilizable | 75 299.63 m3 |
| Volumen Desechable | 5 575.71 m3 |

#### *10.4.4.1.3 Características de los materiales*

Los agregados gruesos son de forma angulosa y sub angulosa de textura áspera. Tiene plasticidad baja con 7.68% de finos, buena resistencia a la abrasión, tiene una clasificación visual de grava limosa pobremente gradada, son de color marrón claro. El tamaño máximo es de 10".

En la siguiente tabla se muestra los diámetros y porcentajes de partículas encontradas en cantera.

Tabla 81: Porcentajes de material retenido

| Diámetro | **2" – 3"** | **3"- 4"** | **4" – 6"** | **>6"** |
|---|---|---|---|---|
| Porcentaje | 15% | 10% | 12% | 5% |

#### *10.4.4.1.4 Usos y rendimientos*

**Usos**

- Base granular
- Sub base granular
- Relleno estructural
- Base granular

**Rendimientos**

El cálculo del rendimiento se calculará a partir de la tabla 94.

Tabla 82: Cuadro de rendimientos para cada material

| Uso | Cálculo de rendimiento | Rendimiento |
|---|---|---|
| Relleno y/o terraplenes | 100%-1%* | 99% |
| Mejoramiento de suelo | 100%-12%-10%-1%* | 77% |
| Base granular | 100%-12%-10%-15%-1%* | 62% |
| Sub Base granular | 100%-12%-10%-15%-1%* | 62% |

*Se considera 1% de desperdicio por el transporte y maniobra del material para su explotación

El uso y el rendimiento por cada uso es el siguiente:

- Mejoramiento de suelo : 77%
- Relleno y/o terraplén : 99%
- Base granular : 62%
- Sub base : 62%

#### *10.4.4.1.5 Tratamiento*

Rellenos y/ terraplenes: se realizará un zarandeo según la capa requerida del terraplén, para corona (TMN 3”), Cuerpo (TMN 4”) y base (TMN 6”).

Base granular: zarandeo de los materiales (TMN 2”)

Sub base granular: zarandeo d ellos materiales (TMN 2”)

Mejoramiento de suelos: Zarandeo de materiales (TMN 3”)

#### *10.4.4.1.6 Propietario*

Solicitar permiso a la comunidad de Ocefina

### *10.4.5 Ensayos de Laboratorio*

Los trabajos de laboratorio nos permiten evaluar las propiedades físicas, mecánicas y químicos, para luego ser analizadas y verificar que cumplen con las especificaciones técnicas para construcción EG-2013.

Los ensayos de laboratorio se realizaron con el fin de verificar si el material es apto para ser usado como sub base, base, terraplén, mejoramiento de suelo, mezcla asfáltica, concreto hidráulico.

Tabla 83: relación de ensayos de laboratorio

| ENSAYO | USO | MTC | ENSAYO ASTM | PROPOSITO DEL ENSAYO |
|---|---|---|---|---|
| Granulometría | Clasificación | MTC E 107 | D422 | Determinar la distribución cuantitativa de los agregados |
| Limite Liquido | Clasificación | MTC E 110 | D4318 | Encontrar el contendido de agua entre los estados líquido y plástico |
| Limite Plástico | Clasificación | MTC E 110 | D4318 | Encontrar el contendido de agua entre los estados plástico y semi sólido. |
| Índice de plasticidad | Clasificación | MTC E 111 | | Encontrar el rango de agua entre por encima del cual, el suelo se encuentra en estado pastico. |
| Equivalente de Arena | Clasificación | MTC E 114 | D2419 | Encontrar la porción relativa del contenido de polvo fino nocivo en los agregados. |
| Abrasión de Ángeles | Calidad del agregado | MTC E 207 | C131 C535 | Resistencia al desgaste o triturado de tamaños menores a 1 1/2”. |
| CBR | Diseño de espesores | MTC E 132 | D1883 | Capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente. |
| Terrones de Arcilla y partículas desmenuzables en los agregados | Calidad del agregado | MTC E 212 | C142 | Determinación de las partículas desmenuzables. |
| Peso específico y absorción del agregado | Calidad del agregado | MTC E 206 | C128 | Peso específico y absorción de agua durante 24 horas. |
| Impurezas orgánicas | Calidad del agregado | MTC E 213 | C40 | Presencia material orgánico en agregados |
| Sales Solubles | Calidad del agregado | MTC E 219 | D1888 | Determinar la cantidad de cloruros y sulfatos en agregados |
| Durabilidad al sulfato de magnesio | Calidad del agregado | MTC E 209 | C88 | Resistencia al congelamiento de agregados. |
| Partículas chatas y alargadas | Calidad del agregado | MTC E 223 | D4791 | Determinar las partículas planas y largadas |
| Partículas con caras fracturadas | Calidad del agregado | MTC E 210 | D5821 | Determinar la cantidad de caras fracturadas en agregados |

#### *10.4.5.1* Propiedades físicas

Estas características definen las propiedades índices que nos permiten clasificar al suelo, dentro de ello se tiene: Humedad Natural, análisis granulométrico y limites de consistencia.

Para el análisis de la calidad de canteras se hizo en una primera etapa los ensayos de las propiedades físicas para determinar si cumplen con los requisitos de granulometría y límites de consistencia de los cual se obtuvo los siguientes resultados:

| Cantera | Análisis Granulométrico | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ocefina | 3” | 2” | 1½” | 1” | 3/4" | 3/8” | N° 4 | N° 10 | N° 20 | N° 40 | N° 60 | N° 140 | N° 200 |
| | 100 | 100 | 89.96 | 75.15 | 63.23 | 47.63 | 39.14 | 26.45 | 18.59 | 14.60 | 12.17 | 8.81 | 7.68 |

Tabla 84: Resultados de ensayos físicos de cantera Ocefina

| ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | CANTERA OCEFINA |
|---|---|---|---|---|
| GRAVAS | RETENIDO ACUMULADO | Gruesa | 3” – 3/4" | 36.77% |
| | | Fina | 3/4" - #4 | 24.09% |
| | | % Total | Grava | 60.86% |
| ARENA | | Gruesa | #4 - #10 | 12.69% |
| | | Media | #10 - #40 | 11.85% |
| | | Fina | #40 - #200 | 6.92% |
| | | % Total | Arena | 31.45% |
| FINOS | | % Total | < #200 | 7.68% |
| CLASIFICACION SUCS | | | | GW-GM |
| CLASIFIFCACION AASHTO | | | | A-1-b(0) |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | | 8.77% |
| LIMITE LIQUIDO N° 40 | | | | 18.49% |
| LIMITE PLASTICO N° 40 | | | | 16.32% |
| INDICE DE PLASTICIDAD N° 40 | | | | 2.16% |

Como se puede observar en la tabla anterior las propiedades físicas del material de cantera son óptimas, por lo que se continuó realizando los ensayos de laboratorio para analizar las propiedades mecánicas del material.

#### 10.4.5.2 Propiedades mecánicas

Estas propiedades nos permiten conocer su resistencia, durabilidad y desgaste de los materiales al ser sometidos a cargas, fricción, acción de agentes químicos.

#### *10.4.5.3* Propiedades químicas

Los ensayos químicos se realizan para ver su reacción cuando entran en contacto con el asfalto, cemento, concreto que pueden llegar a generar efectos negativos a las estructuras planteadas.

#### *10.4.5.4* Resultados de Ensayos de Laboratorio

Los resultados mostrados a continuación corresponden al material analizado en laboratorio correspondiente a la cantera Ocefina.

Los certificados de laboratorio obtenidos se presentan en el ANEXO III: ensayos de laboratorio en canteras, en el cual se muestran los valores resultantes de cada ensayo.

Tabla 85: Cuadro resumen de resultados de ensayos de laboratorio

| ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | CANTERA OCEFINA |
|---|---|---|---|---|
| GRAVAS | RETENIDO ACUMULADO | Gruesa | 3” – 3/4" | 36.77% |
| | | Fina | 3/4" - #4 | 24.09% |
| | | % Total | Grava | 60.86% |
| ARENA | | Gruesa | #4 - #10 | 12.69% |
| | | Media | #10 - #40 | 11.85% |
| | | Fina | #40 - #200 | 6.92% |
| | | % Total | Arena | 31.45% |
| FINOS | | % Total | < #200 | 7.68% |
| CLASIFICACION SUCS | | | | GW-GM |
| CLASIFIFCACION AASHTO | | | | A-1-b(0) |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | | 8.77% |
| LIMITE LIQUIDO N° 40 | | | | 18.49% |
| LIMITE PLASTICO N° 40 | | | | 16.32% |
| INDICE DE PLASTICIDAD N° 40 | | | | 2.16% |
| MDS (gr/cm3) | | | | 2.15 |
| COA (%) | | | | 7.19 |
| CBR 2.54 (100%) | | | | 82.98% |
| CBR 2.54 (95%) | | | | 53.16% |
| ABRASION DE LOS ANGELES | | | | 28.73% |
| EQUIVALENTE DE ARENA | | | | 70.53% |
| PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS | | | | 4.20% |
| CARAS FRACTURADAS (UNA CARA O MAS) | | | | 93.79% |
| CARAS FRACTURADAS (DOS CARAS O MAS) | | | | 90.17% |
| SALE SOLUBLES | | | | 0.0853% |
| DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO | | | | 0.65% |

### *10.4.6 Evaluación de Canteras*

De los resultados obtenidos de laboratorio para la cantera Ocefina se tiene el siguiente cuadro:

Material de cantera para relleno y/o terraplenes:

Tabla 86: Resumen de ensayos de laboratorio de acuerdo a los requisitos mínimos

| ENSAYOS DE LABORATORIO | CANTERA OCEFINA | | | | OBSERVACION BASE | OBSERVACION SUB BASE | OBSERVACION TERRAPLEN Y/O RELLENOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | RESULTADO | SUB BASE GRANULAR | BASE | TERRAPLENES Y/O RELLENOS | | | |
| GRANULOMETRIA | A | A | A | - | CUMPLE | CUMPLE | - |
| CLASIFICACION SUCS | GW - GM | - | | | - | - | - |
| CLASIFICACION AASHTO | A-1-a (0) | - | | | - | - | - |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 8.77% | - | | | - | - | - |
| LL N° 40 | 18.49% | 25% Max. | | | CUMPLE | - | - |
| LP N° 40 | 16.32% | - | | | - | - | - |
| IP N° 40 | 2.16% | 4% max. | 2% Max. | < 10% | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |
| ABRASION DE LOS ANGELES | 28.73% | 50% max. | 40% Max. | 50% Max. | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |
| CBR 2.54" 100% | 82.98% | 40% Min. | 80% Min. | | CUMPLE | CUMPLE | - |
| EQUIVALENTE DE ARENA | 70.53% | 35% Min | 45% Min | | CUMPLE | CUMPLE | - |
| PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS | 4.20% | 20% Max | 15% max. | | CUMPLE | CUMPLE | - |
| SALES SOLUBLES | 0.0853% | 1% Max. | 0.5% Max. | | CUMPLE | CUMPLE | - |
| CARAS FRACTUTRADAS 1 O MAS CARAS | 93.79% | - | 80% Min. | | - | CUMPLE | - |
| CARAS FRACTUTRADAS 2 O MAS CARAS | 90.17% | - | 50% Mijn. | | - | CUMPLE | - |
| DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO GRUESO | 0.65% | - | 15% Max. | | - | CUMPLE | - |
| DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO FINO | 1.54% | - | 15% Max. | | - | CUMPLE | - |

### *10.4.7 Canteras Recomendadas*

De la tabla anterior se observa que los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio para los materiales de subbase granular, base y terraplenes cumplen con las exigencias mínimas para su uso en cada una de las capas que conforman el paquete estructural del pavimento, propiedades físicas, mecánicas y químicas que cumplen con las especificaciones técnicas EG-2013 del MTC, lo cual el material de cantera es apto para ser usado en las capas granulares del pavimento, esta cantera no es apta para la elaboración de concreto hidráulico y elaboración de mezclas asfálticas.

### *10.4.8 Perfil del Suelo*

La cantera de Ocefina presenta un perfil homogéneo en una potencia de 15m. a 20 m compuesto por gravas angulosas fracturadas de resistencia media a dura.

## 10.5 Estudio de Fuentes de Agua

Se ubico fuentes de agua para el humedecimiento del material para la conformación de las capas granulares, la fuente de agua ubicada es el Rio Pitumarca.

Las muestras fueron remitidas al “Laboratorio de Ciencias Naturales, aguas, suelos, minerales y Medio Ambiente - MC QUIMICALAB”, para los correspondientes ensayos de calidad.

Tabla 87: Ubicación de la fuente de Agua

| Fuente | Progresiva | Usos Recomendados | Ubicación |
|---|---|---|---|
| F-01 | 8+950 | Para el humedecimiento de capas granulares y elaboración de concreto | Esta fuente de agua se encuentra al lado izquierdo de la vía, en el centro poblado de Karwi |

### *10.5.1 Propiedades químicas*

Con la finalidad de evaluar el cumplimiento de calidad de las muestras de aguas analizadas, se ha procedido a su comparación con las exigencias señaladas en la sección 905 FUENTES DE AGUA de las ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION del MTC (EG-2013), tal como se detallan a continuación:

Tabla 88: Tolerancias máximas para calidad de agua

| ENSAYOS | UNIDAD | TOLERANCIAS |
|---|---|---|
| Residuo Solido | ppm | 5000 Max. |
| Sulfatos como ion SO4 | ppm | 1000 Max. |
| Cloruros como ion Cl | ppm | 1000 Max. |
| Materia orgánica | ppm | 3 Max. |
| Alcalinidad | ppm | 1000 Max. |
| pH | ppm | 5.5 – 8.0 |

En la tabla siguiente se muestra los resultados de ensayos químicos de la fuente de agua:

Tabla 89: Resultados de Ensayos Químicos de la Fuente de Agua

| Fuente de agua | Sulfatos | Cloruros | Alcalis | Solidos en Suspensión | pH | Materia Orgánica |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rio Pitumarca km 8+700 | 30 ppm | 6ppm | 104ppm | 280ppm | 7.1 | 0.5 |

### 10.5.2 *Análisis de resultados de fuente de agua*

En la tabla siguiente se muestra el resumen de resultados del análisis químico de agua y la comparación de acuerdo a los requisitos mínimos según las especificaciones técnicas.

Tabla 90: verificación de los requisitos de calidad del agua

| Ensayo | Und | Tolerancia | Rio Pitumarca | Calificación |
|---|---|---|---|---|
| Residuo Solido | ppm | 5000 Max. | 280 | **Cumple** |
| Sulfatos como ion SO4 | ppm | 1000 Max. | 30 | **Cumple** |
| Cloruros como ion Cl | ppm | 1000 Max. | 6 | **Cumple** |
| Materia orgánica | ppm | 3 Max. | 0.5 | **Cumple** |
| Alcalinidad | ppm | 1000 Max. | 104 | **Cumple** |
| pH | ppm | 5.5 – 8.0 | 7.1 | **Cumple** |

A partir de los análisis realizados se determinó que la fuente de agua se encuentra en condiciones favorables para su uso para la elaboración de concreto hidráulico y humedecimiento de capas granulares.

Tabla 91: Fuentes de agua recomendables

| NOMBRE | UBICACION | COORDENADAS | | TIPO DE FUENTE | ACCESO (m) | ESTADO DE ACCESO | CALIDAD DEL AGUA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | NORTE | ESTE | | | | |
| Rio Pitumarca | Km 8+700 | 8453464.453 | 246311.435 | Rio | Se encuentra a 20 m del eje de la vía al lado derecho | Regular | Recomendable para la fabricación de concreto hidráulico y humedecimiento de capas granulares |

Los sulfatos y cloruros presentes en el agua no superan el máximo permisible que es de 1000 ppm, corroborando la no limitación en el uso de algún tipo de cemento, por ataque químico.

Por los resultados obtenidos en los ensayos realizados en el estudio definitivo se concluye que la fuente de agua a seleccionar es la del rio Pitumarca, la cual no presentan grandes variaciones y están alrededor de la neutralidad, cumpliéndolos requerimientos de las especificaciones técnicas del proyecto.

## 10.6 Botaderos (Depósitos de Material Excedente – DME)

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, serán acondicionados en lugares denominados como depósitos de material excedente (DME), para el presente proyecto se ubicó dos (01) DME.

A lo largo de la vía se encontró un botadero

| N° | Progresiva | lado | Área (m2) | Volumen de Material |
|---|---|---|---|---|
| DME 01 | 13+500 | Derecho | 8 626. 17 | 45 734.21 |

### *10.6.1 Depósito de material excedente 01:*

#### *10.6.1.1* Ubicación:

El DME 01 se encuentra ubicado en la ´progresiva 13+500 al lado derecho del eje de la vía, presenta un acceso de 5 m. con superficie de rodadura de tierra.



*Fig. N° 53: Ubicación satelital del DME*

Su ubicación geográfica se encuentra en:

| DME-01 | NORTE | ESTE |
|---|---|---|
| | 8454391.00 | 249817.00 |

Las coordenadas UTM que delimitan el DME-01 son:

*Tabla 92: Cuadro de coordenadas que delimitan el DME*

| CUADRO DE COORDENADAS DE DME 01 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P1 | P1 - P2 | 30.70 | 170°18'32" | 249762.450 | 8454449.514 |
| P2 | P2 - P3 | 18.77 | 148°36'20" | 249731.860 | 8454452.149 |
| P3 | P3 - P4 | 20.16 | 127°32'42" | 249715.061 | 8454443.784 |
| P4 | P4 - P5 | 53.09 | 107°56'0" | 249711.191 | 8454424.010 |
| P5 | P5 - P6 | 39.04 | 176°7'5" | 249757.621 | 8454398.265 |
| P6 | P6 - P7 | 30.07 | 179°45'47" | 249792.971 | 8454381.687 |
| P7 | P7 - P8 | 24.54 | 178°8'57" | 249820.246 | 8454369.033 |
| P8 | P8 - P9 | 18.91 | 145°4'58" | 249842.826 | 8454359.431 |
| P9 | P9 - P10 | 11.53 | 164°19'37" | 249861.335 | 8454363.324 |
| P10 | P10 - P11 | 13.11 | 165°47'30" | 249871.554 | 8454368.656 |
| P11 | P11 - P12 | 9.43 | 154°43'39" | 249881.334 | 8454377.388 |
| P12 | P12 - P13 | 25.24 | 115°35'44" | 249885.012 | 8454386.067 |
| P13 | P13 - P14 | 31.60 | 173°1'40" | 249868.306 | 8454404.991 |
| P14 | P14 - P15 | 56.51 | 155°5'31" | 249844.670 | 8454425.968 |
| P15 | P15 - P1 | 29.02 | 177°55'58" | 249790.535 | 8454442.191 |

### *10.6.1.2* Volumen del DME

De acuerdo al levantamiento topográfico y exploraciones geotécnicas realizadas, el DME-01 contendrá un volumen total compactado de 45 734.21 m3.



*Fig. N° 54: Vista panorámica del DME*

## 10.7 Conclusiones y Recomendaciones

### *10.7.1 Conclusiones*

- La cantera de ocefina cumple con las especificaciones técnicas generale para la construcción EG-2013 del MTC para ser usado como material de Sub base y Base granular, terraplenes y/o rellenos y mejoramiento de suelos.
- En general los suelos existentes como terreno de fundación son gravosos con clastos angulosos con arena de compacidad semicomopacta con intercalaciones de arcilla limosa, como también la presencia de roca.
- La exploración del terreno de fundación fue determinada mediante la ejecución de calicatas a cielo abierto con una profundidad de 1.50 m. por debajo del nivel de sub rasante, la ubicación de las calicatas fue realizadas cada kilómetro y de forma intercalada.
- El agua analizada se encuentra en condiciones adecuadas para su uso en la elaboración concreto hidráulico y para el humedecimiento de las capas granulares.
- La sub rasante deberá ser compactada los últimos 0.30m de suelo por debajo del nivel superior del nivel de la sub rasante, y deberán ser compactadas el 95% del Proctor modificado.
- De las exploraciones de campo se tiene que la cantera Ocefina cumple con los requerimientos mínimos:

| Cantera | Lado | Potencia aprovechable (m3) | Acceso (m) | Estado | Uso | Observación/Equipo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ocefina | Izquierdo | 75 299.63 | 420 m | Mal estado | Bases granulares, Sub bases – Mejoramiento de suelos | Para la extracción se empleará una excavadora, cargadores y zarandas |

- Los ensayos químicos realizados a las muestras de agua, demuestran que la fuente de agua satisface los requerimientos de las especificaciones técnicas.

| N° | Fuente de agua | Progresiva (km) | Ubicación |
|---|---|---|---|
| 1 | Rio Pitumarca | 8+700 | Lado derecho del eje |

### *10.7.2 Recomendaciones*

- Para garantizar la mejor calidad de la obra, se recomienda un control estricto en cuanto a los materiales y a los procedimientos constructivos, de acuerdo a las especificaciones técnicas y a las normas de control de calidad.
- Los sectores con espesores de material de material contaminado se eliminarán y luego se colocarán los materiales con material seleccionado definidos por topografía y diseño vial hasta alcanzar el nivel de sub rasante.
- El tamaño máximo del agregado para la subbase y base granular es de 1.5”, y deberá realizar se ensayos de campo al momento de realizar la compactación de las capas y verificar la gradación.
- El material no seleccionado para el empleo en la construcción de vías, será apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en otros trabajos de relleno.
- Las capas que conforman la estructura del pavimento como (terreno de fundación, sub base y base) estas deberán ser compactadas con la humedad optima del Proctor modificado y obtener resultados adecuados en la compactación.
- En los tramos donde se encuentre roca esta se deberá de excavar como mínimo 0.15m por debajo del nivel superior de la sub rasante, la superficie final del corte en roca deberá quedar libre de cavidades, para que luego esta sea rellenada hasta el nivel de la sub rasante con material de relleno seleccionado.

# 11 DISEÑO DEL PAVIMENTO

## 11.1 Generalidades

En el presente capitulo consiste en determinar los espesores de las capas estructurales del pavimento flexible (sub base, base y carpeta de rodadura) mediante la metodología AASTHO 93, a partir de parámetros de entrada que son: tráfico actual, terreno de fundación (sub rasante), clima y calidad de los materiales con el fin de mejorar las condiciones de transitabilidad del tramo dando mayor confort y seguridad.

## 11.2 Numero de repeticiones de eje equivalente (ESAL)

El número de ejes equivalentes, para el diseño del pavimento es el calculado en el estudio de tráfico efectuado en el capítulo IV del presente proyecto. Los ESAL de diseño fueron calculados para las condiciones sin control de carga (pesos medios) y con control de cargas (peso reglamento), habiendo definido finalmente para el diseño.

*Tabla 93: Ejes equivalentes durante el periodo de diseño*

| Estación | 0-20 años | 0-10 años | 10-20 años |
|---|---|---|---|
| E-01 | $2.49x10^6$ | $1.12x10^6$ | $1.37x10^6$ |

## 11.3 Capacidad de Soporte de la Sub Rasante

La sub rasante es la capa donde se apoyará la estructura del pavimento, la resistencia de la sub rasante es medida mediante el ensayo de CBR para un grado de compactación al 95%, a partir de los resultados de dicho ensayo se puede categorizar a la sub ranante de acuerdo a la siguiente tabla:

*Tabla 94: Categoría de la sub rasante según el CBR*

| Categoría de Sub Rasante | CBR |
|---|---|
| S0: Sub Rasante Inadecuada | CBR<3% |
| S1: Sub Rasante Pobre | 3%<CBR<6% |
| S2: Sub Rasante Regular | 6%<CBR<10% |
| S3: Sub Rasante buena | 10%<CBR<20% |
| S4: Sub Rasante Muy Buena | 20%<CBR<30% |
| S5: Sub Rasante Extraordinaria | CBR>=30% |

El comportamiento del suelo de fundación es considerado en términos del módulo resiliente compuesto. Para calcularlo se considera los espesores de los diferentes estratos de suelos identificados en las prospecciones de campo a lo largo del eje de la vía proyectada

teniendo en cuenta que las capas participes serán aquellas que se encuentren por debajo de 1.5 m. de profundidad a partir de la rasante.

Asimismo, el módulo resiliente para cada estrato se calculó de acuerdo a lo indicado en el cuadro 12.5 "Módulo resiliente obtenido por correlación con CBR" del manual de carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, sección: Suelos y Pavimentos aprobado mediante resolución directoral N° 05-2013-MTC/14. Con los datos de topografía (cota de rasante y cota de terreno natural), los resultados de laboratorio y los espesores de mejoramiento establecidos, se calculó el CBR de diseño para los 3 subsectores (Ver anexo).

*Tabla 95: Sectorización de la sub rasante para la elección del CBR de diseño*

| Sector | Calicata | Progresiva | Compactación | | CBR 0.1´´ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | M.D.S. | O.C.H. | 95% | 100% |
| III | C-01 | 13+500 | 2.21 | 7.67% | 27.67% | 30.85% |
| | C-02 | 12+500 | 2.19 | 8.67% | 30.09% | 34.70% |
| | C-03 | 11+500 | 2.04 | 8.91% | 28.66% | 31.47% |
| | C-04 | 10+500 | 2.06 | 7.90% | 29.43% | 31.43% |
| II | C-05 | 09+500 | 2.00 | 7.21% | 23.54% | 34.39% |
| | C-06 | 08+500 | 1.98 | 6.67% | 24.50% | 29.08% |
| | C-07 | 07+500 | 2.10 | 7.77% | 25.49% | 28.84% |
| | C-08 | 06+500 | 2.04 | 7.15% | 24.10% | 29.61% |
| | C-09 | 05+500 | 2.02 | 8.30% | 21.54% | 31.09% |
| | C-10 | 04+500 | 2.07 | 6.29% | 26.51% | 32.08% |
| I | C-11 | 03+500 | 2.02 | 7.94% | 14.37% | 27.98% |
| | C-12 | 02+500 | 2.06 | 8.36% | 23.74% | 26.93% |
| | C-13 | 01+500 | 2.01 | 8.37% | 20.77% | 28.29% |
| | C-14 | 0+500 | 2.07 | 6.87% | 26.46% | 34.29% |

En el siguiente ítem del CBR de diseño de tomar una mejor elección del CBR de diseño a lo largo del tramo mediante las metodologías del AASTHO y del Instituto del Asfalto.

### *11.3.1 Determinación del CBR de diseño.*

Para definir el CBR de diseño se realizó una sectorización del tramo de acuerdo a los valores de CBR y de acuerdo a lo indicado en el manual de carreteras del MTC sección suelos y pavimentos, de lo cual se obtiene el CBR de diseño por tramo:

*Tabla 96: CBR de diseño según el MTC*

| Sector | CBR |
|---|---|
| III | 28.96% |
| II | 24.28% |
| I | 14.37% |

El método AASHTO 2002 propone una fórmula de correlación del módulo de resiliencia con el CBR:

$$Mr=2555*CBR^{0.64}\ (psi)$$

Aplicando la relación anterior, obtenemos los valores del módulo de resiliencia los sub tramos.

*Tabla 97: Modulo de resiliencia por sub tramo*

| Sector | CBR | Mr (psi) |
|---|---|---|
| III | 28.96% | 22026 |
| II | 24.28% | 19677 |
| I | 14.37% | 14066 |

Para determinar el CBR de diseño también se tiene dos criterios o metodologías, que a continuación se muestran.

**Metodología de AASHTO 1993.**

Para determinar el CBR de diseño se desarrolla mediante diferencias acumuladas para finalmente obtener la sectorización, tal como se muestra a continuación:

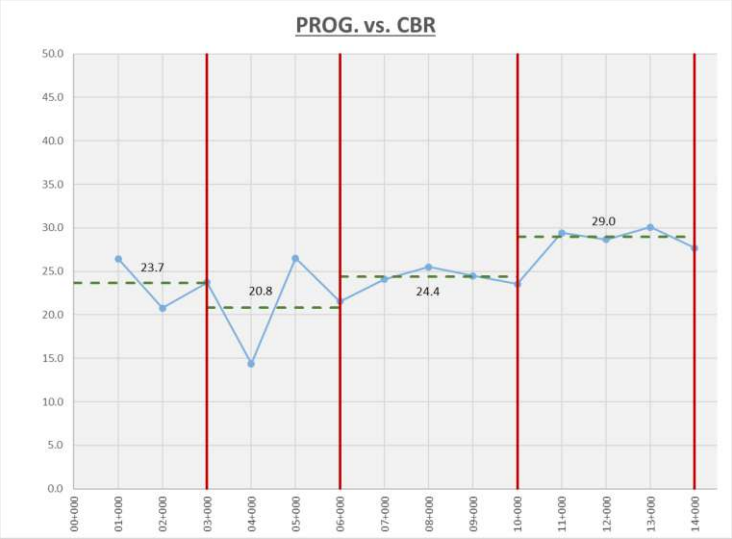



*Fig. N° 55: CBR de diseño según la metodología de AASHTO 2002*

| METODO AASHTO | |
|---|---|
| Sector | CBR |
| I | 23.7 |
| II | 20.8 |
| II | 24.4 |
| IV | 29.0 |

**Metodología del Instituto del Asfalto.**

Para determinar el CBR de diseño se obtiene mediante el percentil 75.

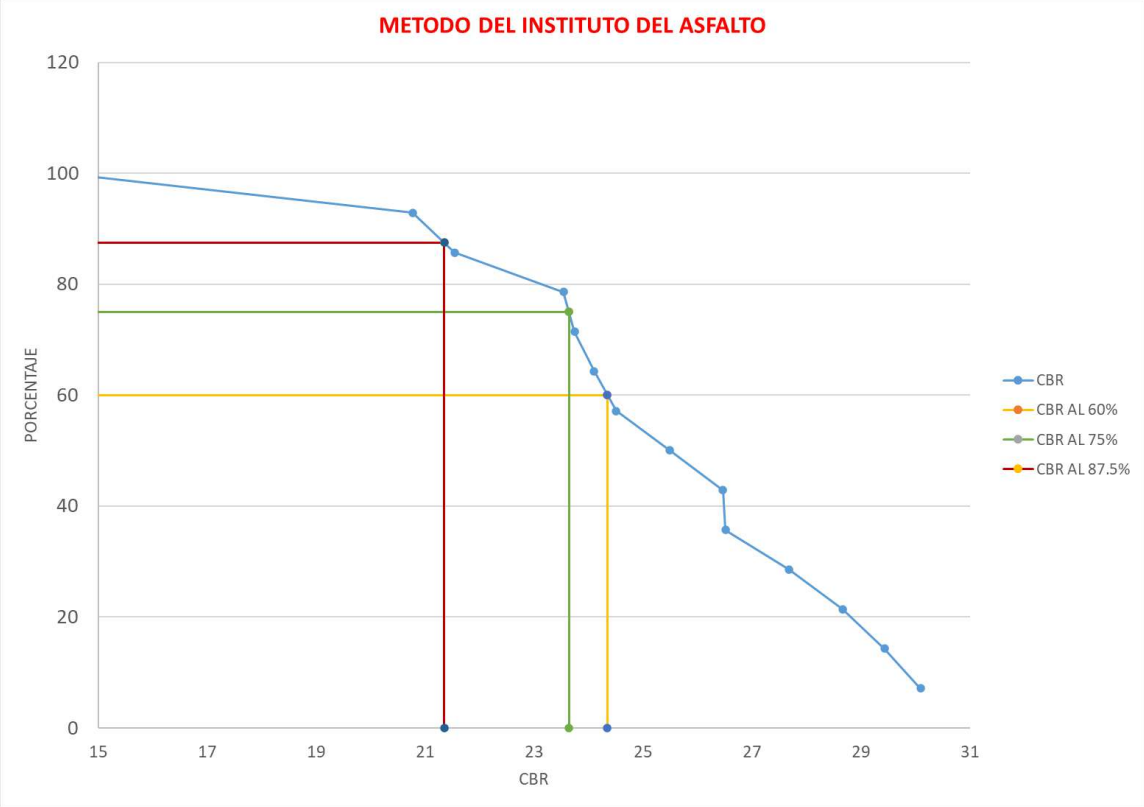



*Fig. N° 56: CBR de diseño según la metodología del Instituto del Asfalto*

| METODO DEL INSTITUTO DE ASFALTO | | |
|---|---|---|
| 60% | CBR | 24.34 % |
| | MR | 19707.71 PSI |
| 75% | CBR | 23.64 % |
| | MR | 19343.06 PSI |
| 87.5% | CBR | 21.35 % |
| | MR | 18120.62 PSI |

De los resultados obtenidos mediante las metodologías del MTC, AASHTO e Instituto del Asfalto se tiene el siguiente cuadro resumen:

| Método | Sectores | | | |
|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV |
| MTC | 14.37% | 24.28% | 28.96% | - |
| AASHTO | 23.70% | 20.8% | 24.4% | 29.0% |
| INSTITUTO | 23.64% | | | |

De la tabla se observa que los valores de CBR para los sectores determinados por MTC y AASHTO presentan valores cercanos, con el fin de obtener los mismos espesores para todo el tramo se considera un CBR de diseño único, el cual será de 23.64%.

## 11.4 Diseño Estructural – Determinación de Espesores

Los espesores del pavimento se determinarán mediante la metodología AASHTO 93, es un método aceptable en nuestro país, de acuerdo a la AASHTO se tienen otras metodologías sin embargo para los parámetros de entrada no se cuenta con información suficiente y poder ser aplicados, el procedimiento de diseño es el siguiente:

- Conteo vehicular en ejes equivalentes
- CBR de diseño, para luego obtener el módulo de resiliencia mediante una correlación.
- Cálculo del número estructural
- Obtención de las capas estructurales del pavimento.

### *11.4.1 Variables de Diseño*

Los parámetros de entrada ser realizaran de acuerdo al manual de MTC Sección Suelos y Pavimentos:

- **Confiabilidad (R%) y Desviación Estándar Normal (Zr).**

Es una medida que incorpora algún grado de certeza en el proceso de diseño para asegurar que los diferentes parámetros alcancen el periodo de análisis.

| Tipo de camino | Zonas urbanas | Zonas rurales |
|---|---|---|
| Autopistas | 85 – 99.9 | 80 – 99.9 |
| Carreteras de primer orden | 80 – 99 | 75 – 95 |
| Carreteras secundarias | 80 – 95 | 75 – 95 |
| Caminos vecinales | 50 – 80 | 50 – 80 |

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Para el caso del presente proyecto, la carretera se clasifica del tipo carreteras secundarias, y por tratarse de una vía en mejoramiento se tendrá un nivel de confiabilidad de: **90%**

- **Desviación estándar Combinada (So).**

La desviación total estándar para pavimentos flexibles varía dentro de los rangos 0.40 – 0.50, para el caso del proyecto asumimos el valor de: **So=0.45**

- **Variación del Índice de Serviciabilidad.**

La serviciabilidad de un pavimento se define como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado. Los valores recomendados son los que se obtuvieron en el AASHO Road Test:

Serviciabilidad inicial:

po = 4.2 para pavimentos flexibles mientras que para la serivicabilidad final obtendremos de la tabla siguiente:

| Tipo de Via | Serviciabilidad Final | Serviciabilidad Inicial | |
|---|---|---|---|
| | | Flexibles | Rigidos |
| Autopistas y carreteras importantes | 3 | 4.2 | 4.5 |
| Arterias Principales y carreteras de primer order | 2.5 | | |
| Colectoras y carreteras secundarias | 2.25 | | |
| Locales y Caminos vecinales | 2 | | |

Serviciabilidad final: 2.25

**ΔPSI: 1.95**

- **Coeficiente de Drenaje.**

La humedad tiene una gran influencia sobre las propiedades de los materiales que constituyen el paquete estructural y sobre el comportamiento de los pavimentos en general.

Para determinar los coeficientes de drenaje será mediante las siguientes tablas:

| Calidad de drenaje | Tiempo que tarda el agua en ser evacuada |
|---|---|
| Excelente | 2 Horas |
| Bueno | 1 dia |
| Regular | 1 semana |
| Malo | 1 mes |
| Muy Malo | el agua no evacua |

| Calidad de Drenaje | % del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad cercano a la saturacion | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Menor a 5% | 1% - 5% | 5% - 25% | Mayor a 25% |
| Excelente | 1.40 - 1.35 | 1.35 - 1.30 | 1.30 - 1.20 | 1.2 |
| Bueno | 1.35 - 1.25 | 1.25 - 1.15 | 1.15 - 1.00 | 1 |
| Regular | 1.25 - 1.15 | 1.15 - 1.05 | 1.00 - 0.80 | 0.8 |
| Malo | 1.15 - 1.05 | 1.05 - 0.80 | 0.80 - 0.60 | 0.6 |
| Muy Malo | 1.05 - 0.95 | 0.95 - 0.75 | 0.75 - 0.40 | 0.4 |

Para los materiales granulares se considerará una calidad de drenaje regular.

Para la zona de estudio la cantidad de días lluviosos es de 85 durante el año, por lo que se considera un 23.28% de días lluviosos durante el año.

Con estos datos ingresamos a las tablas donde se tiene que: **m2=m3=0.8**

- **Periodo de Diseño.**

Hay dos variables a tener en cuenta: período de análisis y vida útil del pavimento. La vida útil es el período que media entre la construcción o rehabilitación del pavimento y el momento en que éste alcanza un grado de serviciabilidad mínimo. El período de análisis es el tiempo total que cada estrategia de diseño debe cubrir. Puede ser igual que la vida útil, pero en casos en donde se prevén reconstrucciones a lo largo del tiempo, el período de análisis comprende varios períodos de vida útil, el del pavimento original y el de los distintos refuerzos. Los períodos de análisis recomendados son:

*Tabla 98: Periodo de diseño según el tipo de trafico*

| Tipo de Vía | Periodo de análisis (años) |
|---|---|
| Urbana de alto Volumen de Trafico | 30 – 50 |
| Rural de alto Volumen de Trafico | 20 – 50 |
| Pavimentada de bajo volumen de trafico | 15 – 25 |
| No pavimentada de bajo volumen de transito | 10 – 20 |

Para los diseños correspondientes el periodo de diseño será para 20 años.

- **Coeficiente de Aporte Estructural.**

Los coeficientes estructurales para la capa de rodadura, base y Subbase se determinan de los ábacos de la guía de diseño de pavimentos de la AASHTO, los cuales son:

a1=0.42

a2=0.138

a3=0.121

de los resultados obtenidos se tiene el siguiente cuadro resumen de las variables de entrada para el diseño del pavimento flexible:

| | |
|---|---|
| W18= | 2.49E+06 |
| Zr= | -1.282 |
| So= | 0.45 |
| ΔPSI= | 1.95 |
| MRsr= | 19343.06 |
| MRsb= | 17000.00 |
| MRb= | 30000.00 |
| Mrca= | 400000.00 |

### *11.4.2 Diseño de espesores de Pavimento*

Para obtener los espesores de cada una de las capas estructurales (sub base, base y carpeta de rodadura) será necesario conocer los parámetros antes mencionados, ya que la AASHTO 93 es un método empírico en donde interviene dichos parámetros, para obtener el número estructural del pavimento y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$LogW_{18} = Z_r * S_o + 9.36 * \log(NS_i + 1) - 0.20 + \left[\frac{log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN_i + 1)^{5.19}}\right)}\right] + 2.32 * \log M_r - 8.07$$

Dónde:

W18: Número de repeticiones de eje equivalente (ESAL)

Zr: confiabilidad

So: desviación estándar

SN: número estructura

DPSI: Pérdida de Serviciabilidad

MR: módulo resiliente de la subrasante

Conocido el número estructural, se procede a dimensionar las capas del pavimento conformado por subbase granular, base granular y carpeta asfáltica, mediante la siguiente expresión:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3$$

Dónde:

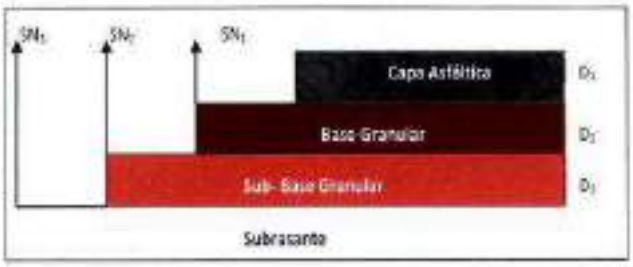
ai: coeficiente de capa en función de las propiedades de los materiales

Di: Espesores

mi: coeficientes de drenaje

| SN Requerido | $G_t$ | N18 NOMINAL | N18 CALCULO |
|---|---|---|---|
| 2.77 | -0.14133 | 6.40 | 6.40 |

| ALTERNATIVA | SNreq | SNresul | D1(cm) Carpeta | D2(cm) Base | D3(cm) SubBase |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.77 | 2.88 | 6.4 | 20 | 25 |
| 2 | 2.77 | 3.06 | 5 | 25 | 30 |




Finalmente, los espesores para de la estructura del pavimento será de:

| Tramo en estudio | D1(cm) Carpeta Asfáltica | D2(cm) Base | D3(cm) Subbase |
|---|---|---|---|
| 1 | 6.4 | 20 | 25 |

## 11.5 Materiales para Pavimento

Las capas que conforman la estructura del pavimento Sub Base, Base deberán cumplir los requerimientos mínimos establecidos en el manual de Especificaciones técnicas para la construcción del ministerio de transportes y Comunicaciones como también los agregados (piedra chancada, arena fina, arena gruesa) y el cemento asfaltico para la elaboración de la mezcla asfáltica en caliente tal como se muestra en las tablas adjuntas:

**SUB BASE GRANULAR**

Capa estructural del pavimento que es colocada por encima de la sub rasante, este material puede ser zarandeado con un tamaño máximo de 1”.

Las propiedades físicas y mecánicas que deben cumplir los siguientes requisitos establecidos por el manual de carreteras del MTC EG-2013.

Los resultados de las propiedades se indicaron en el capitulo de estudio de canteras.

| Tamiz | Porcentaje que Pasa en Peso | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Gradación A (1) | Gradación B | Gradación C | Gradación D |
| 50 mm. (2") | 100 | 100 | - | - |
| 25 mm. (1") | - | 75-95 | 100 | 100 |
| 9,5 mm. (3/8") | 30-65 | 40-75 | 50-85 | 60-100 |
| 4,75 mm. (N.º 4) | 25-55 | 30-60 | 35-65 | 50-85 |
| 2,0 mm. (N.º 10) | 15-40 | 20-45 | 25-50 | 40-70 |
| 425 µm. (N.º 40) | 8-20 | 15-30 | 15-30 | 25-45 |
| 75 µm. (N.º 200) | 2-8 | 5-15 | 5-15 | 8-15 |

| Ensayo | Norma MTC | Norma ASTM | Norma AASHTO | Requerimiento | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | < 3000 msnm | ≥ 3000 msnm |
| Abrasión Los Ángeles | MTC E 207 | C 131 | T 96 | 50 % máx. | 50 % máx. |
| CBR (1) | MTC E 132 | D 1883 | T 193 | 40 % min. | 40 % min. |
| Límite Líquido | MTC E 110 | D 4318 | T 89 | 25% máx. | 25% máx. |
| Índice de Plasticidad | MTC E 111 | D 4318 | T 90 | 6% máx. | 4% máx. |
| Equivalente de Arena | MTC E 114 | D 2419 | T 176 | 25% min. | 35% min. |
| Sales Solubles | MTC E 219 | -.- | -.- | 1% máx. | 1% máx. |
| Particulas Chatas y Alargadas | -.- | D 4791 | -.- | 20% máx. | 20% máx. |

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5 mm)
(2) La relación ha empezarse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

## BASE GRANULAR

| | | |
|---|---|---|
| Valor Relativo de Soporte, CBR (1) | Tráfico en ejes equivalentes (<$10^6$) | Min. 80% |
| | Tráfico en ejes equivalentes (≥$10^6$) | Min. 100% |

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

| Ensayo | Norma MTC | Norma ASTM | Norma AASHTO | Requerimientos Altitud | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | < 3.000 msnm | ≥ 3.000 msnm |
| Particulas con una cara fracturada | MTC E 210 | D 5821 | | 80% min. | 80% min. |
| Particulas con dos caras fracturadas | MTC E 210 | D 5821 | | 40% min. | 50% min. |
| Abrasión Los Ángeles | MTC E 207 | C 131 | T 96 | 40% máx. | 40% máx. |
| Particulas chatas y alargadas (1) | | D 4791 | | 15% máx. | 15% máx. |
| Sales solubles totales | MTC E 219 | D 1888 | | 0,5% máx. | 0,5% máx. |
| Durabilidad al sulfato de magnesio | MTC E 209 | C 88 | T 104 | | 18% máx. |

| Ensayo | Norma | Requerimientos Altitud | |
|---|---|---|---|
| | | <3.000 msnm | ≥3.000 msnm |
| Índice plástico | MTC E 111 | 4% máx. | 2% mín. |
| Equivalente de arena | MTC E 114 | 35% mín. | 45% mín. |
| Sales solubles | MTC E 219 | 0,5% máx. | 0,5% máx. |
| Durabilidad al sulfato de magnesio | MTC E 209 | — | 15% |

## MEZCLA ASFALTICA

| Tamiz | Porcentaje que pasa | | |
|---|---|---|---|
| | MAC-1 | MAC-2 | MAC-3 |
| 25,0 mm (1") | 100 | | |
| 19,0 mm (3/4") | 80-100 | 100 | |
| 12,5 mm (1/2") | 67-85 | 80-100 | |
| 9,5 mm (3/8") | 60-77 | 70-88 | 100 |
| 4,75 mm (N.° 4) | 43-54 | 51-68 | 65-87 |
| 2,00 mm (N.° 10) | 29-45 | 38-52 | 43-61 |
| 425 µm (N.° 40) | 14-25 | 17-28 | 16-29 |
| 180 µm (N.° 80) | 8-17 | 8-17 | 9-19 |
| 75 µm (N.° 200) | 4-8 | 4-8 | 5-10 |

| Ensayos | Norma | Requerimiento Altitud (msnm) | |
|---|---|---|---|
| | | ≤3.000 | >3.000 |
| Durabilidad (al Sulfato de Magnesio) | MTC E 209 | 18% máx. | 15% máx. |
| Abrasión Los Ángeles | MTC E 207 | 40% máx. | 35% máx. |
| Adherencia | MTC E 517 | +95 | +95 |
| Índice de Durabilidad | MTC E 214 | 35% mín. | 35% mín. |
| Partículas chatas y alargadas | ASTM 4791 | 10% máx. | 10% máx. |
| Caras fracturadas | MTC E 210 | 85/50 | 90/70 |
| Sales Solubles Totales | MTC E 219 | 0,5% máx. | 0,5% máx. |
| Absorción * | MTC E 206 | 1,0% máx. | 1,0% máx. |

| Ensayos | Norma | Requerimiento Altitud (m.s.n.m.) | |
|---|---|---|---|
| | | ≤ 3.000 | > 3.000 |
| Equivalente de Arena | MTC E 114 | 60 | 70 |
| Angularidad del agregado fino | MTC E 222 | 30 | 40 |
| Azul de metileno | AASTHO TP 57 | 8 máx. | 8 máx. |
| Índice de Plasticidad (malla N.° 40) | MTC E 111 | NP | NP |
| Durabilidad (al Sulfato de Magnesio) | MTC E 209 | - | 18% máx. |
| Índice de Durabilidad | MTC E 214 | 35 mín. | 35 mín. |
| Índice de Plasticidad (malla N.° 200) | MTC E 111 | 4 máx. | NP |
| Sales Solubles Totales | MTC E 219 | 0,5% máx. | 0,5% máx. |
| Absorción* * | MTC E 205 | 0,5% máx. | 0,5% máx. |

### 11.6 Diseño de mezclas asfálticas

El procedimiento para realizar el diseño de mezcla asfáltica fue mediante el método Marshall.

VER ANEXO DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

### 11.7 Diseño de concreto hidráulico

El procedimiento para realizar el diseño de mezcla del concreto hidráulico fue mediante el método ACI.

VER ANEXO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO

### 11.8 Conclusiones y Recomendaciones

- Los espesores de las capas del pavimento fueron determinados mediante la metodología AASHTO 93.
- Los materiales a usar en cada una de las capas de la estructura del pavimento deberán cumplir los requerimientos mínimos de acuerdo a lo especificado en el manual del MTC.

## 12 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

### 12.1 Generalidades

En este estudio se planteará las distintas señalizaciones tanto horizontales como verticales a lo largo del tramo con el fin de prevenir, advertir, informar y regular ante cualquier situación que se presente al momento de que circulen los vehículos y así el conductor puede circular con mayor comodidad y no realizar maniobras intempestivas frente a cualquier obstáculo que pueda afectar la tranquilidad de los usuarios, la instalación se realzara en concordancia con el manual de dispositivos de control del transito automotor para calles y carreteras del MTC en vigencia.

La ubicación de los dispositivos es muy importante para su cumplimiento, para que el conductor pueda percatarse de su presencia y así tomar la acción necesaria como respuesta inmediata al dispositivo.

### 12.2 Objetivos

El presente Estudio tiene los siguientes objetivos:

- Plantear la implementación de señales verticales y horizontales, en función de las características de la carretera mejorada a fin de prevenir, informar y salvaguardar la seguridad de los usuarios de la carretera.
- Proponer mejoras al sistema de información visual de la carretera para que los conductores visualice e identifiquen las señales claramente, tanto de día como de noche, dentro de los estándares de seguridad vial.

## 12.3 Señalización

### *12.3.1 Análisis de la señalización existente*

La vía en estudio actualmente presenta deficiente cantidad de señales de tránsito, para el presente estudio se propone colocar señales del tipo preventivas, reguladoras, informativas y la colocación de hitos kilométricos.

La señalización existente se indicó en el capítulo III de inventario vial.

## 12.4 Metodología de estudio

La metodología utilizada para el estudio de Señalización y Seguridad Vial es:

1. Inspección de Campo: Este trabajo consiste en realizar un recorrido a lo largo de la vía para identificar la señalización existente. Este trabajo se detalle en el capítulo de Inventario Vial
2. Identificación de factores que contribuyen a crear inseguridad en el tráfico: Consiste en identificar los sectores que representen riesgo o inseguridad vial.
3. Elaboración del estudio: Etapa final para el planteamiento de la señalización de acuerdo al Manual de Dispositivos de control Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

## 12.5 Señalización vertical

Estas señales son ubicadas al costado de la vía con el fin de prevenir, reglamentar e informar al conductor ante cualquier ocurrencia que pueda causar riesgo a los usuarios mediante símbolos o palabras, más adelante se detalla las señalizaciones plateadas para el proyecto.

### *12.5.1 Señalización Preventiva*

Estas señales permiten dar a conocer a los usuarios la presencia de riesgos naturales y/o situaciones improvistas, para que el conductor pueda tomar las precauciones necesarias como: reducir la velocidad, realizar maniobras con seguridad frente a otros vehículos o peatones.

**Relación de señales preventivas planteadas**

Se presenta las señales preventivas consideradas para el planteamiento de la vía:

- **Señal de curva en U a la derecha (P-5-2A)**

Se plantea para prevenir la presencia de una curva de vuelta a la derecha en los tramos con desarrollo para ascenso o descenso de las laderas.

- **Señal de curva en U a la izquierda (P-5-2B)**

Se plantea para prevenir la presencia de una curva de vuelta a la izquierda en los tramos con desarrollo para ascenso o descenso de las laderas.

- **Señal curva a la derecha (P-2A), señal curva a la izquierda (P-2B)**

Son utilizadas cuando los radios de las curvas varían entre 40 y 300 metros.

- **Señal de curva y contracurva Derecha e izquierda (P-4A, P-4B)**

Se utilizarán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario.

- **Señal de Curva sinuosa a la izquierda (P-5-1A)**

Se utilizarán para indicar una sucesión de tres o más curvas, y es necesario utilizar la señal R-30 de velocidad máxima, para complementar la restricción de velocidad.

- **Señal de zona urbana (P-56)**

Esta señal se ubicará cuando la vía pase por zonas urbanas, y serán ubicadas de 200 a 300 m antes del centro poblado, indicando que la velocidad de circulación no supere el máximo.

Tabla 99: Relación de señales Preventivas

| SEÑALES PREVENTIVAS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CÓDIGO DE SEÑAL | TRAMO | UBICACIÓN | LADO | GRAFICO |
| Señal de curva en U a la derecha (P-5-2A) | I | 11+980<br>11+990<br>12+910<br>13+430 | I<br>D<br>D<br>I |  |
| Señal de curva en U a la izquierda (P-5-2B) | I | 11+900<br>12+060<br>13+010<br>13+320 | D<br>I<br>I<br>D |  |
| Señal curva a la derecha (P-2A) | I | 1+680<br>2+180<br>3+680<br>4+010<br>4+740<br>10+420<br>12+460<br>13+770 | D<br>D<br>I<br>D<br>D<br>I<br>I<br>I |  |
| Señal curva a la izquierda (P-2B) | I | 1+770<br>2+290<br>3+540<br>4+280<br>5+010<br>10+260<br>13+370<br>13+650 | I<br>I<br>D<br>I<br>I<br>D<br>D<br>D |  |
| Señal de curva y contracurva a la Derecha (P-4A) | I | 7+620<br>11+140<br>11+440<br>11+610<br>12+790 | D<br>D<br>I<br>I<br>D |  |
| Señal de curva y contracurva a la Izquierda (P-4B) | I | 0+710<br>1+010<br>1+300<br>1+500<br>5+290<br>5+520<br>6+620<br>6+810<br>7+740<br>7+950<br>8+230<br>9+860<br>10+070 | D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I |  |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Señal Curva sinuosa a la izquierda (P-5-1A) | I | 5+700<br>5+920<br>8+650<br>9+040<br>12+200<br>12+300 | D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I |  |
| Señal de proximidad de Reductor (P-33A) | I | 8+340<br>6+660<br>10+660<br>10+780<br>12+450<br>12+560 | D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I |  |
| Señal de Ubicación de Reductor (P-33B) | I | 0+014<br>0+068<br>8+410<br>8+580<br>10+725<br>12+500 | Ambos |  |
| Señal de Zona Urbana (P-56) | I | 0+620<br>5+030<br>5+370<br>8+690<br>9+020 | I<br>D<br>I<br>D<br>I |  |
| Señal de proximidad de un Baden (P-34) | I | 5+380<br>5+470<br>7+850<br>7+940 | D<br>I<br>D<br>I |  |
| Señal de Ubicación de Baden (P-34A) | I | 5+430<br>7+890 | Ambos |  |
| Señal de Final de vía pavimentada (P-31) | I | 14+090 | D |  |

### *12.5.2 Señales Reguladoras o reglamentarias*

El objetivo de estas señales es notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones para el uso de la vía.

Se presenta a continuación las señales consideradas para el planteamiento del presente proyecto:

- **Señal de Velocidad máxima (R-30)**

Permite dar a conocer cuál es la velocidad máxima que debe tener el vehículo para que circule por la vía. Esto depende de la velocidad de diseño definida en el diseño geométrico, mucho mas debe respetarse cuando este cerca a zona urbanas y colegios.

- **Señal reducir velocidad (R-30-4)**

Se empleará para recordar al usuario de la vía que debe reducir la velocidad a lo menos la velocidad indicada.

*Tabla 100: Relación de señales reglamentarias*

| SEÑALES REGLAMENTARIAS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CÓDIGO DE SEÑAL | TRAMO | UBICACIÓN | LADO | GRAFICO |
| Señal de Velocidad máxima (R-30) "Velocidad máxima 30 Km/h" | I | 0+040<br>13+980 | D<br>I |  |
| Señal reducir velocidad (R-30-4) "Reducir Velocidad 20 KPH" | I | 2+530<br>3+370<br>4+990<br>5+320<br>12+190<br>12+520<br>13+060<br>13+470 | D<br>I<br>D<br>I<br>I<br>I<br>I<br>I |  |

### *12.5.3 Señales informativas*

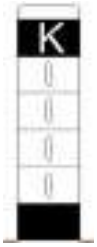
Las señales informativas informan al usuario sobre los principales puntos notables como: lugares turísticos, arqueológico e históricos que existe en lugares adyacentes a la vía para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa posible. Las señales informativas abarcan los siguientes conceptos:

**Puntos notables:** Centros poblados, ríos, puentes, túneles y otros

**Zonas urbanas:** Identificación de rutas y calles, parques y otros.

**Distancias:** A principales puntos notables, lugares turísticos, arqueológicos e históricos.

*Tabla 101: Relación de señales informativas*

| SEÑALES INFORMATIVAS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CÓDIGO DE SEÑAL | TRAMO | UBICACIÓN | LADO | GRAFICO |
| Señales de dirección | I | 2+490<br>3+410<br>4+860<br>5+420<br>8+720<br>9+120<br>10+700<br>11+400<br>14+000 | D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I<br>D |  |
| Señal informativa "CUIDEMOS EL AMBIENTE" | I | 1+200<br>1+660<br>9+380<br>10+960 | D<br>I<br>D<br>I |  |
| Señal informativa de localización | I | 10+750<br>10+790<br>12+930<br>12+990 | D<br>I<br>D<br>I |  |
| Postes Kilométricos | I | 0+000<br>1+000<br>2+000<br>3+000<br>4+000<br>5+000<br>6+000<br>7+000<br>8+000<br>9+000<br>10+000<br>11+000<br>12+000<br>13+000<br>14+000 | D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I<br>D<br>I<br>D |  |

## 12.6 Señalización Horizontal

### *12.6.1 Marcas en el Pavimento*

Como la superficie de rodadura será a base de mezcla asfáltica, esta deberá tener marcas en donde indiquen el limite de los carriles para cada sentido y no lleguen a invadir el carril contrario, además de ello se tiene: líneas longitudinales, transversales, flechas, símbolos y letras, dentro del planteamiento se tiene:

**Líneas de borde de la calzada**

Es una línea longitudinal que limita el ancho del carril con la berma,

La línea del borde es continua, de color blanco, por razones de emergencia, pueden estacionarse en la berma, y de color amarillo cuando está prohibido el estacionamiento.

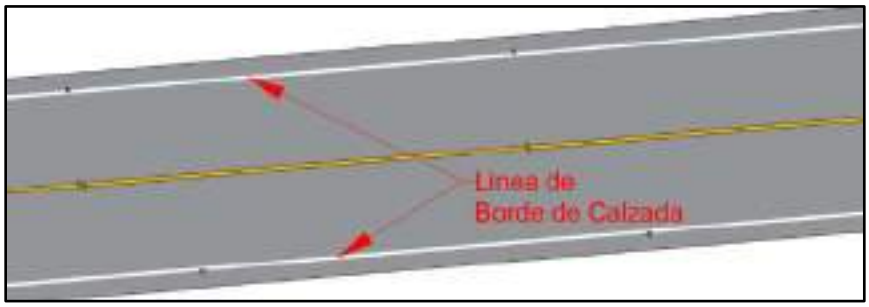



*Fig. N° 57: Ubicación de las líneas de borde*

- **Línea central**

Esta línea separa los carriles de circulación, puede ser continuo o discontinua de color amarillo, la línea continua indique el vehículo no puede cambiar de carril, mientras que la discontinua permite el cruce hacia el otro carril.

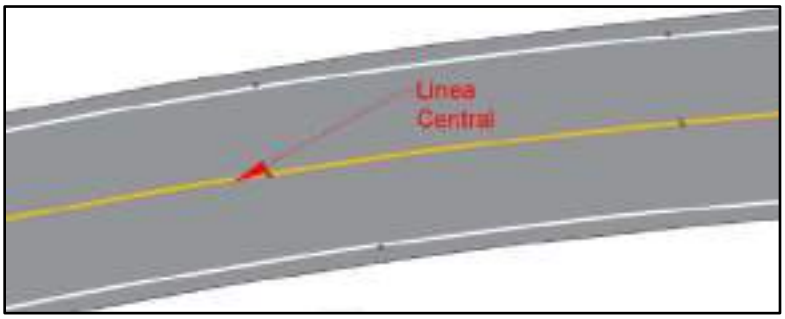



*Fig. N° 58: Ubicación de línea central Amarilla*

### *12.6.2 Marcas elevadas en el pavimento (Balizamiento)*

Son elementos instalados en el pavimento, pueden colocarse en forma longitudinal o transversal, normalmente son delineadores elevados.

- **Tachas retrorreflectivas**

Son elementos que cuentan con un material retrorreflectivo en ambas caras que ubican en el sentido longitudinal. El material, clasificación, dimensiones, uso de colores y otras especificaciones técnicas deberán cumplir con los establecido en el Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013).

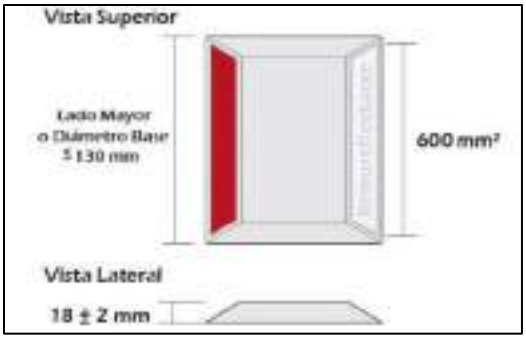



*Fig. N° 59: Detalle de Tacha retrorreflectiva (Fuente: MTC)*

Las tachas reflectantes deben instalarse en el lado derecho, a una distancia de 0,05 m de la marcación del plano continuo, en el caso de marcación del plano segmentado, se colocan en medio del hueco o parte discontinua. Si no hay borde pavimentado, se instala en el lado izquierdo de la línea de la carretera.

El espaciamiento entre tachas retrorreflectivas dependerá de la tabla siguiente:

*Tabla 102: Relación de longitud entre la demarcación y la brecha en líneas segmentadas7*

| Patrón (p) – Líneas longitudinales segmentadas en metros | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Situación | Patrón (p) | Relación marca - brecha | Largo demarcación | Largo Brecha en |
| Rural | 12 | 3 a 5 | 4.5 | 7.5 |
| Urbana > 60 km/h | 12 | 3 a 5 | 4.5 | 7.5 |
| Urbana ≤ 60 km/h | 8 | 3 a 5 | 3 | 5 |
| Ciclo vía | 3 | 1 a 2 | 1 | 2 |
| Línea de continuidad | 2 | 1 a 1 | 1 | 1 |
| Borde calzada | 4 | 2 a 2 | 2 | 2 |

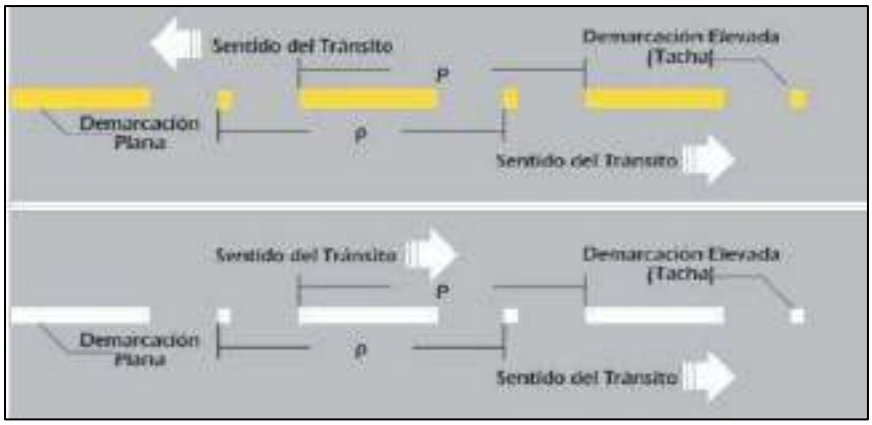



*Fig. N° 60: Patrón de líneas segmentadas (Fuente: MTC)*

Se plantea la colocación de las siguientes tachas:

[7] Tabla 3.2 Relación de longitud entre la demarcación y la brecha en líneas segmentadas - Manual de dispositivos de control del tránsito Automotor para calles y carreteras.

Separador central de carril – No adelantar: Se coloca a ambos lados de las franjas de color amarillo continuo (De no adelantar) a un espaciamiento de 8.00m.

*Tabla 103: Esp. Técnicas – Tacha para Separador central de carril*

| | |
|---|---|
| Material | Material resistente al agua y a rayos UV. El área reflectiva deberá ser de metil metacrilato o policarbonato. |
| Dimensiones | Altura: No mayor a 20.3mm<br>Ancho: No mayor a 130mm<br>Ang. Entre la cara de la tacha y la base: 45° |
| Clasificación | Tipo A: Tacha retrorreflectiva bidireccional de un color |
| Color | Amarillo |
| Resistencia a la abrasión | Designación H: Tacha con superficie de lente dura, resistente a la abrasión |
| Resistencia a la flexión | Designación F |
| Separación | A cada 12.00m (A cada lado de la línea de separación de carril de no adelantar) |
| Denominación | AABF |

Separador berma carril: Se coloca en el borde externo de la línea blanca separación de berma y carril y/o al costado de la línea blanca continua de separación de carril-berma a un espaciamiento de 12.00m.

*Tabla 104: Esp. Técnicas – Tacha para Separador de carril-berma*

| | |
|---|---|
| Material | Material resistente al agua y a rayos UV. El área reflectiva deberá ser de metil metacrilato o policarbonato. |
| Dimensiones | Altura: No mayor a 20.3mm<br>Ancho: No mayor a 130mm<br>Ang. Entre la cara de la tacha y la base: 45° |
| Clasificación | Tipo A: Tacha retrorreflectiva bidireccional de un color |
| Color | Blanco y Rojo |
| Resistencia a la abrasión | Designación H: Tacha con superficie de lente dura, resistente a la abrasión |
| Resistencia a la flexión | Designación F |
| Separación | Para Separador de carril – A cada 12.00m<br>Para línea de guía de carril (Intersecciones) – A cada 2.00m |
| Denominación | AABF |

## 12.7 Reductores de velocidad tipo resalto

Dispositivo estructural fijo, que opera como reductor de velocidad en los sectores de las carreteras que atraviesan las zonas urbanas, y que consiste en la elevación transversal de la calzada en una sección determinada de la vía.

Su función es reducir la velocidad de operación de los vehículos motorizados al ingresar a una zona de conflicto, asegurando que circulen con una velocidad controlada, lo cual permitirá un tránsito vehicular más seguro, disminuyendo los riesgos de accidentalidad y creando una armonía entre los usuarios de la vía y el entorno de la zona de influencia.

Se analizó todos los datos correspondientes para la obtención del tipo de reductor y se obtuvo el siguiente:

**Tipo Resalto de Sección Circular** en la construcción del resalto de concreto asfáltico se aplicará una impregnación bituminosa o riego de liga para la adherencia en el pavimento existente. La obtención de la forma requerida será mediante plantillas de madera o metal. Los reductores de velocidad o resaltos de sección circular, serán los indicados en la Directiva N° 23 - 2011 MTC/14.

Después de obtener la forma adecuada, se agrega piedra triturada debidamente compactada para aumentar la rugosidad. Los límites del salto, si es un color, se definen en la Guía de calles y dispositivos de control de calles. Carreteras, Capítulo III – Marcas en el Pavimento.

**Criterios de implementación**

Se plantea los resaltos para establecer un tramo de la vía, donde la velocidad de operación sea reducida, en promedio menor a 25 Km/hora. Se plantea la instalación en las entradas a las zonas urbanas.

Por ende, dentro de la porción de tramo a controlar la velocidad de operación, se hará la colocación de un reductor de velocidad tipo circular, también se instaló cerca a centros educativos.

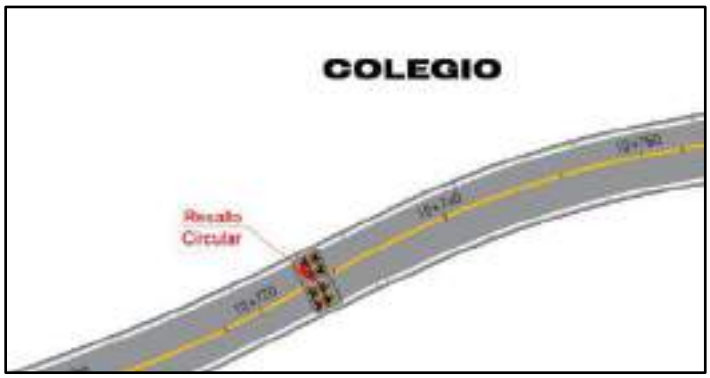



*Fig. N° 61: ubicación de Reductores de Velocidad – Tipo Resalto (Frente a Colegio)*

**Diseño de reductores de velocidad – Tipo Resalto**

Para el diseño del Reductor de velocidad - Tipo Resalto, se siguen las especificaciones del "Anexo: A6 Reductores de Velocidad tipo resalto para el sistema nacional de carreteras (SINAC)" del Manual de Seguridad Vial, aprobado con Resolución Directoral N° 05-2017-MTC/14.

Para su predimensionamiento se utilizará la siguiente tabla:

- **Resalto – Circular:**

*Tabla 105: Radios y longitudes para el resalto de sección circular.*

| Velocidad Esperada (km/hr) | Radio (m) | Longitud de cuerda (m) | Velocidad Durante el paso (km/hr) |
|---|---|---|---|
| 25 | 15 | 3.5 | 10 |
| 30 | 20 | 4.0 | 15 |
| 35 | 3 | 5.0 | 20 |
| 40 | 53 | 6.5 | 25 |
| 45 | 80 | 8.0 | 30 |
| 50 | 113 | 9.5 | 35 |

Además, en la sección "A6.8.2 Dimensiones de los resaltos" se especifica que la altura para los resaltos de sección circular 10cm.

*Tabla 106: Espaciamiento entres resaltos en zonas urbanas.*

| Velocidad de paso del primer resalto (km/h) | Espaciamiento (m) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 |
| | Velocidad de operación entre resaltos (km/h) | | | | | | |
| 20 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 | 19 | 20 |
| 25 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 |
| 30 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 |
| 35 | 19 | 20 | 21 | 22 | 24 | 25 | 26 |

Fuente: Traffic Advisory Leaflet 2/98 del Departamento de Transporte de Londres.

En el cuadro siguiente se resumen el planteamiento de Resaltos en las vías bajo estudio:

*Tabla 107: Espaciamiento entres resaltos en zonas urbanas.*

| Parámetro | Resalto – 01 Prog: 0+014 – 0+068 (zona escolar) | Resalto – 02: Prog:8+410 – 8+580 (Cruce con animales) | Resalto – 03: Prog:10+725 (Zona escolar) | Resalto – 04: Prog: 12+500 (Curva Peligrosa) |
|---|---|---|---|---|
| Vel. Esperada | 30 km/hora | 30 km/hora | 30 km/hora | 30 km/hora |
| Radio de Resalto | 20.00 m | 20.00 m | 20.00 m | 20.00 m |
| Longitud de la cuerda | 4.00m | 4.00m | 4.00m | 4.00m |
| Alt. De resalto | 0.10m | 0.10m | 0.10m | 0.10m |
| Dist. Máxima entre resaltos | 120.00m | 120.00m | 120.00m | 120.00m |

## 12.8 Señalización Durante la etapa de Construcción

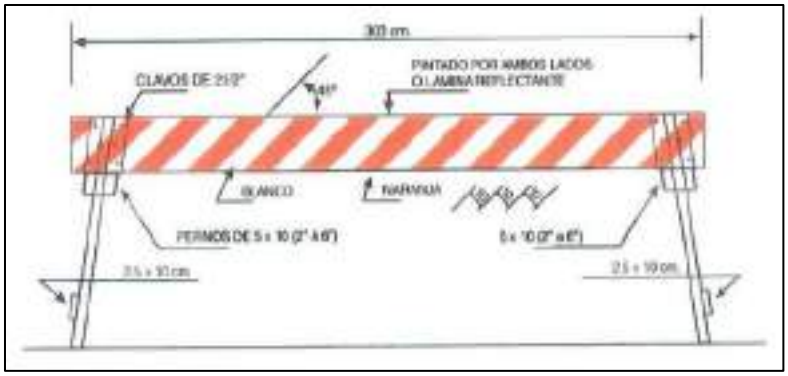
Brindar niveles adecuados de seguridad durante la etapa de operación y puesta en servicio de la vía es un objeto fundamental y permanente a fin de preservar la vida humana. En este sentido durante la etapa de construcción y/o ejecución de los trabajos también es importante contar con las condiciones que propicien un tránsito fluido y seguro por la zona de trabajo.

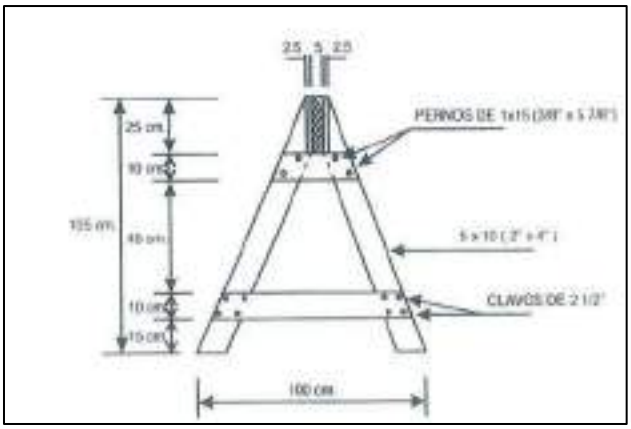
Las señales verticales a emplearse serán de fondo color naranja y letras de color negro, debiendo estar localizadas en puntos adecuados que permitan visualizar claramente el mensaje considerando la geometría de la vía. En los esquemas siguientes de muestra la disposición de las señales preventivas, según la envergadura y características de los trabajos a ejecutarse en los distintos sectores de la vía.

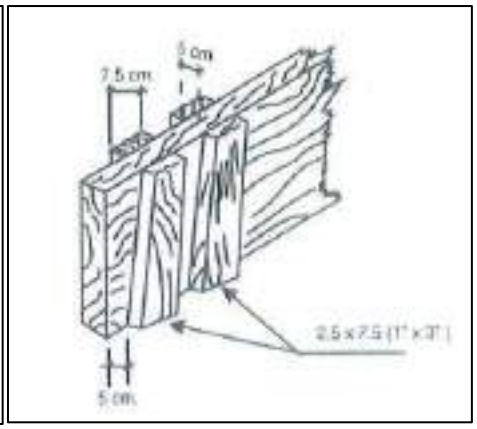
Las señales deberán tener las siguientes dimensiones:

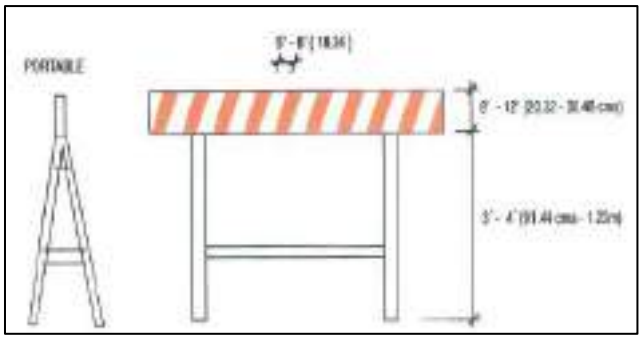
*Tabla 108: Características de la señalización durante la construcción*

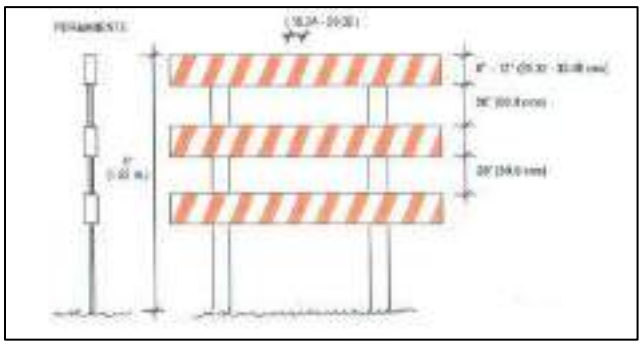
| TIPOS DE TRANQUERA | | | |
|---|---|---|---|
| Elementos | Movible | Portable | Permanente |
| Ancho del Larguero (cm) | 8” – 12” | 8” – 12” | 8” – 12” |
| Longitud del larguero (cm) | 6” - 8” | 8” – 12” | Variable |
| Ancho de las Franjas Pintadas (cm) | 6” | 6” | 6” |
| Altura (cm) | 3” Mínimo | 3” Mínimo | 5” Mínimo |
| Tipo de Estructura | Desmontable | Ligera | Permanente (Postes) |


300 cm
CLAVOS DE 2½"
PINTADO POR AMBOS LADOS
CON LAMINA REFLECTANTE
BLANCO
NARANJA
PERNOS DE 5 x 10 (2" x 4")
5 x 10 (2" x 4")
2.5 x 10 cm
2.5 x 10 cm


2.5 5 2.5
25 cm
10 cm
105 cm
40 cm
10 cm
15 cm
PERNOS DE 1x15 (3/8" x 5 7/8")
5 x 10 ( 2" x 4" )
CLAVOS DE 2 1/2"
100 cm


5 cm
7.5 cm
2.5 x 7.5 (1" x 3")
5 cm


PORTABLE



## 12.9 CONCLUCIONES

Como alternativa al mejoramiento de la transitabilidad vehicular la especialidad de Topografía y Diseño Vial considera el modificar en algunos tramos el alineamiento horizontal existente, pero en algunos casos por la topografía existente y el costo que implicaría hacer un carretera segura solo evidencia mejoras a nivel del ancho de la superficie de rodadura, de acuerdo a estas restricciones señaladas y a fin de contribuir a mejorar la seguridad en la carretera es necesario prevenir, adecuar y restringir algunas acciones que pueden representar la inseguridad en el tránsito vehicular.

A fin de poder prevenir, adecuar y restringir algunas acciones que pueden representar la inseguridad en el tránsito vehicular, se plantea la implementación de dispositivos de control del tránsito vehicular tales como: señalización horizontal, vertical, reductores de velocidad y barreras de seguridad.

De acuerdo a la situación futura en el diseño de la carretera se observa elementos de diseño como curvas en U pronunciadas y caminos sinuosos, estos elementos sumados a la falta de una adecuada prevención y restricción en el tránsito vehicular resultarían como puntos de siniestralidad.

De acuerdo a lo señalado se plantea en el inicio y fin de cada uno de los elementos por cada sentido de circulación el implementar señales preventivas que indiquen la proximidad del cambio en el alineamiento horizontal, seguidos por señales reglamentarias de velocidad máxima (30KPH) las cuales indicaran la limitación de velocidad para circular por cada uno de estos elementos de diseño de la carretera.

# 13 IMPACTO AMBIENTAL

## 13.1 Introducción

El objetivo del presente estudio es dar a conocer brevemente los impactos ambientales de las actividades del proyecto, sobre componentes ambientales: calidad del aire, agua, suelos, flora y fauna terrestre, los recursos naturales, recursos culturales y socio - económicos de la zona; determinando las modificaciones del diseño que se puedan realizar para evitar estos impactos.

## 13.2 Acciones del proyecto

Obras preliminares:

- Trazo y replanteo

- Rayado de talud
- Roce y limpieza

Explanaciones:

- Cortes en rocas
- Cortes en tierra
- Perfilado de talud
- Rellenos
- Cunetas

## 13.3 Descripción del medio ambiente

En la determinación, análisis y evaluación de los efectos de este proyecto se tuvo en cuenta la descripción de las actividades realizadas durante el diseño, construcción, operación, mantenimiento y disposición, así como la información obtenida sobre los factores ambientales. el área donde se limita el proyecto relevante.

La evaluación se realiza identificando las posibles actividades del proyecto que pueden causar efectos ambientales tanto positivos como negativos, y los componentes y elementos ambientales de cada entorno que pueden verse afectados por estas actividades.

## 13.4 Previsión de efectos que el proyecto generara en el medio

**Enfoque físico**

Se han considerado los siguientes aspectos:

Impacto directo sobre el suelo y uso del suelo (tierra) en la creación y operación de la vía en estudio y componentes auxiliares (Deposito de Materiales Excedentes (DME), campamento, almacén de obra, patio de maquinarias).

Impacto directo sobre los ecosistemas / formaciones vegetales en la instalación y operación de la vía.

Emisión de polvo, ruido en la construcción, operación y cierre de la vía en estudio o en la instalación de los depósitos de materiales, campamento, almacén, patio de maquinarias.

Riesgos a la salud e integridad física de las personas en las proximidades de la vía.

**Enfoque biológico**

Debido a que el emplazamiento del proyecto es puntual, se estima que el impacto sobre el componente biológico será reducido y se limitará principalmente al eje de la vía.

**Enfoque Socioeconómico y cultural.**

Se considera los siguientes criterios:

Terrenos privados o comunales que se encuentran en la franja de servidumbre o donde se proyecte construir el eje de la vía.

Durante la fase de construcción, la ubicación física de locales permanentes, equipos y máquinas, donde se espera que los efectos ambientales derivados de la construcción y operación del proyecto sean directos y más fuertes.

En relación a la accesibilidad del proyecto, se emplearán los caminos de acceso existentes.

Desde un enfoque cultural, se ha realizado la evaluación arqueológica en el área del proyecto; resultando que no se presentan evidencias de restos arqueológicos en superficie.

## 13.5 Identificación de acciones que pueden causar impactos

Para la determinación, análisis y evaluación de los efectos de este proyecto se tuvo en cuenta la descripción de las actividades realizadas durante el diseño, construcción, operación, mantenimiento y disposición, así como la información obtenida sobre los factores ambientales. el área donde se limita el proyecto relevante.

La evaluación se realiza mediante la identificación de las posibles actividades del proyecto que pueden causar efectos ambientales tanto positivos como negativos, así como los componentes y elementos ambientales de cada entorno que probablemente se verán afectados por estas actividades.

| ETAPA | ACTIVIDADES DEL PROYECTO | COMPONENTE AMBIENTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Componente Físico | | | | | | | | | Componente Biológico | | | Componente Social - económico | | | | | |
| | | Topografía | Paisaje | Calidad de Aire | | | Suelo | | | Agua | Flora | Fauna | | Social | | | Económico | | |
| | | Modificación del relieve natural | Modificación a la Calidad Visual del Paisaje | Generación de Material Particulado | Generación de gases de combustion | Generación de Ruido y vibraciones | Alteración de Calidad de Suelo por remoción de top soil | Cambio de uso de Suelo | Erosión de Suelo | Modificación de la Calidad de Agua | Pérdida de cobertura vegetal | Perturbación y perdida de hábitats | Ahuyentamiento de fauna silvestre | Disminución de la tasa de migración | Mejora en el acceso a los servicios sociales | Mejora de la calidad de vida de la población | Dinámica Comercial Local | Presencia de polvos y fonimos | Generación de Puestos de Trabajo |
| PLANIFICACION | Desbroce y limpieza de terreno | N | | | | | N | | | | N | N | | | | | | | P |
| | Habilitación del terreno para áreas auxiliares | N | | N | | | N | | | | N | | | | | | | | P |
| | Instalacion de Campamento, almacen de obra | N | | | | | | | | | | | | | | | | | P |
| | Habilitación de accesos al DME | N | | N | | N | N | | | | N | | | | | | | | P |
| | Movilización de maquinaria, equipos y materiales | | | N | N | N | N | | | | | | N | | | | | N | P |
| | Contratación de mano de obra | | | | | | | | | | | | | | | | | N | P |
| CONSTRUCCIÓN | Movimiento de tierras | N | | N | N | | N | | N | | N | | N | | | | | | P |
| | Perforación y voladura de roca | N | N | N | N | N | | | N | | N | | N | | | | | | P |
| | Explanaciones | N | N | N | N | N | | N | N | | N | N | | | | | | | P |
| | Perfilado y compactado en zona de corte | N | N | N | N | N | | N | N | | | | | | | | | | P |
| | Extendido de afirmado granular | | | N | N | | | | | | | | | | | | | | P |
| | Construcción de obras de arte y drenaje | N | | | | N | | N | | N | | | | P | | | | | P |
| | Transporte de material excedente al DME | | | N | N | | | | | | | | | P | | | | | P |
| | Colocación de señales de transito | | | | | | | | | | N | | | P | | | | | P |
| OPERACIÓN | Funcionamiento de la infraestructura vial | | | N | | | | P | | | | | | P | P | P | P | | P |
| MANTENIMIENTO | Limpieza de obras de arte y drenaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | P |
| | Mantenimiento de señales de transito | | | | | | | | | | | | | | | | | | P |
| CIERRE | Desmontaje de instalaciones auxiliares | P | | P | | P | P | P | P | | P | | | | | | | | P |
| | Desmovilización de maquinaria y equipos | | | | N | N | | | | | | | | | | | | | P |
| | Rehabilitación de áreas disturbadas (DME, accesos y patio de maquinaria) | P | P | P | | | P | P | P | | P | P | P | | | | | | P |

*N= Negativo, P=Positivo*

## 13.6 Interpretación de la matriz de Leopold

Este método ha demostrado su utilidad en las obras de construcción. Se elaboró una matriz para determinar las relaciones causa-efecto según las especificidades de cada proyecto. Se basa en dos listas de verificación de actividades esperadas y factores ambientales que es probable que cambie el proyecto. Se consideró que la matriz de Leopold no es un sistema de evaluación de impacto ambiental, sino esencialmente un método de identificación y puede utilizarse como método de síntesis para comunicar resultados. El análisis posterior de la matriz brinda la oportunidad de evaluar los efectos y proporcionar las mejores alternativas de solución para ellos. El primer paso fue identificar las interacciones existentes, lo que tuvo en cuenta todas las funciones que podrían localizarse debido al proyecto. Trabajamos con una matriz reducida, omitiendo filas y columnas no relacionadas con el proyecto.

Posteriormente, y para cada actividad, se consideraron todos los factores ambientales que pudieran verse significativamente afectados y se dibujó una diagonal en la cuadrícula donde interceptaban la actividad. Cada cuadrícula diagonal acepta dos valores:

**a). Magnitud:** evaluación del impacto resultante o cambio potencial; grado, extensión o alcance; se encuentra en la esquina superior izquierda. Se refiere a la fuerza, el tamaño del efecto en sí mismo, y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, con (+) para efectos positivos y (–) para efectos negativos.

**b) Importancia:** se escribe un valor de peso en la esquina inferior derecha del cuadro, que da el peso relativo de un posible efecto. Esto se refiere a la importancia del impacto sobre la calidad ambiental y la extensión o área afectada, y también se clasifica de acuerdo con un orden de importancia del 1 al 10.

| ACCIONES ANTROPICAS | | | FASE DE INVERSION | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FACTORES AMBIENTALES | | | OBRAS PRELIMINARES | MOVIMIENTO DE TIERRAS | SUB BASES Y BASES | PAVIMENTO ASFALTICO | SISTEMA DE DRENAJES | MUROS DE CONCRETO CICLOPEO | PUENTES | SEÑALIZACIÓN | MEDIO AMBIENTE Y OTRO | MAGNITUD | IMPORTANCIA |
| ABIOTICO | SUELO | Erosión de suelo. | -1/0 | -5/1 | -2/1 | 0/0 | -1/1 | +4/1 | +3/1 | 0/0 | +3/1 | 1 | 6 |
| | | Generación de residuos sólidos. | 0/0 | -7/1 | -3/1 | -1/1 | -2/1 | -1/0 | 0/0 | 0/0 | +5/1 | -9 | 5 |
| | | Vertido de residuos líquidos. | -1/0 | -3/3 | -3/3 | -3/1 | -1/0 | -1/1 | 0/1 | 0/0 | +3/1 | -9 | 12 |
| | | Compactación de suelos. | -1/0 | -7/1 | -5/1 | -1/1 | -1/0 | -1/0 | -1/0 | 0/0 | +2/1 | -15 | 4 |
| | AGUA | Calidad de cuerpos de agua cercanas. | 0/0 | -1/1 | 0/0 | 0/1 | -1/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +2/1 | 0 | 4 |
| | | Cantidad de los cuerpos de agua cercanas. | 0/0 | -2/1 | -1/0 | -3/1 | -3/2 | -1/0 | -1/0 | 0/0 | +1/0 | -10 | 4 |
| | | Calidad de agua subterránea | 0/0 | -1/1 | 0/0 | -1/1 | -1/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +1/0 | -2 | 3 |
| | | Calidad de agua superficial | 0/0 | -1/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | -1 | 1 |
| | | Calidad de agua potable | 0/0 | -1/1 | 1/1 | 0/0 | -1/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | -1 | 3 |
| | AIRE | Calidad (gases y particulas) | -1/0 | -5/1 | -3/1 | -3/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +3/1 | -9 | 4 |
| | | Microclima | 0/0 | 0/0 | 0/0 | -3/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +3/1 | 0 | 2 |
| BIOTICO | FLORA | Número de especies | 0/0 | -1/0 | -1/0 | 0/0 | -1/0 | -1/0 | -1/0 | 0/0 | +5/1 | 0 | 1 |
| | | Cultivos | 0/0 | -3/1 | 0/0 | -2/1 | -3/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +3/1 | -5 | 4 |
| | | Plantas acuáticas | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0 | 0 |
| | | Especies amenazadas | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0 | 0 |
| | FAUNA | Número de especies | 0/0 | -1/0 | -1/0 | 0/0 | -1/0 | -1/0 | -1/0 | 0/0 | +2/0 | -3 | 0 |
| | | Hábitat | 0/0 | -3/1 | -1/1 | -3/1 | -1/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +5/1 | -3 | 4 |
| | | Especies acuáticas | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0 | 0 |
| | | Especies amenazadas | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0 | 0 |
| | USO DE SUELOS | Naturaleza y espacios abiertos | 0/0 | -3/1 | -1/0 | -2/1 | -2/1 | -1/0 | -1/0 | -1/0 | 0/0 | -11 | 3 |
| | | Agricultura | -1/0 | -2/1 | -1/0 | -2/1 | -3/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +2/0 | -7 | 3 |
| | | Residencial | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0 | 0 |
| | | Comercial | +4/1 | +5/3 | +5/3 | +5/3 | +3/3 | +3/1 | +3/1 | +1/0 | +1/0 | 30 | 15 |
| | RECREO | Camping y excursionismo | 0/0 | -1/0 | -1/0 | -1/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +5/1 | 2 | 1 |
| | | Picnics | 0/0 | -1/0 | -1/0 | 1/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +5/1 | 4 | 1 |
| | | Instalaciones de recreo | 0/0 | -1/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +3/1 | 2 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FACTOR SOCIOCULTURAL | INTERES HUMANO | Visitas escénicas y panorámicas | 0/0 | -5/1 | -3/1 | -2/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +1/1 | +5/1 | -4 | 5 |
| | | Cualidades naturales | 0/0 | -2/1 | -1/0 | -2/1 | -1/1 | -1/0 | -1/0 | 0/0 | +5/1 | -3 | 4 |
| | | Composición del paisaje | 0/0 | -3/1 | -1/0 | -3/1 | -1/0 | -1/0 | -1/0 | -1/0 | +5/1 | -6 | 3 |
| | | Parques y reservas | -1/0 | -3/2 | -1/0 | -1/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +2/1 | +5/1 | 1 | 5 |
| | | Especies o ecosistemas raros o exclusivos | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0 | 0 |
| | | Sitios y objetos históricos o arqueológicos | 0/0 | -3/1 | -1/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +5/1 | 1 | 2 |
| | ESTATUS CULTURAL | Estilos de vida | 0/0 | -1/0 | -1/0 | -1/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | +2/1 | +5/1 | -4 | 3 |
| | | Salud y seguridad | -1/1 | -1/0 | -1/0 | -1/1 | 0/0 | +3/0 | +3/0 | +1/1 | +7/1 | 10 | 4 |
| | | Empleo | +10/3 | +10/3 | +10/3 | +10/3 | +8/3 | +5/1 | +5/1 | +2/1 | +10/1 | 70 | 19 |
| | | Densidad de la población | 0/0 | -2/1 | -1/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | -3 | 1 |
| | INSTALACIONES FAB. Y ACT. | Construcciones | 0/0 | -1/0 | -1/0 | -1/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | -3 | 1 |
| | | Redes de transporte | -1/3 | -3/1 | -1/1 | -2/1 | -1/1 | -1/0 | -1/0 | +3/1 | 0/0 | -7 | 6 |
| | | Redes de servicios | -1/1 | -2/1 | -1/1 | -1/1 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | -5 | 4 |
| | | Eliminación de residuos | -1/1 | -3/1 | -2/1 | -3/1 | -1/0 | -1/0 | -1/0 | +1/0 | +6/1 | -5 | 5 |
| | RELAC. ECOLÓGICAS | Eutroficación | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0 | 0 |
| | | Insectos vectores y enfermedades | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0 | 0 |
| EVALUACIONES | | MAGNITUD | 4 | -63 | -23 | -26 | -15 | 4 | 5 | 11 | 107 | 4 | |
| | | IMPORTANCIA | 10 | 34 | 19 | 28 | 18 | 4 | 4 | 6 | 22 | | 145 |

## 13.7 Evaluación del impacto Ambiental

En las Bases de datos o informativas descritas a continuación, se puede apreciar la Identificación de los Impactos Ambientales y Sociales, generados por la influencia de las acciones causantes sobre los componentes ambientales en cada una de las etapas del proyecto.

Evaluación de impactos negativos por actividades realizadas por el Proyecto:

**(-63) Movimiento de tierras:**

Esta parte del proyecto se define como la de mayor impacto negativo sobre el medio ambiente, ya que por la naturaleza de las actividades que se realizan, puede tener un impacto negativo sobre el suelo, el agua y la atmósfera. factores porque los suelos están compactados Por el desorden de maquinarias y equipos, también se ha observado que los residuos sólidos afectan la calidad y cantidad de los cursos de agua al cambiar su ruta. En cuanto a la atmósfera, se ha demostrado que la calidad de los gases y partículas se deteriora debido a la generación de polvo y gases de efecto invernadero durante la operación de maquinarias y equipos durante la operación de este componente.

**(-26) Pavimento asfaltico:**

Esta parte del proyecto trata sobre la ocurrencia de efectos negativos sobre factores ambientales como el agua, el suelo y la atmósfera, este componente tiene efectos específicos como la entrada de residuos líquidos al suelo y el uso de aditivos y compuestos. De aceite Esto

significa el efecto sobre la calidad y cantidad del agua, y en el caso del factor atmosférico, este componente afecta la calidad de los gases y partículas debido al funcionamiento de las máquinas y equipos que producen gases nocivos y partículas sólidas.

**(-23) Bases y sub bases:**

Esta parte del proyecto fue reconocida como una de las que mayor impacto negativo tienen sobre los factores ambientales como suelo, agua y atmósfera, afectando el factor ambiental del suelo por la compactación del suelo, así como también afectando negativamente su calidad y agua. cantidad, y finalmente el factor estético y de interés humano, pues las obras de construcción de la base y sub base afectaron el paisaje y las vistas panorámicas de la zona. Evaluación de los efectos positivos de las actividades realizadas dentro del proyecto:

**(+107) Medio ambiente y otros:**

Este componente del proyecto es uno de los más importantes debido a que permitirá la sostenibilidad del proyecto, además de solucionar los problemas sociales, económicos y físico legales, por ende, los impactos positivos son constantes en cada uno de los factores ambientales, además que en este componente se contempla el control y seguimientos de las especificaciones técnicas y procesos del proyecto, lo cual redundara en la mejor ejecución y sostenibilidad del proyecto.

**(+11) Señalización:**

Esta parte del proyecto permite que la población cuente con la información que necesita para sacar el máximo provecho del proyecto, ya que permite que las actividades se desarrollen de la manera más eficiente y con la mejor información.

**Impactos en la construcción**

Los impactos ambientales directos se evaluaron en el área de impacto directo correspondiente al derecho de vía utilizado para la renovación y mejoramiento vial, y en las áreas de alivio utilizadas como apoyo logístico y temporal. De acuerdo a este análisis se identificaron efectos inmediatos y efectos sobre elementos del medio físico, biológico, socioambiental y arqueológico. Estos efectos se evalúan y evalúan utilizando la matriz de Leopold.

Los impactos ambientales presentados en el estudio en la etapa de construcción (rehabilitación y/o mejoramiento vial) se deben principalmente a las actividades de construcción que se desarrollan en todo el proyecto vial y en el área del proyecto vial directo. impacto (privilegios y áreas de asistencia utilizadas como apoyo logístico y apoyo temporal).

**Calidad del Aire**

Durante la fase de construcción, las principales fuentes de emisión de gases y partículas son los vehículos que circulan por la vía, la operación de equipos y maquinarias y el movimiento de suelos. Cabe señalar que este tramo de carretera actualmente se encuentra a nivel de afirmado con un tráfico de bajo a moderado, con un efecto acumulativo que es mayor en las zonas y poblaciones sensibles donde se cruzan las carreteras y emiten polvo.

**Alteración de la calidad del aire**

Este efecto es negativo y directo, al igual que las emisiones gaseosas como el dióxido de azufre (SO2), hidrocarburos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2), óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado resultante de la movilización y desmovilización de gases. transporte de equipos, maquinaria y material para la limpieza viaria y preparación de movimientos de tierra en todo su tramo. Algunos lugares están más contaminados con gases de combustión y partículas, que afectan principalmente a la salud de los trabajadores y pobladores de la zona.

**Ruido**

Los niveles de ruido son negativos y directos, los mismos que se generan por el uso de vehículos, maquinarias y equipos utilizados en la construcción de carreteras, así como el transporte de productos, insumos de producción, combustibles y personal. desde los campamentos hasta las áreas de trabajo y su impacto se limita a las inmediaciones de la vía de acceso. Estas obras de apertura y construcción de vías generan altos niveles de ruido (80-90 dBA), cuyo efecto afecta directamente a las intersecciones principalmente en los centros poblados. En el caso de las voladuras, el ruido producido por la rotura de la roca sólida es fuerte, localizado y de corta duración.

**Relieve y Fisiografía**

Las actividades que pueden influir y afectar el relieve y la fisiografía corresponden a los movimientos de tierra, que consisten en el total de las actividades de extracción y remoción de materiales hasta el límite del libre transporte para su colocación en depósitos excedentes.

## 13.8 Prevención y corrección de Impactos

En la evaluación ambiental efectuada sobre el proyecto de “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI,

DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO", Se ha observado que su implementación puede causar efectos ambientales positivos y negativos en su ámbito de influencia. Aunque las actividades que provocan el efecto son diferentes, los efectos positivos más importantes corresponden a la fase de uso o explotación de la vía y los negativos a la fase de construcción; el segundo se refiere a la tala y relleno de tierra, movimiento de suelo durante el corte de material suelto y roca suelta, remoción final de material excedente; y principalmente operar el campamento y el taller de máquinas. El aire, el suelo, el suelo, el paisaje y la vegetación son probablemente los componentes ambientales más influyentes.

### *13.8.1 Impacto ambiental para mitigar, reducir y/o controlar*

**Etapa de Construcción.**

- La importancia del proyecto para la población local, porque significa una mejora de la calidad de vida de la población, incl. a través de incentivos de tráfico y acceso a nuevos mercados.
- Concientizamos a diversas organizaciones sociales que deben contribuir a la formación de valores y hábitos de las personas y, a su vez, difundir conocimientos y habilidades para la protección de la naturaleza.
- Facilita la coordinación de las comunidades con sus municipios para obtener información en temas ambientales.
- Promover el respeto de las señales de tránsito.
- Respeto a los límites del Derecho de Vía

**Etapa de Operación.**

Los efectos ambientales negativos causados por vehículos en mal estado deben enfatizar el mantenimiento del vehículo y sus beneficios para la salud y el medio ambiente.

Buenas prácticas de manejo de residuos sólidos para crear conciencia y no arrojar residuos en zanjas para evitar el desbordamiento y el consiguiente daño a las superficies de las carreteras y los sistemas defectuosos.

Así mismo se deberá incluir temas sobre la problemática y los impactos negativos del asentamiento a ambos lados de la vía ya sea como viviendas o como centros de servicio y locales comerciales.

Respeto a los límites del Derecho de Vía.

### *13.8.2 Tipo de medida*

**Etapa de construcción**

| Personal de obra (mano de obra no calificada, técnico y profesional) | |
|---|---|
| Seguridad laboral | Condiciones ambientales de la zona de trabajo.<br>Riesgos de trabajo.<br>Manejo de residuos sólidos generados y residuos líquidos.<br>Manejo de equipos y materiales.<br>Manejo de combustibles (abastecimiento y almacenamiento).<br>Equipos de protección personal.<br>Reporte de accidentes. |
| Salud | Evaluación médica general.<br>Higiene personal.<br>Polvo, contacto con residuos peligrosos y ruido. |
| Protección ambiental | Responsabilidad personal sobre protección ambiental.<br>Medidas preventivas y/o correctivas<br>Segregación, tratamiento y disposición de residuos y/o desechos.<br>Contaminación de agua, aire y suelo<br>Protección de la flora silvestre y fauna silvestre y doméstica. |
| Procedimientos ante emergencias | Incendios.<br>Derrames de combustibles y otros elementos nocivos.<br>Sismos.<br>Derrumbes o Deslizamientos.<br>Factores humanos causales de accidentes. |
| Relaciones comunitarias | Código de conducta.<br>Normas de comportamiento, respetando las buenas costumbres de los pobladores locales y de sus características culturales. |

**Etapa de operación**

- Medidas de seguridad e higiene en el trabajo para la prevención de accidentes de trabajo (riesgos laborales).
- Uso de equipo de protección personal.
- Códigos de conducta que respeten las buenas costumbres de los vecinos y sus bienes.
- Capacitación para implementar el programa de preparación y programa de prevención y/o mitigación desarrollada en el plan de manejo ambiental, tales como medidas y procedimientos operativos en caso de emergencia o medidas a tomar para evitar la contaminación del agua.

# 14 ESPECIFICACIONES TECNICAS

VER ANEXO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

# 15 METRADOS COSTOS Y PRESUPUESTOS

## 15.1 Generalidades

Para el presupuesto de la obra, se ha procedido a realizar los precios de los insumos (mano de obra, materiales y equipos) con proyectos realizados aledaños a la zona de estudio.

## 15.2 Metrados

Los metrados considerados son según las unidades propias de medición para cada partida específica y están hechas de acuerdo a las especificaciones técnicas y los diseños desarrollados en el proyecto.

## 15.3 Análisis de precios Unitarios

VER ANEXO DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## 15.4 Presupuestos

El presupuesto de obra se elabora teniendo en cuenta la ejecución de la obra utilizando un sistema de precio único en base a las medidas y precios de cada lote, lo que afecta los costos directos con porcentajes correspondientes a gastos generales y utilidad, además del impuesto general a las ventas.

VER ANEXO DE PREUPUESTO DE OBRA

## 15.5 Costo directo

Para la elaboración de los costos unitarios directos de las partidas y sub partidas del presupuesto se ha tratado de hallar el valor que representa en la obra la ejecución de estas las actividades, se ha tomado en cuenta y establecido los rendimientos de mano de obra, herramientas, materiales y equipos mecánicos de acuerdo a la ubicación (altitud) y características de la zona del proyecto y a la experiencia o tolerancia estadísticas que disponen los métodos constructivos.

Los insumos de los elementos que participan en el costo de cada partida se ciñen a las cantidades dispuestas por las especificaciones técnicas o se han obtenido de datos de ensayos de laboratorio, o se asumieron de experiencias o evaluaciones estadísticas que disponen los métodos

constructivos. Por tal motivo se tiene consideradas las cantidades de materiales e insumos para ejecutar las partidas, conforme a datos del proyecto, planos y especificaciones técnicas.

**MANO DE OBRA**

Para el cálculo de los costos de mano de obra se considera el importe de las horas efectivas trabajadas desagregadas por categorías según la clasificación que obtengan:

Peón

Oficial

Operario

En caso de:

Capataz =130% Operario

Nivelador =1005 Operario

Topógrafo =130% Operario

Además, se tiene según la negociación colectiva por rama de actividad de construcción civil 2022 – 2023 – expediente N° 1182-2022-MTPE/2, que los trabajadores de construcción civil que estén debidamente certificados por el empleador o institución educativa para realizar trabajos especializados, de acuerdo a los siguiente:

Operario de equipo Mediano, el equivalente al 8% de su jornal básico

Operario de equipo Pesado, el equivalente al 10% de su jornal básico

Operario de equipo Electromecánico, el equivalente al 15% de su jornal básico

Los costos de mano de obra son vigentes al mes de diciembre del 2022 y en concordancia con el acta de negociación en construcción civil 2022 – 2023.

**MATERIALES**

Los costos de los materiales se han determinado teniendo en cuenta los gatos que se requieren para ser colocados en pie de obra; es decir al precio del material en el centro de fabricación, producción o expendio sin considerar el IGV se le agrega los siguientes costos:

Costo de transporte (flete): se ha calculado desde el lugar de fabricación o expensa de los productos hasta los almacenes del proyecto en base a la metodología aprobada por el MTC establecida en el DS N° 033-2006-MTC.

Costo de almacenamiento en obra: Este costo se considera un 2% adicional al costo en el lugar de origen.

Mermas: Este costo se considera como un 5% adicional al costo en el lugar de origen.

Viáticos: Este costo se considera para los materiales que requieren custodia especial para su traslado, como es el caso de los explosivos y barrenos. Se considera un 40% sobre el precio en el lugar de origen.

Los costos de materiales sestan vigentes al mes de diciembre del 2022 y han sido tomados de proyectos recientemente elaborados en la ciudad del cusco y proyectos aledaños al área de estudio, también se ha extraído precios de las revistas costos, capeco y constructivo.

**EQUIPO MECANICO**

Se ha elaborado un listado de los equipos mecánicos que intervendrán en las diferentes partidas y sub partidas de la obra. Los costos han sido comparados y extraídos de publicaciones especializadas (revista costos, capeco, constructivo, ingenieros proyectistas, etc). Asi como de la tarifa técnica de equipo mecánico elaborado por el comité técnico de la cámara peruana de la construcción y el MTC.

**HERRAMIENTAS**

Se considera un 5% de la mano de obra para compensar el empleo de estos equipos menores y complementarios para los precios unitarios de las partidas relacionadas a actividades de ejecución de carreteras.

**TOPICOS PARTICULARES**

Para el análisis de costo de producción de los materiales de cantera se consideran los siguientes sub análisis.

- Extracción y apilamiento
- Zarandeo o chancado/zarandeo, según sea el caso
- Transporte interno

El carguío ha sido considerado en las partidas transporte interno D<=1 km, en el análisis se han asumido los correspondientes factores de esponjamiento para material de cantera, mezclas asfálticas y eliminación de material excedente a botaderos, ello se consideró en los cálculos de los rendimientos de transporte de cantera para agregados y para eliminación de materiales excedentes a DME, tomando en cuenta los datos proporcionados por el especialista de suelos y pavimentos.

Para los cálculos de los costos de transporte se analiza por la metodología del metro cubico kilometro (m3-km), para distancias de transporte mayor y menor a 1kmm desde los

puntos de abastecimiento de los distintos materiales tales como canteras de materiales, plantas de producción de materiales y/o agregados de concreto y de mezclas asfálticas, fuentes de agua y puntos de depósito de materiales excedentes desde planta o cantera al tramo carretero requerido para las diversas actividades consideradas en el presupuesto de ejecución desde el inicio 0+000 hasta el final del tramo 14+091.

## 15.6 Costos indirectos

Estos costos no intervienen directamente en la ejecución de la obra. Su análisis de realiza como una incidencia porcentual del costo directo total y están determinados por los gastos técnicos, administrativos, financieros, utilidades e impuesto a los bienes y servicios necesarios para la realización de la obra en un lapso determinado. Tales como:

### *15.6.1 Costos indirectos fijos*

**Campamento y patio de máquinas** incluye movilización y desmovilización, montaje y desmontaje y mantenimiento.

**Equipamiento** incluye movilización y desmovilización

**Costos ambientales**

Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas.

Sub programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes

Sub programa de protección a la población por contaminantes ambientales.

Sub programa de capacitación y educación en temas ambientales

Programa de prevención de impacto social

Sub programa de salud local

Sub programa de señalización ambiental u seguridad vial

Programa de prevención de pérdidas y contingencias

Compensación por uso temporal de terreno de áreas auxiliares

**Gastos administrativos**

Incluyen los gatos legales, carteles y paneles de obra y otros

**Liquidación de obra**

**Impuestos** (Sencico)

### *15.6.2 Costos indirectos variables*

Costos personales de Obra: Conformada por los sueldos y remuneraciones del personal de la dirección técnica y administrativa en obra: profesionales, técnicos, administrativos y auxiliares.

Estos costos incluyen los cargos por leyes y beneficios sociales.

Gastos de alimentación y viáticos del personal profesional, técnico y Auxiliar.

Costos ambientales sub programa de relaciones comunitarias

Programa de mitigación o corrección de impactos en el medio social.

Costo de equipos no incluidos en los costos directos, tales como, equipos de laboratorio, topografía, equipos de pruebas no destructivas (viga Benkelman y rugosímetro), equipos de comunicación y de cómputo y grupo electrógeno para el campamento.

Costo de vehículos tales como camionetas, cama baja, camión baranda y otros.

Movilización y desmovilización del personal.

Control técnico y otros que incluye ensayos especiales

Costos ambientales que incluye transporte de residuos peligros y no peligrosos.

Servicios varios como asesoría técnica, permisos y licencias, fotocopia, mensajería y otros.

Costos de materiales como fungibles de topografía, suelos y otros

Gastos de oficina principal y materiales

Gastos financieros

Seguros

### *15.6.3 Utilidad*

El presupuesto incluye la utilidad del contratista, que se asumen un porcentaje del 10% aplicable sobre los costos directos calculados para la obra.

La utilidad es un concepto independiente del costo que cada empresa determinaran libremente sin más limitaciones que las que le fijen sus obligaciones para consigo misma y para con la sociedad. Tiene como objetivo el de garantizar la supervivencia de la empresa en el campo económico y social mediante una remuneración equitativa correspondiente al capital invertido y el riesgo implícito, así como a la generación de fuentes de trabajo estable, permanente y justa.

## 15.7 Formula Polinómica

VER ANEXO D EFORMULA POLINOMICA

## 15.8 Bases de calculo

### *15.8.1 Costo de mano de obra*

El costo de la mano de obra está determinado por categorías (capataz, operario, oficial y peón).

Si bien es cierto que el Gobierno ha unificado el Jornal Básico para todos los Departamentos del Perú, el costo de la Mano de Obra varía conforme a la dificultad o facilidad de la realización de la obra, el riesgo o la seguridad en el Proceso constructivo, las condiciones climáticas, costumbres locales, etc.

El costo de la mano de obra es la sumatoria de los siguientes rubros que están sujetos a las disposiciones legales vigentes.

- Jornal Básico
- Leyes Sociales
- Bonificaciones

El D.S. de fecha 02.03.45 establece las categorías de los trabajadores de construcción civil, asimismo las labores que deben realizar cada uno de ellos.

Operario

Oficial o ayudante

Peón

Capataz

## TABLA DE SALARIOS - OPERARIOS ESPECIALIZADOS

**Expediente N° 077-2022-MTPE/2.14-CN (del 01.06.2022 al 31.05.2023)**

| OPERARIO (Op. De Equipo Mediano) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jornal Básico | 80.50 | x | 6 | días | 483.00 |
| D. S. O. | 13.42 | x | 6 | días | 80.50 |
| BUC 32 % | 25.76 | x | 6 | días | 154.56 |
| Bon. por Alta Esp. 8% | 6.44 | x | 6 | días | 38.64 |
| Bonif. Por Movilidad | 8.00 | x | 6 | días | 48.00 |
| | | | | | --- |
| **Total Salarios** | | | | | **804.70** |
| Descuento ONP 13% | | | | | 98.37 |
| Descuento CONAF. 2% | | | | | 11.27 |
| **Pago Neto Semanal** | | | | | **695.06** |

| | Indemnizac. | Vacaciones |
|---|---|---|
| **Diario** | 12.08 | 8.05 |
| **Semanal** | 72.45 | 48.30 |

| | Gratific. | Fiest. Patri. | Fiest. Navid. |
|---|---|---|---|
| **Diario** | | 15.33 | 21.47 |
| **Mensual** | | 460.00 | 644.00 |
| **Total** | | 3220.00 | 3220.00 |

Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP.
El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador

| OPERARIO (Op. De Equipo Pesado) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jornal Básico | 80.50 | x | 6 | días | 483.00 |
| D. S. O. | 13.42 | x | 6 | días | 80.50 |
| BUC 32 % | 25.76 | x | 6 | días | 154.56 |
| Bon. por Alta Esp. 10% | 8.05 | x | 6 | días | 48.30 |
| Bonif. Por Movilidad | 8.00 | x | 6 | días | 48.00 |
| | | | | | --- |
| **Total Salarios** | | | | | **814.36** |
| Descuento ONP 13% | | | | | 99.63 |
| Descuento CONAF. 2% | | | | | 11.27 |
| **Pago Neto Semanal** | | | | | **703.46** |

| | Indemnizac. | Vacaciones |
|---|---|---|
| **Diario** | 12.08 | 8.05 |
| **Semanal** | 72.45 | 48.30 |

| | Gratific. | Fiest. Patri. | Fiest. Navid. |
|---|---|---|---|
| **Diario** | | 15.33 | 21.47 |
| **Mensual** | | 460.00 | 644.00 |
| **Total** | | 3220.00 | 3220.00 |

Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP.
El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador

| OPERARIO (Electromecánico) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jornal Básico | 80.50 | x | 6 | días | 483.00 |
| D. S. O. | 13.42 | x | 6 | días | 80.50 |
| BUC 32 % | 25.76 | x | 6 | días | 154.56 |
| Bon. por Alta Esp. 15% | 12.08 | x | 6 | días | 72.45 |
| Bonif. Por Movilidad | 8.00 | x | 6 | días | 48.00 |
| | | | | | --- |
| **Total Salarios** | | | | | **838.51** |
| Descuento ONP 13% | | | | | 102.77 |
| Descuento CONAF. 2% | | | | | 11.27 |
| **Pago Neto Semanal** | | | | | **724.47** |

| | Indemnizac. | Vacaciones |
|---|---|---|
| **Diario** | 12.08 | 8.05 |
| **Semanal** | 72.45 | 48.30 |

| | Gratific. | Fiest. Patri. | Fiest. Navid. |
|---|---|---|---|
| **Diario** | | 15.33 | 21.47 |
| **Mensual** | | 460.00 | 644.00 |
| **Total** | | 3220.00 | 3220.00 |

Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP.
El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador

| OPERARIO (Topógrafo) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jornal Básico | 80.50 | x | 6 | días | 483.00 |
| D. S. O. | 13.42 | x | 6 | días | 80.50 |
| BUC 32 % | 25.76 | x | 6 | días | 154.56 |
| Bon. por Alta Esp. 9% | 7.25 | x | 6 | días | 43.47 |
| Bonif. Por Movilidad | 8.00 | x | 6 | días | 48.00 |
| | | | | | --- |
| **Total Salarios** | | | | | **809.53** |
| Descuento ONP 13% | | | | | 99.00 |
| Descuento CONAF. 2% | | | | | 11.27 |
| **Pago Neto Semanal** | | | | | **699.26** |

| | Indemnizac. | vacaciones |
|---|---|---|
| **Diario** | 12.08 | 8.05 |
| **Semanal** | 72.45 | 48.30 |

| | Gratific. | Fiest. Patri. | Fiest. Navid. |
|---|---|---|---|
| **Diario** | | 15.33 | 21.47 |
| **Mensual** | | 460.00 | 644.00 |
| **Total** | | 3220.00 | 3220.00 |

Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP.
El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador

| ASIGNACIÓN ESCOLAR POR CADA HIJO | | HORAS EXTRAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diario** | **Mensual** | **Simples** | **60%** | **100%** | **Indemniz.** |
| 6.71 | 201.25 | 10.06 | 16.10 | 20.13 | 1.51 |

**(*) El Jornal Básico de los operarios altamente especializados** que se señalan en la presente tabla, es referencial, ya que este tipo de trabajadores tienen un Jornal Básico mejorado superior al operario civil por su alta especialización y por el tipo de obra donde se encuentran laborando **(*) La Bonificación por Alta Especialización BAE del Soldador Homologado 6G del grupo Operarios Electromecánicos se eleva de 15% al 18%.**

**TABLA DE SALARIOS Y BENEFICIOS SOCIALES**
**PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIÓN CIVIL**
**Expediente N° 077-2022-MTPE/2.14-NC (del 01.06.2022 al 31.05.2023)**

| OPERARIO | | | | | | | Indemnizac. | Vacaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jornal Básico | 80.50 | x | 6 | días | 483.00 | Diario | 12.08 | 8.05 |
| D. S. O. | 13.42 | x | 6 | días | 80.50 | Semanal | 72.45 | 48.30 |
| BUC 32 % | 25.76 | x | 6 | días | 154.56 | | | |
| Bonif. Por Movilidad | 8.00 | x | 6 | días | 48.00 | | | |
| | | | | | | Gratific. | Fiest. Patri. | Fiest. Navid. |
| **Total Salarios** | | | | | **766.06** | Diario | 15.33 | 21.47 |
| Descuento ONP 13% | | | | | 93.35 | Semanal | 460.00 | 644 |
| Descuento CONAF. 2% | | | | | 11.27 | **Total** | **3220.00** | **3220.00** |
| **Pago Neto Semanal** | | | | | **661.44** | Ley N° 30334, exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. | | |
| | | | | | | El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador | | |

| OFICIAL | | | | | | | Indemnizac. | Vacaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jornal Básico | 63.15 | x | 6 | días | 378.90 | Diario | 9.47 | 6.32 |
| D. S. O. | 10.53 | x | 6 | días | 63.15 | Semanal | 56.84 | 37.89 |
| BUC 30 % | 18.95 | x | 6 | días | 113.67 | | | |
| Bonif. Por Movilidad | 8.00 | x | 6 | días | 48.00 | | | |
| | | | | | | Gratific. | Fiest. Patri. | Fiest. Navid. |
| **Total Salarios** | | | | | **603.72** | Diario | 12.03 | 16.84 |
| Descuento ONP 13% | | | | | 72.24 | Semanal | 360.86 | 505.2 |
| Descuento CONAF. 2% | | | | | 8.84 | **Total** | **2526.00** | **2526.00** |
| **Pago Neto Semanal** | | | | | **522.64** | Ley N° 30334, exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. | | |
| | | | | | | El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador | | |

| PEÓN | | | | | | | Indemnizac. | Vacaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jornal Básico | 56.80 | x | 6 | días | 340.80 | Diario | 8.52 | 5.68 |
| D. S. O. | 9.47 | x | 6 | días | 56.80 | Semanal | 51.12 | 34.08 |
| BUC 30 % | 17.04 | x | 6 | días | 102.24 | | | |
| Bonif. Por Movilidad | 8.00 | x | 6 | días | 48.00 | | | |
| | | | | | | Gratific. | Fiest. Patri. | Fiest. Navid. |
| **Total Salarios** | | | | | **547.84** | Diario | 10.82 | 15.15 |
| Descuento ONP 13% | | | | | 64.98 | Semanal | 324.57 | 454.4 |
| Descuento CONAF. 2% | | | | | 7.95 | **Total** | **2272.00** | **2272.00** |
| **Pago Neto Mensual** | | | | | **474.91** | Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. | | |
| | | | | | | El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador | | |

| ASIGNACIÓN ESCOLAR POR UN HIJO | | | HORAS EXTRAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Diario | Mensual | Simples | 60% | 100% | Indemniz. |
| **OPERARIO** | 6.71 | 201.25 | 10.06 | 16.10 | 20.13 | 1.51 |
| **OFICIAL** | 5.26 | 157.88 | 7.89 | 12.63 | 15.79 | 1.18 |
| **PEON** | 4.73 | 142.00 | 7.10 | 11.36 | 14.20 | 1.07 |

Beneficios sociales de los trabajadores de construcción civil

Para estos beneficios se analizará el cálculo del porcentaje de leyes sociales para obras viales.

- **Porcentajes fijos**
- **Compensación de tiempo de servicio**

Representa el 15% de sobre el monto total de la RB percibidos durante el el tiempo de servicio.

- **Régimen de prestación de salud**

El aporte equivale al 9% sobre la remuneración del empleado fijado por el artículo 6.

- **Seguro complementario del trabajo de riesgo**

La Ley No 26790 de 15.05.97, Artículo 19, otorga cobertura adicional a los afiliados regulares del Seguro Social de Salud que desempeñan las actividades de alto riesgo, entre ellos construcción civil, según el Anexo 5 del D.S. N° 009-97-SA de atención médica; rehabilitación y readaptación laboral, cualquiera sea su nivel de complejidad (Art.83 del D.S. No 009-97-SA).

Esta cobertura es contratada libremente con ESSALUD o con la EPS, siendo la tasa en el caso de ESSALUD de 1.30%. La cobertura de invalidez y sepelio por trabajo de riesgo otorga las pensiones de invalidez sea ésta total o parcial, temporal o permanente, o de sobrevivientes y cubre los gastos de sepelio (Art. 84 del D.S. N° 009-07-SA). Esta cobertura es de libre contratación con la Oficina de Normalización Provisional (ONP) o con empresas de seguros debidamente acreditadas a elección del Empleador, en promedio la tasa es de 1.70%.

**Porcentajes de deducidos**

- Incidencia del salario Dominical.
- Vacaciones (30 días récord)
- Gratificación por fiestas patrias y navidad.
- Jornales por feriados no laborales.
- Asignación escolar.

**Régimen de prestaciones de salud**

El aporte del Empleador equivalente al 9% fijado por el Artículo 6, inciso a) de la Ley N° 26790 de 15.05.97 y Artículo 33 del D.S. No 009-97-SA de 08.09.97 siendo aplicable sobre los siguientes conceptos:

- Salario Dominical
- Vacaciones record
- Gratificaciones por Fiestas Patrias y Navidad
- Jornales por días Feriados no laborables

**Seguro complementario del trabajo de riesgo**

La Ley N° 26790 de 15.05.97, Artículo 19, otorga cobertura adicional a los afiliados regulares del Seguro Social de Salud que desempeñan las actividades de alto riesgo, entre ellos construcción civil, según el Anexo 5 del D.S. N° 009-97-SA de 08.09.97 modificado en la Cuarta Disposición Final del D.S. N°003-98-SA del 13.04.98, comprendiendo las siguientes coberturas:

- La cobertura de salud por trabajo de riesgo con una tasa, en el caso de ESSALUD, de 1.3%.
- La cobertura de invalidez y sepelio por trabajo de riesgo, la tasa promedio es de 1.70%, de acuerdo a lo consignado por las principales empresas de seguro.

Estas coberturas son de carácter obligatorio y por cuenta del Empleador de acuerdo a lo señalado en el Artículo 19 de la Ley N° 26790 y Artículo 82 del D.S. N° 009-97-SA, siendo aplicable a los siguientes conceptos:

- Salario Dominical.
- Vacaciones record
- Gratificaciones por Fiestas Patrias y Navidad
- Jornales por días Feriados no laborables

| LEYES SOCIALES Y BENEFICIOS SOCIALES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ITEM | CONCEPTO | % | PORCENTAJE DE L.S. Y B.S. APLICABLES | |
| | | | REMUNERACIÓN BASICA | BUC |
| **1** | **Porcentajes Establecidos** | | | |
| 1.01 | Indemnización | | | |
| | Por tiempo de servicio | | 12.00% | |
| | Por participación de utilidades | | 3.00% | |
| 1.02 | Seguro Complementario de Riesgo | | | |
| | Asistenciales (Essalud o EPS) | | 1.30% | 1.30% |
| | Económicas (ONP o Seguro Privado) | | 1.70% | 1.70% |
| 1.03 | Régimen de Prestaciones de Salud | | 9.00% | 9.00% |
| **2** | **Porcentajes Deducidos** | | | |
| 2.01 | Salario dominical | | 17.05% | |
| 2.02 | Vacaciones record (30 días) | | 11.54% | |
| 2.03 | Gratificación de fiestas patrias y navidad | | 22.22% | |
| 2.04 | Jornales por días feriados no laborables | | 3.40% | |
| 2.05 | Asignación escolar | | 25.00% | |
| **3** | **Régimen de Prestaciones de Salud** | | | |
| 3.01 | Salario dominical | | 1.53% | |
| 3.02 | Vacaciones record | | 1.04% | |
| 3.03 | Gratificaciones por fiestas patrias y navidad | | 2.00% | |
| 3.04 | Jornales por días feriados no laborables | | 0.31% | |
| **4** | **Seguro complementario de trabajo** | | | |
| 4.01 | Salario dominical | | 0.51% | |
| 4.02 | Vacaciones record | | 0.35% | |
| 4.03 | Gratificaciones por fiestas patrias y navidad | | 0.67% | |
| 4.04 | Jornales por días feriados no laborables | | 0.10% | |
| | TOTAL | | 112.72% | 12.00% |

Cuadro de jornales vigentes 2022 - 2023

| Remuneración de trabajadores de construcción civil - Cálculo Hora Hombre | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | CONCEPTOS | % | CATEGORÍA | | | | | |
| | | | OPERARIO | OFICIAL | PEON | OP. EQ MEDIANO | OP. EQ. PESADO | OP. ELECTROM. |
| | Remuneración básica (RB) | | 80.50 | 63.15 | 56.80 | 80.50 | 80.50 | 80.50 |
| | Bonificación unificada de construcción (BUC) | 30% | 25.76 | 18.95 | 17.04 | 25.76 | 25.76 | 25.76 |
| | Leyes y beneficios sociales sobre la RB | 112.72% | 90.74 | 71.18 | 64.02 | 90.74 | 90.74 | 90.74 |
| | Leyes y beneficios sociales sobre el BUC | 12.00% | 3.09 | 2.27 | 2.04 | 3.09 | 3.09 | 3.09 |
| | Bonificación por movilidad acumulada | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Bonificacion por alta especializacion | | | | | 6.44 | 8.05 | 12.075 |
| | Overol (2 und. Anuales) | | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 |
| | Bonificación Por altitud (>3000msnm) | | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| | Costo día hombre (DH) | | 204.98 | 160.44 | 144.80 | 211.42 | 213.03 | 217.06 |
| | **Costo hora hombre (HH)** | | **24.12** | **18.88** | **17.04** | **24.87** | **25.06** | **25.54** |

| PERSONAL | INCIDENCIA | COSTO HORA HOMBRE (HH) |
|---|---|---|
| CAPATAZ =130% OPERARIO | 130% | **32.35** |
| TOPOGRAFO=130% OPERARIO | 130% | **32.35** |
| TECNICO DE CONTROL DE CALIDAD=130% OPERARIO | 130% | **32.35** |
| NIVELADOR=100% OPERARIO | 100% | **24.89** |
| AYUDANTE TOPOGRAFIA=100% PEON | 100% | **17.60** |
| AYUDANTE NIVELADOR= 100% PEON | 100% | **17.60** |

### *15.8.2 Rendimiento de mano de obra*

En la ejecución de una obra vial predomina la utilización de la maquinaria pesada, la mano de obra se convierte en un componente más, es por eso que los rendimientos mayormente están determinados por el equipo mecánico y el hombre tiene que adecuarse a dicho rendimiento.

La productividad o producción es la cantidad de trabajo realizado en una unidad de tiempo, generalmente días en la industria de la construcción:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad de trabajo}}{\text{Tiempo}}$$

### *15.8.3 Rendimiento de equipos*

El 60% de la ejecución de una obra vial le corresponde al equipo mecánico, la falta de este elemento nos demoraría notoriamente el plazo de ejecución de obra, por lo que la mayor cantidad de partidas están regidas por el rendimiento de las maquinarias.

El rendimiento de un equipo mecánico está determinado por la capacidad y la eficiencia. La capacidad que es propia de la maquinaria y la eficiencia que están determinados por diversos factores que influyen en el desenvolvimiento de esta maquinaria y por consiguiente en su producción.

## 15.9 Cálculo de flete

Los fletes terrestres corresponden al precio que se debe pagar por la movilización de una carga en algún tipo de transporte. En otras palabras, el costo de alquiler que estima un transportista o empresa de servicio de transporte, para llevar la mercancía hacia su destino, para el presente trabajo se calcula el costo de los materiales a trasladar desde su origen hasta el centro de gravedad de la obra o lugar donde será el almacén de obra.

Para el presente proyecto el flete se por el traslado de los materiales como una partida.

## 15.10 Relación de equipo mínimo

VER ANEXO DE RELACIOND E EQUIPO MINIMO

## 15.11 Movilización y desmovilización

Consiste en el traslado de los equipos mecánicos a usar durante el proceso constructivo.

VER ANEXO PARTIDA DE MOVILIZCION Y DESMOVILIZACION

## 15.12 Costo de alquiler de maquinaria y equipos mecánicos

Para el presente proyecto se hizo cotización del alquiler de maquinarias.

VER ANEXO DE COSTO DE ALQUILER DE MQUINARIAS

## 15.13 Costo de materiales

VER COTIZACION DE MATERIALES

## 15.14 Distancia media de transporte

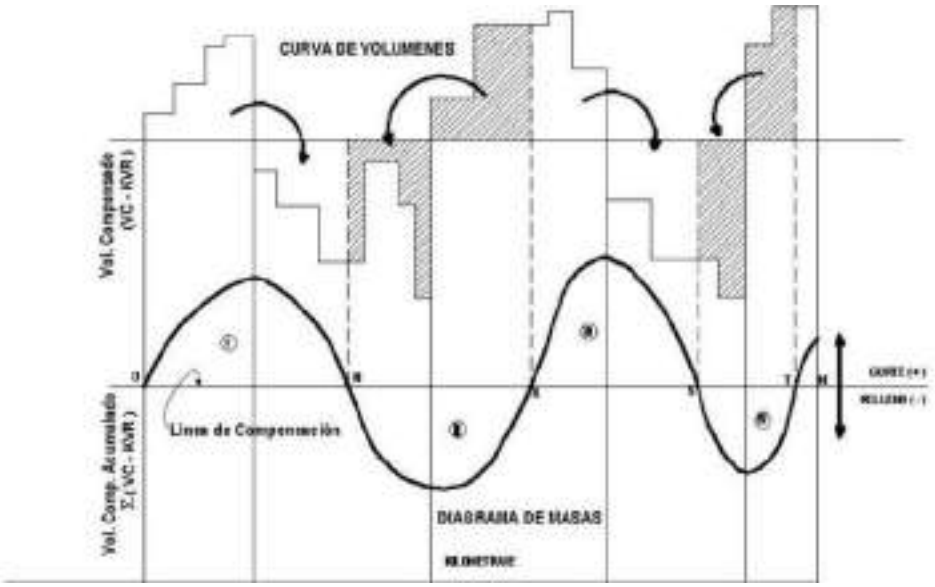
Durante las obras viales, los áridos, firmes y hormigón deben transportarse desde las canteras y plantas de tratamiento de agua hasta las obras. Para conectar el transporte se debe determinar una distancia promedio, que permita un análisis de costos unitarios.

La distancia media es una distancia ponderada, nocional y de referencia que nos permiten los costes de transporte.

### *15.14.1 Diagrama de masa*

El método más confiable que se ha desarrollado hasta ahora para la compensación de volúmenes de tierra y la determinación de las distancias de transporte es el Diagrama de Masas. El diagrama de Bruckner no calcula los volúmenes totales de terraplén o de desmonte, este concepto debe quedar bien claro. La finalidad básica del Diagrama de Bruckner es permitir la

optimización de los transportes, se tratade lograr el mínimo momento de transporte, determinar los volúmenes a transportar, las distancias de transportes, los depósitos y los préstamos.




**Propiedades.**

- La línea del ascendente del diagrama representa desmonte (+). Por el contrario la línea descendente representa necesidad de suelo para terraplén (-).
- El volumen excedente acumulado en el origen es nulo y la horizontal trazada por él se llama fundamental.
- La ordenada de un punto cualquiera con relación a una horizontal dada, mide la suma algebraica de los volúmenes de excesos de excavación (+) y de los volúmenes de exceso de terraplén ( - )entre el punto de intersección de la línea del diagrama con la horizontal dada y el punto considerado.
- En cada punto donde el diagrama de masas excedentes cambia de signo, corresponde a un máximo o un mínimo del diagrama de Bruckner.
- La diferencia entre dos ordenadas con respecto a una horizontal cualquiera, mide el volumen de exceso de excavación o terraplén producido entre ellas.
- Entre las secciones correspondientes a dos puntos de intersecciones sucesivos de una horizontal cualquiera con la línea del diagrama, existe compensación de volúmenes de excavación y terraplén, El volumen total de suelos a transportar entre esas dos secciones será la ordenada máxima del arco de diagrama comprendido, con relación a la horizontal considerada.

- El área de cada cámara de compensación correspondiente a una horizontal determinada, mide el momento de transporte de la compensación entre las secciones correspondientes a la intersección de dicho horizontal con la línea del diagrama.
- Con respecto a una horizontal cualquiera las ondas situadas por arriba, con el primer tramo ascendente (exceso de excavación) y el segundo descendente (exceso de terraplén) se llaman Montes, Del Mismo modo, las situadas por debajo con el primer tramo descendente y el segundo ascendente se llaman Valles.
- Para minimizar el costo, en el diagrama la suma de las bases de los valles debe ser igual a la suma de las bases de los montes

### *15.14.2 Distancia libre de transporte*

Es aquella longitud medida entre el centro de gravedad de una excavación y el centro de gravedad del lugar en que se coloca el producto de la misma, sobre la cual el transporte del suelo no recibe pago directo, pues su precio está incluido en el precio de contrato por comprender el transporte, derrame y acomodo del material excavado.

### *15.14.3 Rendimiento de transporte*

| BASES DE CALCULO | UND | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR | | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA | | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE | | TRANSPORTE DE AGUA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | D<=1km | D>1km | D<=1km | D>1km | D<=1km | D>1km | |
| | | DISTANCIA TOTAL 6.92 KM | | DISTANCIA TOTAL 3.84 KM | | DISTANCIA TOTAL 4.46 KM | | |
| DISTANCIA MEDIA PONDERADA | km | 1.00 | 5.92 | 1.00 | 2.84 | 1.00 | 3.46 | 4.00 |
| VELOCIDAD CARGADO - IDA | km/h | 35 | 25 | 20 | 25 | 20 | 25 | 30 |
| VELOCIDAD DESCARGADO - RETORNO | km/h | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| TIEMPO DE CARGA | min | **7.77** | | 12 | | 7.77 | | 30 |
| TIEMPO DE DESCARGA | min | 2 | | 6 | | 2.00 | | |
| TIEMPO RECORRIDO CARGADO | fórmula | 60 d / 35 | 60 d / 25 | 60 d / 20 | 60 d / 25 | 60 d / 20 | 60 d / 25 | 60 d / 30 |
| TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO | fórmula | 60 d / 40 | 60 d / 40 | 60 d / 40 | 60 d / 40 | 60 d / 40 | 60 d / 40 | 60 d / 40 |
| TIEMPO RECORRIDO | min | 3.21 | 3.90 | 4.50 | 3.90 | 4.50 | 3.90 | 3.50 |
| CICLO | fórmula | 9.77 + 3.21d | 0.00 + 3.90d | 12.00 + 4.50d | 0.00 + 3.90d | 9.77 + 4.50d | 0.00 + 3.90d | 30.00 + 3.50d |
| CICLO | min | 12.98 | 23.09 | 22.50 | 11.08 | 14.27 | 13.49 | 44.00 |
| TIEMPO TRABAJADO POR DIA | min | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 |
| EFICIENCIA | % | 90.00% | 90.00% | 90.00% | 90.00% | 90.00% | 90.00% | 90.00% |
| TIEMPO UTIL TRABAJADO | min | 432 | 432 | 432 | 432 | 432 | 432 | 432 |
| VOLUMEN DEL VOLQUETE | $m^3$ | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | |
| VOLUMEN DEL CAMION CISTERNA | gln | | | | | | | 2'000.00 |
| RENDIMIENTO DEL CARGADOR | $m^3$/dia | 1050 | | | | 1050 | | |
| INCIDENCIA DEL CARGADOR | hm | 0.5343 | | | | 0.4857 | | |
| NUMERO DE VIAJES AL DIA | u | 33 | 19 | 19 | 39 | 30 | 32 | 10 |
| VOLUMEN TRANSPORTADO POR DIA | $m^3$ | 561 | 323 | 323 | 663 | 510 | 544 | 76 |
| ESPONJAMIENTO/COMPACTACION | | 1.20 | 1.20 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | |
| **RENDIMIENTO** ($m^3$/dia) | | **468** | **269** | **248** | **510** | **392** | **418** | **76** |

### *15.14.4 Rendimiento de plantas*

| DESCRIPCIÓN | | MATERIAL DE CANTERA PARA RELLENO | ARENA FINA |
|---|---|---|---|
| CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE CANTERA | | | |
| RENDIMIENTO DE CANTERA (%) | (1) | 95% | 80% |
| ESPONJAMIENTO (%) | (2) | 20% | 20% |
| PESO ESPECÍFICO (t/m$^3$) | (3) | 1.60 | 1.60 |
| EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO | (4) = 1m$^3$ / (1) | 1.0526 | 1.2500 |
| TRANSPORTE INTERNO D=0.20KM | (5) = 1m$^3$ / (1) | 1.0526 | 1.2500 |
| ZARANDEO MECÁNICO | (6) = (5) * (1 + (2)) | | 1.5000 |
| CHANCADO DE AGREGADOS | (7) = (5) * (1 + (2)) | | |

| BASES DE CALCULO | | ZARANDEO MECÁNICO | MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE |
|---|---|---|---|
| CAPACIDAD DEL EQUIPO (t/h) | (8) | 100.00 | 90.00 |
| EFICIENCIA DEL EQUIPO (%) | (9) | 80% | 95% |
| TIEMPO ÚTIL (%) | (10) | 80% | 95% |
| RENDIMIENTO (m$^3$/día) | (11) = (8)*8h*(10)*(9) / (3) | 320.00 | 273.60 |
| RENDIMIENTO DEL CARGADOR FRONTAL (m$^3$/día) | (12) | 840 | 840 |
| INCIDENCIA DEL CARGADOR | (13) = (11) / (12) | 0.3810 | 0.3262 |
| PESO ESPECÍFICO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (t/m$^3$) | (14) | | 2.375 |
| FACTOR DE COMPACTACIÓN | (15) | | 1.00 |
| **RENDIMIENTO (m$^3$/dia)** | | **320** | **274** |

### *15.14.5 Ciclo de transporte*

Este concepto incluye todo el trabajo requerido para completar un ciclo básico de transporte, incluyendo tiempos fijos y tiempos variables:

$$ciclo = t_1 + \frac{DMT}{V_1} + t_2 + \frac{DMT}{V_2}$$

Donde:

t1: Tiempo para la maniobra de carga del volquete (minutos)

t2: Tiempo para la maniobra de descarga del volquete (minutos)

v1: Velocidad del Volquete cargado (m/min).

V2: Velocidad del Volquete vacío (m/min).

d: Distancia de transporte (m)

### *15.14.6 Distancia media de transporte de agua*

| FUENTE DE AGUA | | AREA DE INFLUENCIA | | | C.G. (km) | (m-km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| UBICACIÓN | ACCESO (km) | INICIO | FINAL | LONGITUD (m) | | |
| 1 + 540 | 0.02 | 0 + 000 | 1 + 540 | 1'540.00 | 0.790 | 1'216.60 |
| | | 1 + 540 | 4 + 220 | 2'680.00 | 1.360 | 3'644.80 |
| 6 + 900 | 0.01 | 4 + 220 | 6 + 900 | 2'680.00 | 1.345 | 3'604.60 |
| | | 6 + 900 | 8 + 830 | 1'930.00 | 0.970 | 1'872.10 |
| 10 + 760 | 0.01 | 8 + 830 | 10 + 760 | 1'930.00 | 0.970 | 1'872.10 |
| | | 10 + 760 | 11 + 860 | 1'100.00 | 0.555 | 610.50 |
| 12 + 960 | 0.01 | 11 + 860 | 12 + 960 | 1'100.00 | 0.555 | 610.50 |
| | | 12 + 960 | 14 + 091 | 1'131.00 | 0.571 | 645.80 |
| | | | **TOTALES** | 14'091.00 | | 14'077.00 |
| | | | **DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (km)** | | | **1.00** |

### *15.14.7 Distancia media de transporte de cantera*

**USO :** BASE Y SUB BASE GRANULAR

| CANTERA: OCEFINA | | | AREA DE INFLUENCIA | | | C.G. (km) | (m-km) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UBICACIÓN | CAPACIDAD (m³) | ACCESO (km) | INICIO | FINAL | LONGITUD (m) | | |
| 13 + 540 | - | 0.40 | 0 + 000 | 13 + 540 | 13'540.00 | 7.170 | 97'081.80 |
| | | | 13 + 540 | 14 + 091 | 551.00 | 0.676 | 372.48 |
| | | | | **TOTALES** | 14'091.00 | | 97'454.28 |
| | | | | **DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (km)** | | | **6.92** |

### *15.14.8 Distancia media de transporte de material para mejoramiento*

No aplica por la no existencia de suelos inadecuados que requieran algún mejoramiento de la sub rasante.

### *15.14.9 Distancia media de transporte de material excedente de corte a botaderos*

| DME 01 - KM 10+565 | | | AREA DE INFLUENCIA | | | C.G. (km) | (m-km) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UBICACIÓN | CAPACIDAD (m³) | ACCESO (km) | INICIO | FINAL | LONGITUD (m) | | |
| 10 + 565 | - | 0.06 | 0 + 000 | 10 + 565 | 10'565.00 | 5.343 | 56'448.80 |
| | | | 10 + 565 | 14 + 091 | 3'526.00 | 1.823 | 6'427.90 |
| | | | | **TOTALES** | 14'091.00 | | 62'876.69 |
| | | | | **DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (km)** | | | **4.46** |

### *15.14.10 Distancia media de transporte de agregado a planta de asfalto*

### *15.14.11 Distancia media de transporte de agregado para mezcla asfáltica*

| PLANTA PARA MEZCLA ASFALTICA | | | AREA DE INFLUENCIA | | | C.G. (km) | (m-km) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UBICACIÓN | CAPACIDAD (m³) | ACCESO (km) | INICIO | FINAL | LONGITUD (m) | | |
| 9 + 130 | - | 0.01 | 0 + 000 | 9 + 130 | 9'130.00 | 4.575 | 41'769.75 |
| | | | 9 + 130 | 14 + 091 | 4'961.00 | 2.491 | 12'357.85 |
| | | | | TOTALES | 14'091.00 | | 54'127.60 |
| | | | | DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (km) | | | 3.84 |

## 15.15 Rendimiento de equipos

VER ANEXO DE RENDIMIENTO DE EQUIPOS

## 15.16 Presupuesto de obra

En costo total del proyecto es de:

| ITEM | | DESCRIPCION | % | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | | COSTO DIRECTO | | | 12'515'405.12 |
| | | GASTOS GENERALES | 7.15% | CD | 894'460.13 |
| | | UTILIDAD | 7.00% | CD | 876'078.36 |
| | | **SUBTOTAL** | | | **14'285'943.60** |
| | | IGV (18.00%) | 18.00% | | 2'571'469.85 |
| | | **VALOR REFERENCIAL** | | | **16'857'413.45** |
| | | GASTOS DE SUPERVISION | 1.91% | VR | 322'294.72 |
| | | GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO | 0.51% | VR | 85'599.00 |
| | | GASTOS DE GESTION DEL PROYECTO | 0.21% | VR | 35'585.75 |
| | | GASTOS DE GESTION DEL PROYECTO | 0.14% | VR | 24'320.83 |
| **COSTO TOTAL DEL PROYECTO** | | | | | **17'325'213.75** |

VER RESUMEN DE PRESUPUESTO DE OBRA

# 16 PROGRAMACION DE OBRA

VER ANEXO DE PROGRAMACION DE OBRA

# ANEXOS

# ANEXO TOPOGRAFICO

PUNTOS CONOCIDOS

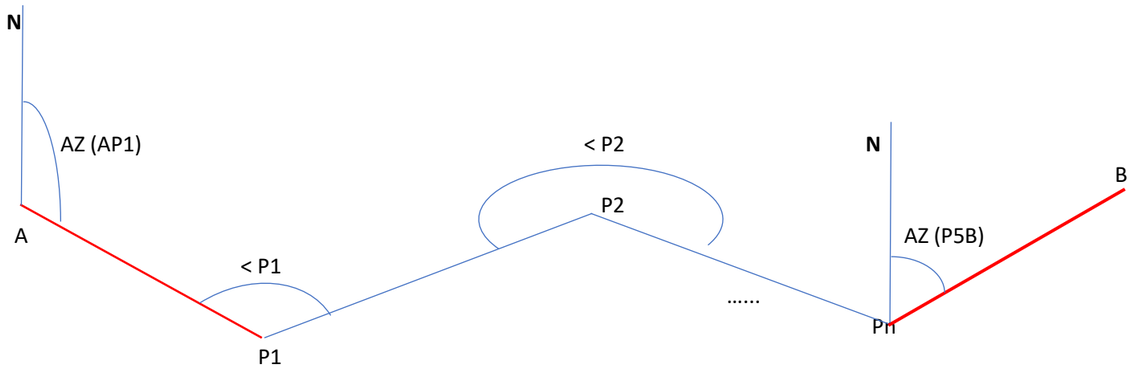
| PUNTO INICIAL "GPS-05" | | GPS-05 |
|---|---|---|
| ESTE | NORTE | AZIMUT |
| 239209.993 | 8453869.77 | 51° 54' 02" |

| PUNTO FINAL "GPS-03" | | GPS-03 |
|---|---|---|
| ESTE | NORTE | AZIMUT |
| 245348.058 | 8453387.233 | 70° 00' 26" |

| | |
|---|---|
| DIFERENCIA | 360° 00' 00" |
| 123° 06' 11" | **236° 53' 49"** |

| PUNTO | ANGULO | DISTANCIA |
|---|---|---|
| **GPS-05** | | |
| | | 95.232 |
| **1** | 164° 42' 27" | |
| | | 1219.626 |
| **2** | 236° 53' 50" | |
| | | 1299.853 |
| **3** | 211° 31' 29" | |
| | | 704.763 |
| **4** | 146° 37' 58" | |
| | | 535.746 |
| **5** | 211° 23' 13" | |
| | | 770.953 |
| **6** | 199° 11' 04" | |
| | | 367.841 |
| **7** | 87° 48' 35" | |
| | | 112.845 |
| **8** | 213° 47' 23" | |
| | | 426.405 |
| **9** | 209° 05' 34" | |
| | | 178.931 |
| **10** | 174° 14' 23" | |

| PUNTO | ANGULO | DISTANCIA |
|---|---|---|
| | | 1337.912 |
| **11** | 142° 50' 35" | |
| | | 107.171 |
| **GPS-03** | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



| ESTACION | ANGULO HORIZONTAL | AZIMUT CALCULADO | CORRECION ANGULAR | ANGULO CORREGIDO | AZIMUT DATO | DISTANCIA | PROYECCIONES | | CORREC. DE PROYECCION | | PROYECCIONES CORREGIDAS | | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE |
| **GPS-05** | | | | | | | | | | | | | 239209.993 | 8453869.765 |
| | | 51° 54' 02" | | | 51° 54' 02" | 95.232 | 74.942 | 58.761 | 0.00001 | 0.00035 | 74.942 | 58.761 | | |
| **1** | 164° 42' 27" | | 0° 00' 01" | 164° 42' 26" | | | | | | | | | 239284.935 | 8453928.526 |
| | 216° 36' 29" | 36° 36' 29" | | 216° 36' 28" | 36° 36' 28" | 1219.626 | 727.305 | 979.038 | 0.00019 | 0.00451 | 727.305 | 979.043 | | |
| **2** | 236° 53' 50" | | 0° 00' 01" | 236° 53' 49" | | | | | | | | | 240012.240 | 8454907.569 |
| | 273° 30' 19" | 93° 30' 19" | | 273° 30' 17" | 93° 30' 17" | 1299.853 | 1297.422 | -79.463 | 0.00020 | 0.00481 | 1297.422 | -79.458 | | |
| **3** | 211° 31' 29" | | 0° 00' 01" | 211° 31' 28" | | | | | | | | | 241309.662 | 8454828.110 |
| | 305° 01' 48" | 125° 01' 48" | | 305° 01' 46" | 125° 01' 46" | 704.763 | 577.101 | -404.531 | 0.00011 | 0.00261 | 577.101 | -404.528 | | |
| **4** | 146° 37' 58" | | 0° 00' 01" | 146° 37' 57" | | | | | | | | | 241886.763 | 8454423.582 |
| | 271° 39' 46" | 91° 39' 46" | | 271° 39' 43" | 91° 39' 43" | 535.746 | 535.521 | -15.538 | 0.00008 | 0.00198 | 535.521 | -15.536 | | |
| **5** | 211° 23' 13" | | 0° 00' 01" | 211° 23' 12" | | | | | | | | | 242422.283 | 8454408.046 |
| | 303° 02' 59" | 123° 02' 59" | | 303° 02' 55" | 123° 02' 55" | 770.953 | 646.218 | -420.441 | 0.00012 | 0.00285 | 646.218 | -420.438 | | |
| **6** | 199° 11' 04" | | 0° 00' 01" | 199° 11' 03" | | | | | | | | | 243068.502 | 8453987.608 |
| | 322° 14' 03" | 142° 14' 03" | | 322° 13' 59" | 142° 13' 59" | 367.841 | 225.285 | -290.781 | 0.00006 | 0.00136 | 225.285 | -290.780 | | |
| **7** | 87° 48' 35" | | 0° 00' 01" | 87° 48' 34" | | | | | | | | | 243293.787 | 8453696.828 |
| | 230° 02' 38" | 50° 02' 38" | | 230° 02' 33" | 50° 02' 33" | 112.845 | 86.498 | 72.471 | 0.00002 | 0.00042 | 86.498 | 72.472 | | |
| **8** | 213° 47' 23" | | 0° 00' 01" | 213° 47' 22" | | | | | | | | | 243380.285 | 8453769.299 |
| | 263° 50' 01" | 83° 50' 01" | | 263° 49' 55" | 83° 49' 55" | 426.405 | 423.937 | 45.814 | 0.00007 | 0.00158 | 423.937 | 45.816 | | |
| **9** | 209° 05' 34" | | 0° 00' 01" | 209° 05' 33" | | | | | | | | | 243804.222 | 8453815.115 |
| | 292° 55' 35" | 112° 55' 35" | | 292° 55' 29" | 112° 55' 29" | 178.931 | 164.799 | -69.697 | 0.00003 | 0.00066 | 164.799 | -69.696 | | |
| **10** | 174° 14' 23" | | 0° 00' 01" | 174° 14' 23" | | | | | | | | | 243969.020 | 8453745.419 |
| | 287° 09' 58" | 107° 09' 58" | | 287° 09' 51" | 107° 09' 51" | 1337.912 | 1278.325 | -394.833 | 0.00021 | 0.00495 | 1278.325 | -394.828 | | |
| **11** | 142° 50' 35" | | 0° 00' 01" | 142° 50' 34" | | | | | | | | | 245247.346 | 8453350.590 |
| | 250° 00' 33" | 70° 00' 33" | | 250° 00' 26" | 70° 00' 26" | 107.171 | 100.712 | 36.642 | 0.00002 | 0.00040 | 100.712 | 36.643 | | |
| **GPS-03** | | | | | | | | | | | | | 245348.058 | 8453387.233 |
| **Σ** | | | **0° 00' 08"** | | **OK** | **7157.278** | **6138.064** | **-482.558** | **0.001** | **0.026** | **6138.065** | **-482.532** | | |
| | | | | | | | | | OK | OK | | | **OK** | **OK** |

**CALCULO DEL ERROR ANGULAR**

Es la diferencia entre el azimut calculado menos el azimut medido

| | |
|---|---|
| AZIMUT CALCULADO | 70° 00' 33" |
| AZIMUT MEDIDO | 70° 00' 26" |
| DIFERENCIA | 0° 00' 08" |
| CORRECCION | 0° 00' 01" |

**TOLERANCIA PERMITIDA**

Precisión del equipo

| | |
|---|---|
| 0° 00' 05" | |
| ET= | 0° 00' 17" |
| OBSERVACION | **OK** |

| | |
|---|---|
| Error de Cierre Lineal | 0.02649835 |
| Error Relativo | 3.7023E-06 |
| | **1/ 270102.748** |

| DATOS | ESTE | NORTE |
|---|---|---|
| Coordenadas punto de Inicio | 239209.993 | 8453869.77 |
| Coordenadas punto Final | 245348.058 | 8453387.233 |
| DIFERENCIA | 6138.065 | -482.532 |
| **ERROR** | **0.001** | **0.026** |

PUNTOS CONOCIDOS

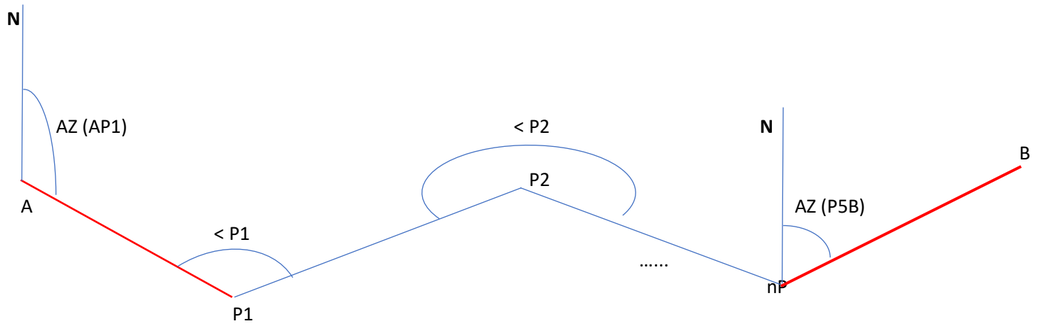
| PUNTO INICIAL "GPS-04" | | GSP-04 |
|---|---|---|
| ESTE | NORTE | AZIMUT |
| 245247.346 | 8453350.59 | 70° 00' 26" |

| PUNTO FINAL "GPS-01" | | GPS-01 |
|---|---|---|
| ESTE | NORTE | AZIMUT |
| 250437.435 | 8454605.91 | 67° 53' 11" |

| DIFERENCIA | 360° 00' 00" |
|---|---|
| 157° 18' 52" | **202° 41' 08"** |

| PUNTO | ANGULO | DISTANCIA |
|---|---|---|
| **GPS-04** | | |
| | | 107.171 |
| **11** | 202° 41' 09" | |
| | | 362.282 |
| **12** | 145° 14' 07" | |
| | | 226.445 |
| **13** | 232° 50' 41" | |
| | | 325.215 |
| **14** | 133° 31' 59" | |
| | | 269.293 |
| **15** | 189° 15' 56" | |
| | | 697.126 |
| **16** | 153° 05' 21" | |
| | | 360.215 |
| **17** | 227° 34' 15" | |
| | | 757.382 |
| **18** | 121° 26' 47" | |
| | | 535.268 |
| **19** | 207° 56' 40" | |
| | | 498.100 |
| **20** | 251° 24' 39" | |

| PUNTO | ANGULO | DISTANCIA |
|---|---|---|
| | | 203.277 |
| **21** | 117° 48' 11" | |
| | | 145.254 |
| **22** | 220° 08' 06" | |
| | | 237.313 |
| **23** | 91° 06' 52" | |
| | | 562.699 |
| **24** | 329° 57' 06" | |
| | | 397.642 |
| **25** | 114° 42' 10" | |
| | | 338.633 |
| **26** | 126° 27' 08" | |
| | | 294.167 |
| **27** | 192° 41' 54" | |
| | | 227.129 |
| **GPS-01** | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



| ESTACION | ANGULO HORIZONTA | AZIMUT CALCULADO | CORRECION ANGULAR | ANGULO CORREGIDO | AZIMUT DATO | DISTANCIA | PROYECCIONES | | CORREC. DE PROYECCION | | PROYECCIONES CORREGIDAS | | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE |
| **GPS-04** | | | | | | | | | | | | | 245247.346 | 8453350.591 |
| | | 70° 00' 26" | | | 70° 00' 26" | 107.171 | 100.712 | 36.642 | -0.00004 | 0.00036 | 100.712 | 36.642 | | |
| **11** | 202° 41' 09" | | 0° 00' 01" | 202° 41' 08" | | | | | | | | | 245348.058 | 8453387.233 |
| | 272° 41' 35" | 92° 41' 35" | | 272° 41' 34" | 92° 41' 34" | 362.282 | 361.882 | -17.020 | -0.00013 | 0.00123 | 361.882 | -17.019 | | |
| **12** | 145° 14' 07" | | 0° 00' 01" | 145° 14' 06" | | | | | | | | | 245709.940 | 8453370.215 |
| | 237° 55' 42" | 57° 55' 42" | | 237° 55' 40" | 57° 55' 40" | 226.445 | 191.885 | 120.240 | -0.00008 | 0.00077 | 191.885 | 120.240 | | |
| **13** | 232° 50' 41" | | 0° 00' 01" | 232° 50' 40" | | | | | | | | | 245901.825 | 8453490.455 |
| | 290° 46' 23" | 110° 46' 23" | | 290° 46' 20" | 110° 46' 20" | 325.215 | 304.075 | -115.339 | -0.00012 | 0.00110 | 304.075 | -115.338 | | |
| **14** | 133° 31' 59" | | 0° 00' 01" | 133° 31' 58" | | | | | | | | | 246205.900 | 8453375.118 |
| | 244° 18' 22" | 64° 18' 22" | | 244° 18' 18" | 64° 18' 18" | 269.293 | 242.664 | 116.760 | -0.00010 | 0.00091 | 242.664 | 116.761 | | |
| **15** | 189° 15' 56" | | 0° 00' 01" | 189° 15' 55" | | | | | | | | | 246448.564 | 8453491.879 |
| | 253° 34' 18" | 73° 34' 18" | | 253° 34' 13" | 73° 34' 13" | 697.126 | 668.661 | 197.174 | -0.00025 | 0.00236 | 668.660 | 197.177 | | |
| **16** | 153° 05' 21" | | 0° 00' 01" | 153° 05' 20" | | | | | | | | | 247117.224 | 8453689.056 |
| | 226° 39' 39" | 46° 39' 39" | | 226° 39' 33" | 46° 39' 33" | 360.215 | 261.979 | 247.229 | -0.00013 | 0.00122 | 261.979 | 247.230 | | |
| **17** | 227° 34' 15" | | 0° 00' 01" | 227° 34' 14" | | | | | | | | | 247379.203 | 8453936.286 |
| | 274° 13' 54" | 94° 13' 54" | | 274° 13' 47" | 94° 13' 47" | 757.382 | 755.319 | -55.862 | -0.00027 | 0.00257 | 755.319 | -55.859 | | |
| **18** | 121° 26' 47" | | 0° 00' 01" | 121° 26' 46" | | | | | | | | | 248134.522 | 8453880.426 |
| | 215° 40' 41" | 35° 40' 41" | | 215° 40' 33" | 35° 40' 33" | 535.268 | 312.168 | 434.813 | -0.00019 | 0.00181 | 312.168 | 434.815 | | |
| **19** | 207° 56' 40" | | 0° 00' 01" | 207° 56' 39" | | | | | | | | | 248446.690 | 8454315.241 |
| | 243° 37' 21" | 63° 37' 21" | | 243° 37' 12" | 63° 37' 12" | 498.1 | 446.232 | 221.316 | -0.00018 | 0.00169 | 446.232 | 221.318 | | |
| **20** | 251° 24' 39" | | 0° 00' 01" | 251° 24' 38" | | | | | | | | | 248892.921 | 8454536.559 |
| | 315° 02' 00" | 135° 02' 00" | | 315° 01' 51" | 135° 01' 51" | 203.277 | 143.661 | -143.816 | -0.00007 | 0.00069 | 143.661 | -143.815 | | |
| **21** | 117° 48' 11" | | 0° 00' 01" | 117° 48' 10" | | | | | | | | | 249036.583 | 8454392.744 |
| | 252° 50' 11" | 72° 50' 11" | | 252° 50' 01" | 72° 50' 01" | 145.254 | 138.783 | 42.872 | -0.00005 | 0.00049 | 138.783 | 42.872 | | |
| **22** | 220° 08' 06" | | 0° 00' 01" | 220° 08' 05" | | | | | | | | | 249175.366 | 8454435.616 |
| | 292° 58' 17" | 112° 58' 17" | | 292° 58' 06" | 112° 58' 06" | 237.313 | 218.499 | -92.605 | -0.00008 | 0.00080 | 218.499 | -92.604 | | |
| **23** | 91° 06' 52" | | 0° 00' 01" | 91° 06' 51" | | | | | | | | | 249393.865 | 8454343.013 |
| | 204° 05' 09" | 24° 05' 09" | | 204° 04' 57" | 24° 04' 57" | 562.699 | 229.610 | 513.721 | -0.00020 | 0.00191 | 229.610 | 513.723 | | |
| **24** | 329° 57' 06" | | 0° 00' 01" | 329° 57' 05" | | | | | | | | | 249623.475 | 8454856.736 |
| | 354° 02' 15" | 174° 02' 15" | | 354° 02' 02" | 174° 02' 02" | 397.642 | 41.331 | -395.488 | -0.00014 | 0.00135 | 41.331 | -395.487 | | |
| **25** | 114° 42' 10" | | 0° 00' 01" | 114° 42' 09" | | | | | | | | | 249664.805 | 8454461.249 |
| | 288° 44' 25" | 108° 44' 25" | | 288° 44' 11" | 108° 44' 11" | 338.633 | 320.688 | -108.774 | -0.00012 | 0.00115 | 320.687 | -108.773 | | |
| **26** | 126° 27' 08" | | 0° 00' 01" | 126° 27' 07" | | | | | | | | | 249985.493 | 8454352.476 |
| | 235° 11' 33" | 55° 11' 33" | | 235° 11' 18" | 55° 11' 18" | 294.167 | 241.521 | 167.934 | -0.00010 | 0.00100 | 241.521 | 167.935 | | |
| **27** | 192° 41' 54" | | 0° 00' 01" | 192° 41' 53" | | | | | | | | | 250227.014 | 8454520.411 |
| | 247° 53' 27" | 67° 53' 27" | | 247° 53' 11" | 67° 53' 11" | 227.129 | 210.421 | 85.501 | -0.00008 | 0.00077 | 210.421 | 85.502 | | |
| **GPS-01** | | | | | | | | | | | | | 250437.435 | 8454605.913 |
| SUMATOR | | | **0° 00' 15"** | | **OK** | **6544.611** | **5190.091** | **1255.300** | **-0.002** | **0.022** | **5190.089** | **1255.322** | | |
| | | | | | | | | | OK | OK | | | **OK** | **OK** |

**CALCULO DEL ERROR ANGULAR**

Es la diferencia entre el azimut calculado menos el azimut medido

| | |
|---|---|
| AZIMUT CALCULADO | 67° 53' 27" |
| AZIMUT MEDIDO | 67° 53' 11" |
| DIFERENCIA | 0° 00' 15" |
| CORRECCION | 0° 00' 01" |

**TOLERANCIA PERMITIDA**

Precisión del equipo

| | |
|---|---|
| 0° 00' 05" | |
| ET= | 0° 00' 21" |
| OBSERVACION | **OK** |

| | |
|---|---|
| Error de Cierre Lineal | 0.02229758 |
| Error Relativo | 3.407E-06 |
| | **1/ 293512.136** |

| DATOS | ESTE | NORTE |
|---|---|---|
| Coordenadas punto de Inicio | 245247.346 | 8453350.59 |
| Coordenadas punto Final | 250437.435 | 8454605.913 |
| DIFERENCIA | 5190.089 | 1255.322 |
| **ERROR** | **-0.002** | **0.022** |

## DATOS DE CAMPO NIVELACION

| | |
|---|---|
| PUNTO INICIAL | 3624.963 |
| PUNTO FINAL | 3690.581 |

| PUNTO | V (+) | Altura Instrumental | V (-) | Cota (m) | D (m) | Lado |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 2.687 | 3627.65 | | 3624.963 | | |
| 1 | 1.86 | 3628.274 | 1.236 | 3626.414 | 76.3 | A - 1 |
| C-01 | 3.651 | 3630.869 | 1.056 | 3627.218 | 120.23 | 1 - C-01 |
| C-02 | 2.45 | 3632.307 | 1.012 | 3629.857 | 350.41 | C-01 - C-02 |
| C-03 | 3.329 | 3634.431 | 1.205 | 3631.102 | 421.5 | C-02 - C-03 |
| C-04 | 3.671 | 3637.099 | 1.003 | 3633.428 | 352.61 | C-03 - C-04 |
| C-05 | 2.393 | 3638.563 | 0.929 | 3636.17 | 421.31 | C-04 - C-05 |
| C-06 | 3.115 | 3640.577 | 1.101 | 3637.462 | 392.81 | C-05 - C-06 |
| C-07 | 2.459 | 3642.035 | 1.001 | 3639.576 | 471.32 | C-06 - C-07 |
| C-08 | 2.698 | 3643.061 | 1.672 | 3640.363 | 368.32 | C-07 - C-08 |
| C-09 | 3.692 | 3645.536 | 1.217 | 3641.844 | 229.43 | C-08 - C-09 |
| C-10 | 4.721 | 3649.403 | 0.854 | 3644.682 | 284.21 | C-09 - C-10 |
| C-11 | 2.148 | 3650.349 | 1.202 | 3648.201 | 592.58 | C-10 - C-11 |
| C-12 | 3.971 | 3653.203 | 1.117 | 3649.232 | 373.52 | C-11 - C-12 |
| 2 | 3.412 | 3655.364 | 1.251 | 3651.952 | 329.43 | C-12 - 2 |
| C-13 | 1.019 | 3654.973 | 1.41 | 3653.954 | 443.75 | 2 - C-13 |
| C-14 | 1.71 | 3653.825 | 2.858 | 3652.115 | 369.32 | C-13 - C-14 |
| C-15 | 4.587 | 3656.9 | 1.512 | 3652.313 | 337.56 | C-14 - C-15 |
| C-16 | 1.456 | 3657.104 | 1.252 | 3655.648 | 484.93 | C-15 - C-16 |
| C-17 | 3.392 | 3658.913 | 1.583 | 3655.521 | 231.57 | C-16 - C-17 |
| C-18 | 1.371 | 3658.703 | 1.581 | 3657.332 | 261.49 | C-17 - C-18 |
| C-19 | 4.523 | 3658.613 | 4.613 | 3654.09 | 512.28 | C-18 - C-19 |
| C-20 | 3.601 | 3660.732 | 1.482 | 3657.131 | 463.64 | C-19 - C-20 |
| C-21 | 2.891 | 3661.953 | 1.67 | 3659.062 | 481.63 | C-20 - C-21 |
| C-22 | 2.436 | 3662.977 | 1.412 | 3660.541 | 530.29 | C-21 - C-22 |
| C-23 | 4.211 | 3665.876 | 1.312 | 3661.665 | 464.55 | C-22 - C-23 |
| C-24 | 4.016 | 3668.131 | 1.761 | 3664.115 | 530.1 | C-23 - C-24 |
| C-25 | 5.345 | 3671.986 | 1.49 | 3666.641 | 309.65 | C-24 - C-25 |
| C-26 | 2.654 | 3673.64 | 1 | 3670.986 | 495.2 | C-25 - C-26 |
| C-27 | 5.5 | 3676.014 | 3.126 | 3670.514 | 504.36 | C-26 - C-27 |
| C-28 | 4.124 | 3679.138 | 1 | 3675.014 | 420.54 | C-27 - C-28 |
| C-29 | 4.871 | 3682.372 | 1.637 | 3677.501 | 398.32 | C-28 - C-29 |
| C-30 | 4.251 | 3684.889 | 1.734 | 3680.638 | 471.09 | C-29 - C-30 |
| C-31 | 4.789 | 3687.955 | 1.723 | 3683.166 | 320.01 | C-30 - C-31 |
| C-32 | 3.451 | 3690.894 | 0.512 | 3687.443 | 256.43 | C-31 - C-32 |
| 3 | 4.941 | 3693.025 | 2.81 | 3688.084 | 343.32 | C-32 - 3 |
| C-33 | 3.671 | 3692.735 | 3.961 | 3689.064 | 325.02 | 3 - C-33 |
| B | | | 2.165 | 3690.570 | 351.65 | C-33 - B |
| TOTAL | 125.067 | | 59.46 | | 14090.68 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| DESNIVEL ENTRE PUNTOS | 65.607 | ERROR DE CIERRE | -0.011 |

| PUNTO | COTA | ai | Ci | COTA COMPENSADA | |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 3624.963 | | | 3624.963 | |
| 1 | 3626.414 | 76.3 | 0.0001 | 3626.414 | |
| C-01 | 3627.218 | 196.53 | 0.0002 | 3627.218 | |
| C-02 | 3629.857 | 546.94 | 0.0004 | 3629.857 | |
| C-03 | 3631.102 | 968.44 | 0.0008 | 3631.103 | |
| C-04 | 3633.428 | 1321.05 | 0.0010 | 3633.429 | |
| C-05 | 3636.17 | 1742.36 | 0.0014 | 3636.171 | |
| C-06 | 3637.462 | 2135.17 | 0.0017 | 3637.464 | |
| C-07 | 3639.576 | 2606.49 | 0.0020 | 3639.578 | |
| C-08 | 3640.363 | 2974.81 | 0.0023 | 3640.365 | |
| C-09 | 3641.844 | 3204.24 | 0.0025 | 3641.847 | |
| C-10 | 3644.682 | 3488.45 | 0.0027 | 3644.685 | |
| C-11 | 3648.201 | 4081.03 | 0.0032 | 3648.204 | |
| C-12 | 3649.232 | 4454.55 | 0.0035 | 3649.235 | |
| 2 | 3651.952 | 4783.98 | 0.0037 | 3651.956 | |
| C-13 | 3653.954 | 5227.73 | 0.0041 | 3653.958 | |
| C-14 | 3652.115 | 5597.05 | 0.0044 | 3652.119 | |
| C-15 | 3652.313 | 5934.61 | 0.0046 | 3652.318 | |
| C-16 | 3655.648 | 6419.54 | 0.0050 | 3655.653 | |
| C-17 | 3655.521 | 6651.11 | 0.0052 | 3655.526 | |
| C-18 | 3657.332 | 6912.6 | 0.0054 | 3657.337 | |
| C-19 | 3654.09 | 7424.88 | 0.0058 | 3654.096 | |
| C-20 | 3657.131 | 7888.52 | 0.0062 | 3657.137 | |
| C-21 | 3659.062 | 8370.15 | 0.0065 | 3659.069 | |
| C-22 | 3660.541 | 8900.44 | 0.0069 | 3660.548 | |
| C-23 | 3661.665 | 9364.99 | 0.0073 | 3661.672 | |
| C-24 | 3664.115 | 9895.09 | 0.0077 | 3664.123 | |
| C-25 | 3666.641 | 10204.74 | 0.0080 | 3666.649 | |
| C-26 | 3670.986 | 10699.94 | 0.0084 | 3670.994 | |
| C-27 | 3670.514 | 11204.3 | 0.0087 | 3670.523 | |
| C-28 | 3675.014 | 11624.84 | 0.0091 | 3675.023 | |
| C-29 | 3677.501 | 12023.16 | 0.0094 | 3677.510 | |
| C-30 | 3680.638 | 12494.25 | 0.0098 | 3680.648 | |
| C-31 | 3683.166 | 12814.26 | 0.0100 | 3683.176 | |
| C-32 | 3687.443 | 13070.69 | 0.0102 | 3687.453 | |
| 3 | 3688.084 | 13414.01 | 0.0105 | 3688.094 | |
| C-33 | 3689.064 | 13739.03 | 0.0107 | 3689.075 | |
| B | 3690.57 | 14090.68 | 0.0110 | 3690.581 | OK |

ERROR MAX: Emax=+0.024RAIZ(K)

K=LONGITUD TOTAL 0.09009013

Ec<Emax 0K 3.751799568

Ci=COMPENSACION DE COTA 0.09004319

Ci=-ai*Ec/D

# ANEXO DE INVENTARIO VIAL

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS"**

# INVENTARIO VIAL

## FORMATO Nº 1.0 - Datos Generales

**1.0 Datos Generales:**

Ubicación Política:

| | |
|---|---|
| Distrito(s): | **PITUMARCA** |
| Provincia(s): | **CANCHIS** |
| Departamento: | **CUSCO** |

Ubicación Geográfica:

Inicio:

| | | |
|---|---|---|
| Progresiva: | 0+000.00 | |
| Cota: | 3624.93 | m.s.n.m. |
| Coordenada: | 8 453 867.094 N | 239 215.471 E |

Fin:

| | | |
|---|---|---|
| Progresiva: | 14+000.00 | |
| Cota: | 4025.62 | m.s.n.m. |
| Coordenada: | 8 454 551.346 N | 250 307.217 E |

| | | |
|---|---|---|
| Clasificación del Camino (ruta): | VIA DEPARTAMENTAL | |
| Tiempo promedio de recorrido vehicular en el tramo: | 1.50 | Horas |
| Velocidad promedio: | 40.00 | km/h |

Cruce de centros poblados:

| ***Progresiva*** | ***Nombre*** |
|---|---|
| 0+000 | Pitumarca |
| 2+950.00 | Huito |
| 5+468.00 | Huasapampa |
| 6+790.00 | Llaulliri |
| 9+860.00 | Karhui |
| 10+775.00 | Labraco |
| 14+000.00 | Ocefina |

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL**
**TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS"**

**INVENTARIO VIAL**

**FORMATO Nº 2.0 - Topografia**

| **Tipo de terreno** | Plano: **P** | Ondulado: **O** | Accidentado: **A** | Escarpado: **E** |
|---|---|---|---|---|

| **Progresiva** | | **Tipo de Terreno** | **Ancho Superf. Rodadura c/100m** | **Pendiente %** | | **Derrumbes** | **Observaciones / Comentarios** | **Foto*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Del Km** | **Al Km** | | | **Máx.** | **Mín.** | | | **Nº** |
| 0+000 | 0+100 | P | 7.30 | 1.0% | 0.5% | NO | Casas Muy cercanas | |
| 0+100 | 0+200 | P | 3.40 | 1.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 0+200 | 0+300 | P | 3.50 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 0+300 | 0+400 | P | 3.70 | 1.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 0+400 | 0+500 | P | 3.80 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 0+500 | 0+600 | P | 4.50 | 1.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 0+600 | 0+700 | P | 4.50 | 1.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 0+700 | 0+800 | P | 5.50 | 1.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 0+800 | 0+900 | P | 5.50 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 0+900 | 1+000 | P | 5.50 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 1+000 | 1+100 | P | 4.50 | 2.0% | 0.5% | NO | Corte en Roca | |
| 1+100 | 1+200 | P | 5.00 | 3.0% | 0.5% | NO | Corte en Roca | |
| 1+200 | 1+300 | P | 4.50 | 3.0% | 0.5% | NO | Corte en Roca | |
| 1+300 | 1+400 | P | 4.70 | 1.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 1+400 | 1+500 | P | 4.50 | 1.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 1+500 | 1+600 | P | 4.00 | 1.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 1+600 | 1+700 | P | 5.00 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 1+700 | 1+800 | P | 4.50 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 1+800 | 1+900 | P | 4.50 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 1+900 | 2+000 | P | 4.00 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 2+000 | 2+100 | P | 3.50 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 2+100 | 2+200 | P | 3.50 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 2+200 | 2+300 | P | 4.00 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 2+300 | 2+400 | P | 4.00 | 1.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 2+400 | 2+500 | P | 3.90 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 2+500 | 2+600 | P | 3.70 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 2+600 | 2+700 | P | 4.00 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 2+700 | 2+800 | P | 3.90 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 2+800 | 2+900 | P | 3.50 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 2+900 | 3+000 | P | 3.80 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 3+000 | 3+100 | P | 5.00 | 2.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 3+100 | 3+200 | P | 3.60 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 3+200 | 3+300 | P | 5.00 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 3+300 | 3+400 | P | 4.50 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 3+400 | 3+500 | O | 3.70 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 3+500 | 3+600 | O | 3.30 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 3+600 | 3+700 | O | 3.30 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 3+700 | 3+800 | O | 3.10 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 3+800 | 3+900 | O | 3.20 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 3+900 | 4+000 | O | 3.20 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 4+000 | 4+100 | O | 3.20 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 4+100 | 4+200 | O | 3.50 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 4+200 | 4+300 | O | 3.20 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 4+300 | 4+400 | O | 3.40 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 4+400 | 4+500 | O | 3.40 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 4+500 | 4+600 | O | 3.40 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 4+600 | 4+700 | O | 3.20 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 4+700 | 4+800 | O | 3.50 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 4+800 | 4+900 | O | 3.30 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 4+900 | 5+000 | O | 3.40 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 5+000 | 5+100 | O | 3.40 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 5+100 | 5+200 | O | 4.00 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 5+200 | 5+300 | O | 4.20 | 4.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL**
**TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS"**

**INVENTARIO VIAL**

**FORMATO Nº 2.0 - Topografia**

| **Tipo de terreno** | Plano: **P** | Ondulado: **O** | Accidentado: **A** | Escarpado: **E** |
|---|---|---|---|---|

| **Progresiva** | | **Tipo de Terreno** | **Ancho Superf. Rodadura c/100m** | **Pendiente %** | | **Derrumbes** | **Observaciones / Comentarios** | **Foto*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Del Km** | **Al Km** | | | **Máx.** | **Mín.** | | | **Nº** |
| 5+300 | 5+400 | O | 4.20 | 4.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 5+400 | 5+500 | O | 4.00 | 5.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 5+500 | 5+600 | A | 3.20 | 5.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 5+600 | 5+700 | A | 2.80 | 5.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 5+700 | 5+800 | A | 3.40 | 5.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 5+800 | 5+900 | A | 3.80 | 5.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 5+900 | 6+000 | A | 3.20 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 6+000 | 6+100 | A | 4.00 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 6+100 | 6+200 | A | 4.00 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 6+200 | 6+300 | A | 4.00 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 6+300 | 6+400 | A | 4.00 | 3.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 6+400 | 6+500 | A | 4.00 | 4.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 6+500 | 6+600 | A | 4.00 | 4.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 6+600 | 6+700 | A | 4.00 | 4.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 6+700 | 6+800 | A | 4.00 | 4.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 6+800 | 6+900 | A | 4.00 | 4.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 6+900 | 7+000 | A | 4.00 | 4.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 7+000 | 7+100 | A | 4.70 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 7+100 | 7+200 | A | 4.70 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 7+200 | 7+300 | A | 4.00 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 7+300 | 7+400 | A | 4.50 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 7+400 | 7+500 | A | 4.50 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 7+500 | 7+600 | A | 5.00 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 7+600 | 7+700 | A | 5.30 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 7+700 | 7+800 | A | 4.50 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 7+800 | 7+900 | A | 4.50 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 7+900 | 8+000 | O | 5.00 | 5.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 8+000 | 8+100 | O | 5.00 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 8+100 | 8+200 | O | 5.00 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 8+200 | 8+300 | O | 5.00 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 8+300 | 8+400 | O | 5.00 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 8+400 | 8+500 | O | 5.00 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 8+500 | 8+600 | O | 4.80 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 8+600 | 8+700 | O | 4.80 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 8+700 | 8+800 | O | 4.50 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 8+800 | 8+900 | O | 4.50 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 8+900 | 9+000 | O | 4.50 | 3.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 9+000 | 9+100 | O | 4.50 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 9+100 | 9+200 | O | 4.50 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 9+200 | 9+300 | O | 4.80 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 9+300 | 9+400 | O | 4.80 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 9+400 | 9+500 | O | 4.80 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 9+500 | 9+600 | A | 4.30 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 9+600 | 9+700 | A | 4.30 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 9+700 | 9+800 | A | 4.30 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 9+800 | 9+900 | A | 4.30 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 9+900 | 10+000 | A | 4.30 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 10+000 | 10+100 | A | 4.50 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 10+100 | 10+200 | A | 4.50 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 10+200 | 10+300 | A | 4.40 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 10+300 | 10+400 | A | 4.50 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 10+400 | 10+500 | A | 4.40 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 10+500 | 10+600 | A | 4.50 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 10+600 | 10+700 | A | 4.50 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 10+700 | 10+800 | A | 4.50 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 10+800 | 10+900 | A | 4.50 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 10+900 | 11+000 | A | 4.50 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS"**

**INVENTARIO VIAL**

**FORMATO Nº 2.0 - Topografia**

| **Tipo de terreno** | Plano: **P** | Ondulado: **O** | Accidentado: **A** | Escarpado: **E** |
|---|---|---|---|---|

| **Progresiva** | | **Tipo de Terreno** | **Ancho Superf. Rodadura c/100m** | **Pendiente %** | | **Derrumbes** | **Observaciones / Comentarios** | **Foto*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Del Km** | **Al Km** | | | **Máx.** | **Mín.** | | | **Nº** |
| 11+000 | 11+100 | A | 4.80 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 11+100 | 11+200 | A | 4.80 | 4.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 11+200 | 11+300 | A | 4.80 | 5.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 11+300 | 11+400 | A | 4.80 | 5.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 11+400 | 11+500 | A | 4.70 | 5.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 11+500 | 11+600 | A | 4.65 | 5.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 11+600 | 11+700 | A | 4.70 | 5.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 11+700 | 11+800 | A | 4.60 | 5.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 11+800 | 11+900 | A | 4.70 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 11+900 | 12+000 | A | 4.75 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 12+000 | 12+100 | A | 4.80 | 6.0% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 12+100 | 12+200 | A | 4.80 | 6.0% | 0.5% | SI | Zona Inestable | |
| 12+200 | 12+300 | A | 4.70 | 6.0% | 0.5% | SI | Zona Inestable | |
| 12+300 | 12+400 | A | 4.70 | 6.0% | 0.5% | SI | Zona Inestable | |
| 12+400 | 12+500 | A | 4.80 | 6.0% | 0.5% | SI | Zona Inestable | |
| 12+500 | 12+600 | A | 4.80 | 6.0% | 0.5% | SI | Zona estable | |
| 12+600 | 12+700 | A | 4.65 | 5.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 12+700 | 12+800 | A | 4.40 | 5.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 12+800 | 12+900 | A | 4.35 | 5.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 12+900 | 13+000 | A | 4.50 | 5.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 13+000 | 13+100 | A | 4.80 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 13+100 | 13+200 | A | 4.60 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 13+200 | 13+300 | A | 4.80 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 13+300 | 13+400 | A | 4.70 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 13+400 | 13+500 | A | 4.75 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 13+500 | 13+600 | A | 4.80 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 13+600 | 13+700 | A | 4.85 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 13+700 | 13+800 | A | 4.80 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 13+800 | 13+900 | A | 4.75 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 13+900 | 14+000 | A | 4.60 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |
| 14+000 | 14+100 | A | 4.70 | 6.5% | 0.5% | NO | Zona estable | |

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS"**

## INVENTARIO VIAL

### FORMATO Nº 3.A - DAÑOS EN PAVIMENTOS

| Tipo Daño: | Ahuellamiento: **A** | Baches: **B** | Cruce de agua: **C** |
|---|---|---|---|
| | Erosión: **ER** | Encalaminado: **E** | Otros**: **O** |

| Progresiva | | Daños Pavimento | | Observaciones / Comentarios |
|---|---|---|---|---|
| | | Tipo | Dimensiones | |
| 0+000.00 | 0+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 0+100.00 | 0+200.00 | ER, A, B | | |
| 0+200.00 | 0+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 0+300.00 | 0+400.00 | ER, A, B | | |
| 0+400.00 | 0+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 0+500.00 | 0+600.00 | ER, A, B | Las dimensiones de las fallas en la superfice de rodadura se da a lo largo del todo el tramos desde el incio hasta el final de tramo como tambien la emision bastante de polvo | |
| 0+600.00 | 0+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 0+700.00 | 0+800.00 | ER, A, B | | |
| 0+800.00 | 0+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 0+900.00 | 1+000.00 | ER, A, B | | |
| 1+000.00 | 1+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 1+100.00 | 1+200.00 | ER, A, B | | |
| 1+200.00 | 1+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 1+300.00 | 1+400.00 | ER, A, B | | |
| 1+400.00 | 1+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 1+500.00 | 1+600.00 | ER, A, B | | |
| 1+600.00 | 1+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 1+700.00 | 1+800.00 | ER, A, B | | |
| 1+800.00 | 1+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 1+900.00 | 2+000.00 | ER, A, B | | |
| 2+000.00 | 2+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 2+100.00 | 2+200.00 | ER, A, B | | |
| 2+200.00 | 2+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 2+300.00 | 2+400.00 | ER, A, B | | |
| 2+400.00 | 2+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 2+500.00 | 2+600.00 | ER, A, B | | |
| 2+600.00 | 2+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 2+700.00 | 2+800.00 | ER, A, B | | |
| 2+800.00 | 2+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 2+900.00 | 3+000.00 | ER, A, B | | |
| 3+000.00 | 3+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 3+100.00 | 3+200.00 | ER, A, B | | |
| 3+200.00 | 3+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 3+300.00 | 3+400.00 | ER, A, B | | |
| 3+400.00 | 3+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 3+500.00 | 3+600.00 | ER, A, B | | |
| 3+600.00 | 3+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 3+700.00 | 3+800.00 | ER, A, B | | |
| 3+800.00 | 3+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 3+900.00 | 4+000.00 | ER, A, B | | |
| 4+000.00 | 4+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 4+100.00 | 4+200.00 | ER, A, B | | |
| 4+200.00 | 4+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 4+300.00 | 4+400.00 | ER, A, B | | |
| 4+400.00 | 4+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 4+500.00 | 4+600.00 | ER, A, B | | |
| 4+600.00 | 4+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 4+700.00 | 4+800.00 | ER, A, B | | |
| 4+800.00 | 4+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 4+900.00 | 5+000.00 | ER, A, B | | |
| 5+000.00 | 5+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 5+100.00 | 5+200.00 | ER, A, B | | |
| 5+200.00 | 5+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 5+300.00 | 5+400.00 | ER, A, B | | |
| 5+400.00 | 5+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, |

** Descripción de fallas no c

ladas

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS"**

## INVENTARIO VIAL

### FORMATO Nº 3.A - DAÑOS EN PAVIMENTOS

| Tipo Daño: | Ahuellamiento: **A** | Baches: **B** | Cruce de agua: **C** |
|---|---|---|---|
| | Erosión: **ER** | Encalaminado: **E** | Otros**: **O** |

| Progresiva | | Daños Pavimento | | Observaciones / Comentarios |
|---|---|---|---|---|
| | | Tipo | Dimensiones | |
| 5+500.00 | 5+600.00 | ER, A, B | | ahuellamientos |
| 5+600.00 | 5+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 5+700.00 | 5+800.00 | ER, A, B | | |
| 5+800.00 | 5+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 5+900.00 | 6+000.00 | ER, A, B | | |
| 6+000.00 | 6+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 6+100.00 | 6+200.00 | ER, A, B | | |
| 6+200.00 | 6+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 6+300.00 | 6+400.00 | ER, A, B | | |
| 6+400.00 | 6+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 6+500.00 | 6+600.00 | ER, A, B | | |
| 6+600.00 | 6+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 6+700.00 | 6+800.00 | ER, A, B | | |
| 6+800.00 | 6+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 6+900.00 | 7+000.00 | ER, A, B | | |
| 7+000.00 | 7+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 7+100.00 | 7+200.00 | ER, A, B | | |
| 7+200.00 | 7+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 7+300.00 | 7+400.00 | ER, A, B | | |
| 7+400.00 | 7+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 7+500.00 | 7+600.00 | ER, A, B | | |
| 7+600.00 | 7+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 7+700.00 | 7+800.00 | ER, A, B | | |
| 7+800.00 | 7+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 7+900.00 | 8+000.00 | ER, A, B | | |
| 8+000.00 | 8+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 8+100.00 | 8+200.00 | ER, A, B | | |
| 8+200.00 | 8+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 8+300.00 | 8+400.00 | ER, A, B | | |
| 8+400.00 | 8+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 8+500.00 | 8+600.00 | ER, A, B | | |
| 8+600.00 | 8+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 8+700.00 | 8+800.00 | ER, A, B | | |
| 8+800.00 | 8+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 8+900.00 | 9+000.00 | ER, A, B | | |
| 9+000.00 | 9+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 9+100.00 | 9+200.00 | ER, A, B | | |
| 9+200.00 | 9+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 9+300.00 | 9+400.00 | ER, A, B | | |
| 9+400.00 | 9+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 9+500.00 | 9+600.00 | ER, A, B | | |
| 9+600.00 | 9+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 9+700.00 | 9+800.00 | ER, A, B | | |
| 9+800.00 | 9+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 9+900.00 | 10+000.00 | ER, A, B | | |
| 10+000.00 | 10+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 10+100.00 | 10+200.00 | ER, A, B | | |
| 10+200.00 | 10+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 10+300.00 | 10+400.00 | ER, A, B | | |
| 10+400.00 | 10+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 10+500.00 | 10+600.00 | ER, A, B | | |
| 10+600.00 | 10+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 10+700.00 | 10+800.00 | ER, A, B | | |
| 10+800.00 | 10+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 10+900.00 | 11+000.00 | ER, A, B | | |

** Descripción de fallas no c



ladas

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS"**

## INVENTARIO VIAL

### FORMATO Nº 3.A - DAÑOS EN PAVIMENTOS

| Tipo Daño: | Ahuellamiento: **A** | Baches: **B** | Cruce de agua: **C** |
|---|---|---|---|
| | Erosión: **ER** | Encalaminado: **E** | Otros**: **O** |

| Progresiva | | Daños Pavimento | | Observaciones / Comentarios |
|---|---|---|---|---|
| | | Tipo | Dimensiones | |
| 11+000.00 | 11+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 11+100.00 | 11+200.00 | ER, A, B | | |
| 11+200.00 | 11+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 11+300.00 | 11+400.00 | ER, A, B | | |
| 11+400.00 | 11+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 11+500.00 | 11+600.00 | ER, A, B | | |
| 11+600.00 | 11+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 11+700.00 | 11+800.00 | ER, A, B | | |
| 11+800.00 | 11+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 11+900.00 | 12+000.00 | ER, A, B | | |
| 12+000.00 | 12+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 12+100.00 | 12+200.00 | ER, A, B | | |
| 12+200.00 | 12+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 12+300.00 | 12+400.00 | ER, A, B | | |
| 12+400.00 | 12+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 12+500.00 | 12+600.00 | ER, A, B | | |
| 12+600.00 | 12+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 12+700.00 | 12+800.00 | ER, A, B | | |
| 12+800.00 | 12+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 12+900.00 | 13+000.00 | ER, A, B | | |
| 13+000.00 | 13+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 13+100.00 | 13+200.00 | ER, A, B | | |
| 13+200.00 | 13+300.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 13+300.00 | 13+400.00 | ER, A, B | | |
| 13+400.00 | 13+500.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 13+500.00 | 13+600.00 | ER, A, B | | |
| 13+600.00 | 13+700.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 13+700.00 | 13+800.00 | ER, A, B | | |
| 13+800.00 | 13+900.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |
| 13+900.00 | 14+000.00 | ER, A, B | | |
| 14+000.00 | 14+100.00 | ER, A, B | | La Sup. De Rod. Presenta baches, erosion desprendiemiento de las gravas, ahuellamientos |

** Descripción de fallas no c



ladas

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS"**

## INVENTARIO VIAL

### FORMATO Nº 3.B - VERIFICACIÓN DE ESPESOR DE PAVIMENTO

| Progresiva | | Espesor (m) | Observaciones / Comentarios | Fotografía* Nº |
|---|---|---|---|---|
| 00+000 | 00+500 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 00+500 | 01+000 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 01+000 | 01+500 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 01+500 | 02+000 | 0.20 | Afirmado existente | |
| 02+000 | 02+500 | 0.20 | Afirmado existente | |
| 02+500 | 03+000 | 0.20 | Afirmado existente | |
| 03+000 | 03+500 | 0.20 | Afirmado existente | |
| 03+500 | 04+000 | 0.20 | Afirmado existente | |
| 04+000 | 04+500 | 0.20 | Afirmado existente | |
| 04+500 | 05+000 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 05+000 | 05+500 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 05+500 | 06+000 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 06+000 | 06+500 | 0.30 | Afirmado existente | |
| 06+500 | 07+000 | 0.30 | Afirmado existente | |
| 07+000 | 07+500 | 0.30 | Afirmado existente | |
| 07+500 | 08+000 | 0.30 | Afirmado existente | |
| 08+000 | 08+500 | 0.30 | Afirmado existente | |
| 08+500 | 09+000 | 0.30 | Afirmado existente | |
| 09+000 | 09+500 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 09+500 | 10+000 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 10+000 | 10+500 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 10+500 | 11+000 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 11+000 | 11+500 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 11+500 | 12+000 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 12+000 | 12+500 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 12+500 | 13+000 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 13+000 | 13+500 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 13+500 | 14+000 | 0.25 | Afirmado existente | |
| 14+000 | 14+500 | 0.25 | Afirmado existente | |

# INVENTARIO VIAL

## INFORME 5.0 - Drenaje y Obras de Arte

| Tipo | | Mat. Obra Arte ó Drenaje | | Estado | Operatividad |
|---|---|---|---|---|---|
| Alcantarilla: **A** | Puente: **P** | Tierra: **T** | Madera: **Mad.** | Bueno: **B** | Limpia: **L** |
| Tajea: **T** | Pontón: **Ptn** | Mamp Piedra: **M** | Piedra: **P** | Regular: **R** | Semi Obstr: **S** |
| Cunetas: **C** | Badén: **B** | Cº Simple: **C** | **TMC** | Malo: **M** | Obstruída: **O** |
| Muro: **M** | | Cº Armado: **CA** | Metálico: **Met.** | | |

| Progresiva | Tipo | Material | Estado | Operativ. | Dimens.Daño | Observaciones / Comentarios | Foto* Nº |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0+150 | A | PVC | M | S | | Tuberia para riego | |
| 0+350 | A | CA | R | S | | Necesita Limpieza | |
| 0+940 | A | PVC | R | S | | Tuberia para riego | |
| 1+050 | A | PVC | M | O | | Tuberia para riego | |
| 1+180 | A | CA | R | S | | Necesita Limpieza | |
| 1+340 | A | PVC | M | O | | Tuberia para riego | |
| 1+490 | A | CA | M | O | | Necesita Limpieza | |
| 1+530 | Ptn | CA | R | L | | | |
| 1+540 | A | CA | L | L | | | |
| 1+875 | A | CA | M | S | | Necesita Limpieza | |
| 2+150 | A | PVC | M | O | | Tuberia para riego | |
| 2+610 | A | PVC | M | O | | Tuberia para riego | |
| 3+100 | A | CA | M | S | | | |
| 3+220 | Ptn | CA | B | L | | | |
| 3+400 | A | CA | M | O | | | |
| 3+560 | A | CA | M | S | | | |
| 3+900 | A | CA | M | S | | | |
| 4+450 | A | CA | M | O | | | |
| 4+800 | A | CA | M | S | | | |
| 5+420 | B | CA | R | S | | | |
| 5+460 | A | CA | M | O | | | |
| 5+580 | M | M | R | L | | | |
| 5+600 | M | M | R | L | | | |
| 5+870 | M | M | R | L | | | |
| 5+900 | M | M | R | L | | | |
| 5+980 | A | CA | R | S | | | |
| 7+100 | A | CA | R | S | | | |
| 7+580 | A | CA | B | L | | | |
| 8+100 | A | CA | R | S | | | |

# INVENTARIO VIAL

## INFORME 6.0 - Plazoletas de Cruce y Señalización

| SEÑALIZACIÓN | PREVENTIVA: P | REGLAMENTARIA: R |
|---|---|---|
| | INFORMATIVA: I | POSTES Km: Km |

| Progresiva | PLAZOLETA CRUCE | | SEÑALIZACIÓN | Observaciones / Comentarios | Foto* Nº |
|---|---|---|---|---|---|
| | DIMENSIONES | LADO | | | |
| 1+610 | | I | Preventiva | Punete | |
| 2+600 | | | | Plazoleta de Cruce | |
| 3+570 | | I | Informativa | | |
| 5+420 | | I | Reglmentaria | | |
| 5+400 | | D | Preventiva | Baden | |
| 5+450 | | I | Preventiva | Baden | |
| 5+740 | | D | | Plazoleta de Cruce | |
| 5+860 | | D | | Plazoleta de Cruce | |
| 7+950 | | I | | Baden | |
| 10+720 | | D | | Baden | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Alcantarilla | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 0+215 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T6 | M1 | E2 |
| SALIDA | T6 | M1 | E2 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H3 |
| FUNCION: | D1 |
| OBSERVACION: | Limpieza |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta condiciones regulares lo cual solo sera necesario realizar una limpieza y descolmatacion para la correcta escorrentia o circulacion del flujo de agua por dicha estructura

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Alcantarilla | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 1+415 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T6 | M1 | E4 |
| SALIDA | T6 | M1 | E4 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H3 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Limpieza |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta condiciones regulares lo cual solo sera necesario realizar una limpieza y descolmatacion para la correcta escorrentia o circulacion del flujo de agua por dicha estructura

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Cruce de Tuberia | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Conduccion | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 1+550 | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. NORTE: | | | | | | | | | |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T10 | M6 | E4 |
| SALIDA | T10 | M6 | E4 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H5 |
| FUNCION: | R |
| OBSERVACION: | Reconstruccion |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta malas condiciones lo cual debera ser demolido y reemplazado por una alcantarilla.

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Alcantarilla | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 1+860 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA



| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T7 | M1 | E4 |
| SALIDA | T7 | M1 | E4 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H5 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Reconstruccion |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estrutcura debera ser demolida ya que el ancho de la calzada sera de mayor dimension que la actual.

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Alcantarilla | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 2+180 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T6 | M1 | E4 |
| SALIDA | T11 | M1 | E4 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H5 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Reconstruccion |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

la estructura debera ser demolida y reemplazada por una nueva, ya que el eje del alineamiento se desplazo hacia adentro.

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Alcantarilla | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 2+700 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T7 | M1 | E2 |
| SALIDA | T7 | M1 | E2 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H5 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Reconstruccion |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estrutcura debera ser demolida ya que el ancho de la calzada sera de mayor dimension que la actual.

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Canal | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 2+880 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T11 | M1 | E2 |
| SALIDA | T7 | M1 | E2 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H5 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Limpieza |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta condiciones regulares lo cual solo sera necesario realizar una limpieza y descolmatacion para la correcta escorrentia o circulacion del flujo de agua por dicha estructura

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Canal | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Rectangular | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 3+385 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T11 | M1 | E2 |
| SALIDA | T7 | M1 | E2 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H5 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Limpieza |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta condiciones regulares lo cual solo sera necesario realizar una limpieza y descolmatacion para la correcta escorrentia o circulacion del flujo de agua por dicha estructura

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Alcantarilla | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 3+910 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T6 | M1 | E2 |
| SALIDA | T6 | M1 | E2 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H5 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Limpieza |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta condiciones regulares lo cual solo sera necesario realizar una limpieza y descolmatacion para la correcta escorrentia o circulacion del flujo de agua por dicha estructura

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Alcantarilla | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 4+200 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T6 | M1 | E2 |
| SALIDA | T6 | M1 | E2 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H5 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Limpieza |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta condiciones regulares lo cual solo sera necesario realizar una limpieza y descolmatacion para la correcta escorrentia o circulacion del flujo de agua por dicha estructura

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Alcantarilla | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 4+460 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T6 | M1 | E2 |
| SALIDA | T6 | M1 | E2 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H4 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Limpieza |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta condiciones regulares lo cual solo sera necesario realizar una limpieza y descolmatacion para la correcta escorrentia o circulacion del flujo de agua por dicha estructura.

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Alcantarilla | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 4+865 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA






| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T6 | M1 | E2 |
| SALIDA | T6 | M1 | E2 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H4 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Limpieza |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta condiciones regulares lo cual solo sera necesario realizar una limpieza y descolmatacion para la correcta escorrentia o circulacion del flujo de agua por dicha estructura

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Baden | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | - | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 5+420 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 7 | - | - | 0.5 | - | | 0.5 | - |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T12 | M1 | E3 |
| SALIDA | T12 | M1 | E3 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H4 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Demolida |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |
| T12: BADEN |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estrutcura por la presencia de grietas debera ser demolida para la construccion de un nuevo baden.

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Baden | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | - | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 7+850 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 7 | - | - | 0.5 | - | | 0.5 | - |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T12 | M1 | E2 |
| SALIDA | T12 | M1 | E2 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H1 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Limpieza |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |
| T12: BADEN |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta condiciones regulares lo cual solo sera necesario realizar una limpieza y descolmatacion para la correcta escorrentia o circulacion del flujo de agua por dicha estructura

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO”

| IDENTIFICACION DE OBRAS DE ARTE | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Alcantarilla | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Caja | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 7+900 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | 0.80x0.80 m | - | 1.2 m | 0.24 | | 0.8 | 0.15 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T6 | M1 | E2 |
| SALIDA | T6 | M1 | E2 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H4 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Limpieza |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estructura presenta condiciones regulares lo cual solo sera necesario realizar una limpieza y descolmatacion para la correcta escorrentia o circulacion del flujo de agua por dicha estructura

| IDENTIFICACION DE PUENTES | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Puente | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Canal | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 10+740 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | - | 6 | 1.2 | 0.2 | 6 | 1.2 | 0.2 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T10 | M4 | E4 |
| SALIDA | T10 | M4 | E4 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H6 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Demolicion |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |
| T12: BADEN |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estrutcura debera ser demolida y ser reemplazada por una estructura de concrteo armado

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"

| IDENTIFICACION DE PUENTES | | CARACTERISTICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | Puente | LONGITUD (m) | DIAMETRO (Pulg.) | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| TIPO: | Canal | | | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) | Luz (m) | Altura (m) | Altura de Relleno (m) |
| UBICACIÓN: | 12+980 | | | | | | | | |
| COORD. NORTE: | | 4.5 | - | 5 | 1.2 | 0.2 | 5 | 1.2 | 0.2 |
| COORD. ESTE: | | | | | | | | | |

FOTOGRAFIA





| CONDICION ESTRUCTURAL | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA | TIPO | MATERIAL | COND. ESTRUCTURAL |
| ENTRADA | T10 | M4 | E4 |
| SALIDA | T10 | M4 | E4 |

| | |
|---|---|
| CONDICION HIDRAULICA: | H6 |
| FUNCION: | DT |
| OBSERVACION: | Demolicion |

| TIPO DE ESTRUCTURA |
|---|
| T1: ENCAUZAMIENTO |
| T2: DIQUES DE CONTROL |
| T3: ENROCADO |
| T4: RAPIDA |
| T5: CAJA DE TOMA |
| T6: CABEZAL ALERO INCLINADO |
| T7: CABEZAL ALERO RECTO |
| T8: MURO |
| T9: ALIVIADERO |
| T10: CANAL |
| T11: CAJA RECEPTORA |
| T12: BADEN |

| MATERIAL |
|---|
| M1: CONCRETO |
| M2: PIEDRA CON MORTERO |
| M3: PIEDRA EN SECO |
| M4: MADERA |
| M5: GAVION |
| M6: OTRO |

| FUNCION |
|---|
| DT: DRENAJE TRENSVERSAL |
| DL: DRENAJE LONGITUDINAL |
| DU: DRENAJE URBANO |
| R: RIEGO |

| CONDICION ESTRUCTURAL |
|---|
| E1: BUENAS CONDICONES |
| E2: REGULAR |
| E3: PRESENTA GRIETAS |
| E4: MALAS CONDICONES |
| E5: COLAPSADA |

| CALIFICACION |
|---|
| 1: COLAPSO |
| 2: POSIBLE COLAPSO |
| 3: MALAS CONDCIONES |
| 4: REGULAR CONDCION |

| CONDICION HIDRAULICA |
|---|
| H1: BUEN ESTADO |
| H2: EROSION |
| H3: COLMATACION |
| H4: SEDIMENTACION PARCIAL |
| H5: COLAPSADA |
| H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE |

| |
|---|
| 5: BUENAS CONDICIONES |
| 6: NO SE PUEDE CALIFICAR |

RECOMENDACIONES:

La estrutcura debera ser demolida y ser reemplazada por una estructura de concrteo armado

# ANEXO DE DEL CONTEO VEHICULAR

# FORMATO DE CAMPO - AFORO VEHICULAR

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO

AFORADOR: Abel Vilca - Ruben Soqe Apaza

TRAMO: P. Tomasa – Pitumarca

TURNO DE AFORO: Sab –

ESTACIÓN DE CONTEO: E-01

FECHA DE AFORO: 11/07/2020

HORA: Sab

| HORA | SENTIDO | AUTO | CAMIONETAS: PICKUP | CAMIONETAS: RURAL Combi | MICRO | BUS: 2E | BUS: 3E | CAMION: 2E | CAMION: 3E | CAMION: 4E | SEMI TRAILER: 2S1/2S2 | SEMI TRAILER: 3S1 | SEMI TRAILER: 3S1/3S2 | SEMI TRAILER: >=3S3 | TRAILER: 2T2 | TRAILER: 2T3 | TRAILER: 3T2 | TRAILER: >=3T3 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IMAGEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05 am a 06 am | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 am a 07 am | Ida | III | | | IIII | III | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 am a 08 am | Ida | I | I | I | IIII IIII | II | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 am a 09 am | Ida | IIII | IIII I | | IIII II | III | | III | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | II | | | | | | | | | | | | | |
| 09 am a 10 am | Ida | | I | | IIII III | I | | II | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | I | I | | | I | | I | | | | | | | | | | | |
| 10 am a 11 am | Ida | III | | | II | II | | I | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | III | | | | | I | | | | | | | | | | | |
| 11 am a 12 am | Ida | IIII | | | III | IIII | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | II | | | II | IIII I | | | | | | | | | | | | | |
| 12 pm a 1 pm | Ida | II | III | | | I | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | II | III | I | IIII | I | | II | | | | | | | | | | | |
| 1 pm a 2 pm | Ida | III | I | | | I | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | III | II | | IIII | II | | III | | | | | | | | | | | |
| 2 pm a 3 pm | Ida | II | | I | II | | | II | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | III | I | | III | III | | | | | | | | | | | | | |
| 3 pm a 4 pm | Ida | I | II | I | | | | II | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | IIII | | | IIII | IIII II | | | | | | | | | | | | | |
| 4 pm a 5 pm | Ida | I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | II | IIII | IIII III | | | | | | | | | | | | | |
| 5 pm a 6 pm | Ida | I | | I | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | III | | | | II | | | | | | | | | | | | | |
| 6 pm a 7 pm | Ida | I | | I | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 pm a 8 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | I | | | | | | | | | | | | | | | |

## FORMATO DE CAMPO - AFORO VEHICULAR

| | |
|---|---|
| PROYECTO: | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO |
| UBICACION: | Puente Rio Velez Cajiconoja – Puente Rio Sorge Cruce |
| TRAMO: | Pitumarca – Checca |
| TIPO DE AFORO: | Manual |

| | |
|---|---|
| ESTACION DE CONTEO: | E-01 |
| FECHA DE AFORO: | 01/12/2020 |
| HORA: | |

| HORA | SENTIDO | AUTO | CAMIONETAS PICK UP | CAMIONETAS RURAL (combi) | MICRO | BUS 2E | BUS 3E | CAMION 2E | CAMION 3E | CAMION 4E | SEMI TRAYLER 2S1/2S2 | SEMI TRAYLER 2S3 | SEMI TRAYLER 3S1/3S2 | SEMI TRAYLER >=3S3 | TRAYLER 2T2 | TRAYLER 2T3 | TRAYLER 3T2 | TRAYLER >=3T3 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 05 am a 06 am | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 am a 07 am | Ida | I | | | III | ~~HH~~ | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | I | | | | | | | | | | | |
| 07 am a 08 am | Ida | | | I | ~~HH~~ IIII | III | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | II | I | | | | | II | | | | | | | | | | | |
| 08 am a 09 am | Ida | IIII | | | ~~HH~~ ~~HH~~ | III | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | I | I | II | I | | | | | | | | | | | | | |
| 09 am a 10 am | Ida | ~~IIII~~ | | II | ~~IIII~~ | II | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | I | III | II | | I | | | | | | | | | | | | | |
| 10 am a 11 am | Ida | I | II | | IIII | IIII | | | I | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | II | ~~III~~ | II | | II | | | | | | | | | | | | | |
| 11 am a 12 am | Ida | IIII | II | II | I | | | II | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | I | II | II | II | III | | I | | | | | | | | | | | |
| 12 pm a 1 pm | Ida | I | | | III | | | I | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | ~~IIII~~ | III | | ~~IIII~~ I | III | | | I | | | | | | | | | | |
| 1 pm a 2 pm | Ida | II | III | I | II | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | II | IIII | III | II | | | | | | | | | | | | | |
| 2 pm a 3 pm | Ida | | III | | I | 5 | | | I | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | IIII II | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 pm a 4 pm | Ida | I | | | | | | II | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | ~~HH~~ I | IIII | | | | | | | | | | | | | |
| 4 pm a 5 pm | Ida | II | II | I | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | II | | | ~~HH~~ III | IIII | | II | | | | | | | | | | | |
| 5 pm a 6 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | II | | | | | | | | | | | | | |
| 7 pm a 8 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 pm a 9 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# FORMATO DE CAMPO - AFORO VEHICULAR

| | |
|---|---|
| PROYECTO: | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO |
| ENCUESTADOR: | Bach. Robin Jorge Puma – Bach. Abel Velez Quispe |
| TRAMO: | Pitumarca – Checca |
| TURNO DE AFORO: | mañana - tarde |

| | |
|---|---|
| ESTACIÓN DE CONTEO: | E-01 |
| FECHA DE AFORO: | 17/07/2024 |
| HORA: | 6am |

297

| HORA | SENTIDO | AUTO | CAMIONETAS | | MICRO | BUS | | CAMIONES | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PICK UP | RURAL Combi | | 2E | 3E | 2E | 3E | 4E | 2S1/2S2 | 2S2 | 2S1/3S2 | 3S2/3S2 | 2S3 | 2S3 | 3S3 | 3S3 | |
| | PLACA: | | | | | | | | | | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | |
| 05 am a 06 am | Ida | 1 | | | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 am a 07 am | Ida | 11 | 11 | | ++++ ++++ | ++++ 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | 14 | | | | | | | | | | | |
| 07 am a 08 am | Ida | 1++1 | | 1++1 | ++++ 11 | 1111 | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | 1 | 1 | 11 | | 21 | | | | | | | | | | | |
| 08 am a 09 am | Ida | ++++ | 111 | 1 | ++++ 1 | ++++ 1 | | 111 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 111 | 1 | | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 am a 10 am | Ida | 11 | 1 | 11 | 1++1 | 1111 | | 11 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | 1 | 11 | | 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 am a 11 am | Ida | ++++ | 111 | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 111 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 am a 12 am | Ida | | | | | 11 | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | ++++ 1 | 11 | | 1 | 11 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 12 pm a 1 pm | Ida | 111 | | 1 | 1++1 | 11 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | ++++ | 11 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 1 pm a 2 pm | Ida | 111 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | ++++ 11 | 1111 | | 11 | 1 | | | | | | | | | | |
| 2 pm a 3 pm | Ida | 1 | 11 | | 111 | | | 111 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | ++++ 111 | ++++ 1 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 3 pm a 4 pm | Ida | 1 | 1 | 111 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | | | ++++ 11 | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 4 pm a 5 pm | Ida | 1 | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | 1111 | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 5 pm a 6 pm | Ida | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | 111 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 pm a 8 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 pm a 9 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# FORMATO DE CAMPO - AFORO VEHICULAR

| | |
|---|---|
| PROYECTO: | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO |
| AFORADOR: | Bach. Ruben Jorge Rosas – Bach. Abel Veles Quispe |
| TRAMO: | Pitumarca – Desvio |
| TURNO DE AFORO: | Mañana – Tarde |

| | |
|---|---|
| ESTACIÓN DE CONTEO: | E-01 |
| FECHA DE AFORO: | 07/07/22 |
| HORA: | 6am |

| HORA | SENTIDO | AUTO | CAMIONETAS | | MICRO | BUS | | CAMIÓN | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PICKUP | RURAL Combi | | 2E | 3E | 2E | 3E | 4E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >=3S4 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05 am a 06 am | Ida | | | | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 am a 07 am | Ida | | 1 | | ++++ | ++++ | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 am a 08 am | Ida | 1111 | | | ++++ 11 | ++++ 1 | | 11 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | ++++ | 1 | | 11 | ++++ | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 08 am a 09 am | Ida | | 1 | 11 | ++++ 1 | ++++ 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | 11 | | | 111 | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 09 am a 10 am | Ida | 111 | 1 | 1 | 1111 | 1111 | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | 1 | 1 | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 am a 11 am | Ida | | | | 111 | 11 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 111 | 1 | | 1111 | | | 11 | 1 | | | | | | | | | | |
| 11 am a 12 am | Ida | 1 | 1 | | 1 | ++++ | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | 1 | 11 | ++++ 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 pm a 1 pm | Ida | 11 | 1 | | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | | | 1++++ 11 | ++++ | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 1 pm a 2 pm | Ida | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | ++++ 11 | | | | 1111 | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 2 pm a 3 pm | Ida | 11 | | | | | | 1111 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | | | ++++ 111 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 pm a 4 pm | Ida | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | | | | ++++ 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 pm a 5 pm | Ida | ++++ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 pm a 6 pm | Ida | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1111 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 pm a 7 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 pm a 8 pm | Ida | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# FORMATO DE CAMPO - AFORO VEHICULAR

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DE PARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO

AFORADOR: Yeb Paul Vera Quispe

TRAMO: Pitumarca - Desvio Kayrahuiri - Tinki

TURNO DE AFORO:

ESTACIÓN DE CONTEO: E-01

FECHA DE AFORO: 11/2/23

HORA: Sab

| HORA | SENTIDO | AUTO | CAMIONETAS PICKUP | CAMIONETAS RURAL COMBI | MICRO | BUS 2E | BUS 3E | CAMION 2E | CAMION 3E | CAMION 4E | SEMI TRAYLER 2S1/2S2 | SEMI TRAYLER 2S3 | SEMI TRAYLER 3S1/3S2 | SEMI TRAYLER —S3 | TRAYLER 2T2 | TRAYLER 2T3 | TRAYLER 3T2 | TRAYLER —T3 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DIAGRAMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 am - 02 am | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02 am - 03 am | Ida | 1 | 1 | | 1111 | 1111 | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 0 | | | | 11 | | 11 | 1 | | | | | | | | | | |
| 03 am - 04 am | Ida | 1 | 111 | | 1111 | 1111 11 | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | 111 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 04 am - 05 am | Ida | 111 | 11 | 11 | 1111 11 | 1111 111 | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05 am - 06 am | Ida | 11 | 1 | 11 | 1111 | 1111 | | 11 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | 11 | 11 | | | | 111 | 1 | | | | | | | | | | |
| 06 am - 07 am | Ida | 11 | 111 | | 11 | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | 111 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 am - 08 am | Ida | 111 | 111 | 111 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | 111 | 11 | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 am - 09 am | Ida | 11 | | 1 | | | | 1111 | 1 | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | 1111 11 | 1 | 1111 1111 11 | 1111 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 09 am - 10 am | Ida | 111 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | 11 | | 11 | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 10 am - 11 am | Ida | 1111 | 11 | | | | | 111 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 am - 12 pm | Ida | 11 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 pm - 1 pm | Ida | 111 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | 11 | | 111 | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 1 pm - 2 pm | Ida | 1111 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 111 | 111 | | 1111 | 1111 11 | | 111 | | | | | | | | | | | |
| 2 pm - 3 pm | Ida | 11 | 111 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 pm - 4 pm | Ida | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 pm - 5 pm | Ida | 1111 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1111 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 pm - 6 pm | Ida | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 pm - 7 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# FORMATO DE CAMPO - AFORO VEHICULAR

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS - CUSCO

| | |
|---|---|
| OPERADOR: | Vash Abel Velez Quispe - Tesis: Edson Jorge Flores |
| TRAMO: | Pitumarca - Desvio Kayrahuiri |
| SENTIDO DE AFORO: | Ambos Sentidos |
| ESTACION DE CONTEO: | E-01 |
| FECHA DE AFORO: | 14/07/2020 |
| HORA: | 6am |

300

| HORA | SENTIDO | AUTO | CAMIONETAS | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMITRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PICK UP | RURAL Combi | | 2E | 3E | 2E | 3E | 4E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | |
| 06 am a 07 am | Ida | | | | 1111 | 1111 1 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 am a 08 am | Ida | 1 | 1 | | 1111 1111 | 1111 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 am a 09 am | Ida | | | 1 | 1111 111 | 1111 | | 111 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | 1111 | | | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 09 am a 09 am | Ida | | 111 | 11 | 1111 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | 111 | 1111 | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 09 am a 10 am | Ida | 11 | 111 | 111 | 1111 | 1 | | 111 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | 1 | 11 | | 11 | | 1111 | | | | | | | | | | | |
| 10 am a 11 am | Ida | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | 11 | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 am a 12 am | Ida | 1 | | 11 | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1 | | 1 | | 1111 | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 pm a 1 pm | Ida | 1 | 1 | | | | | 1111 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | 11 | 1 | 1111 111 | 1111 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 pm a 2 pm | Ida | 11 | 11 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | | | 1111 1111 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 pm a 3 pm | Ida | 11 | | | | 1 | | 11 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 pm a 4 pm | Ida | 11 | | | | | | 1111 | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | 1111 1111 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 pm a 5 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 1111 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 pm a 6 pm | Ida | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 pm a 7 pm | Ida | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 pm a 8 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# FORMATO DE CAMPO - AFORO VEHICULAR

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-134 TRAMO C.P. PITUMARCA DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO

| | |
|---|---|
| **ESTACIÓN:** | E-01 |
| **SENTIDO:** | |
| **FECHA:** | |

301

| HORA | SENTIDO | AUTO | CAMIONETAS | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PICK UP | RURAL Combi | | 2E | 3E | 2E | 3E | 4E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | |
| 07 am a 08 am | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 am a 07 pm | Ida | II | III | I | IIII | IIII | I | I | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 am a 08 pm | Ida | I | I | III | III | IIII | | I | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | I | I | II | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 am a 09 pm | Ida | II | I | I | II | | | II | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | II | | | | | | | | | | | |
| 07 am a 10 pm | Ida | | III | II | II | I | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | I | | I | II | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 am a 11 am | Ida | II | I | | I | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | II | | | | I | | III | | | | | | | | | | | |
| 11 am a 12 pm | Ida | III | | I | | | | I | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | II | I | | IIII | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 pm a 1 pm | Ida | I | | | | | | I | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | II | | II | IIII I | | | II | | | | | | | | | | | |
| 1 pm a 2 pm | Ida | I | | I | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | II | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 pm a 3 pm | Ida | I | | | | III | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | I | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 pm a 4 pm | Ida | III | | | | IIII | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | I | | | | | | II | | | | | | | | | | | |
| 4 pm a 5 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | III | | | | | | | | | | | |
| 5 pm a 6 pm | Ida | | | | | IIII | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 pm a 7 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 pm a 8 pm | Ida | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vuelta | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# AFORO VEHICULAR EN EL TRAMO PITUMARCA - C.P. OCEFINA

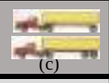
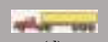
## CUADRO N°10

## AFORO VEHICULAR EN EL TRAMO PITUMARCA - C.P. OCEFINA

| | |
|---|---|
| **TRAMO:** | Inicio de Via - Pitumarca (0+000) - C.P. Ocefina (14+091.427) |
| **INICIO:** | C.P. PITUMARCA |
| **FINAL:** | C.P. OCEFINA |

| | |
|---|---|
| **ESTACIÓN DE CONTROL** | E-01 |

**AMBOS**

| HORA | AUTO | CAMIONETAS | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PICKUP | RURAL Combi | | 2E | 3E | 2E | 3E | 4E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | | |
| DIAGRA. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  (a) |  (b) |  (c) |  (d) |  (e) |  (f) |  (g) |  (h) | | |
| 00 - 01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | **0.00%** |
| 01 - 02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | **0.00%** |
| 02 - 03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | **0.00%** |
| 03 - 04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | **0.00%** |
| 04 - 05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | **0.00%** |
| 05 - 06 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **3** | **0.38%** |
| 06 - 07 | 13 | 8 | 2 | 6 | 5 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **42** | **5.26%** |
| 07 - 08 | 19 | 17 | 13 | 9 | 6 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **79** | **9.93%** |
| 08 - 09 | 22 | 26 | 14 | 7 | 5 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **85** | **10.68%** |
| 09 - 10 | 19 | 20 | 23 | 5 | 3 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **86** | **10.86%** |
| 10 - 11 | 24 | 19 | 8 | 3 | 2 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **70** | **8.80%** |
| 11 - 12 | 31 | 15 | 15 | 3 | 3 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **79** | **9.91%** |
| 12 - 13 | 27 | 14 | 7 | 8 | 4 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **74** | **9.32%** |
| 13 - 14 | 33 | 18 | 8 | 5 | 4 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **76** | **9.53%** |
| 14 - 15 | 22 | 11 | 1 | 6 | 4 | 0 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **63** | **7.94%** |
| 15 - 16 | 22 | 10 | 4 | 6 | 3 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **58** | **7.34%** |
| 16 - 17 | 18 | 2 | 7 | 2 | 2 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **41** | **5.10%** |
| 17 - 18 | 18 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **23** | **2.93%** |
| 18 - 19 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **11** | **1.38%** |
| 19 - 20 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **4** | **0.50%** |
| 20 - 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | **0.00%** |
| 21 - 22 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** | **0.13%** |
| 22 - 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | **0.00%** |
| 23 - 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | **0.00%** |
| **TOTAL** | **281** | **160** | **109** | **62** | **43** | **-** | **139** | **1** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **796** | **100.00%** |
| **%** | **35.34%** | **20.11%** | **13.70%** | **7.74%** | **5.46%** | **0.00%** | **17.47%** | **0.18%** | **0.00%** | **0.00%** | **0.00%** | **0.00%** | **0.00%** | **0.00%** | **0.00%** | **0.00%** | **0.00%** | **100.00%** | |

## VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR

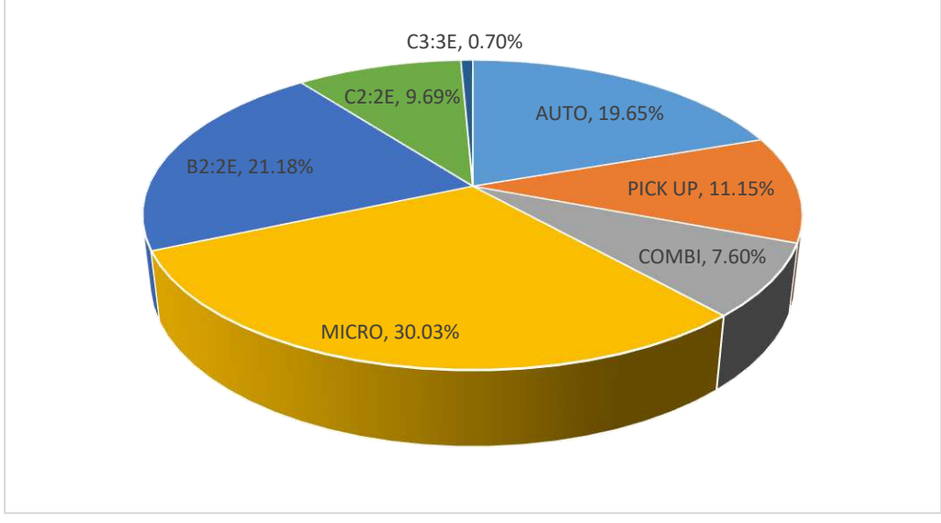
| TIPO DE VEHICULO | | SENTIDO "IDA" (PITUMARCA - C.P. OCEFINA) | | | | | | | VDC | SENTIDO "VUELTA (C.P. OCEFINA - PITUMARCA) | | | | | | | VDC | AMBOS IMD'S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MA | MI | JUE | VIE | SA | DO | LU | | MA | MI | JUE | VIE | SA | DO | LU | | |
| AUTO | AUTO | 29 | 21 | 29 | 20 | 32 | 13 | 16 | 23 | 18 | 14 | 15 | 29 | 19 | 14 | 13 | 17 | 40 |
| CAMIONETA | PICK UP | 14 | 12 | 12 | 6 | 29 | 10 | 9 | 13 | 11 | 18 | 5 | 6 | 16 | 10 | 2 | 10 | 23 |
| | COMBI | 5 | 7 | 11 | 4 | 8 | 9 | 9 | 8 | 4 | 11 | 12 | 4 | 11 | 10 | 4 | 8 | 16 |
| MICRO | MICRO | 43 | 38 | 36 | 31 | 34 | 32 | 15 | 33 | 30 | 35 | 32 | 29 | 30 | 30 | 16 | 29 | 62 |
| BUS | 2E | 15 | 17 | 24 | 28 | 34 | 18 | 10 | 21 | 26 | 23 | 27 | 24 | 30 | 15 | 13 | 23 | 43 |
| | 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAMION | 2E | 12 | 6 | 12 | 10 | 6 | 14 | 7 | 10 | 5 | 6 | 14 | 6 | 13 | 14 | 14 | 10 | 20 |
| | 3E | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 4E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SEMITRAILER | 2S1/2S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3S1/3S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | >=3S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | | 118 | 103 | 125 | 100 | 144 | 96 | 66 | 107 | 94 | 108 | 106 | 99 | 121 | 93 | 62 | 98 | 205 |
| | | 752 | | | | | | | | 683 | | | | | | | | |
| | | 1435 | | | | | | | | | | | | | | | | |

## CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO

| TIPO DE VEHÍCULO | | IMDs | DISTRIBUCIÓN |
|---|---|---|---|
| AUTO | AUTO | 40 | 19.65% |
| CAMIONETA | PICK UP | 23 | 11.15% |
| | COMBI | 16 | 7.60% |
| MICRO | MICRO | 62 | 30.03% |
| BUS | B2:2E | 43 | 21.18% |
| | B3:3E | 0 | 0.00% |
| CAMION | C2:2E | 20 | 9.69% |
| | C3:3E | 1 | 0.70% |
| | C4:4E | 0 | 0.00% |
| SEMITRAILER | 2S1/2S2 | 0 | 0.00% |
| | 2S3 | 0 | 0.00% |
| | 3S1/3S2 | 0 | 0.00% |
| | >=3S3 | 0 | 0.00% |
| TOTAL | | 205 | 100.00% |

| | |
|---|---|
| ligero | 68.43% |
| pesad | 31.57% |

## CLASIFICACIÓN VEHÍCULAR



# DISTTRIBUCION DIARIA DEL AFORO VEHICULAR

## CUADRO N° 13

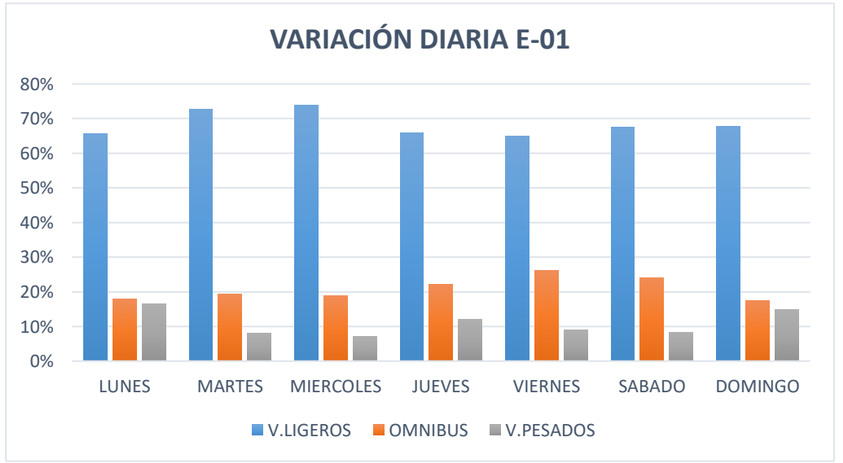
## DISTTRIBUCION DIARIA DEL AFORO VEHICULAR

| | |
|---|---|
| **TRAMO:** | Inicio de Via - Pitumarca (0+000) - C.P. Ocefina (14+091.427) |
| **INICIO:** | C.P. PITUMARCA |
| **FINAL:** | C.P. OCEFINA |
| **SENTIDO** | **AMBOS SENTIDOS** |

| | |
|---|---|
| **ESTACION:** | E-01 |

| VEH | AUTO | CAMIONETAS | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL | PORC. % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PICKUP | RURAL Combi | | 2E | 3E | 2E | 3E | 4E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | 3T3 | | |
| DIAGRA. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | |
| DÍA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LUNES | 29 | 11 | 13 | 31 | 23 | 0 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 128 | 8.92 |
| MARTES | 47 | 25 | 9 | 73 | 41 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 212 | 14.77 |
| MIERCOLES | 35 | 30 | 18 | 73 | 40 | 0 | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 211 | 14.70 |
| JUEVES | 44 | 17 | 23 | 68 | 51 | 0 | 26 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 231 | 16.10 |
| VIERNES | 49 | 12 | 8 | 60 | 52 | 0 | 16 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 199 | 13.87 |
| SABADO | 51 | 45 | 19 | 64 | 64 | 0 | 19 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 265 | 18.47 |
| DOMINGO | 27 | 20 | 19 | 62 | 33 | 0 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 189 | 13.17 |
| **TOTAL** | 282 | 160 | 109 | 431 | 304 | - | 139 | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1'435 | |
| % | 20 | 11 | 8 | 30 | 21 | - | 10 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | 100.00 |

| DIA | V.LIGER | % | OMNIBU | % | V.PESAD | % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LUNES | 84 | 66% | 23 | 18% | 21 | 16% | 128 |
| MARTES | 154 | 73% | 41 | 19% | 17 | 8% | 212 |
| MIERCOLES | 156 | 74% | 40 | 19% | 15 | 7% | 211 |
| JUEVES | 152 | 66% | 51 | 22% | 28 | 12% | 231 |
| VIERNES | 129 | 65% | 52 | 26% | 18 | 9% | 199 |
| SABADO | 179 | 68% | 64 | 24% | 22 | 8% | 265 |
| DOMINGO | 128 | 68% | 33 | 17% | 28 | 15% | 189 |
| **TOTAL** | **982** | | **304** | | **149** | | |



# INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

| FACTOR DE CORRECION ESTACIONAL | |
|---|---|
| **Tipo de Vehículo** | **FCE** |
| Ligeros | 0.9848 |
| Pesados | 1.0234 |

| | |
|---|---|
| **ESTACION** | E-01 |
| **INICIO** | C.P. PITUMARCA |
| **FINAL** | C.P. OCEFINA |

## CUADRO N°15

## IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULOS LIGEROS (SIN CORRECCION)

### IMD (Veh/dia)

| TIPO DE VEHICULOS | martes, 11/02/2020 | | miércoles, 12/02/2020 | | jueves, 13/02/2020 | | viernes, 14/02/2020 | | sábado, 15/02/2020 | | domingo, 16/02/2020 | | lunes, 17/02/2020 | | PROMEDIO DIARIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) |
| Autos | 47 | 30.52 | 35 | 22.44 | 44 | 28.95 | 49 | 37.98 | 51 | 28.49 | 27 | 21.09 | 29 | 34.52 | **40** | 28.72 |
| Camionetas Pick Up | 25 | 16.23 | 30 | 19.23 | 17 | 11.18 | 12 | 9.30 | 45 | 25.14 | 20 | 15.63 | 11 | 13.10 | **23** | 16.29 |
| Camioneta Rural | 9 | 5.84 | 18 | 11.54 | 23 | 15.13 | 8 | 6.20 | 19 | 10.61 | 19 | 14.84 | 13 | 15.48 | **16** | 11.10 |
| Micro | 73 | 47.40 | 73 | 46.79 | 68 | 44.74 | 60 | 46.51 | 64 | 35.75 | 62 | 48.44 | 31 | 36.90 | **62** | 43.89 |
| **TOTAL PROMEDIO DIARIO** | **154** | **100.00** | **156** | **100.00** | **152** | **100.00** | **129** | **100.00** | **179** | **100.00** | **128** | **100.00** | **84** | **100.00** | **140** | **100.00** |
| TOTAL PROMEDIO PERIODO | | | | | | | | | | | | | | | 140 | 100.00 |
| TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES | | | | | | | | | | | | | | | 135 | |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO | | | | | | | | | | | | | | | 179 | |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO | | | | | | | | | | | | | | | 128 | |

## IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULOS PESADOS (SIN CORRECCION)

### IMD (Veh/dia)

| TIPO DE VEHICULOS | martes, 11/02/2020 | | miércoles, 12/02/2020 | | jueves, 13/02/2020 | | viernes, 14/02/2020 | | sábado, 15/02/2020 | | domingo, 16/02/2020 | | lunes, 17/02/2020 | | PROMEDIO DIARIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) |
| Omnibus 2E | 41 | 71 | 40 | 72.73 | 51 | 64.56 | 52 | 74.29 | 64 | 74.42 | 33 | 54.10 | 23 | 52.27 | **43** | 67.11 |
| Omnibus 3E | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Camion 2 E | 17 | 29 | 12 | 21.82 | 26 | 32.91 | 16 | 22.86 | 19 | 22.09 | 28 | 45.90 | 21 | 47.73 | **20** | 30.68 |
| Camion 3E | 0 | 0 | 3 | 5.45 | 2 | 2.53 | 2 | 2.86 | 3 | 3.49 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **1** | 2.21 |
| Camion 4E | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler 2S1/2S2 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler 2S3 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler 3S1/2S2 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler >=3S3 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 2T2 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 2T3 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 3T2 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 3T3 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| **TOTAL PROMEDIO DIARIO** | **58** | **100** | **55** | **100** | **79** | **100** | **70** | **100** | **86** | **100** | **61** | **100** | **44** | **100** | **65** | **100** |
| TOTAL PROMEDIO PERIODO | | | | | | | | | | | | | | | 65 | 100.00 |
| TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES | | | | | | | | | | | | | | | 61 | 100.00 |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO | | | | | | | | | | | | | | | 86 | 100.00 |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO | | | | | | | | | | | | | | | 61 | 100 |

# INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

## IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULOS TOTAL (SIN CORRECCION)

**IMD (Veh/dia)**

| TIPO DE VEHICULOS | martes, 11/02/2020 | | miércoles, 12/02/2020 | | jueves, 13/02/2020 | | viernes, 14/02/2020 | | sábado, 15/02/2020 | | domingo, 16/02/2020 | | lunes, 17/02/2020 | | PROMEDIO DIARIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) |
| Autos | 47 | 22.17 | 35 | 16.59 | 44 | 19.05 | 49 | 24.62 | 51 | 19.25 | 27 | 14.29 | 29 | 22.66 | **40** | 19.65 |
| Camionetas Pick Up | 25 | 11.79 | 30 | 14.22 | 17 | 7.36 | 12 | 6.03 | 45 | 16.98 | 20 | 10.58 | 11 | 8.59 | **23** | 11.15 |
| Camioneta Rural | 9 | 4.25 | 18 | 8.53 | 23 | 9.96 | 8 | 4.02 | 19 | 7.17 | 19 | 10.05 | 13 | 10.16 | **16** | 7.60 |
| Micro | 73 | 34.43 | 73 | 34.60 | 68 | 29.44 | 60 | 30.15 | 64 | 24.15 | 62 | 32.80 | 31 | 24.22 | **62** | 30.03 |
| Omnibus 2E | 41 | 19.34 | 40 | 18.96 | 51 | 22.08 | 52 | 26.13 | 64 | 24.15 | 33 | 17.46 | 23 | 17.97 | **43** | 21.18 |
| Omnibus 3E | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Camion 2 E | 17 | 8.02 | 12 | 5.69 | 26 | 11.26 | 16 | 8.04 | 19 | 7.17 | 28 | 14.81 | 21 | 16.41 | **20** | 9.69 |
| Camion 3E | 0 | 0.00 | 3 | 1.42 | 2 | 0.87 | 2 | 1.01 | 3 | 1.13 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **1** | 0.70 |
| Camion 4E | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler 2S1/2S2 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler 2S3 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler 3S1/2S2 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler >=3S3 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 2T2 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 2T3 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 3T2 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 3T3 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| **TOTAL PROMEDIO DIARIO** | **212** | **100.00** | **211** | **100.00** | **231** | **100.00** | **199** | **100.00** | **265** | **100.00** | **189** | **100.00** | **128** | **100.00** | **205** | **100.00** |
| TOTAL PROMEDIO PERIODO | | | | | | | | | | | | | | | 205 | 100.00 |
| TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES | | | | | | | | | | | | | | | 196 | |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO | | | | | | | | | | | | | | | 265 | |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO | | | | | | | | | | | | | | | 189 | |

## IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULOS LIGEROS (CORREGIDO)

**IMD (Veh/dia)**

| TIPO DE VEHICULOS | martes, 11/02/2020 | | miércoles, 12/02/2020 | | jueves, 13/02/2020 | | viernes, 14/02/2020 | | sábado, 15/02/2020 | | domingo, 16/02/2020 | | lunes, 17/02/2020 | | PROMEDIO DIARIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) |
| Autos | 46 | 30.52 | 34 | 22.44 | 43 | 28.95 | 48 | 37.98 | 50 | 28.49 | 27 | 21.09 | 29 | 34.52 | **40** | 28.72 |
| Camionetas Pick Up | 25 | 16.23 | 30 | 19.23 | 17 | 11.18 | 12 | 9.30 | 44 | 25.14 | 20 | 15.63 | 11 | 13.10 | **23** | 16.29 |
| Combi Rural | 9 | 5.84 | 18 | 11.54 | 23 | 15.13 | 8 | 6.20 | 19 | 10.61 | 19 | 14.84 | 13 | 15.48 | **15** | 11.10 |
| Micro | 72 | 47.40 | 72 | 46.79 | 67 | 44.74 | 59 | 46.51 | 63 | 35.75 | 61 | 48.44 | 31 | 36.90 | **61** | 43.89 |
| **TOTAL PROMEDIO DIARIO** | **152** | **100.00** | **154** | **100.00** | **150** | **100.00** | **127** | **100.00** | **176** | **100.00** | **126** | **100.00** | **83** | **100.00** | **138** | **100.00** |
| TOTAL PROMEDIO PERIODO | | | | | | | | | | | | | | | 138 | 100.00 |
| TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES | | | | | | | | | | | | | | | 133 | |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO | | | | | | | | | | | | | | | 176 | |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO | | | | | | | | | | | | | | | 126.0574 | |

# INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

## IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULOS PESADOS (CORREGIDO)

**IMD (Veh/dia)**

| TIPO DE VEHICULOS | martes, 11/02/2020 | | miércoles, 12/02/2020 | | jueves, 13/02/2020 | | viernes, 14/02/2020 | | sábado, 15/02/2020 | | domingo, 16/02/2020 | | lunes, 17/02/2020 | | PROMEDIO DIARIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) |
| Omnibus 2E | 42 | 71 | 41 | 73 | 52 | 65 | 53 | 74 | 65 | 74 | 34 | 54 | 24 | 52 | **44** | 67 |
| Omnibus 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 |
| Camion 2 E | 17 | 29 | 12 | 22 | 27 | 33 | 16 | 23 | 19 | 22 | 29 | 46 | 21 | 48 | **20** | 31 |
| Camion 3E | 0 | 0 | 3 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** | 2 |
| Camion 4E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 |
| Semi Trayler 2S1/2S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 |
| Semi Trayler 2S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 |
| Semi Trayler 3S1/2S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 |
| Semi Trayler >=3S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 |
| Trayler 2T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 |
| Trayler 2T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 |
| Trayler 3T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 |
| Trayler 3T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 |
| **TOTAL PROMEDIO DIARIO** | **59** | **100** | **56** | **100** | **81** | **100** | **72** | **100** | **88** | **100** | **62** | **100** | **45** | **100** | **66** | **100** |
| TOTAL PROMEDIO PERIODO | | | | | | | | | | | | | | | 66 | 100.00 |
| TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES | | | | | | | | | | | | | | | 63 | 100.00 |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO | | | | | | | | | | | | | | | 88 | 100.00 |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO | | | | | | | | | | | | | | | 62 | 100 |

## IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULOS TOTAL (CORREGIDO)

**IMD (Veh/dia)**

| TIPO DE VEHICULOS | martes, 11/02/2020 | | miércoles, 12/02/2020 | | jueves, 13/02/2020 | | viernes, 14/02/2020 | | sábado, 15/02/2020 | | domingo, 16/02/2020 | | lunes, 17/02/2020 | | PROMEDIO DIARIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) | IMD | DISTRIB (%) |
| Autos | 46 | 21.93 | 34 | 16.42 | 43 | 18.80 | 48 | 24.29 | 50 | 19.00 | 27 | 14.11 | 29 | 22.35 | **40** | 19.41 |
| Camionetas Pick Up | 25 | 11.67 | 30 | 14.07 | 17 | 7.26 | 12 | 5.95 | 44 | 16.77 | 20 | 10.45 | 11 | 8.48 | **23** | 11.01 |
| Combi Rural | 9 | 4.20 | 18 | 8.44 | 23 | 9.82 | 8 | 3.97 | 19 | 7.08 | 19 | 9.93 | 13 | 10.02 | **15** | 7.50 |
| Micro | 72 | 34.07 | 72 | 34.25 | 67 | 29.05 | 59 | 29.74 | 63 | 23.85 | 61 | 32.39 | 31 | 23.90 | **61** | 29.67 |
| Omnibus 2E | 42 | 19.88 | 41 | 19.50 | 52 | 22.64 | 53 | 26.79 | 65 | 24.78 | 34 | 17.92 | 24 | 18.42 | **44** | 21.75 |
| Omnibus 3E | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Camion 2 E | 17 | 8.24 | 12 | 5.85 | 27 | 11.54 | 16 | 8.24 | 19 | 7.36 | 29 | 15.20 | 21 | 16.82 | **20** | 9.94 |
| Camion 3E | 0 | 0.00 | 3 | 1.46 | 2 | 0.89 | 2 | 1.03 | 3 | 1.16 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **1** | 0.72 |
| Camion 4E | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler 2S1/2S2 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler 2S3 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler 3S1/2S2 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Semi Trayler >=3S3 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 2T2 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 2T3 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 3T2 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| Trayler 3T3 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | **0** | 0.00 |
| **TOTAL PROMEDIO DIARIO** | **211** | **100.00** | **210** | **100.00** | **231** | **100.00** | **199** | **100.00** | **264** | **100.00** | **188** | **100.00** | **128** | **100.00** | **204** | **100.00** |
| TOTAL PROMEDIO PERIODO | | | | | | | | | | | | | | | 204 | 100.00 |
| TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES | | | | | | | | | | | | | | | 196 | |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO | | | | | | | | | | | | | | | 264 | |
| VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO | | | | | | | | | | | | | | | 188 | |

# INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

## RESUMEN IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULOS TOTAL (CORREGIDO)

| TIPO DE VEHÍCULO | | IMDs 2022 | FACTOR DE CORRECCIÓN | IMDA |
|---|---|---|---|---|
| **TRÁFICO NORMAL** | | | | |
| AUTO | AUTO | 40 | 0.984824 | 40 |
| CAMIONETA | PICK UP | 23 | 0.984824 | 23 |
| | COMBI | 16 | 0.984824 | 15 |
| MICRO | MICRO | 62 | 0.984824 | 61 |
| BUS | 2E | 43 | 1.023437 | 44 |
| | 3E | 0 | 1.023437 | 0 |
| CAMION | 2E | 20 | 1.023437 | 20 |
| | 3E | 1 | 1.023437 | 1 |
| | 4E | 0 | 1.023437 | 0 |
| SEMITRAILER | 2S1/2S2 | 0 | 1.023437 | 0 |
| | 2S3 | 0 | 1.023437 | 0 |
| | 3S1/3S2 | 0 | 1.023437 | 0 |
| | >=3S3 | 0 | 1.023437 | 0 |
| **TOTAL** | | **205** | | **204** |

# PROYECCION DE TRAFICO

## IMD (Veh/dia)

| | |
|---|---|
| **RUTA** | Inicio de Via - Pitumarca (0+000) - C.P. Ocefina (14+091.427) |
| **ESTACION** | E-01 |
| **INICIO** | C.P. PITUMARCA |
| **FINAL** | C.P. OCEFINA |

Tasa de crecimiento poblacional (%)= **1.10%** Considerado Region de Cusco

Tasa de crecimiento del PBI (%)= **6.65%** Considerado Region de Cusco

Periodo de diseño (años)= **10** despues de puesta en operación

**20** despues de puesta en operación

## CUADRO N° 17

| TIPO DE VEHICULOS | PROMEDIO DIARIO | | TASA DE | IMDA | IMDA |
|---|---|---|---|---|---|
| | IMDA | DISTRIB (%) | CREC. (%) | PROYECTADO 10 Años | PROYECTADO 20 Años |
| Autos | 40 | 19.41 | 1.10% | **44** | **49** |
| Camionetas Pick Up | 23 | 11.01 | 1.10% | **25** | **28** |
| Combi Rural | 15 | 7.50 | 1.10% | **17** | **19** |
| Micro | 61 | 29.67 | 1.10% | **68** | **75** |
| Ómnibus 2E | 44 | 21.75 | 6.65% | **85** | **161** |
| Ómnibus 3E | 0 | 0.00 | 6.65% | **0** | **0** |
| Camión 2 E | 20 | 9.94 | 6.65% | **39** | **74** |
| Camión 3E | 1 | 0.72 | 6.65% | **3** | **5** |
| Camión 4E | 0 | 0.00 | 6.65% | **0** | **0** |
| Semi Trayler 2S1/2S2 | 0 | 0.00 | 6.65% | **0** | **0** |
| Semi Trayler 2S3 | 0 | 0.00 | 6.65% | **0** | **0** |
| Semi Trayler 3S1/2S2 | 0 | 0.00 | 6.65% | **0** | **0** |
| Semi Trayler >=3S3 | 0 | 0.00 | 6.65% | **0** | **0** |
| Trayler 2T2 | 0 | 0.00 | 6.65% | **0** | **0** |
| Trayler 2T3 | 0 | 0.00 | 6.65% | **0** | **0** |
| Trayler 3T2 | 0 | 0.00 | 6.65% | **0** | **0** |
| Trayler 3T3 | 0 | 0.00 | 6.65% | **0** | **0** |
| **TOTAL** | **204** | **100.00** | | **280** | **412** |

| | | |
|---|---|---|
| **IMD proy. 10 =** | **280** | **veh/dia** |
| **IMD proy. 20 =** | **412** | **veh/dia** |

Para la proyeccion de trafico se ha empleado la siguiente formula:

$$Tr = T\,(1 + Rt)^{(n-1)}$$

Donde:

Tr = Proyeccion de trafico en años "n"

T = IMD promedio del periodo de analisis

Rt = Tasa de crecimiento poblacional aplicada

n = Periodo de diseño

## TRAFICO PROYECTADO

**Tasa de crecimiento:** **Veh. Ligeros=** 1.10% **Veh. Pesados=** 6.65%

**Tráfico Normal**

| Año | | Autos | Camionetas PickUp | Combi Rural | Micro | Omnibus 2E | Omnibus 3E | Camion 2E | Camion 3E | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Base | 2020 | 40 | 23 | 15 | 61 | 44 | 0 | 20 | 1 | 204 |
| 0 | 2022 | 41 | 23 | 16 | 62 | 51 | 0 | 23 | 2 | 217 |
| 1 | 2023 | 41 | 23 | 16 | 63 | 54 | 0 | 25 | 2 | 223 |
| 2 | 2024 | 41 | 24 | 16 | 63 | 58 | 0 | 26 | 2 | 230 |
| 3 | 2025 | 42 | 24 | 16 | 64 | 61 | 0 | 28 | 2 | 237 |
| 4 | 2026 | 42 | 24 | 16 | 65 | 65 | 0 | 30 | 2 | 245 |
| 5 | 2027 | 43 | 24 | 17 | 65 | 70 | 0 | 32 | 2 | 253 |
| 6 | 2028 | 43 | 25 | 17 | 66 | 74 | 0 | 34 | 2 | 262 |
| 7 | 2029 | 44 | 25 | 17 | 67 | 79 | 0 | 36 | 3 | 271 |
| 8 | 2030 | 44 | 25 | 17 | 68 | 85 | 0 | 39 | 3 | 280 |
| 9 | 2031 | 45 | 25 | 17 | 68 | 90 | 0 | 41 | 3 | 290 |
| 10 | 2032 | 45 | 26 | 17 | 69 | 96 | 0 | 44 | 3 | 301 |
| 11 | 2033 | 46 | 26 | 18 | 70 | 103 | 0 | 47 | 3 | 312 |
| 12 | 2033 | 46 | 26 | 18 | 70 | 103 | 0 | 47 | 3 | 312 |
| 13 | 2034 | 46 | 26 | 18 | 71 | 109 | 0 | 50 | 4 | 324 |
| 14 | 2035 | 47 | 27 | 18 | 71 | 117 | 0 | 53 | 4 | 337 |
| 15 | 2036 | 47 | 27 | 18 | 72 | 125 | 0 | 57 | 4 | 350 |
| 16 | 2037 | 48 | 27 | 18 | 73 | 133 | 0 | 61 | 4 | 364 |
| 17 | 2038 | 48 | 27 | 19 | 74 | 142 | 0 | 65 | 5 | 379 |
| 18 | 2039 | 49 | 28 | 19 | 75 | 151 | 0 | 69 | 5 | 395 |
| 19 | 2040 | 49 | 28 | 19 | 75 | 161 | 0 | 74 | 5 | 412 |
| 20 | 2041 | 50 | 28 | 19 | 76 | 172 | 0 | 79 | 6 | 430 |
| 21 | 2042 | 50 | 29 | 20 | 77 | 183 | 0 | 84 | 6 | 449 |
| 22 | 2043 | 51 | 29 | 20 | 78 | 195 | 0 | 89 | 6 | 469 |
| 23 | 2044 | 52 | 29 | 20 | 79 | 208 | 0 | 95 | 7 | 490 |

**Tráfico Generado por Tipo de Proyecto**

| Tipo de Intervención | % de Tráfico Normal |
|---|---|
| Mejoramiento | **10%** |

**Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC**

**Tráfico Normal Generado**

| Año | | Autos | Camionetas PickUp | Combi Rural | Micro | Omnibus 2E | Omnibus 3E | Camion 2E | Camion 3E | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Base | 2020 | 4 | 2 | 2 | 6 | 4 | 0 | 2 | 0 | 20 |
| 0 | 2022 | 4 | 2 | 2 | 6 | 5 | 0 | 2 | 0 | 22 |
| 1 | 2023 | 4 | 2 | 2 | 6 | 5 | 0 | 2 | 0 | 22 |
| 2 | 2024 | 4 | 2 | 2 | 6 | 6 | 0 | 3 | 0 | 23 |
| 3 | 2025 | 4 | 2 | 2 | 6 | 6 | 0 | 3 | 0 | 24 |
| 4 | 2026 | 4 | 2 | 2 | 6 | 7 | 0 | 3 | 0 | 24 |
| 5 | 2027 | 4 | 2 | 2 | 7 | 7 | 0 | 3 | 0 | 25 |
| 6 | 2028 | 4 | 2 | 2 | 7 | 7 | 0 | 3 | 0 | 26 |
| 7 | 2029 | 4 | 2 | 2 | 7 | 8 | 0 | 4 | 0 | 27 |
| 8 | 2030 | 4 | 3 | 2 | 7 | 8 | 0 | 4 | 0 | 28 |
| 9 | 2031 | 4 | 3 | 2 | 7 | 9 | 0 | 4 | 0 | 29 |
| 10 | 2032 | 5 | 3 | 2 | 7 | 10 | 0 | 4 | 0 | 30 |
| 11 | 2033 | 5 | 3 | 2 | 7 | 10 | 0 | 5 | 0 | 31 |
| 12 | 2033 | 5 | 3 | 2 | 7 | 10 | 0 | 5 | 0 | 31 |
| 13 | 2034 | 5 | 3 | 2 | 7 | 11 | 0 | 5 | 0 | 32 |
| 14 | 2035 | 5 | 3 | 2 | 7 | 12 | 0 | 5 | 0 | 34 |
| 15 | 2036 | 5 | 3 | 2 | 7 | 12 | 0 | 6 | 0 | 35 |
| 16 | 2037 | 5 | 3 | 2 | 7 | 13 | 0 | 6 | 0 | 36 |
| 17 | 2038 | 5 | 3 | 2 | 7 | 14 | 0 | 6 | 0 | 38 |
| 18 | 2039 | 5 | 3 | 2 | 7 | 15 | 0 | 7 | 0 | 40 |
| 19 | 2040 | 5 | 3 | 2 | 8 | 16 | 0 | 7 | 1 | 41 |
| 20 | 2041 | 5 | 3 | 2 | 8 | 17 | 0 | 8 | 1 | 43 |
| 21 | 2042 | 5 | 3 | 2 | 8 | 18 | 0 | 8 | 1 | 45 |
| 22 | 2043 | 5 | 3 | 2 | 8 | 20 | 0 | 9 | 1 | 47 |
| 23 | 2044 | 5 | 3 | 2 | 8 | 21 | 0 | 10 | 1 | 49 |

# TRAFICO PROYECTADO

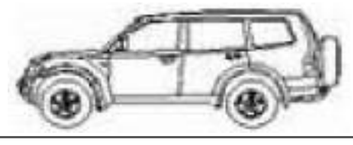
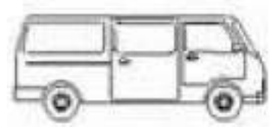
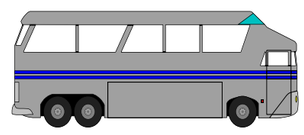
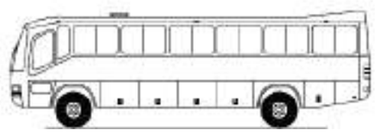
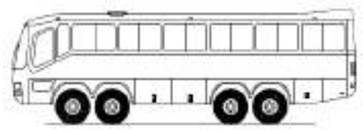
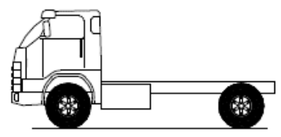
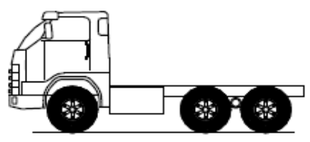
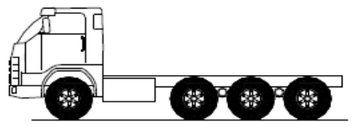
| Tráfico Total | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Año | | Autos | Camionetas Pick Up | Combi Rural | Micro | Omnibus 2E | Omnibus 3E | Camion 2 E | Camion 3E | Total |
| Base | 2020 | 44 | 25 | 17 | 67 | 49 | 0 | 22 | 2 | 225 |
| 0 | 2022 | 45 | 25 | 17 | 68 | 56 | 0 | 25 | 2 | 238 |
| 1 | 2023 | 45 | 26 | 17 | 69 | 59 | 0 | 27 | 2 | 245 |
| 2 | 2024 | 46 | 26 | 18 | 70 | 63 | 0 | 29 | 2 | 253 |
| 3 | 2025 | 46 | 26 | 18 | 70 | 67 | 0 | 31 | 2 | 261 |
| 4 | 2026 | 47 | 26 | 18 | 71 | 72 | 0 | 33 | 2 | 269 |
| 5 | 2027 | 47 | 27 | 18 | 72 | 77 | 0 | 35 | 3 | 278 |
| 6 | 2028 | 48 | 27 | 18 | 73 | 82 | 0 | 37 | 3 | 288 |
| 7 | 2029 | 48 | 27 | 19 | 74 | 87 | 0 | 40 | 3 | 298 |
| 8 | 2030 | 49 | 28 | 19 | 74 | 93 | 0 | 43 | 3 | 308 |
| 9 | 2031 | 49 | 28 | 19 | 75 | 99 | 0 | 45 | 3 | 319 |
| 10 | 2032 | 50 | 28 | 19 | 76 | 106 | 0 | 48 | 3 | 331 |
| 11 | 2033 | 50 | 29 | 19 | 77 | 113 | 0 | 52 | 4 | 343 |
| 12 | 2033 | 50 | 29 | 19 | 77 | 113 | 0 | 52 | 4 | 343 |
| 13 | 2034 | 51 | 29 | 20 | 78 | 120 | 0 | 55 | 4 | 357 |
| 14 | 2035 | 51 | 29 | 20 | 79 | 128 | 0 | 59 | 4 | 370 |
| 15 | 2036 | 52 | 29 | 20 | 79 | 137 | 0 | 63 | 5 | 385 |
| 16 | 2037 | 53 | 30 | 20 | 80 | 146 | 0 | 67 | 5 | 401 |
| 17 | 2038 | 53 | 30 | 21 | 81 | 156 | 0 | 71 | 5 | 417 |
| 18 | 2039 | 54 | 30 | 21 | 82 | 166 | 0 | 76 | 5 | 435 |
| 19 | 2040 | 54 | 31 | 21 | 83 | 177 | 0 | 81 | 6 | 453 |
| 20 | 2041 | 55 | 31 | 21 | 84 | 189 | 0 | 86 | 6 | 473 |
| 21 | 2042 | 56 | 31 | 21 | 85 | 202 | 0 | 92 | 7 | 494 |
| 22 | 2043 | 56 | 32 | 22 | 86 | 215 | 0 | 98 | 7 | 516 |
| 23 | 2044 | 57 | 32 | 22 | 87 | 229 | 0 | 105 | 8 | 539 |

## RESUMEN DEL TRAFICO PROYECTADO

| TIPO DE VEHICULOS | IMDs | F.Corrección | IMDA 2020 | TASA % | PROYECTADO 10 y 20 AÑOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 2022 | 2023 | 2033 | 2043 |
| TRAFICO ACTUAL | | | | TRAFICO PROYECTADO | | | | |
| Autos | 40 | 0.984824 | 40 | 1.10% | 45 | 45 | 50 | 56 |
| Camionetas Pick Up | 23 | 0.984824 | 23 | 1.10% | 25 | 26 | 29 | 32 |
| Combi Rural | 16 | 0.984824 | 15 | 1.10% | 17 | 17 | 19 | 22 |
| Micro | 62 | 0.984824 | 61 | 1.10% | 68 | 69 | 77 | 86 |
| Ómnibus 2E | 43 | 1.023437 | 44 | 6.65% | 56 | 59 | 113 | 215 |
| Ómnibus 3E | 0 | 1.023437 | 0 | 6.65% | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camión 2 E | 20 | 1.023437 | 20 | 6.65% | 25 | 27 | 52 | 98 |
| Camión 3E | 1 | 1.023437 | 1 | 6.65% | 2 | 2 | 4 | 7 |
| Camión 4E | 0 | 1.023437 | 0 | 6.65% | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Semi Trayler 2S1/2S2 | 0 | 1.023437 | 0 | 6.65% | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Semi Trayler 2S3 | 0 | 1.023437 | 0 | 6.65% | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Semi Trayler 3S1/2S2 | 0 | 1.023437 | 0 | 6.65% | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Semi Trayler >=3S3 | 0 | 1.023437 | 0 | 6.65% | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **TOTAL** | **205** | | **204** | | **238** | **245** | **343** | **516** |

## CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES (ESALS)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Fd x Fc** | 0.50 | **Fd** | | **Numero de Calzada:** | **1** |
| **Periodo de Diseño** | 20 años | **Fc** | | **Numero de Sentidos:** | **2** |
| **Dias del Año** | 365 | | | **Numero de Carrriles por Sentido:** | **1** |
| **Fp (Concreto)** | 1.00 | | | | |
| **Fp (Asfalto)** | 1.15 | | | | |

| ESTACION: | | | IMDA | PAVIMENTO FLEXIBLE | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Tasa de Crecimiento R | Fca | Fvp | EEdia-carril | Nrep de EE |
| VEHICULOS | MOTO "L3" |  | 0 | 1.10% | 22.23 | 0.0001 | 0.0000 | **0.00** |
| | MOTOTAXI "L5" |  | 0 | 1.10% | 22.23 | 0.0004 | 0.0000 | **0.00** |
| | AUTO "M1" |  | 45 | 1.10% | 22.23 | 0.0011 | 0.0273 | **221.34** |
| CAMIONETAS | PICK UP "N2" |  | 25 | 1.10% | 22.23 | 0.0011 | 0.0152 | **122.97** |
| | RURAL COMBI "M2" |  | 17 | 1.10% | 22.23 | 0.0169 | 0.16 | **1'337.87** |
| | MICRO |  | 68 | 1.10% | 22.23 | 0.0169 | 0.66 | **5'351.48** |
| BUS | B2 |  | 56 | 1.10% | 22.23 | 4.5037 | 145.02 | **1'176'910.61** |
| | B3-1 |  | 0 | 1.10% | 22.23 | 2.6313 | 0.00 | **0.00** |
| | B4-1 |  | 0 | 1.10% | 22.23 | 2.1666 | 0.00 | **0.00** |
| CAMION | C2 |  | 25 | 6.65% | 39.46 | 4.5037 | 64.74 | **932'498.10** |
| | C3 |  | 2 | 6.65% | 39.46 | 3.2846 | 3.78 | **54'406.75** |
| | C4 |  | 0 | 6.65% | 39.46 | 2.7736 | 0.00 | **0.00** |
| | | | 238 | | 0.90 | | **Nrep. De EE** | **2'170'849** |

# ANEXO DE DISEÑO GEOMETRICO

1. CLASIFICACION DE CARRETERAS

| CLASIFICACION POR DEMANDA |
|---|
| Indice medio Diario Anual (IMDA) |
| 268 Veh/dia |

| Tipo: | CARRETERA DE TERCERA CLASE |
|---|---|
| Ancho de Carril Minimo | 2.50 m. - 3.00 m. |
| | |
| Tipo de Superficie de Rodadura | Pavimentada, tratamiento superficial o |

**CLASIFICACION POR OROGRAFIA**

Pendientes Transversales 51% - 100%

Pendientes Longitudinales 6% - 8%

Tipo: **Terreno Accidentado (Tipo3)**

| CLASIFICACIÓN | OROGRAFÍA | VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |
| **Autopista de primera clase** | Plano | | | | | | | | | | | |
| | Ondulado | | | | | | | | | | | |
| | Accidentado | | | | | | | | | | | |
| | Escarpado | | | | | | | | | | | |
| **Autopista de segunda clase** | Plano | | | | | | | | | | | |
| | Ondulado | | | | | | | | | | | |
| | Accidentado | | | | | | | | | | | |
| | Escarpado | | | | | | | | | | | |
| **Carretera de primera clase** | Plano | | | | | | | | | | | |
| | Ondulado | | | | | | | | | | | |
| | Accidentado | | | | | | | | | | | |
| | Escarpado | | | | | | | | | | | |
| **Carretera de segunda clase** | Plano | | | | | | | | | | | |
| | Ondulado | | | | | | | | | | | |
| | Accidentado | | | | | | | | | | | |
| | Escarpado | | | | | | | | | | | |
| **Carretera de tercera clase** | Plano | | | | | | | | | | | |
| | Ondulado | | | | | | | | | | | |
| | Accidentado | | | | | | | | | | | |
| | Escarpado | | | | | | | | | | | |

CLASIFICACION: CARRETERA DE TERCERA CLASE

TERRENO: Terreno Accidentado (Tipo3)

**3**

Velocidad de Diseño según clasificacion: **30 km/hr a 50 km/hr**

Para el diseño de la via es: **30 km/hr**

## LONGITUD DE TRAMOS EN TANGENTE

Velocidad de Diseño según clasificacion: 30 km/hr

| V (km/h) | L mín.s (m) | L mín.o (m) | L máx (m) |
|---|---|---|---|
| 30 | 42 | 84 | 500 |
| 40 | 56 | 111 | 668 |
| 50 | 69 | 139 | 835 |
| 60 | 83 | 167 | 1002 |
| 70 | 97 | 194 | 1169 |
| 80 | 111 | 222 | 1336 |
| 90 | 125 | 250 | 1503 |
| 100 | 139 | 278 | 1670 |
| 110 | 153 | 306 | 1837 |
| 120 | 167 | 333 | 2004 |
| 130 | 180 | 362 | 2171 |

| Longitud Min. S (m) | Longitud Min. 0 (m) | Longitud Max. (m) |
|---|---|---|
| 42 | 84 | 500 |

### RADIOS MINIMOS

Ubiacion de la Via: Area Rural (Plano u Ondulado)

Radio Min.= **30 m**

Radio Min. (TC)= **30 m**

### PERALTES

Ubicacion de la Via: Zona Rural (Tipo 1, 2 o 3)

Peralte Max: **8.0%**

### LONGITUD DE ESPIRAL

Amin= Lemin.= 16.02 m

CONDICIONES

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Le≥30m. | 15 m | NO CUMPLE |
| | Lmax. | 26.83 m | CUMPLE |
| 10.00 | R/3≤A≤R | 21.21 | CUMPLE |
| | Le≥Lmin. P% | 18.00 | NO CUMPLE |

### CURVA DE ESPIRAL QUE PUEDE PRESCINDIR

**55 m**

| J (m/s3) |
|---|
| |

Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo

| V (km/h) | V < 80 | 80 < V < 100 | 100 < V < 120 | V >120 |
|---|---|---|---|---|
| J (m/s³) | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Jmáx (m/s³) | 0.7 | 0.8 | 0.5 | 0.4 |

### LONGITUD MIN. TRANSICION DE PERALTE

| | |
|---|---|
| pi | -2.5% |
| B | 2.5 |
| ipmax | 1.50% |
| pf | 8% |
| Lt min. P% | **18.00** |

### SOBREANCHO

Tipo de Vehiculo: **Camion (C2)**

| N° de Carriles | L | Sa | Lt Sa |
|---|---|---|---|
| 2 | 7.3 m | **2.35 m** | |

### DISTANCIA DE VELOCIDAD DE PARADA

| | | |
|---|---|---|
| Pendiente= | 4.0% | -4.0% |
| velocidad= | 30 km/hr | |
| DVP= | 29 m | 31 m |
| Lcmin= | 30 m | |

## ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES 1-50

| J (m/s^3) | V (km/hr) | CURVA A PRESINDIR | N° PI | Sentido | RADIO | P.C. | P.T. | Longitud de Curva | Sar | P% | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | **55 m** | 1 | D | 130 | 0+013 | 0+051 | 37.406 | 0.70 | 5.9% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 2 | I | 120 | 0+071 | 0+103 | 32.52 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 3 | I | 250 | 0+156 | 0+187 | 30.768 | 0.40 | 4.1% | 15 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 4 | D | 300 | 0+254 | 0+287 | 32.878 | 0.40 | 3.6% | 10 | 7 |
| | 30 | **55 m** | 5 | I | 150 | 0+302 | 0+339 | 36.331 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 6 | D | 150 | 0+340 | 0+378 | 38.213 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 7 | I | 120 | 0+407 | 0+445 | 38.195 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 8 | D | 300 | 0+474 | 0+510 | 36.244 | 0.40 | 3.6% | 10 | 7 |
| | 30 | **55 m** | 9 | D | 150 | 0+574 | 0+608 | 34.013 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 10 | I | 100 | 0+741 | 0+795 | 54.407 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 11 | D | 130 | 0+858 | 0+957 | 98.375 | 0.70 | 5.9% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 12 | I | 250 | 1+055 | 1+078 | 22.734 | 0.40 | 4.1% | 15 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 13 | I | 55 | 1+348 | 1+356 | 8.191 | 1.40 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 14 | I | 60 | 1+417 | 1+424 | 6.804 | 1.30 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 15 | D | 120 | 1+456 | 1+482 | 25.883 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 16 | I | 150 | 1+557 | 1+619 | 61.244 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 17 | D | 100 | 1+700 | 1+738 | 38.561 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 18 | D | 200 | 1+781 | 1+818 | 37.18 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 19 | D | 150 | 1+992 | 2+018 | 25.993 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 20 | I | 120 | 2+161 | 2+187 | 26.095 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 21 | D | 100 | 2+211 | 2+273 | 61.845 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 22 | I | 200 | 2+309 | 2+344 | 35.404 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 23 | D | 150 | 2+370 | 2+390 | 19.748 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 24 | D | 200 | 2+414 | 2+447 | 33.019 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 25 | D | 120 | 2+519 | 2+559 | 40.487 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 26 | I | 200 | 2+624 | 2+671 | 47.009 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 27 | D | 300 | 2+768 | 2+806 | 38.165 | 0.40 | 3.6% | 10 | 7 |
| | 30 | **55 m** | 28 | D | 200 | 2+909 | 2+947 | 37.185 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 29 | I | 50 | 3+151 | 3+179 | 27.472 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 30 | D | 80 | 3+204 | 3+247 | 43.527 | 1.00 | 7.2% | 25 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 31 | I | 200 | 3+373 | 3+396 | 22.346 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 32 | I | 150 | 3+416 | 3+443 | 27.034 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 33 | D | 300 | 3+466 | 3+487 | 20.602 | 0.40 | 3.6% | 10 | 7 |
| | 30 | **55 m** | 34 | D | 100 | 3+570 | 3+613 | 43.788 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 35 | I | 150 | 3+642 | 3+672 | 29.638 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 36 | I | 300 | 3+783 | 3+800 | 17.159 | 0.40 | 3.6% | 10 | 7 |
| | 30 | **55 m** | 37 | I | 200 | 3+862 | 3+875 | 13.764 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 38 | I | 150 | 4+051 | 4+078 | 26.769 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 39 | D | 200 | 4+126 | 4+140 | 14.396 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 40 | D | 200 | 4+177 | 4+216 | 38.906 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 41 | D | 200 | 4+346 | 4+385 | 38.493 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 42 | D | 300 | 4+802 | 4+891 | 88.671 | 0.40 | 3.6% | 10 | 7 |
| | 30 | **55 m** | 43 | D | 100 | 4+943 | 4+985 | 42.322 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 44 | D | 120 | 5+054 | 5+101 | 47.509 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 45 | I | 100 | 5+159 | 5+189 | 29.948 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 46 | D | 100 | 5+193 | 5+277 | 83.87 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 47 | I | 50 | 5+344 | 5+380 | 35.813 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 48 | I | 70 | 5+423 | 5+491 | 68.532 | 1.10 | 7.6% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 49 | D | 100 | 5+543 | 5+573 | 30.66 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 50 | I | 50 | 5+577 | 5+596 | 18.782 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |

## ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES 51 - 100

| J (m/s^3) | V (km/hr) | CURVA A PRESINDIR | N° PI | Sentido | RADIO | P.C. | P.T. | Longitud de Curva | Sar | P% | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | 55 m | 51 | D | 50 | 5+601 | 5+614 | 12.917 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 52 | I | 120 | 5+657 | 5+688 | 30.812 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 53 | I | 50 | 5+712 | 5+742 | 30.063 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 54 | D | 80 | 5+747 | 5+814 | 66.235 | 1.00 | 7.2% | 25 | 9 |
| | 30 | 55 m | 55 | I | 30 | 5+833 | 5+864 | 31.337 | 2.40 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 56 | D | 50 | 5+871 | 5+904 | 33.29 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 57 | I | 50 | 5+969 | 5+975 | 6.859 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 58 | D | 100 | 6+069 | 6+108 | 39.003 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 59 | D | 95 | 6+159 | 6+198 | 39.756 | 0.90 | 6.7% | 20 | 7 |
| | 30 | 55 m | 60 | I | 95 | 6+203 | 6+275 | 72.316 | 0.90 | 6.7% | 20 | 7 |
| | 30 | 55 m | 61 | D | 100 | 6+293 | 6+338 | 45.215 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 62 | I | 100 | 6+356 | 6+393 | 36.928 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 63 | I | 100 | 6+427 | 6+452 | 25.411 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 64 | I | 50 | 6+510 | 6+534 | 24.002 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 65 | D | 100 | 6+539 | 6+602 | 63.668 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 66 | I | 60 | 6+668 | 6+685 | 17.448 | 1.30 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 67 | D | 100 | 6+731 | 6+790 | 58.587 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 68 | D | 200 | 6+818 | 6+849 | 31.072 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | 55 m | 69 | D | 100 | 6+870 | 6+907 | 37.036 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 70 | I | 50 | 6+937 | 6+959 | 22 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 71 | D | 50 | 6+964 | 6+982 | 18.258 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 72 | I | 50 | 6+987 | 7+023 | 35.602 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 73 | D | 50 | 7+026 | 7+055 | 29.172 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 74 | D | 100 | 7+108 | 7+166 | 58.488 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 75 | D | 120 | 7+203 | 7+233 | 29.836 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 76 | I | 150 | 7+297 | 7+327 | 29.818 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | 55 m | 77 | D | 150 | 7+399 | 7+445 | 46.173 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | 55 m | 78 | D | 200 | 7+531 | 7+546 | 15.07 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | 55 m | 79 | I | 100 | 7+582 | 7+599 | 16.43 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 80 | D | 50 | 7+657 | 7+675 | 18.086 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 81 | I | 100 | 7+715 | 7+754 | 39.048 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 82 | I | 120 | 7+791 | 7+845 | 54.056 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 83 | D | 120 | 7+885 | 7+939 | 54.47 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 84 | D | 55 | 7+991 | 8+038 | 46.572 | 1.40 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 85 | I | 90 | 8+116 | 8+190 | 73.157 | 0.90 | 6.9% | 25 | 9 |
| | 30 | 55 m | 86 | I | 50 | 8+294 | 8+327 | 33.193 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | 55 m | 87 | I | 100 | 8+342 | 8+402 | 59.594 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 88 | I | 200 | 8+533 | 8+554 | 20.822 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | 55 m | 89 | D | 100 | 8+683 | 8+731 | 47.73 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 90 | D | 100 | 8+741 | 8+809 | 67.955 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 91 | D | 80 | 8+835 | 8+926 | 91.915 | 1.00 | 7.2% | 25 | 9 |
| | 30 | 55 m | 92 | D | 100 | 8+983 | 9+023 | 39.501 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 93 | D | 100 | 9+048 | 9+083 | 34.929 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 94 | D | 100 | 9+116 | 9+163 | 46.387 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 95 | I | 100 | 9+266 | 9+295 | 29.718 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 96 | D | 200 | 9+307 | 9+376 | 68.589 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | 55 m | 97 | I | 150 | 9+429 | 9+456 | 26.821 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | 55 m | 98 | I | 100 | 9+498 | 9+536 | 38.553 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 99 | D | 100 | 9+594 | 9+614 | 20.443 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | 55 m | 100 | I | 80 | 9+622 | 9+650 | 28.279 | 1.00 | 7.2% | 25 | 9 |

## ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES 101 - 150

| J (m/s^3) | V (km/hr) | CURVA A PRESINDIR | N° PI | Sentido | RADIO | P.C. | P.T. | Longitud de Curva | Sar | P% | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | **55 m** | 101 | D | 150 | 9+672 | 9+702 | 29.797 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 102 | I | 200 | 9+730 | 9+758 | 28.303 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 103 | I | 250 | 9+842 | 9+883 | 41.404 | 0.40 | 4.1% | 15 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 104 | D | 70 | 9+926 | 9+937 | 10.544 | 1.10 | 7.6% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 105 | I | 60 | 9+978 | 10+016 | 38.577 | 1.30 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 106 | D | 100 | 10+026 | 10+053 | 27.574 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 107 | I | 100 | 10+075 | 10+091 | 16.04 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 108 | D | 120 | 10+118 | 10+145 | 27.009 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 109 | D | 150 | 10+158 | 10+186 | 27.927 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 110 | I | 50 | 10+198 | 10+223 | 24.18 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 111 | D | 150 | 10+247 | 10+274 | 26.577 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 112 | I | 120 | 10+286 | 10+388 | 101.798 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 113 | I | 200 | 10+479 | 10+502 | 22.215 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 114 | I | 120 | 10+524 | 10+562 | 38.102 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 115 | D | 100 | 10+573 | 10+604 | 31.867 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 116 | I | 150 | 10+628 | 10+666 | 38.8 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 117 | D | 100 | 10+701 | 10+721 | 20.499 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 118 | D | 100 | 10+731 | 10+770 | 38.922 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 119 | D | 80 | 10+777 | 10+815 | 37.775 | 1.00 | 7.2% | 25 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 120 | I | 100 | 10+842 | 10+881 | 39.184 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 121 | D | 100 | 10+892 | 10+940 | 47.928 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 122 | I | 100 | 10+988 | 11+028 | 40.006 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 123 | D | 100 | 11+168 | 11+263 | 94.485 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 124 | D | 120 | 11+272 | 11+314 | 41.915 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 125 | D | 135 | 11+344 | 11+412 | 67.602 | 0.70 | 5.8% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 126 | I | 100 | 11+423 | 11+477 | 54.31 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 127 | D | 60 | 11+556 | 11+590 | 33.091 | 1.30 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 128 | D | 70 | 11+721 | 11+750 | 28.429 | 1.10 | 7.6% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 129 | I | 50 | 11+754 | 11+789 | 34.729 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 130 | D | 70 | 11+806 | 11+833 | 27.184 | 1.10 | 7.6% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 131 | I | 100 | 11+842 | 11+857 | 14.99 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 132 | I | 80 | 11+883 | 11+921 | 37.586 | 1.00 | 7.2% | 25 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 133 | D | 10 | 11+926 | 11+960 | 34.291 | 7.30 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 134 | D | 10 | 12+010 | 12+042 | 31.518 | 7.30 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 135 | I | 100 | 12+068 | 12+123 | 55.051 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 136 | I | 30 | 12+126 | 12+152 | 26.144 | 2.40 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 137 | I | 30 | 12+158 | 12+187 | 29.283 | 2.40 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 138 | I | 25 | 12+223 | 12+259 | 35.518 | 2.80 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 139 | D | 30 | 12+267 | 12+290 | 23.306 | 2.40 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 140 | D | 60 | 12+320 | 12+350 | 30.209 | 1.30 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 141 | D | 60 | 12+355 | 12+373 | 17.534 | 1.30 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 142 | D | 45 | 12+384 | 12+448 | 64.73 | 1.60 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 143 | D | 100 | 12+469 | 12+502 | 32.996 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 144 | D | 120 | 12+544 | 12+573 | 28.602 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 145 | I | 100 | 12+629 | 12+674 | 45.364 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 146 | D | 50 | 12+699 | 12+742 | 42.756 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 147 | I | 65 | 12+745 | 12+767 | 22.251 | 1.20 | 7.8% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 148 | I | 150 | 12+814 | 12+844 | 29.529 | 0.60 | 5.5% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 149 | D | 100 | 12+865 | 12+893 | 28.304 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 150 | I | 15 | 12+955 | 12+976 | 21.004 | 4.60 | 8.0% | 25 | 8 |

## ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES 151 - 165

| J (m/s^3) | V (km/hr) | CURVA A PRESINDIR | N° PI | Sentido | RADIO | P.C. | P.T. | Longitud de Curva | Sar | P% | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 30 | **55 m** | 151 | D | 200 | 13+020 | 13+047 | 27.264 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 152 | I | 120 | 13+071 | 13+122 | 50.861 | 0.70 | 6.1% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 153 | I | 125 | 13+154 | 13+221 | 66.378 | 0.70 | 6.0% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 154 | D | 130 | 13+228 | 13+285 | 56.865 | 0.70 | 5.9% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 155 | I | 95 | 13+314 | 13+351 | 36.669 | 0.90 | 6.7% | 20 | 7 |
| | 30 | **55 m** | 156 | D | 20 | 13+355 | 13+396 | 41.052 | 3.40 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 157 | I | 135 | 13+418 | 13+491 | 73.118 | 0.70 | 5.8% | 20 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 158 | D | 100 | 13+504 | 13+526 | 21.737 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 159 | D | 50 | 13+540 | 13+571 | 30.618 | 1.50 | 8.0% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 160 | I | 95 | 13+573 | 13+609 | 35.664 | 0.90 | 6.7% | 20 | 7 |
| | 30 | **55 m** | 161 | D | 70 | 13+683 | 13+743 | 60.36 | 1.10 | 7.6% | 25 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 162 | I | 200 | 13+793 | 13+825 | 32.031 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 163 | I | 80 | 13+889 | 13+914 | 24.684 | 1.00 | 7.2% | 25 | 9 |
| | 30 | **55 m** | 164 | I | 100 | 13+951 | 13+992 | 40.987 | 0.80 | 6.6% | 20 | 8 |
| | 30 | **55 m** | 165 | D | 200 | 14+012 | 14+045 | 32.155 | 0.50 | 4.7% | 15 | 8 |

# ANEXO HIDROLOGICO

## REGISTRO DE PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

(mm)

| Pomacanchi | | | | | | | | | | | | | | PMAX | PROM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | | |
| 1 | 1987 | NP | NP | 16.0 | 12.5 | 0.0 | 0.5 | 14.0 | 0.0 | 3.0 | NP | NP | NP | 16.0 | 6.5714 |
| 2 | 1988 | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | 0.0 | 10.9 | 5.1 | 16.0 | 13.0 | 16.0 | 9 |
| 3 | 1989 | NP | 18.2 | 14.0 | 5.1 | NP | NP | NP | NP | NP | NP | 18.0 | NP | 18.2 | 13.825 |
| 4 | 1990 | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | 15.9 | 21.0 | 21.0 | 18.45 |
| 5 | 1991 | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | 19.0 | 19.0 | 19 |
| 6 | 1992 | 24.0 | 15.0 | 33.5 | NP | NP | NP | NP | 14.0 | 6.5 | 24.0 | 17.0 | 17.0 | 33.5 | 18.875 |
| 7 | 1993 | 24.0 | 22.5 | 26.0 | 11.5 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 42.0 | 14.0 | 28.5 | 42.0 | 15.208 |
| 8 | 1994 | NP | 20.0 | 28.0 | 13.0 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 15.0 | 22.0 | 29.0 | 22.0 | 29.0 | 14.045 |
| 9 | 1995 | 14.5 | 15.5 | 24.0 | 11.5 | 10.5 | 0.0 | 5.5 | 1.5 | 10.5 | 8.0 | 20.0 | 34.0 | 34.0 | 12.958 |
| 10 | 1996 | 22.5 | 14.5 | 20.0 | 13.5 | 10.5 | 0.0 | 0.0 | 21.5 | 17.0 | 31.0 | 18.5 | 19.0 | 31.0 | 15.667 |
| 11 | 1997 | NP | 20.5 | 29.0 | 6.0 | 5.0 | 0.0 | 5.0 | 6.5 | 5.0 | 26.0 | 24.5 | 27.5 | 29.0 | 14.091 |
| 12 | 1998 | 24.5 | 18.0 | 25.5 | 13.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 12.0 | 24.5 | 27.0 | 27.0 | 12.167 |
| 13 | 1999 | 26.8 | 21.6 | 14.8 | 18.0 | 4.2 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 4.1 | 11.1 | 10.5 | 27.6 | 27.6 | 11.692 |
| 14 | 2000 | 23.1 | 25.2 | 16.8 | 11.0 | 5.6 | 12.5 | 4.5 | 7.3 | 9.4 | 16.5 | 15.4 | 27.5 | 27.5 | 14.567 |
| 15 | 2001 | 33.3 | 26.0 | 37.0 | 9.0 | 6.3 | 3.3 | 9.2 | 4.7 | 7.1 | 20.5 | 14.6 | 39.8 | 39.8 | 17.567 |
| 16 | 2002 | 19.6 | 45.1 | 28.4 | 17.9 | 9.9 | 0.6 | 7.5 | 5.3 | 17.0 | 21.0 | 19.9 | 21.0 | 45.1 | 17.767 |
| 17 | 2003 | 29.5 | 21.1 | 21.2 | 23.7 | 8.0 | 8.7 | 0.0 | 3.6 | 4.1 | 10.7 | 18.4 | 21.3 | 29.5 | 14.192 |
| 18 | 2004 | 27.7 | 29.8 | 16.7 | 8.8 | 18.8 | 4.1 | 4.4 | 8.3 | 10.1 | 20.8 | 12.6 | 28.0 | 29.8 | 15.842 |
| 19 | 2005 | 14.1 | 28.5 | 27.5 | 23.7 | 2.1 | 0.0 | 0.2 | 3.0 | 2.6 | 15.3 | 19.7 | 15.2 | 28.5 | 12.658 |
| 20 | 2006 | 25.8 | 38.5 | 23.0 | 28.1 | 1.0 | 9.7 | 0.0 | 7.0 | 4.3 | 17.0 | 18.1 | 32.5 | 38.5 | 17.083 |
| 21 | 2007 | 29.5 | 23.1 | 40.1 | 30.3 | 9.9 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 2.2 | 15.3 | 27.3 | 17.5 | 40.1 | 16.475 |
| 22 | 2008 | 15.4 | 22.5 | 26.3 | 9.7 | 6.8 | 1.8 | 0.0 | 2.6 | 9.9 | 22.5 | 10.7 | 13.1 | 26.3 | 11.775 |
| 23 | 2009 | 16.0 | 18.0 | 21.2 | 8.5 | 2.6 | 0.0 | 4.3 | 0.0 | 4.8 | 7.8 | 32.7 | 19.1 | 32.7 | 11.25 |
| 24 | 2010 | 39.4 | 14.0 | 18.5 | 16.0 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 6.7 | 3.6 | 10.9 | 18.2 | 19.0 | 39.4 | 12.292 |
| 25 | 2011 | 20.6 | 17.8 | 20.0 | 15.9 | 3.2 | 4.7 | 4.5 | NP | 12.5 | 13.6 | 18.2 | 27.6 | 27.6 | 14.418 |
| 26 | 2012 | 24.3 | 35.4 | 16.4 | 13.6 | 2.3 | 9.4 | 0.9 | 2.9 | 9.2 | 8.0 | 16.9 | 25.2 | 35.4 | 13.708 |
| 27 | 2013 | 19.7 | 24.7 | 17.1 | 13.7 | 5.6 | 1.0 | 0.0 | 8.3 | 13.9 | 13.6 | 24.8 | 31.8 | 31.8 | 14.517 |
| 28 | 2014 | 18.7 | 32.5 | 18.2 | 6.8 | 2.0 | 0.0 | 1.6 | 2.5 | 16.5 | 21.0 | 10.2 | 20.8 | 32.5 | 12.567 |
| 29 | 2015 | 18.5 | 30.1 | 33.3 | 9.9 | 3.4 | 0.0 | 10.6 | 6.4 | 3.5 | 8.5 | 22.6 | 22.0 | 33.3 | 14.067 |
| 30 | 2016 | 33.8 | 28.6 | 13.3 | 23.0 | 3.2 | 0.0 | NP | 2.0 | 10.5 | 9.3 | 10.0 | 21.0 | 33.8 | 14.064 |
| 31 | 2017 | 25.5 | NP | NP | 11.0 | 7.9 | 0.6 | 2.2 | 10.3 | 10.4 | 11.1 | 13.2 | 18.8 | 25.5 | 11.1 |
| 32 | 2018 | 21.8 | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | 5.4 | 23.2 | 16.2 | 19.3 | 23.2 | 17.18 |
| N° DATOS | | 25 | 26 | 27 | 27 | 26 | 26 | 25 | 27 | 29 | 28 | 30 | 30 | 32 | 32 |
| PROMEDIO | | 23.7 | 24.1 | 23.2 | 14.3 | 5.2 | 2.3 | 3.3 | 4.8 | 8.1 | 16.7 | 18.3 | 23.2 | **30.1** | 14.2 |
| DESVIACION | | 6.3 | 7.8 | 7.2 | 6.6 | 4.3 | 3.7 | 3.8 | 4.9 | 4.8 | 8.2 | 5.6 | 6.4 | 7.4 | 2.8 |
| Minima | | 14.1 | 14.0 | 13.3 | 5.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 5.1 | 10.0 | 13.0 | 16.0 | 6.6 |
| Maxima | | 39.4 | 45.1 | 40.1 | 30.3 | 18.8 | 12.5 | 14.0 | 21.5 | 17.0 | 42.0 | 32.7 | 39.8 | 45.1 | 19.0 |

# REGIONALIZACION DE PRECIPITACION

| ESTACION | Fdh |
|---|---|
| Catcca | 0.134 |
| Sibinacocha | 0.143 |
| Sicuani | 0.252 |
| Pomacanchi | 0.471 |

| AÑO | ESTACIONES | | | | ZONA DE ESTUDIO |
|---|---|---|---|---|---|
| | Catcca | Sibinacocha | Sicuani | Pomacanchi | |
| | P max (mm) | P max (mm) | P max (mm) | P max (mm) | P max (mm) |
| 1987 | 38.0 | 69.0 | 21.4 | 16.0 | 27.9 |
| 1988 | 25.2 | 40.3 | 22.9 | 16.0 | 22.4 |
| 1989 | 43.2 | 27.2 | 34.6 | 18.2 | 27.0 |
| 1990 | 21.3 | 52.6 | 23.9 | 21.0 | 26.3 |
| 1991 | 27.2 | 25.2 | 29.2 | 19.0 | 23.6 |
| 1992 | 33.6 | 23.8 | 27.4 | 33.5 | 30.6 |
| 1993 | 29.5 | 18.7 | 30.4 | 42.0 | 34.1 |
| 1994 | 42.1 | 29.2 | 24.5 | 29.0 | 29.6 |
| 1995 | 27.5 | 27.2 | 27.0 | 34.0 | 30.4 |
| 1996 | 20.9 | 30.2 | 40.6 | 31.0 | 32.0 |
| 1997 | 25.0 | 65.0 | 40.5 | 29.0 | 36.5 |
| 1998 | 34.0 | 44.4 | 28.8 | 27.0 | 30.9 |
| 1999 | 18.3 | 32.1 | 24.8 | 27.6 | 26.3 |
| 2000 | 32.8 | 26.2 | 25.8 | 27.5 | 27.6 |
| 2001 | 31.8 | 34.0 | 36.0 | 39.8 | 36.9 |
| 2002 | 33.7 | 39.1 | 34.6 | 45.1 | 40.1 |
| 2003 | 34.0 | 31.4 | 30.4 | 29.5 | 30.6 |
| 2004 | 40.2 | 30.6 | 34.1 | 29.8 | 32.4 |
| 2005 | 20.0 | 28.8 | 44.4 | 28.5 | 31.4 |
| 2006 | 22.0 | 40.5 | 29.8 | 38.5 | 34.4 |
| 2007 | 19.1 | 39.0 | 28.8 | 40.1 | 34.3 |
| 2008 | 34.1 | 50.0 | 31.3 | 26.3 | 32.0 |
| 2009 | 29.2 | 26.2 | 20.0 | 32.7 | 28.1 |
| 2010 | 28.3 | 52.2 | 24.7 | 39.4 | 36.0 |
| 2011 | 36.8 | 44.6 | 34.1 | 27.6 | 32.9 |
| 2012 | 31.6 | 44.6 | 31.6 | 35.4 | 35.3 |
| 2013 | 30.0 | 22.9 | 25.8 | 31.8 | 28.8 |
| 2014 | 29.5 | 12.3 | 23.3 | 32.5 | 26.9 |
| 2015 | 30.5 | 22.6 | 28.5 | 33.3 | 30.2 |
| 2016 | 27.8 | 22.6 | 34.2 | 33.8 | 31.5 |
| 2017 | 31.0 | 12.3 | 40.1 | 25.5 | 28.0 |
| 2018 | 37.7 | 10.6 | 35.5 | 23.2 | 26.4 |
| MAXIMO | 43.2 | 69.0 | 44.4 | 45.1 | 40.1 |

**REGISTRO HISTÓRICO**
**DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS**
**ESTACIÓN POMACANCHI**

| Nº | AÑO | ORDEN | P24 | log(P24) | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1987 | 31 | **16.0** | 1.2041 | |
| 2 | 1988 | 32 | **16.0** | 1.2041 | **Mínimo valor histórico registrado** |
| 3 | 1989 | 30 | 18.2 | 1.2601 | |
| 4 | 1990 | 28 | 21.0 | 1.3222 | |
| 5 | 1991 | 29 | 19.0 | 1.2788 | |
| 6 | 1992 | 10 | 33.5 | 1.5250 | |
| 7 | 1993 | 2 | 42.0 | 1.6232 | |
| 8 | 1994 | 18 | 29.0 | 1.4624 | |
| 9 | 1995 | 8 | 34.0 | 1.5315 | |
| 10 | 1996 | 15 | 31.0 | 1.4914 | |
| 11 | 1997 | 19 | 29.0 | 1.4624 | |
| 12 | 1998 | 24 | 27.0 | 1.4314 | |
| 13 | 1999 | 21 | 27.6 | 1.4409 | |
| 14 | 2000 | 23 | 27.5 | 1.4393 | |
| 15 | 2001 | 4 | 39.8 | 1.5999 | |
| 16 | 2002 | 1 | **45.1** | 1.6542 | **Máximo valor histórico registrado** |
| 17 | 2003 | 17 | 29.5 | 1.4698 | |
| 18 | 2004 | 16 | 29.8 | 1.4742 | |
| 19 | 2005 | 20 | 28.5 | 1.4548 | |
| 20 | 2006 | 6 | 38.5 | 1.5855 | |
| 21 | 2007 | 3 | 40.1 | 1.6031 | |
| 22 | 2008 | 25 | 26.3 | 1.4200 | |
| 23 | 2009 | 12 | 32.7 | 1.5145 | |
| 24 | 2010 | 5 | 39.4 | 1.5955 | |
| 25 | 2011 | 22 | 27.6 | 1.4409 | |
| 26 | 2012 | 7 | 35.4 | 1.5490 | |
| 27 | 2013 | 14 | 31.8 | 1.5024 | |
| 28 | 2014 | 13 | 32.5 | 1.5119 | |
| 29 | 2015 | 11 | 33.3 | 1.5224 | |
| 30 | 2016 | 9 | 33.8 | 1.5289 | |
| 31 | 2017 | 26 | 25.5 | 1.4065 | |
| 32 | 2018 | 27 | 23.2 | 1.3655 | |

| | | |
|---|---|---|
| **Numero de datos n** | 32 | 32 |
| **Suma ∑** | 963.6 | 46.8760 |
| **Máximo** | 45.1 | 1.6542 |
| **Mínimo** | 16.0 | 1.2041 |
| **Promedio x̄** | 30.1 | 1.4649 |
| **Varianza** | 54.0 | 0.013 |
| **Desviación estándar s** | 7.3518 | 0.1151 |
| **Coeficiente de variacion** | 0.2441 | 0.0786 |
| **Coeficiente de sesgo** | -0.1129 | **-0.7461** |

**REGISTRO HISTÓRICO**
**DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS**
**ESTACIÓN POMACANCHI**

**PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)**

n = 32
Kn = 2.591 *

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)*

Umbral de datos dudosos **altos (xH: unid. logaritmicas)**

$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s$ xH = 1.76

Precipitación máxima aceptada

$PH = 10^{xH}$ **PH = 58.0 mm**

**NO EXISTEN DATOS DUDOSOS**

Umbral de datos dudosos **bajos (xL: unid. logaritmicas)**

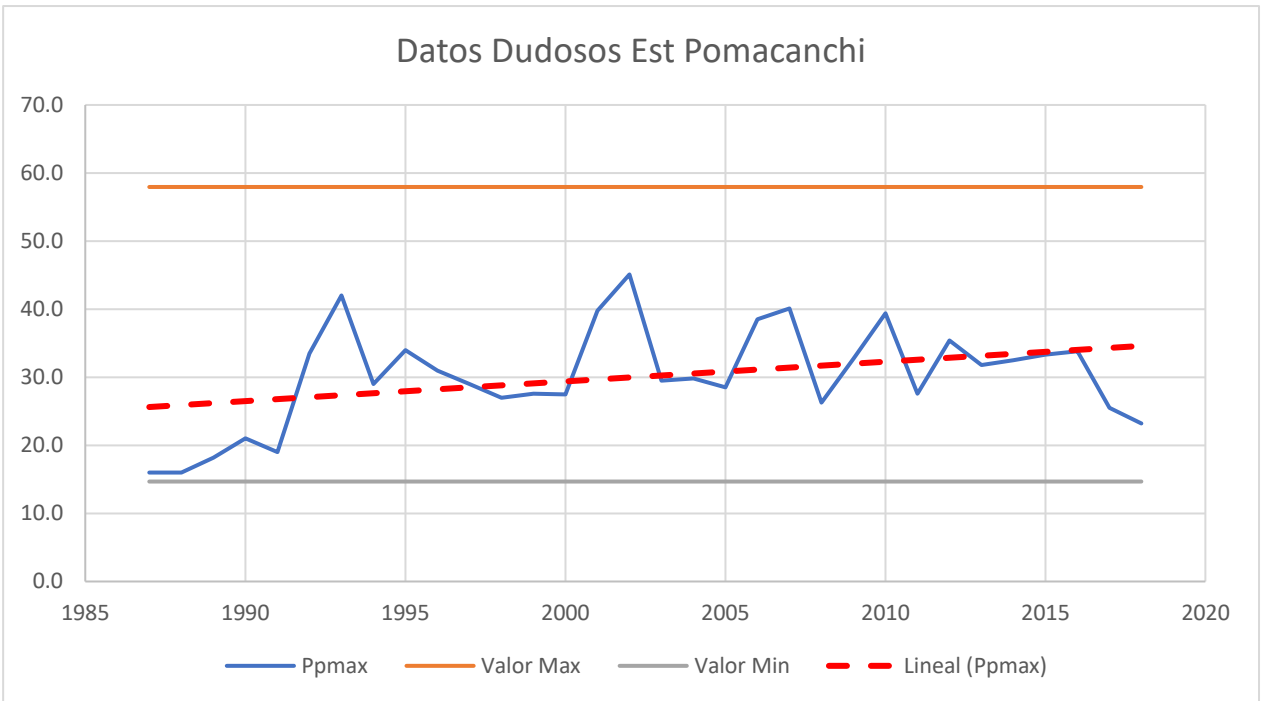
$x_L = \bar{x} - Kn * s$ xL = 1.17

Precipitación mínima aceptada

$PH = 10^{xL}$ **PL = 14.7 mm**

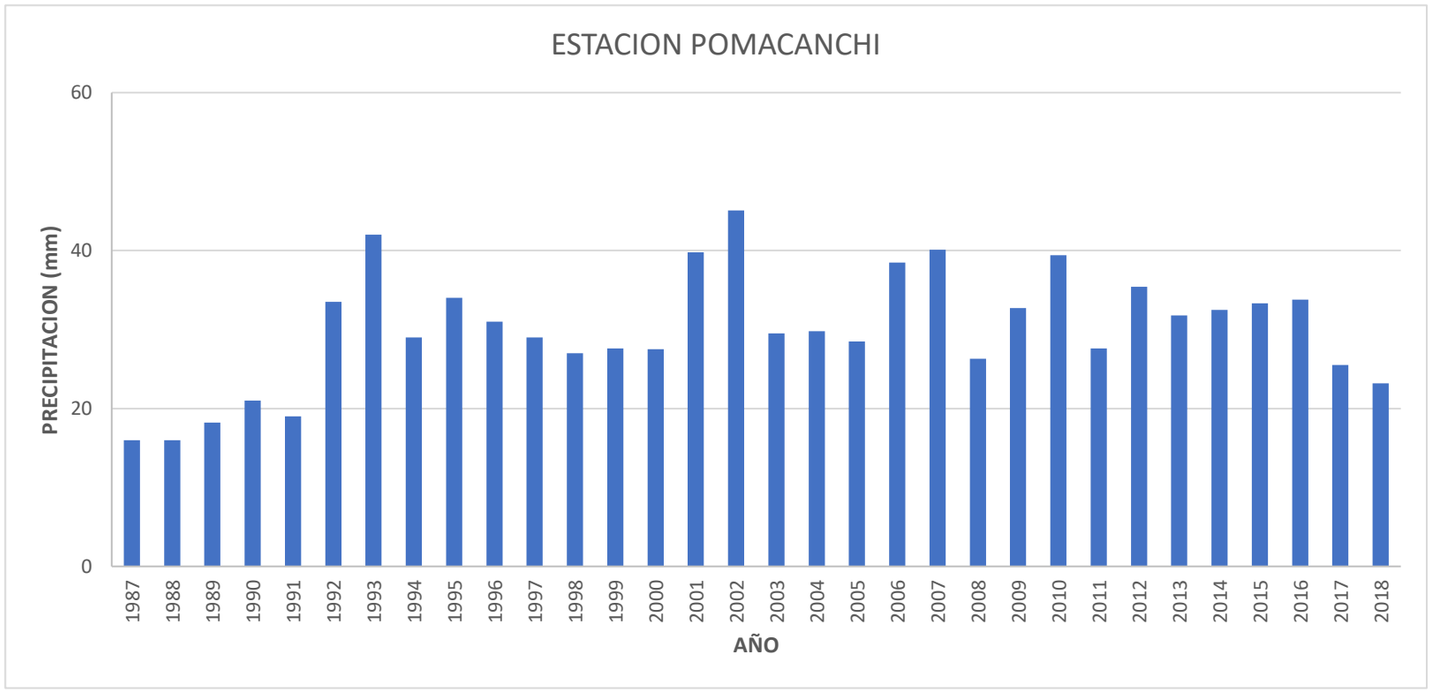
**NO EXISTEN DATOS DUDOSOS**

*** Referencia: Tabla 12.5.3 - Hidrología Aplicada, Ven Te Chow**



## PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HRS - EST. POMACANCHI

| AÑO | ESTACION POMACANCHI |
|---|---|
| | P max (mm) |
| 1987 | 16.0 |
| 1988 | 16.0 |
| 1989 | 18.2 |
| 1990 | 21.0 |
| 1991 | 19.0 |
| 1992 | 33.5 |
| 1993 | 42.0 |
| 1994 | 29.0 |
| 1995 | 34.0 |
| 1996 | 31.0 |
| 1997 | 29.0 |
| 1998 | 27.0 |
| 1999 | 27.6 |
| 2000 | 27.5 |
| 2001 | 39.8 |
| 2002 | 45.1 |
| 2003 | 29.5 |
| 2004 | 29.8 |
| 2005 | 28.5 |
| 2006 | 38.5 |
| 2007 | 40.1 |
| 2008 | 26.3 |
| 2009 | 32.7 |
| 2010 | 39.4 |
| 2011 | 27.6 |
| 2012 | 35.4 |
| 2013 | 31.8 |
| 2014 | 32.5 |
| 2015 | 33.3 |
| 2016 | 33.8 |
| 2017 | 25.5 |
| 2018 | 23.2 |
| MAXIMO | 45.1 |



## DISTRIBUCIONES PROBABILISTICAS

| N | AÑO | Datos iniciales | Datos Ordenados | m | p | T |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1987 | 16.0 | 16.0 | 1 | 0.030 | 33.0 |
| 2 | 1988 | 16.0 | 16.0 | 2 | 0.061 | 16.5 |
| 3 | 1989 | 18.2 | 18.2 | 3 | 0.091 | 11.0 |
| 4 | 1990 | 21.0 | 19.0 | 4 | 0.121 | 8.3 |
| 5 | 1991 | 19.0 | 21.0 | 5 | 0.152 | 6.6 |
| 6 | 1992 | 33.5 | 23.2 | 6 | 0.182 | 5.5 |
| 7 | 1993 | 42.0 | 25.5 | 7 | 0.212 | 4.7 |
| 8 | 1994 | 29.0 | 26.3 | 8 | 0.242 | 4.1 |
| 9 | 1995 | 34.0 | 27.0 | 9 | 0.273 | 3.7 |
| 10 | 1996 | 31.0 | 27.5 | 10 | 0.303 | 3.3 |
| 11 | 1997 | 29.0 | 27.6 | 11 | 0.333 | 3.0 |
| 12 | 1998 | 27.0 | 27.6 | 12 | 0.364 | 2.8 |
| 13 | 1999 | 27.6 | 28.5 | 13 | 0.394 | 2.5 |
| 14 | 2000 | 27.5 | 29.0 | 14 | 0.424 | 2.4 |
| 15 | 2001 | 39.8 | 29.0 | 15 | 0.455 | 2.2 |
| 16 | 2002 | 45.1 | 29.5 | 16 | 0.485 | 2.1 |
| 17 | 2003 | 29.5 | 29.8 | 17 | 0.515 | 1.9 |
| 18 | 2004 | 29.8 | 31.0 | 18 | 0.545 | 1.8 |
| 19 | 2005 | 28.5 | 31.8 | 19 | 0.576 | 1.7 |
| 20 | 2006 | 38.5 | 32.5 | 20 | 0.606 | 1.7 |
| 21 | 2007 | 40.1 | 32.7 | 21 | 0.636 | 1.6 |
| 22 | 2008 | 26.3 | 33.3 | 22 | 0.667 | 1.5 |
| 23 | 2009 | 32.7 | 33.5 | 23 | 0.697 | 1.4 |
| 24 | 2010 | 39.4 | 33.8 | 24 | 0.727 | 1.4 |
| 25 | 2011 | 27.6 | 34.0 | 25 | 0.758 | 1.3 |
| 26 | 2012 | 35.4 | 35.4 | 26 | 0.788 | 1.3 |
| 27 | 2013 | 31.8 | 38.5 | 27 | 0.818 | 1.2 |
| 28 | 2014 | 32.5 | 39.4 | 28 | 0.848 | 1.2 |
| 29 | 2015 | 33.3 | 39.8 | 29 | 0.879 | 1.1 |
| 30 | 2016 | 33.8 | 40.1 | 30 | 0.909 | 1.1 |
| 31 | 2017 | 25.5 | 42.0 | 31 | 0.939 | 1.1 |
| 32 | 2018 | 23.2 | 45.1 | 32 | 0.970 | 1.0 |
| | | n= | 32.0 | | | |

| m | P=X(mm) | Weibull | Normal | | | Log Normal | | | Pearson III | | | Log Pearson III | | | Gumbel | | Log Gumbel | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | P(x)=m/(n+1) | Z=(x-xm)/s | F(xm) Normal | Fo(xm)-F(xm) | Y=ln(x) | F(xm) Log - Nomral | Fo(xm)-F(xm) LogNormal | (x-xo) | F(Xm) Pearson III | Fo(xm)-F(xm) Perarson III | ln(x)-Xo | F(Xm) logpearson III | Fo(xm)-F(xm) LogPerarson III | F(Xm) Gumbel | Fo(xm)-F(xm) Gumbel | F(Xm) Log Gumbel | Fo(xm)-F(xm) Log-Gumbel |
| 1.0 | 16.0 | 0.0303 | -1.920 | 0.0275 | 0.0028 | 2.773 | 0.0117 | 0.0186 | 116.090 | 0.0242 | 0.0062 | 0.1099 | 0.0001 | 0.0302 | 0.0014 | 0.0289 | 0.0000 | 0.0303 |
| 2.0 | 16.0 | 0.0606 | -1.920 | 0.0275 | 0.0332 | 2.773 | 0.0117 | 0.0489 | 116.090 | 0.0242 | 0.0365 | 0.1099 | 0.0001 | 0.0605 | 0.0014 | 0.0592 | 0.0000 | 0.0606 |
| 3.0 | 18.2 | 0.0909 | -1.620 | 0.0526 | 0.0383 | 2.901 | 0.0376 | 0.0533 | 118.290 | 0.0491 | 0.0418 | 0.2388 | 0.0096 | 0.0813 | 0.0113 | 0.0796 | 0.0041 | 0.0868 |
| 4.0 | 19.0 | 0.1212 | -1.512 | 0.0653 | 0.0559 | 2.944 | 0.0529 | 0.0683 | 119.090 | 0.0620 | 0.0592 | 0.2818 | 0.0219 | 0.0993 | 0.0202 | 0.1010 | 0.0115 | 0.1097 |
| 5.0 | 21.0 | 0.1515 | -1.239 | 0.1076 | 0.0439 | 3.045 | 0.1076 | 0.0439 | 121.090 | 0.1055 | 0.0460 | 0.3819 | 0.0841 | 0.0674 | 0.0638 | 0.0878 | 0.0637 | 0.0878 |
| 6.0 | 23.2 | 0.1818 | -0.940 | 0.1735 | 0.0083 | 3.144 | 0.1939 | 0.0121 | 123.290 | 0.1740 | 0.0078 | 0.4815 | 0.1975 | 0.0157 | 0.1533 | 0.0285 | 0.1827 | 0.0009 |
| 7.0 | 25.5 | 0.2121 | -0.627 | 0.2652 | 0.0531 | 3.239 | 0.3061 | 0.0940 | 125.590 | 0.2689 | -0.0568 | 0.5760 | 0.3387 | 0.1265 | 0.2849 | 0.0728 | 0.3411 | 0.1289 |
| 8.0 | 26.3 | 0.2424 | -0.519 | 0.3020 | 0.0596 | 3.270 | 0.3482 | 0.1057 | 126.390 | 0.3068 | -0.0644 | 0.6069 | 0.3879 | 0.1455 | 0.3356 | 0.0931 | 0.3960 | 0.1536 |
| 9.0 | 27.0 | 0.2727 | -0.423 | 0.3360 | 0.0633 | 3.296 | 0.3855 | 0.1127 | 127.090 | 0.3417 | -0.0689 | 0.6332 | 0.4299 | 0.1572 | 0.3804 | 0.1077 | 0.4423 | 0.1696 |
| 10.0 | 27.5 | 0.3030 | -0.355 | 0.3612 | 0.0581 | 3.314 | 0.4122 | 0.1092 | 127.590 | 0.3673 | -0.0643 | 0.6515 | 0.4591 | 0.1560 | 0.4124 | 0.1094 | 0.4741 | 0.1710 |
| 11.0 | 27.6 | 0.3333 | -0.342 | 0.3663 | 0.0329 | 3.318 | 0.4175 | 0.0842 | 127.690 | 0.3725 | -0.0392 | 0.6552 | 0.4648 | 0.1315 | 0.4188 | 0.0855 | 0.4803 | 0.1469 |
| 12.0 | 27.6 | 0.3636 | -0.342 | 0.3663 | 0.0026 | 3.318 | 0.4175 | 0.0539 | 127.690 | 0.3725 | -0.0089 | 0.6552 | 0.4648 | 0.1012 | 0.4188 | 0.0552 | 0.4803 | 0.1166 |
| 13.0 | 28.5 | 0.3939 | -0.219 | 0.4132 | 0.0193 | 3.350 | 0.4653 | 0.0713 | 128.590 | 0.4202 | -0.0263 | 0.6873 | 0.5147 | 0.1208 | 0.4753 | 0.0813 | 0.5337 | 0.1398 |
| 14.0 | 29.0 | 0.4242 | -0.151 | 0.4399 | 0.0156 | 3.367 | 0.4914 | 0.0672 | 129.090 | 0.4471 | -0.0229 | 0.7046 | 0.5411 | 0.1169 | 0.5057 | 0.0815 | 0.5615 | 0.1372 |
| 15.0 | 29.0 | 0.4545 | -0.151 | 0.4399 | 0.0147 | 3.367 | 0.4914 | 0.0369 | 129.090 | 0.4471 | 0.0074 | 0.7046 | 0.5411 | 0.0866 | 0.5057 | 0.0512 | 0.5615 | 0.1069 |
| 16.0 | 29.5 | 0.4848 | -0.083 | 0.4668 | 0.0180 | 3.384 | 0.5171 | 0.0323 | 129.590 | 0.4742 | 0.0106 | 0.7217 | 0.5664 | 0.0816 | 0.5354 | 0.0505 | 0.5878 | 0.1029 |
| 17.0 | 29.8 | 0.5152 | -0.043 | 0.4830 | 0.0321 | 3.395 | 0.5323 | 0.0172 | 129.890 | 0.4905 | 0.0246 | 0.7319 | 0.5811 | 0.0660 | 0.5527 | 0.0375 | 0.6029 | 0.0878 |
| 18.0 | 31.0 | 0.5455 | 0.121 | 0.5480 | 0.0026 | 3.434 | 0.5910 | 0.0456 | 131.090 | 0.5554 | -0.0099 | 0.7713 | 0.6360 | 0.0905 | 0.6182 | 0.0727 | 0.6584 | 0.1129 |
| 19.0 | 31.8 | 0.5758 | 0.230 | 0.5908 | 0.0150 | 3.459 | 0.6279 | 0.0521 | 131.890 | 0.5977 | -0.0219 | 0.7968 | 0.6691 | 0.0934 | 0.6582 | 0.0824 | 0.6911 | 0.1153 |
| 20.0 | 32.5 | 0.6061 | 0.325 | 0.6273 | 0.0213 | 3.481 | 0.6585 | 0.0525 | 132.590 | 0.6337 | -0.0276 | 0.8186 | 0.6959 | 0.0898 | 0.6906 | 0.0845 | 0.7171 | 0.1110 |
| 21.0 | 32.7 | 0.6364 | 0.352 | 0.6376 | 0.0012 | 3.487 | 0.6670 | 0.0306 | 132.790 | 0.6437 | -0.0074 | 0.8247 | 0.7032 | 0.0668 | 0.6994 | 0.0630 | 0.7241 | 0.0878 |
| 22.0 | 33.3 | 0.6667 | 0.434 | 0.6677 | 0.0010 | 3.506 | 0.6915 | 0.0249 | 133.390 | 0.6732 | -0.0066 | 0.8429 | 0.7241 | 0.0574 | 0.7247 | 0.0580 | 0.7441 | 0.0774 |
| 23.0 | 33.5 | 0.6970 | 0.461 | 0.6775 | 0.0195 | 3.512 | 0.6995 | 0.0025 | 133.590 | 0.6828 | 0.0141 | 0.8489 | 0.7308 | 0.0338 | 0.7327 | 0.0358 | 0.7504 | 0.0534 |
| 24.0 | 33.8 | 0.7273 | 0.502 | 0.6920 | 0.0353 | 3.520 | 0.7111 | 0.0162 | 133.890 | 0.6970 | 0.0303 | 0.8578 | 0.7405 | 0.0132 | 0.7445 | 0.0172 | 0.7595 | 0.0323 |
| 25.0 | 34.0 | 0.7576 | 0.529 | 0.7015 | 0.0561 | 3.526 | 0.7186 | 0.0390 | 134.090 | 0.7062 | 0.0514 | 0.8637 | 0.7468 | 0.0108 | 0.7520 | 0.0055 | 0.7655 | 0.0079 |
| 26.0 | 35.4 | 0.7879 | 0.719 | 0.7640 | 0.0239 | 3.567 | 0.7676 | 0.0203 | 135.490 | 0.7668 | 0.0210 | 0.9041 | 0.7869 | 0.0010 | 0.7999 | 0.0121 | 0.8026 | 0.0147 |
| 27.0 | 38.5 | 0.8182 | 1.141 | 0.8730 | 0.0549 | 3.651 | 0.8526 | 0.0345 | 138.590 | 0.8720 | -0.0538 | 0.9880 | 0.8548 | 0.0366 | 0.8781 | 0.0599 | 0.8638 | 0.0456 |
| 28.0 | 39.4 | 0.8485 | 1.263 | 0.8968 | 0.0483 | 3.674 | 0.8718 | 0.0233 | 139.490 | 0.8949 | -0.0464 | 1.0111 | 0.8700 | 0.0215 | 0.8949 | 0.0464 | 0.8773 | 0.0288 |
| 29.0 | 39.8 | 0.8788 | 1.318 | 0.9062 | 0.0274 | 3.684 | 0.8796 | 0.0008 | 139.890 | 0.9041 | -0.0253 | 1.0212 | 0.8763 | 0.0025 | 0.9016 | 0.0228 | 0.8828 | 0.0040 |
| 30.0 | 40.1 | 0.9091 | 1.359 | 0.9128 | 0.0038 | 3.691 | 0.8852 | 0.0239 | 140.190 | 0.9105 | -0.0014 | 1.0287 | 0.8807 | 0.0284 | 0.9064 | 0.0027 | 0.8867 | 0.0224 |
| 31.0 | 42.0 | 0.9394 | 1.617 | 0.9471 | 0.0077 | 3.738 | 0.9156 | 0.0238 | 142.090 | 0.9440 | -0.0046 | 1.0750 | 0.9054 | 0.0340 | 0.9319 | 0.0075 | 0.9084 | 0.0310 |
| 32.0 | 45.1 | 0.9697 | 2.039 | 0.9793 | 0.0096 | 3.809 | 0.9500 | 0.0197 | 145.190 | 0.9764 | -0.0067 | 1.1462 | 0.9349 | 0.0348 | 0.9597 | 0.0100 | 0.9342 | 0.0355 |
| Xm= | 30.1 | | | | | Xm= | 3.373 | | α= | 313.657 | | α= | 7.186 | | α= | 5.7 | α= | 0.2 |
| S= | 7.4 | | | | | S= | 0.265 | | ß= | 0.415 | | ß= | 0.099 | | μ= | 26.8 | μ= | 3.3 |
| CS= | -0.1 | | | | | CS= | -0.746 | | Xo= | -100.090 | | Xo= | 2.663 | | | | | |
| n= | 32.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a= | 0.05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dcritico= | 0.2404 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Normal | | Log Normal | | Pearson III | | Log Pearson III | | Gumbel | | Log Gumbel | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dmax= | 0.0633 | Dmax= | 0.1127 | Dmax= | 0.0592 | Dmax= | 0.1572 | Dmax= | 0.1094 | Dmax= | 0.1710 |
| Dcrit>Dmax | Si se Ajusta | Dcrit>Dmax | Si se Ajusta | Dcrit>Dmax | Si se Ajusta | Dcrit>Dmax | Si se Ajusta | Dcrit>Dmax | Si se Ajusta | Dcrit>Dmax | Si se Ajusta |
| Mejor Ajuste | 2 | Mejor Ajuste | 4 | Mejor Ajuste | 1 | Mejor Ajuste | 5 | Mejor Ajuste | 3 | Mejor Ajuste | 6 |

| Distribucion | Dcritico | Dcalculado | Observacion | Mejor Ajuste |
|---|---|---|---|---|
| Normal | 0.240 | 0.063 | Si se Ajusta | **2** |
| Log Normal | 0.240 | 0.113 | Si se Ajusta | **4** |
| Pearson III | 0.240 | 0.059 | Si se Ajusta | **1** |
| Log Pearson III | 0.240 | 0.157 | Si se Ajusta | **5** |
| Gumbel | 0.240 | 0.109 | Si se Ajusta | **3** |
| Log Gumbel | 0.240 | 0.171 | Si se Ajusta | **6** |

## PRECIPITACIONES MAXIMAS PARA DISTINTOS PERIODOS DE DISEÑO

| | P | LOG(P) | LN(P) |
|---|---|---|---|
| PROMEDIO | 30.11 | 1.46 | 3.37 |
| DESV. EST. | 7.352 | 0.115 | 0.265 |
| Cs | -0.113 | -0.746 | -0.746 |
| K=Cs/6 | -0.019 | -0.124 | -0.124 |
| μ= | | | 3.254 |
| α= | | | 0.207 |

GUMBEL

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi}\left\{0.5772 + \ln\left[\ln\left(\frac{T_r}{T_r - 1}\right)\right]\right\}$$

$$X = \overline{X} + K_T S$$

| T Años | P | NORMAL | | LOG NORMAL | | | GUMBEL | | LOG GUMBEL | | | PEARSON III | | LOGPEARSON | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | KT | Precip (mm) | KT | Xt | Precip (mm) | KT | Precip (mm) | KT | | Precip (mm) | KT | Precip (mm) | p | w | KT | YT | Precip (mm) |
| 2 | 0.5 | 0.0000 | 30.11 | 0.0000 | 1.465 | 29.17 | -0.1643 | 28.90 | 0.6931 | 0.3665 | 27.92 | 0.0188 | 30.25 | 0.5000 | 1.1774 | 0.1224 | 1.4790 | 30.13 |
| 5 | 0.8 | 0.8416 | 36.30 | 0.8416 | 1.562 | 36.45 | 0.7195 | 35.40 | 0.2231 | 1.4999 | 35.29 | 0.8466 | 36.34 | 0.2000 | 1.7941 | 0.9005 | 1.5685 | 37.03 |
| 10 | 0.9 | 1.2816 | 39.53 | 1.2816 | 1.612 | 40.96 | 1.3046 | 39.70 | 0.1054 | 2.2504 | 41.21 | 1.2688 | 39.44 | 0.1000 | 2.1460 | 1.2320 | 1.6067 | 40.43 |
| 25 | 0.96 | 1.7507 | 42.98 | 1.7507 | 1.666 | 46.38 | 2.0438 | 45.14 | 0.0408 | 3.1985 | 50.13 | 1.7112 | 42.69 | 0.0400 | 2.5373 | 1.5248 | 1.6404 | 43.69 |
| 50 | 0.98 | 2.0537 | 45.21 | 2.0537 | 1.701 | 50.26 | 2.5923 | 49.17 | 0.0202 | 3.9019 | 57.97 | 1.9928 | 44.76 | 0.0200 | 2.7971 | 1.6791 | 1.6581 | 45.51 |
| 100 | 0.99 | 2.3263 | 47.22 | 2.3263 | 1.733 | 54.03 | 3.1367 | 53.17 | 0.0101 | 4.6001 | 66.97 | 2.2432 | 46.60 | 0.0100 | 3.0349 | 1.7938 | 1.6713 | 46.92 |
| 150 | 0.993 | 2.4747 | 48.31 | 2.4747 | 1.750 | 56.19 | 3.4541 | 55.51 | 0.0067 | 5.0073 | 72.84 | 2.3784 | 47.60 | 0.0067 | 3.1656 | 1.8464 | 1.6774 | 47.57 |
| 200 | 0.995 | 2.5758 | 49.05 | 2.5758 | 1.761 | 57.72 | 3.6791 | 57.16 | 0.0050 | 5.2958 | 77.32 | 2.4700 | 48.27 | 0.0050 | 3.2552 | 1.8782 | 1.6810 | 47.98 |
| 500 | 0.998 | 2.8782 | 51.27 | 2.8782 | 1.796 | 62.53 | 4.3947 | 62.42 | 0.0020 | 6.2136 | 93.46 | 2.7419 | 50.27 | 0.0020 | 3.5255 | 1.9532 | 1.6897 | 48.94 |
| 1000 | 0.999 | 3.0902 | 52.83 | 3.0902 | 1.821 | 66.15 | 4.9355 | 66.40 | 0.0010 | 6.9073 | 107.86 | 2.9307 | 51.66 | 0.0010 | 3.7169 | 1.9878 | 1.6936 | 49.39 |

| ESTACION | Mejor ajsute | PEARSON III |
|---|---|---|
| POMACANCHI | DISTRIB. | |

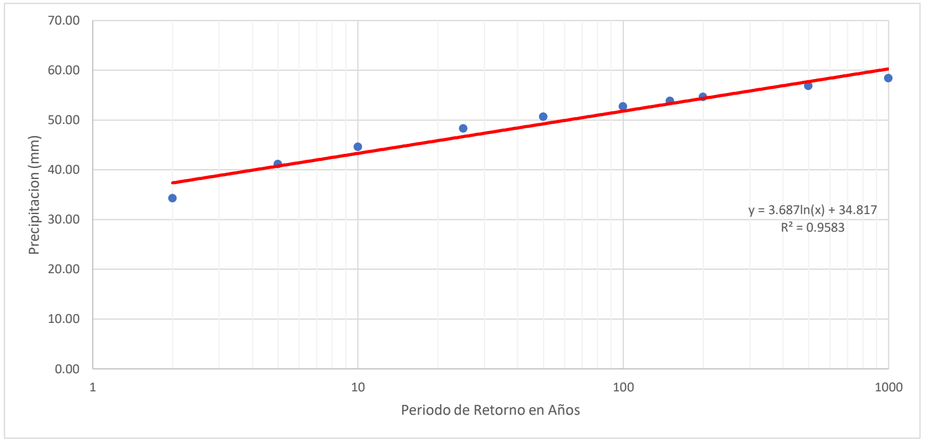
| T Años | Precip (mm) | Pcorr (mm) |
|---|---|---|
| 2 | 30.25 | 34.18 |
| 5 | 36.34 | 41.06 |
| 10 | 39.44 | 44.57 |
| 25 | 42.69 | 48.24 |
| 50 | 44.76 | 50.58 |
| 100 | 46.60 | 52.66 |
| 150 | 47.60 | 53.79 |
| 200 | 48.27 | 54.55 |
| 500 | 50.27 | 56.81 |
| 1000 | 51.66 | 58.37 |

MEDIANTE LA RELACION

Y=3.2628LN(X)+30.811

T= 70

Pmm= 50.48



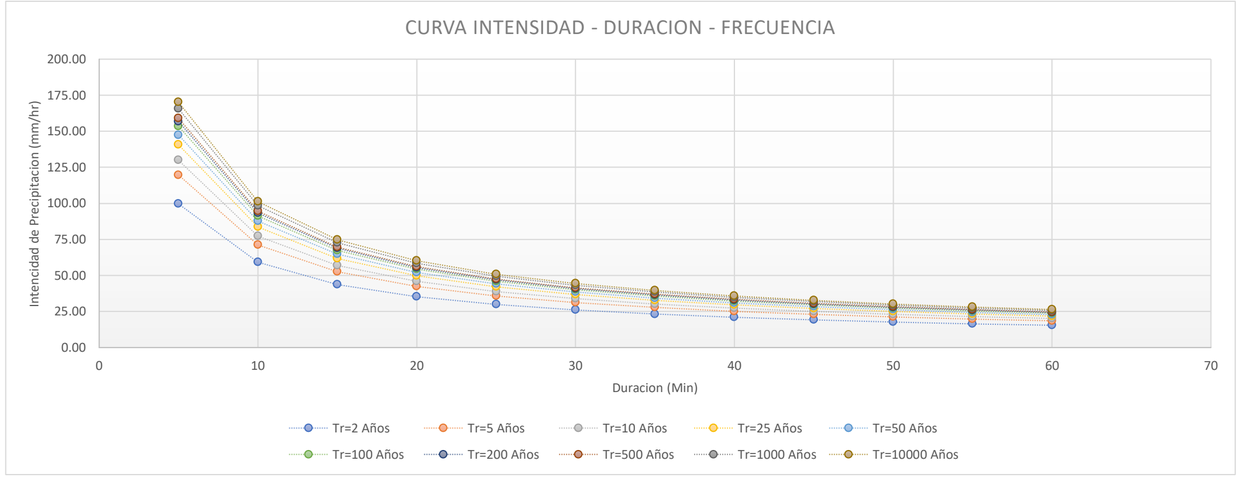
## PRECIPITACIONES MAXIMAS PARA DISTINTOS PERIODOS DE DISEÑO

**METODO DE DICK Y PESCHKE**

$$P_d = P_{24\,h}\left(\frac{d}{1440}\right)^{0.25}$$

| Duracion (Min) | Preciptacion en 24 Horas (mm) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 34.18 | 41.06 | 44.57 | 48.24 | 50.58 | 52.66 | 53.79 | 54.55 | 56.81 | 58.37 |
| | Periodos de Retorno | | | | | | | | | |
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 | 500 | 1000 |
| | Precipitacion (mm) | | | | | | | | | |
| 5 | 8.30 | 9.97 | 10.82 | 11.71 | 12.28 | 12.78 | 13.06 | 13.24 | 13.79 | 14.17 |
| 10 | 9.87 | 11.85 | 12.87 | 13.93 | 14.60 | 15.20 | 15.53 | 15.75 | 16.40 | 16.85 |
| 15 | 10.92 | 13.12 | 14.24 | 15.41 | 16.16 | 16.82 | 17.18 | 17.43 | 18.15 | 18.65 |
| 20 | 11.73 | 14.10 | 15.30 | 16.56 | 17.36 | 18.08 | 18.46 | 18.73 | 19.50 | 20.04 |
| 25 | 12.41 | 14.90 | 16.18 | 17.51 | 18.36 | 19.12 | 19.52 | 19.80 | 20.62 | 21.19 |
| 30 | 12.99 | 15.60 | 16.93 | 18.33 | 19.22 | 20.01 | 20.43 | 20.72 | 21.58 | 22.18 |
| 35 | 13.50 | 16.21 | 17.60 | 19.05 | 19.97 | 20.79 | 21.24 | 21.54 | 22.43 | 23.05 |
| 40 | 13.96 | 16.76 | 18.19 | 19.70 | 20.65 | 21.50 | 21.96 | 22.27 | 23.19 | 23.83 |
| 45 | 14.37 | 17.26 | 18.74 | 20.28 | 21.27 | 22.14 | 22.61 | 22.93 | 23.88 | 24.54 |
| 50 | 14.76 | 17.72 | 19.24 | 20.83 | 21.83 | 22.73 | 23.22 | 23.55 | 24.52 | 25.20 |
| 55 | 15.11 | 18.15 | 19.70 | 21.33 | 22.36 | 23.28 | 23.78 | 24.11 | 25.11 | 25.81 |
| 60 | 15.44 | 18.55 | 20.14 | 21.80 | 22.85 | 23.79 | 24.30 | 24.64 | 25.66 | 26.37 |

| Duracion (Horas) | Duracion (Min) | Periodos de Retorno | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 | 500 | 1000 |
| | | Intensidad (mm/hr) | | | | | | | | | |
| 0.083 | 5 | 99.57 | 119.61 | 129.82 | 140.53 | 147.34 | 153.40 | 156.67 | 158.89 | 165.47 | 170.04 |
| 0.167 | 10 | 59.21 | 71.12 | 77.19 | 83.56 | 87.61 | 91.21 | 93.16 | 94.48 | 98.39 | 101.11 |
| 0.250 | 15 | 43.68 | 52.47 | 56.95 | 61.65 | 64.64 | 67.30 | 68.73 | 69.70 | 72.59 | 74.60 |
| 0.333 | 20 | 35.20 | 42.29 | 45.90 | 49.68 | 52.09 | 54.24 | 55.39 | 56.18 | 58.50 | 60.12 |
| 0.417 | 25 | 29.78 | 35.77 | 38.83 | 42.03 | 44.07 | 45.88 | 46.86 | 47.52 | 49.49 | 50.85 |
| 0.500 | 30 | 25.97 | 31.20 | 33.86 | 36.66 | 38.43 | 40.01 | 40.87 | 41.45 | 43.16 | 44.35 |
| 0.583 | 35 | 23.14 | 27.79 | 30.17 | 32.65 | 34.24 | 35.65 | 36.41 | 36.92 | 38.45 | 39.51 |
| 0.667 | 40 | 20.93 | 25.14 | 27.29 | 29.54 | 30.98 | 32.25 | 32.94 | 33.40 | 34.79 | 35.75 |
| 0.750 | 45 | 19.16 | 23.02 | 24.98 | 27.05 | 28.36 | 29.52 | 30.15 | 30.58 | 31.85 | 32.72 |
| 0.833 | 50 | 17.71 | 21.27 | 23.09 | 24.99 | 26.20 | 27.28 | 27.86 | 28.26 | 29.43 | 30.24 |
| 0.917 | 55 | 16.49 | 19.80 | 21.49 | 23.27 | 24.39 | 25.40 | 25.94 | 26.31 | 27.40 | 28.15 |
| 1.000 | 60 | 15.44 | 18.55 | 20.14 | 21.80 | 22.85 | 23.79 | 24.30 | 24.64 | 25.66 | 26.37 |



## AREAS TRIBUTARIAS

| TABLA DE AREAS TRIBUTARIAS | | | |
|---|---|---|---|
| Nº | Areas Tributarias | Area (m2) | Area (km2) |
| 1 | C-01 | 11886104.150 | 11.886 |
| 2 | A-01 | 264430.404 | 0.264 |
| 3 | A-02 | 378058.989 | 0.378 |
| 5 | C-02 | 18243903.904 | 18.244 |
| 6 | A-03 | 217280.261 | 0.217 |
| 7 | A-04 | 296097.413 | 0.296 |
| 8 | A-05 | 319817.156 | 0.320 |
| 9 | C-03 | 4583534.016 | 4.584 |
| 10 | A-06 | 369363.419 | 0.369 |
| 11 | A_07 | 473884.799 | 0.474 |
| 12 | C-04 | 10720404.758 | 10.720 |
| 13 | A-08 | 415207.457 | 0.415 |
| 14 | A-09 | 609874.694 | 0.610 |
| 15 | A-10 | 62994.204 | 0.063 |
| 16 | C-05 | 3380243.685 | 3.380 |
| 17 | A-11 | 90882.235 | 0.091 |
| 18 | A-12 | 502128.366 | 0.502 |
| 19 | A-13 | 269817.938 | 0.270 |
| 20 | A-14 | 280684.686 | 0.281 |
| 21 | A-15 | 360831.266 | 0.361 |
| 22 | C-06 | 1960511.471 | 1.961 |
| 23 | A-16 | 135628.943 | 0.136 |
| 24 | A-17 | 293983.108 | 0.294 |
| 25 | A-18 | 441794.228 | 0.442 |
| 27 | A-19 | 870726.057 | 0.871 |
| 28 | A-20 | 196694.552 | 0.197 |
| 29 | A-21 | 57520.040 | 0.058 |
| 26 | C-07 | 24545048.652 | 24.545 |
| 31 | A-22 | 850860.513 | 0.851 |
| 32 | A-23 | 575502.085 | 0.576 |
| 33 | A-24 | 122994.141 | 0.123 |
| 30 | C-08 | 13214287.645 | 13.214 |
| 34 | A-25 | 113250.524 | 0.113 |
| 35 | A-26 | 107963.180 | 0.108 |

## TIEMPO DE CONCENTRACION

| Nº | Cuenca y Sub Cuenca | Tipo de Estructura | Area (km2) | Longitud (m) | Cota Max (HM) | Cota Min (Hm) | Diferencia de Nivel (m) | Pendiente m/m (Sm) Sm=(HM-Hm)/L) | Tc=0.01947*L ^ 0.77* S ^ -0.385 (min) (Kirpich 1940) | Tc=0.0195*(L ^ 3/H) ^ 0.385 (min) (California Culverta Practice 1942) | Tc Asumido (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C-01 | Alcantarilla | 11.886 | 6303.788 | 4780.010 | 3642.510 | 1137.500 | 0.180 | 31.72 | 31.77 | 31.75 |
| 2 | C-02 | Puente | 18.244 | 7637.755 | 4699.670 | 3665.710 | 1033.960 | 0.135 | 41.08 | 41.14 | 41.11 |
| 3 | C-03 | Alcantarilla | 4.584 | 3756.825 | 4925.000 | 3683.610 | 1241.390 | 0.330 | 16.870 | 16.897 | 16.88 |
| 4 | C-04 | Puente | 10.720 | 6637.162 | 5045.430 | 3709.000 | 1336.430 | 0.201 | 31.642 | 31.691 | 31.67 |
| 5 | C-05 | Alcantarilla | 3.380 | 3678.363 | 4825.000 | 3766.750 | 1058.250 | 0.288 | 17.508 | 17.535 | 17.52 |
| 6 | C-06 | Alcantarilla | 1.961 | 2664.133 | 4695.050 | 3813.990 | 881.060 | 0.331 | 12.944 | 12.964 | 12.95 |
| 7 | C-07 | Puente | 24.545 | 9143.427 | 4850.000 | 3895.960 | 954.040 | 0.104 | 52.157 | 52.238 | 52.20 |
| 8 | C-08 | Puente | 13.214 | 7513.992 | 5000.000 | 3990.370 | 1009.630 | 0.134 | 40.681 | 40.744 | 40.71 |

## METODO RACIONAL

| CALCULO DE CAUDALDE DISEÑO (METODO RACIONAL) TR=150 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Tramo | Progresiva | Subcuenca | Area | Pendiente | Longitud | Tiempo de concentracion (Tc) | | Coef. Escorrentia | Tipo de estructura | Periodo de retorno (años) | Intensidad de diseño (mm/hora) | Caudal de diseño (m3/s) |
| | | | | (Km2) | % | (m) | Min | (Horas) | C | | TR | I | |
| 1 | Tramo I | 1+535 | C-02 | 18.244 | 13.54% | 7637.76 | 41.11 | 0.69 | 0.25 | Puente | 150 | 31.84 | 40.339 |
| 2 | Tramo I | 3+216 | C-04 | 10.720 | 20.14% | 6637.16 | 31.67 | 0.53 | 0.25 | Puente | 150 | 38.72 | 28.829 |
| 3 | Tramo I | 10+764 | C-07 | 24.545 | 10.43% | 9143.43 | 52.20 | 0.87 | 0.25 | Puente | 150 | 26.62 | 45.372 |
| 4 | Tramo I | 12+964 | C-08 | 13.214 | 13.44% | 7513.99 | 40.71 | 0.68 | 0.25 | Puente | 150 | 32.07 | 29.431 |
| 5 | Tramo I | 0+218 | C-01 | 11.886 | 18.05% | 6303.79 | 31.75 | 0.53 | 0.25 | Alcantarilla | 70 | 36.39 | 30.034 |

| CALCULO DE CAUDALDE DISEÑO (METODO RACIONAL) TR=500 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Tramo | Progresiva | Subcuenca | Area | Pendiente | Longitud | Tiempo de concentracion (Tc) | | Coef. Escorrentia | Tipo de estructura | Periodo de retorno (años) | Intensidad de diseño (mm/hora) | Caudal de diseño (m3/s) |
| | | | | (Km2) | % | (m) | Min | (Horas) | C | | TR | I | |
| 1 | Tramo I | 1+535 | C-02 | 18.244 | 13.54% | 7637.76 | 41.11 | 0.69 | 0.25 | Puente Socavacion | 500 | 35.02 | 44.374 |
| 2 | Tramo I | 3+216 | C-04 | 10.720 | 20.14% | 6637.16 | 31.67 | 0.53 | 0.25 | Puente Socavacion | 500 | 42.60 | 31.712 |
| 3 | Tramo I | 10+764 | C-07 | 24.545 | 10.43% | 9143.43 | 52.20 | 0.87 | 0.25 | Puente Socavacion | 500 | 29.28 | 49.911 |
| 4 | Tramo I | 12+964 | C-08 | 13.214 | 13.44% | 7513.99 | 40.71 | 0.68 | 0.25 | Puente Socavacion | 500 | 35.28 | 32.376 |

## METODO RACIONAL MODIFICADO

| CALCULO DE CAUDALDE DISEÑO (TEMEZ) TR=150 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Tramo | Progresiva | Sub cuenca | Area | Pendiente | Longitud | Tc | Pmax | Coef. De Simultaneidad | Max. Precip. Diaria Pd | Intensidad media diaria | Intensidad media | CN | Umbral de Escorrentia | Coefiente de Escorrentia | Coeficiente de Unifromidad | Tipo de estructura | Caudal de diseño (m3/s) |
| | | | | (Km2) | % | (m) | (Horas) | mm | KA | mm | mm/hr | mm/hr | | Po | C | K | | |
| 1 | Tramo I | 1+535 | C-02 | 18.244 | 13.54% | 7637.76 | 2.06 | 53.79 | 0.92 | 49.27 | 2.05 | 14.35 | 70 | 21.77 | 0.18 | 1.15 | Puente | **15.163** |
| 2 | Tramo I | 3+216 | C-04 | 10.720 | 20.14% | 6637.16 | 1.71 | 53.79 | 0.93 | 50.10 | 2.09 | 16.41 | 70 | 21.77 | 0.19 | 1.12 | Puente | **10.210** |
| 3 | Tramo I | 10+764 | C-07 | 24.545 | 10.43% | 9143.43 | 2.48 | 53.79 | 0.91 | 48.81 | 2.03 | 12.58 | 70 | 21.77 | 0.18 | 1.18 | Puente | **18.112** |
| 4 | Tramo I | 12+964 | C-08 | 13.214 | 13.44% | 7513.99 | 2.03 | 53.79 | 0.93 | 49.77 | 2.07 | 14.60 | 70 | 21.77 | 0.18 | 1.15 | Puente | **11.332** |
| 5 | Tramo I | 0+218 | C-01 | 11.886 | 18.05% | 6303.79 | 1.68 | 51.62 | 0.93 | 47.92 | 2.00 | 15.88 | 70 | 21.77 | 0.17 | 1.12 | Alcantarilla | **10.206** |

| CALCULO DE CAUDALDE DISEÑO (TEMEZ) TR=500 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Tramo | Progresiva | Subcuenca | Area | Pendiente | Longitud | Tc | Pmax (mm) | Coef. De Simultaneidad | Max. Precip. Diaria Pd | Intensidad media diaria | Intensidad media | CN | Umbral de Escorrentia | Coefiente de Escorrentia | Coeficiente de Unifromidad | Tipo de estructura | Caudal de diseño (m3/s) |
| | | | | (Km2) | % | (m) | (Horas) | | KA | mm | mm/hr | mm/hr | | Po | C | K | | |
| 1 | Tramo I | 1+535 | C-02 | 18.244 | 13.54% | 7637.76 | 2.06 | 56.81 | 0.92 | 52.03 | 2.17 | 15.15 | 70 | 21.77 | 0.20 | 1.15 | Puente Socavacion | **17.379** |
| 2 | Tramo I | 3+216 | C-04 | 10.720 | 20.14% | 6637.16 | 1.71 | 56.81 | 0.93 | 52.91 | 2.20 | 17.33 | 70 | 21.77 | 0.20 | 1.12 | Puente Socavacion | **11.687** |
| 3 | Tramo I | 10+764 | C-07 | 24.545 | 10.43% | 9143.43 | 2.48 | 56.81 | 0.91 | 51.55 | 2.15 | 13.28 | 70 | 21.77 | 0.19 | 1.18 | Puente Socavacion | **20.776** |
| 4 | Tramo I | 12+964 | C-08 | 13.214 | 13.44% | 7513.99 | 2.03 | 56.81 | 0.93 | 52.56 | 2.19 | 15.42 | 70 | 21.77 | 0.20 | 1.15 | Puente Socavacion | **12.978** |

# METODO DE CREAGUER

REGION DE LA ZONA DE ESTUDIO

CUSCO 6

C1= 0.18 m= 1.24

C2= 0.31 n= 0.04

$$Qmax = (C1 + C2) * \log(T) * A^{mA^{-n}}$$

**CALCULO DE CAUDALDE DISEÑO (CREAGER) TR=150**

| N° | Tramo | Progresiva | Subcuenca | Area | Pendiente | Longitud | T | Factores | | | Tipo de estructura | Caudal de diseño (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (Km2) | % | (m) | (Años) | A ^ -n | m*A ^ -n | A ^ (m*A ^ -n) | | |
| 1 | Tramo I | 1+535 | C-02 | 18.244 | 13.54% | 7637.76 | 150.00 | 0.89 | 1.10 | 24.68 | Puente | **26.313** |
| 2 | Tramo I | 3+216 | C-04 | 10.720 | 20.14% | 6637.16 | 150.00 | 0.91 | 1.13 | 14.52 | Puente | **15.477** |
| 3 | Tramo I | 10+764 | C-07 | 24.545 | 10.43% | 9143.43 | 150.00 | 0.88 | 1.09 | 32.84 | Puente | **35.020** |
| 4 | Tramo I | 12+964 | C-08 | 13.214 | 13.44% | 7513.99 | 150.00 | 0.90 | 1.12 | 17.94 | Puente | **19.125** |
| 5 | Tramo I | 0+218 | C-01 | 11.886 | 18.05% | 6303.79 | 70.00 | 0.91 | 1.12 | 16.12 | Alcantarilla | **14.575** |

**CALCULO DE CAUDALDE DISEÑO (CREAGER) TR=500**

| N° | Tramo | Progresiva | Subcuenca | Area | Pendiente | Longitud | T | Factores | | | Tipo de estructura | Caudal de diseño (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (Km2) | % | (m) | (Años) | A ^ -n | m*A ^ -n | A ^ (m*A ^ -n) | | |
| 1 | Tramo I | 1+535 | C-02 | 18.244 | 13.54% | 7637.76 | 500.00 | 0.89 | 1.10 | 24.68 | Puente Socavacion | **32.636** |
| 2 | Tramo I | 3+216 | C-04 | 10.720 | 20.14% | 6637.16 | 500.00 | 0.91 | 1.13 | 14.52 | Puente Socavacion | **19.196** |
| 3 | Tramo I | 10+764 | C-07 | 24.545 | 10.43% | 9143.43 | 500.00 | 0.88 | 1.09 | 32.84 | Puente Socavacion | **43.435** |
| 4 | Tramo I | 12+964 | C-08 | 13.214 | 13.44% | 7513.99 | 500.00 | 0.90 | 1.12 | 17.94 | Puente Socavacion | **23.720** |

# METODO ILLA

u(10)= 0.7
u(20)= 0.85

| T | Y | K |
|---|---|---|
| **10** | 2.250 | 1.3053 |
| **20** | 2.970 | 1.8668 |

**CALCULO DE CAUDALDE DISEÑO (ILLA) TR=150**

| N° | Tramo | Progresiva | Sub cuenca | Area | Pendiente | Longitud | T | Cuadales (m3/s) | | Dist. Gumbel | | | | Tipo de estructura | Caudal de diseño (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (Km2) | % | (m) | (Años) | Q(10) | Q(20) | Y | K | Desv. Est. | Media | | |
| 1 | Tramo I | 1+535 | C-02 | 18.244 | 13.54% | 7637.76 | 150.00 | 12.77 | 15.51 | 5.01 | 3.46 | 4.87 | 6.41 | Puente | **23.252** |
| 2 | Tramo I | 3+216 | C-04 | 10.720 | 20.14% | 6637.16 | 150.00 | 7.50 | 9.11 | 5.01 | 3.46 | 2.86 | 3.77 | Puente | **13.663** |
| 3 | Tramo I | 10+764 | C-07 | 24.545 | 10.43% | 9143.43 | 150.00 | 17.18 | 20.86 | 5.01 | 3.46 | 6.56 | 8.62 | Puente | **31.283** |
| 4 | Tramo I | 12+964 | C-08 | 13.214 | 13.44% | 7513.99 | 150.00 | 9.25 | 11.23 | 5.01 | 3.46 | 3.53 | 4.64 | Puente | **16.842** |
| 5 | Tramo I | 0+218 | C-01 | 11.886 | 18.05% | 6303.79 | 70.00 | 8.32 | 10.10 | 4.24 | 2.86 | 3.18 | 4.18 | Alcantarilla | **13.252** |

**CALCULO DE CAUDALDE DISEÑO (ILLA) TR=150**

| N° | Tramo | Progresiva | Subcuenca | Area | Pendiente | Longitud | T | Cuadales (m3/s) | | Dist. Gumbel | | | | Tipo de estructura | Caudal de diseño (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (Km2) | % | (m) | (Años) | Q(10) | Q(20) | Y | K | Desv. Est. | Media | | |
| 1 | Tramo I | 1+535 | C-02 | 18.244 | 13.54% | 7637.76 | 500.00 | 12.77 | 15.51 | 6.21 | 4.40 | 4.87 | 6.41 | Puente Socavacion | **27.838** |
| 2 | Tramo I | 3+216 | C-04 | 10.720 | 20.14% | 6637.16 | 500.00 | 7.50 | 9.11 | 6.21 | 4.40 | 2.86 | 3.77 | Puente Socavacion | **16.358** |
| 3 | Tramo I | 10+764 | C-07 | 24.545 | 10.43% | 9143.43 | 500.00 | 17.18 | 20.86 | 6.21 | 4.40 | 6.56 | 8.62 | Puente Socavacion | **37.453** |
| 4 | Tramo I | 12+964 | C-08 | 13.214 | 13.44% | 7513.99 | 500.00 | 9.25 | 11.23 | 6.21 | 4.40 | 3.53 | 4.64 | Puente Socavacion | **20.163** |

# METODO DIPEO

Permeabilidad del Suelo: Semipermeable

$$Q = Pmax(24h) * A * CR * CP/R * CF / Tc$$

| CALCULO DE CAUDALDE DISEÑO (DIPEO) TR=150 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Tramo | Progresiva | Sub cuenca | Area | Pendiente | Longitud | Tc | T | Pmax | Coeficientes de Reduccion | | | Tipo de estructura | Caudal de diseño (m3/s) |
| | | | | (Km2) | % | (m) | min | (Años) | mm | CR | CP/R | CF | | |
| 1 | Tramo I | 1+535 | C-02 | 18.244 | 13.54% | 7637.76 | 41.11 | 150.00 | 53.79 | 1.00 | 42 | 2.60 | Puente | **43.446** |
| 2 | Tramo I | 3+216 | C-04 | 10.720 | 20.14% | 6637.16 | 31.67 | 150.00 | 53.79 | 1.00 | 43 | 2.60 | Puente | **33.932** |
| 3 | Tramo I | 10+764 | C-07 | 24.545 | 10.43% | 9143.43 | 52.20 | 150.00 | 53.79 | 1.00 | 41 | 2.60 | Puente | **44.939** |
| 4 | Tramo I | 12+964 | C-08 | 13.214 | 13.44% | 7513.99 | 40.71 | 150.00 | 53.79 | 1.00 | 42 | 2.60 | Puente | **31.775** |
| 5 | Tramo I | 0+218 | C-01 | 11.886 | 18.05% | 6303.79 | 31.75 | 70.00 | 51.62 | 1.00 | 42 | 2.60 | Puente | **35.175** |

| CALCULO DE CAUDALDE DISEÑO (DIPEO) TR=500 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Tramo | Progresiva | Subcuenca | Area | Pendiente | Longitud | Tc | T | Pmax | Coeficientes de Reduccion | | | Tipo de estructura | Caudal de diseño (m3/s) |
| | | | | (Km2) | % | (m) | min | (Años) | mm | CR | CP/R | CF | | |
| 1 | Tramo I | 1+535 | C-02 | 18.244 | 13.54% | 7637.76 | 41.11 | 500.00 | 56.81 | 1.00 | 42.00 | 2.60 | Puente | **45.885** |
| 2 | Tramo I | 3+216 | C-04 | 10.720 | 20.14% | 6637.16 | 31.67 | 500.00 | 56.81 | 1.00 | 43.00 | 2.60 | Puente | **35.837** |
| 3 | Tramo I | 10+764 | C-07 | 24.545 | 10.43% | 9143.43 | 52.20 | 500.00 | 56.81 | 1.00 | 41.00 | 2.60 | Puente | **47.462** |
| 4 | Tramo I | 12+964 | C-08 | 13.214 | 13.44% | 7513.99 | 40.71 | 500.00 | 56.81 | 1.00 | 42.00 | 2.60 | Puente | **33.559** |

# ANEXO DE HIDRAULICA Y DRENAJE

## TIEMPO DE COCENTRACION PARA CUNETAS

| Nº | Inter Cuenca | Tipo de Estructura | Area (km2) | Longitud (m) | Cota Max (HM) | Cota Min (Hm) | Diferencia de Nivel (m) | Pendiente m/m (Sm) Sm=(HM-Hm)/L) | Tc=0.01947*L^0.77*S^-0.385 (min) (Kirpich 1940) | Tc=0.0195*(L^3/H)^0.385 (min) (California Culverta Practice 1942) | Tc Asumido (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A-01 | Cuneta | 0.264 | 1487.117 | 3983.840 | 3642.510 | 341.330 | 0.230 | 9.51 | 9.52 | 9.52 |
| 2 | A-02 | Cuneta | 0.378 | 1635.938 | 4075.500 | 3649.910 | 425.590 | 0.260 | 9.75 | 9.77 | 9.76 |
| 3 | A-03 | Cuneta | 0.217 | 1115.695 | 4083.430 | 3665.710 | 417.720 | 0.374 | 6.313 | 6.323 | 6.32 |
| 4 | A-04 | Cuneta | 0.296 | 1420.692 | 4222.730 | 3674.760 | 547.970 | 0.386 | 7.518 | 7.529 | 7.52 |
| 5 | A-05 | Cuneta | 0.320 | 1666.486 | 4311.700 | 3675.570 | 636.130 | 0.382 | 8.535 | 8.548 | 8.54 |
| 6 | A-06 | Cuneta | 0.369 | 1744.472 | 4375.000 | 3683.610 | 691.390 | 0.396 | 8.714 | 8.727 | 8.72 |
| 7 | A-07 | Cuneta | 0.474 | 2049.401 | 4375.000 | 3699.910 | 675.090 | 0.329 | 10.592 | 10.609 | 10.60 |
| 8 | A-08 | Cuneta | 0.415 | 1878.616 | 4065.130 | 3709.000 | 356.130 | 0.190 | 12.254 | 12.273 | 12.26 |
| 9 | A-09 | Cuneta | 0.610 | 1950.278 | 4198.400 | 3743.140 | 455.260 | 0.233 | 11.641 | 11.659 | 11.65 |
| 10 | A-10 | Cuneta | 0.063 | 732.504 | 3859.790 | 3749.940 | 109.850 | 0.150 | 6.494 | 6.504 | 6.50 |
| 11 | A-11 | Cuneta | 0.091 | 835.755 | 4029.030 | 3774.860 | 254.170 | 0.304 | 5.475 | 5.484 | 5.48 |
| 12 | A-12 | Cuneta | 0.502 | 2008.175 | 4550.760 | 3783.040 | 767.720 | 0.382 | 9.847 | 9.862 | 9.85 |
| 13 | A-13 | Cuneta | 0.270 | 1436.249 | 4391.560 | 3782.430 | 609.130 | 0.424 | 7.309 | 7.320 | 7.31 |
| 14 | A-14 | Cuneta | 0.281 | 1425.230 | 4275.540 | 3775.000 | 500.540 | 0.351 | 7.813 | 7.825 | 7.82 |
| 15 | A-15 | Cuneta | 0.361 | 1913.188 | 4300.470 | 3801.300 | 499.170 | 0.261 | 10.989 | 11.006 | 11.00 |
| 16 | A-16 | Cuneta | 0.136 | 773.506 | 4159.720 | 3813.990 | 345.730 | 0.447 | 4.448 | 4.454 | 4.45 |
| 17 | A-17 | Cuneta | 0.294 | 1510.563 | 4475.000 | 3825.000 | 650.000 | 0.430 | 7.556 | 7.568 | 7.56 |
| 18 | A-18 | Cuneta | 0.442 | 1903.780 | 4507.070 | 3842.450 | 664.620 | 0.349 | 9.787 | 9.802 | 9.79 |
| 19 | A-19 | Cuneta | 0.871 | 2082.229 | 4690.810 | 3846.590 | 844.220 | 0.405 | 9.899 | 9.914 | 9.91 |
| 20 | A-20 | Cuneta | 0.197 | 1284.368 | 4170.050 | 3850.000 | 320.050 | 0.249 | 8.230 | 8.243 | 8.24 |
| 21 | A-21 | Cuneta | 0.058 | 728.809 | 4104.240 | 3889.640 | 214.600 | 0.294 | 4.989 | 4.997 | 4.99 |
| 22 | A-22 | Cuneta | 0.851 | 1763.500 | 4626.350 | 3899.920 | 726.430 | 0.412 | 8.657 | 8.670 | 8.66 |
| 23 | A-23 | Cuneta | 0.576 | 2756.952 | 4626.350 | 3903.650 | 722.700 | 0.262 | 14.533 | 14.556 | 14.54 |
| 24 | A-24 | Cuneta | 0.123 | 1161.859 | 4328.740 | 3964.580 | 364.160 | 0.313 | 6.975 | 6.985 | 6.98 |
| 25 | A-25 | Cuneta | 0.113 | 1178.368 | 4209.850 | 3990.370 | 219.480 | 0.186 | 8.615 | 8.628 | 8.62 |
| 26 | A-26 | Cuneta | 0.108 | 855.538 | 4209.850 | 4036.230 | 173.620 | 0.203 | 6.51 | 6.52 | 6.52 |

## DISEÑO DE CUNETAS LATERALES

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ENTIDAD:** | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA | Departamento: | Cusco |
| **COMPONENTE:** | MEMORIA DE DISEÑO - CUNETAS CON AREA TRIBUTARIA CONSIDERABLE | Provincia: | Canchis |
| **ÍTEM:** | TABLA DE DISEÑO DE CUNETAS - TODOS LOS TRAMOS | Distrito: | Pitumarca |

**I. DATOS PARA EL DISEÑO**

| | |
|---|---|
| **Cuneta revestida** | 0.80m x 0.40m (Triangular) |

Z1 = 3 T = 70

Z2 = 0.5 T = 30

$$I = \frac{71.28\ T^{0.125}}{D^{0.5375}}$$

| ITEM | LADO | PROG. INI | PROG. FIN | LONG. (m) | GEOMETRIA CUNETA | | | CALCULO CAUDAL MAXIMO DE CUNETA | | | | | | | CALCULO DE CAUDAL DE APORTE | | | | | VERIFICACION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Tipo | b | d | n (maning) | tirante h (m) | S (m/m) | A (m2) | P (m) | V (m/s) | Qc (m3/s) | C (Coef. Racional) | Tc | I (mm/hora) | A (Km2) | Qa (m3/s) | Qa < Qc |
| 1 | IZQ. | | 00+218 | | C-01 | | | | | | | | | | 0.25 | 31.75 | 18.90 | 11.88610 | 15.602 | |
| 2 | IZQ. | 00+218 | 00+904 | 686.00 | A-01 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.040 | 0.14 | 1.28 | 3.54 | 0.502 | 0.25 | 9.52 | 32.49 | 0.10577 | 0.239 | OK |
| 3 | IZQ. | 00+904 | 01+535 | 631.00 | A-02 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.026 | 0.14 | 1.28 | 2.84 | 0.402 | 0.25 | 9.76 | 32.05 | 0.15122 | 0.337 | OK |
| 5 | IZQ. | 01+535 | 01+864 | 329.00 | A-03 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.033 | 0.14 | 1.28 | 3.21 | 0.455 | 0.25 | 6.32 | 40.49 | 0.08691 | 0.244 | OK |
| 6 | IZQ. | 01+864 | 02+183 | 319.00 | A-04 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.026 | 0.14 | 1.28 | 2.85 | 0.404 | 0.25 | 7.52 | 36.86 | 0.11844 | 0.303 | OK |
| 7 | IZQ. | 02+183 | 02+434 | 251.00 | A-05 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.026 | 0.14 | 1.28 | 2.85 | 0.404 | 0.25 | 8.54 | 34.43 | 0.12793 | 0.306 | OK |
| 8 | IZQ. | | 02+434 | | C-03 | | | | | | | | | | 0.25 | 16.88 | 26.55 | 4.58353 | 8.449 | |
| 9 | IZQ. | 02+434 | 02+800 | 366.00 | A-06 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.026 | 0.14 | 1.28 | 2.85 | 0.404 | 0.25 | 8.72 | 34.05 | 0.14775 | 0.349 | OK |
| 10 | IZQ. | 02+800 | 03+216 | 416.00 | A-07 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.050 | 0.14 | 1.28 | 3.96 | 0.561 | 0.25 | 10.60 | 30.66 | 0.18955 | 0.404 | OK |
| 11 | IZQ. | 03+216 | 04+459 | 1243.00 | A-08 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.025 | 0.14 | 1.28 | 2.82 | 0.400 | 0.25 | 12.26 | 28.35 | 0.16608 | 0.327 | OK |
| 12 | IZQ. | 04+459 | 05+064 | 605.00 | A-09 | 0.95 | 0.4 | 0.013 | 0.4 | 0.038 | 0.26 | 1.71 | 4.22 | 1.080 | 0.25 | 11.65 | 29.14 | 0.24395 | 0.494 | OK |
| 13 | IZQ. | 05+064 | 05+484 | 420.00 | A-10 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.009 | 0.14 | 1.28 | 1.70 | 0.241 | 0.25 | 6.50 | 39.88 | 0.02520 | 0.070 | OK |
| 8 | IZQ. | | 05+484 | | C-05 | | | | | | | | | | 0.25 | 17.52 | 26.02 | 3.38024 | 6.108 | |
| 15 | IZQ. | 05+650 | 05+951 | 301.00 | A-11 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.022 | 0.14 | 1.28 | 2.63 | 0.373 | 0.25 | 5.48 | 43.71 | 0.03635 | 0.110 | OK |
| 16 | IZQ. | 05+951 | 06+230 | 279.00 | A-12 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.042 | 0.14 | 1.28 | 3.63 | 0.515 | 0.25 | 9.85 | 31.89 | 0.20085 | 0.445 | OK |
| 17 | IZQ. | 06+230 | 06+448 | 218.00 | A-13 | 0.95 | 0.4 | 0.013 | 0.4 | 0.008 | 0.26 | 1.71 | 1.94 | 0.496 | 0.25 | 7.31 | 37.43 | 0.10793 | 0.281 | OK |
| 18 | IZQ. | 06+448 | 07+154 | 706.00 | A-14 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.020 | 0.14 | 1.28 | 2.52 | 0.357 | 0.25 | 7.82 | 36.11 | 0.11227 | 0.282 | OK |
| 19 | IZQ. | 07+154 | 08+055 | 901.00 | A-15 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.055 | 0.14 | 1.28 | 4.15 | 0.588 | 0.25 | 11.00 | 30.06 | 0.14433 | 0.301 | OK |
| 8 | IZQ. | | 08+055 | | C-06 | | | | | | | | | | 0.25 | 12.95 | 30.61 | 1.96051 | 4.167 | |
| 20 | IZQ. | 08+055 | 08+312 | 257.00 | A-16 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.018 | 0.14 | 1.28 | 2.37 | 0.337 | 0.25 | 4.45 | 48.88 | 0.05425 | 0.184 | OK |
| 21 | IZQ. | 08+312 | 08+822 | 510.00 | A-17 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.040 | 0.14 | 1.28 | 3.55 | 0.504 | 0.25 | 7.56 | 36.76 | 0.11759 | 0.300 | OK |
| 22 | IZQ. | 08+822 | 09+642 | 820.00 | A-18 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.045 | 0.14 | 1.28 | 3.77 | 0.535 | 0.25 | 9.79 | 31.99 | 0.17672 | 0.393 | OK |
| 24 | IZQ. | 09+642 | 09+931 | 289.00 | A-19 | 0.95 | 0.4 | 0.013 | 0.4 | 0.011 | 0.26 | 1.71 | 2.31 | 0.592 | 0.25 | 9.91 | 31.80 | 0.14802 | 0.327 | OK |
| 25 | IZQ. | 09+931 | 10+387 | 456.00 | A-20 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.071 | 0.14 | 1.28 | 4.71 | 0.667 | 0.25 | 8.24 | 35.11 | 0.07868 | 0.192 | OK |
| 26 | IZQ. | 10+387 | 10+764 | 377.00 | A-21 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.058 | 0.14 | 1.28 | 4.25 | 0.603 | 0.25 | 4.99 | 45.95 | 0.02301 | 0.073 | OK |
| 27 | IZQ. | 10+764 | 11+334 | 570.00 | A-22 | 0.95 | 0.4 | 0.013 | 0.4 | 0.064 | 0.26 | 1.71 | 5.48 | 1.402 | 0.25 | 8.66 | 34.17 | 0.34034 | 0.808 | OK |
| 28 | IZQ. | 11+334 | 12+444 | 1110.00 | A-23 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.050 | 0.14 | 1.28 | 3.95 | 0.559 | 0.25 | 14.54 | 25.87 | 0.23020 | 0.413 | OK |
| 29 | IZQ. | 12+444 | 12+964 | 520.00 | A-24 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.016 | 0.14 | 1.28 | 2.25 | 0.319 | 0.25 | 6.98 | 38.38 | 0.04920 | 0.131 | OK |
| 30 | IZQ. | 12+964 | 13+640 | 676.00 | A-25 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.069 | 0.14 | 1.28 | 4.64 | 0.657 | 0.25 | 8.62 | 34.26 | 0.04530 | 0.108 | OK |
| 31 | IZQ. | 13+640 | 14+091 | 451.00 | A-26 | 0.90 | 0.3 | 0.013 | 0.3 | 0.069 | 0.14 | 1.28 | 4.64 | 0.657 | 0.25 | 6.52 | 39.82 | 0.04319 | 0.119 | OK |

**Observaciones:**

* Todas las cunetas presentes en esta memoria de calculo, presenta un area hidrologia tributaria significativa que justifica su calculo. (Ver PLANO DCH_01 y 02 Delmitacion Cuencas Hidrologicas)

| | DISEÑO DE ALCANTARILLAS | | |
|---|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Departamento: | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **MEMORIA DE DISEÑO - ALCANTARILLAS** | Provincia: | Canchis |
| **ITEM:** | **SUSTENTO DE CÁLCULO** | Distrito: | Pitumarca |

## I. DETERMINACION DE LOS CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales de diseño para las alcantarillas corresponden a la suma de los caudales de maximas avenidas de las subcuencas, de la cual la alcantarilla es su desfogue, mas el caudal de aporte de las cunetas de desembocan en la alcantarilla de analisis.

**CUADRO DE ALCANTARILLAS**

| Item | Alcantarilla | Diametro (pulg) | Progresiva | Caudal de aporte de Subcuenca | | Caudal de aporte de Cuneta | | Caudal total de Diseño (m3/seg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Codigo | Caudal (m3/seg) | Codigo | Caudal (m3/seg) | |
| 1 | Alcantarilla proyectada TMC | 72 | 0+218 | C-01 | 15.602 | A-01 | 0.239 | 15.841 |
| 2 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 0+904 | | | A-02 | 0.337 | 0.337 |
| 3 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 1+864 | | | A-04 | 0.303 | 0.303 |
| 4 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 2+183 | | | A-05 | 0.306 | 0.306 |
| 5 | Alcantarilla proyectada TMC | 72 | 2+434 | C-03 | 8.449 | A-06 | 0.349 | 8.799 |
| 6 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 2+800 | | | A-07 | 0.404 | 0.404 |
| 7 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 4+459 | | | A-09 | 0.494 | 0.494 |
| 8 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 5+064 | | | A-10 | 0.070 | 0.070 |
| 9 | Alcantarilla proyectada TMC | 48 | 5+484 | | | C-05 | 6.108 | 6.108 |
| 10 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 5+650 | | | A-11 | 0.110 | 0.110 |
| 11 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 5+951 | | | A-12 | 0.445 | 0.445 |
| 12 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 6+230 | | | A-13 | 0.281 | 0.281 |
| 13 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 6+448 | | | A-14 | 0.282 | 0.282 |
| 14 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 7+154 | | | A-15 | 0.301 | 0.301 |
| 15 | Alcantarilla proyectada TMC | 48 | 8+055 | C-06 | 4.167 | A-16 | 0.184 | 4.352 |
| 16 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 8+312 | | | A-17 | 0.300 | 0.300 |
| 17 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 8+822 | | | A-18 | 0.393 | 0.393 |
| 18 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 9+642 | | | A-19 | 0.327 | 0.327 |
| 19 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 9+931 | | | A-20 | 0.192 | 0.192 |
| 20 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 10+387 | | | A-21 | 0.073 | 0.073 |
| 21 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 11+022 | | | A-22 | 0.808 | 0.808 |
| 22 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 11+448 | | | A-23 | 0.413 | 0.413 |
| 23 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 12+444 | | | A-24 | 0.131 | 0.131 |
| 24 | Alcantarilla proyectada TMC | 24 | 13+772 | | | A-26 | 0.119 | 0.119 |

## II. SUSTENTO DE DISEÑO

Para el diseño de alcantarillas, se consideran que son canales abiertos; por lo cual se utilizara la metologia de diseño de cauddales abiertos de Manning

**1. Determinacion del coeficiente de Manning**

Para la determinacion del coefiente de Manning, se hace uso de la siguiente tabla, extraido del Manual de carreteras: Hidrologia, Hidraulica y Drenaje.



De lo cual, para canales abiertos, metalicos y corrugados. Se considera un coeficiente de Maning de:

| | |
|---|---|
| **n=** | **0.021** |

**2. Ecuacion para el calculo del caudal que soporta la alcantarilla**

Se utiliza la siguiente ecuacion:

$$Q = \frac{R^{2/3}\, S^{1/2}\, A}{n}$$

Donde:

R : Radio hidraulico (Para el 75% de capacidad de la tuberia, R=0.3017 D)

S: Pendiente (m/m)

A: Area de la seccion mojada (Para el 75% de capacidad de la tuberia, A=0.6319D ^ 2) (m2)

D: Diamtro de la tuberia (m)

| | DISEÑO DE ALCANTARILLAS | | |
|---|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Departamento: | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **MEMORIA DE DISEÑO - ALCANTARILLAS** | Provincia: | Canchis |
| **ÍTEM:** | **SUSTENTO DE CÁLCULO** | Distrito: | Pitumarca |

**3. Verificacion del diseño de alcantarillas (Caudal de aporte < Caudal maximo de la alcantarilla al 60% de capacidades)**

| Nº | PROG. | Diametro (m) | S | Tirante Y (60% D) | coeficiente de mannig | Caudal Calculado (m3/seg) [A] | Caudal de Diseño (m3/seg) [B] | Diametro (pulg) | Verificacion A>B | Fr | Tipo de Flujo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0+218 | 1.83 | 3.00% | 1.10 | 0.021 | 20.584 | 15.84 | 72 | Ok | 1.468 | SUPERCRITICO |
| 2 | 0+904 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.34 | 24 | Ok | 0.4863 | SUBCRITICO |
| 3 | 1+864 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.30 | 24 | Ok | 0.438 | SUBCRITICO |
| 4 | 2+183 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.31 | 24 | Ok | 0.4419 | SUBCRITICO |
| 5 | 2+434 | 1.83 | 3.00% | 1.10 | 0.021 | 20.584 | 8.80 | 72 | Ok | 0.8154 | SUBCRITICO |
| 6 | 2+800 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.40 | 24 | Ok | 0.583 | SUBCRITICO |
| 7 | 4+459 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.49 | 24 | Ok | 0.7132 | SUBCRITICO |
| 8 | 5+064 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.07 | 24 | Ok | 0.1008 | SUBCRITICO |
| 9 | 5+484 | 1.22 | 3.00% | 0.73 | 0.021 | 6.982 | 6.11 | 48 | Ok | 1.5598 | SUPERCRITICO |
| 10 | 5+650 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.11 | 24 | Ok | 0.1594 | SUBCRITICO |
| 11 | 5+951 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.44 | 24 | Ok | 0.6425 | SUBCRITICO |
| 12 | 6+230 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.28 | 24 | Ok | 0.4052 | SUBCRITICO |
| 13 | 6+448 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.28 | 24 | Ok | 0.4067 | SUBCRITICO |
| 14 | 7+154 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.30 | 24 | Ok | 0.4352 | SUBCRITICO |
| 15 | 8+055 | 1.22 | 3.00% | 0.73 | 0.021 | 6.982 | 4.35 | 48 | Ok | 1.1113 | SUPERCRITICO |
| 16 | 8+312 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.30 | 24 | Ok | 0.4337 | SUBCRITICO |
| 17 | 8+822 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.39 | 24 | Ok | 0.5672 | SUBCRITICO |
| 18 | 9+642 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.33 | 24 | Ok | 0.4722 | SUBCRITICO |
| 19 | 9+931 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.19 | 24 | Ok | 0.2772 | SUBCRITICO |
| 20 | 10+387 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.07 | 24 | Ok | 0.1061 | SUBCRITICO |
| 21 | 11+022 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.81 | 24 | Ok | 1.1667 | SUPERCRITICO |
| 22 | 11+448 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.41 | 24 | Ok | 0.5973 | SUBCRITICO |
| 23 | 12+444 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.13 | 24 | Ok | 0.1894 | SUBCRITICO |
| 24 | 13+772 | 0.61 | 3.00% | 0.37 | 0.021 | 1.100 | 0.12 | 24 | Ok | 0.1725 | SUBCRITICO |

# DISEÑO DE PUENTE (TIPO LOSA sólida) simplemente apoyado

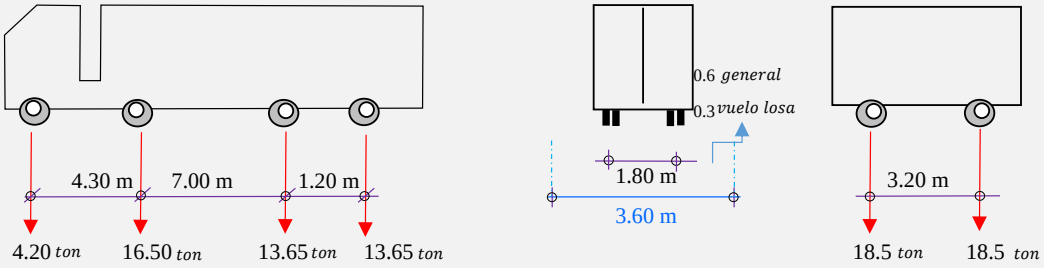
| DATOS: | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Calidad de concreto | f'c= | 280 | kg/cm2 | Luz del puente | L= | 6 | m |
| Fluencia de acero | fy= | 4200 | kg/cm2 | Carriles | 2 | 3 | m |
| Superficie de rodadura | e= | 2.5 " | pulg. | Peso especifico sup | Pe (s.r)= | 2250 | kg/m3 |

Notas: 1. Utilice para el diseño la Norma Técnica AASHTO y LRFD

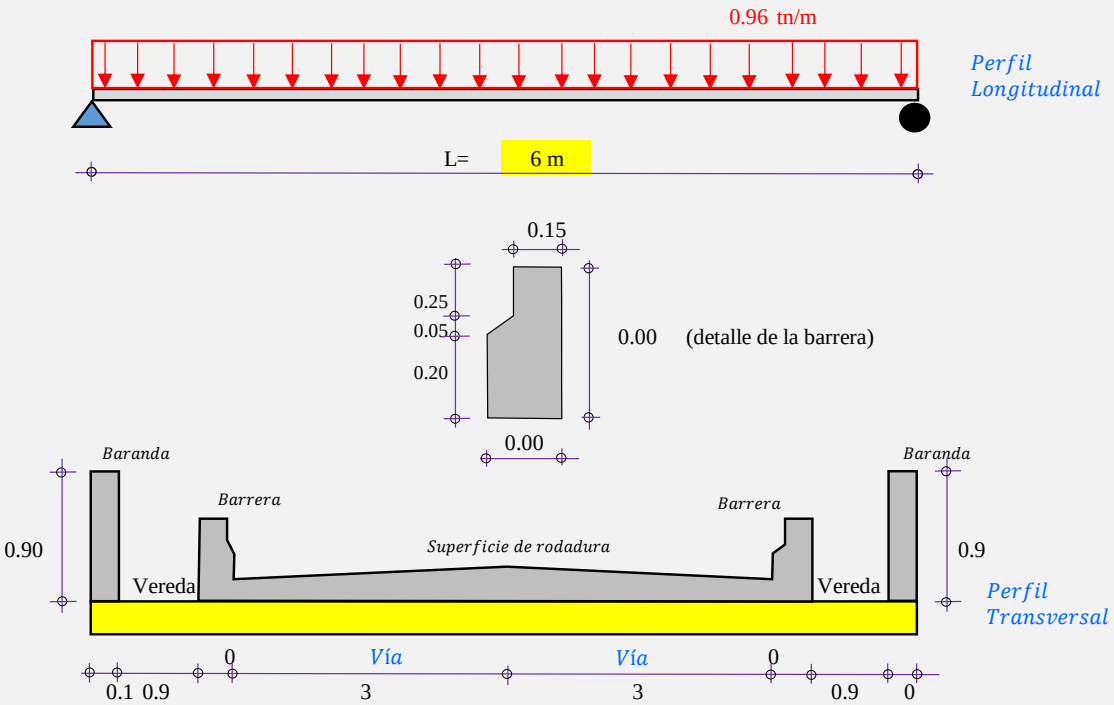
2. Considere los siguientes factores de carga: n= nd = nr = n1 = 1

3. Momento último de diseño:

**Camión de diseño** HL - 93 Tandem de diseño



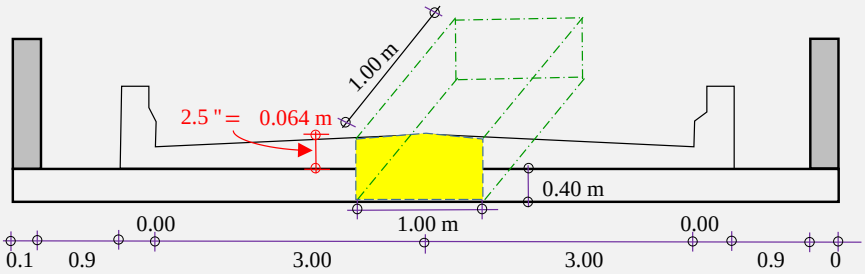

**Carga carril de diseño**




| A. PREDIMENSIONAMIENTO (altura de la losa) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a) por método LRFD: $h = \frac{1.20(s+3)}{30}$ | h= | 0.36 m | h= | 0.40 m |
| b) Por el método AASHTO: $h = \frac{L}{15}$ | h= | 0.40 m | | |

## B. EFECTOS DE LA CARGA PERMANENTE (CM)

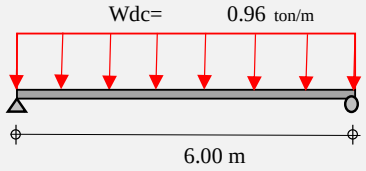
### B.1 Efecto de carga permanete Franja Interior:




▶ **Metrado de carga:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga Muerta peso propio (Wdc): | $Wdc = 1\ x\ 1\ x\ h\ x\ 2.4$ | Wdc= | 0.96 ton-m |
| Carga de superfice de Rodadura (Wdw): | $Wdw = 1\ x\ 1\ x\ e\ x\ Pe\ (s.r)$ | Wdw= | 0.14288 ton-m |

▶ **Determinación de momentos:**

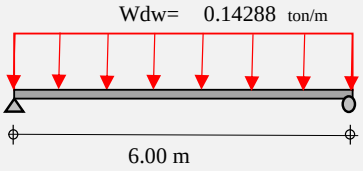



Momento por peso propio

$Mdc = \frac{wl^2}{8}$ Mdc= 4.32 ton-m

Cortante por peso propio

$Vdc = \frac{wl}{2}$ Vdc= 2.88 ton



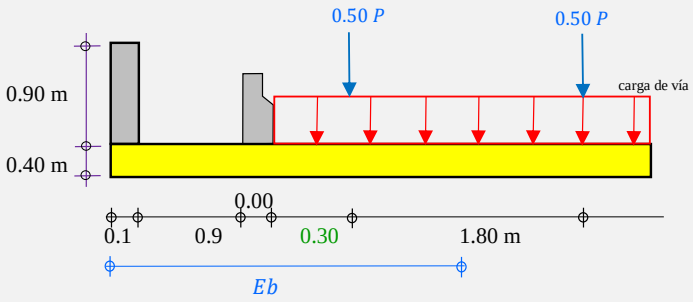

Momento de superficie de rodadura

$Mdw = \frac{wl^2}{8}$ Mdw= 0.64294 ton-m

Cortante de superficie de rodadura

$Vdw = \frac{wl}{2}$ Vdw= 0.42863 ton

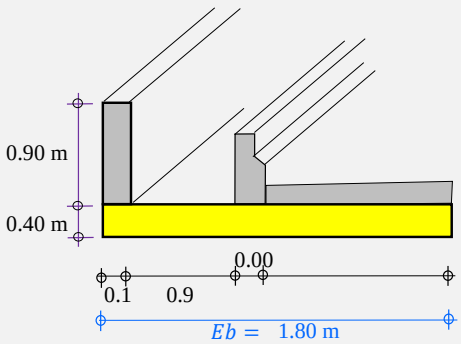
### B.2 Efecto de carga permanente franja borde:

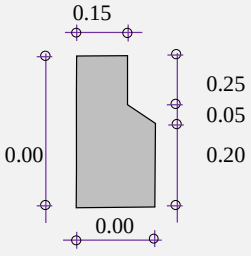



$Eb \leq$ 1.80

▶ **Ancho de la franja** E= 3.08 recomienda la norma

| | | |
|---|---|---|
| Eb = 0.1 + 0.9 + 0.00 + 0.30 + $E/4$ | Eb= | 2.07 |
| Ancho de la franja mínimo por noramatica $Eb \leq 1.80$ | Eb= | 1.80 |




| | | |
|---|---|---|
| Ab = | -0.03375 | m2 |

**Metrado de cargas:**

Carga muerta por peso propio

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Losa | $P.losa = 1\ x\ 1\ x\ h\ x\ 2.4$ | P. losa = | 0.96 | ton/m |
| Baranda | $P.baranda = b\ x\ 1\ x\ h\ x\ 2.4$ | P. barrand= | 0.216 | ton/m |
| Barrera | $P.barrera = Ab\ x\ 1\ x\ 2.4$ | P. barrera= | -0.081 | ton/m |

El peso de la baranda + barrera distribuido en Eb:

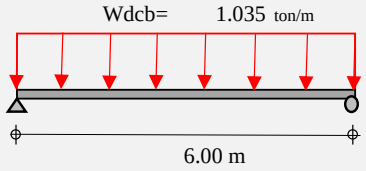
| | | | |
|---|---|---|---|
| P.(baranda + barrera) / Eb | | 0.075 | ton/m |
| P.(losa + baranda + barrera) | Wdcb= | 1.035 | ton/m |

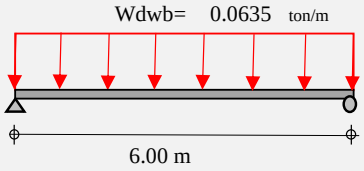
Carga Muerta por peso propio (Asfalto)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carpeta asfática | $P.losa = 1\ x\ 1\ x\ h\ x\ p.e\ aslfato$ | p. asfálti = | 0.1429 | ton/m |

El peso de la carpeta asfáltica en Eb:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| P (Asfalto)= | ( 0.1429 (1.80 m −( 0.1 + 0.9 + 0.00 )))/ 1.80 m | Wdwb= | 0.0635 | ton/m |




Momento por peso propio

$Mdcb = \frac{wl^2}{8}$ Mdcb= 4.6575 ton-m

Cortante por peso propio

$Vdcb = \frac{wl}{2}$ Vdcb= 3.105 ton

Momento de superficie de rodadura

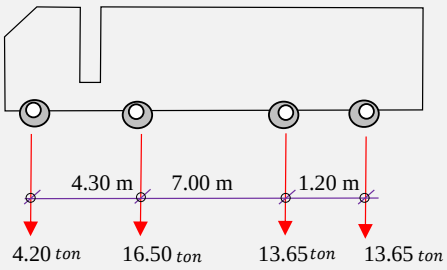
$Mdwb = \frac{wl^2}{8}$ Mdwb= 0.28575 ton-m

Cortante de superficie de rodadura

$Vdwb = \frac{wl}{2}$ Vdwb= 0.1905 ton

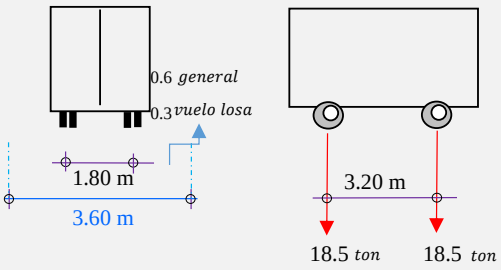
## C. EFECTO DE APLICACIÓN DE CARGA VIVA

1. Camión diseño




Peso total: 48.0 ton

2. Tandem de diseño

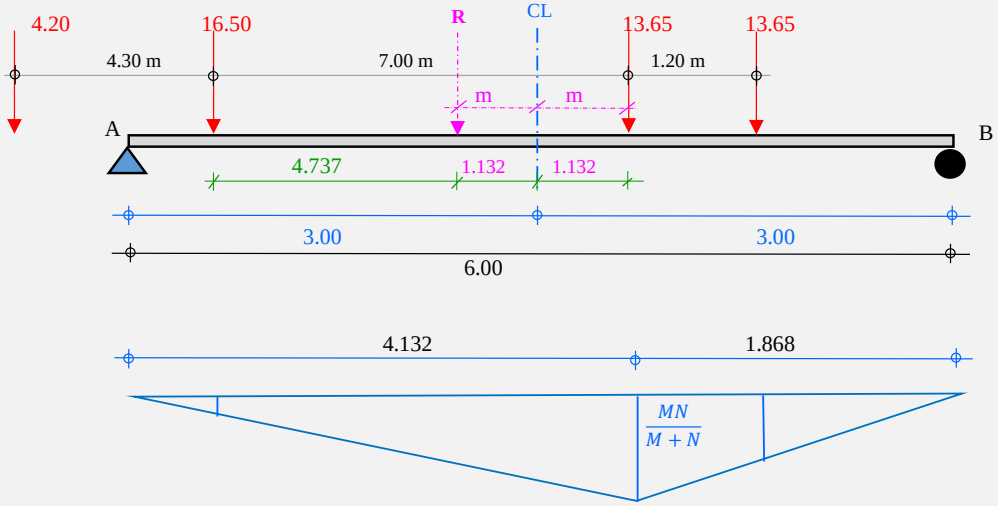



Peso total: 37.0 ton

Es evidente que sobre el púente de 6m de luz, no podra entrar el tren de carga completo, ante esta Circundatancia solo alternativa, siendo la más crítica en donde presenta valores máximos.

## C.1 Momento de camión diseño

12.5

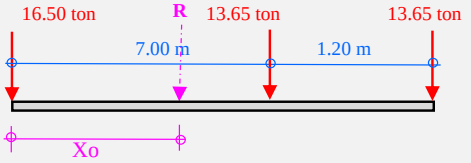



$\sum M_R = 0$ + − 16.50 ( 7 - 2m) - 13.65(2m) – 13.65(2m + 1.2 ) = 0

115.5 – 33.0 m – 27.3 m – 27.3 m – 16.38 = 0

– 87.6 m= – 99.12

m= 1.132



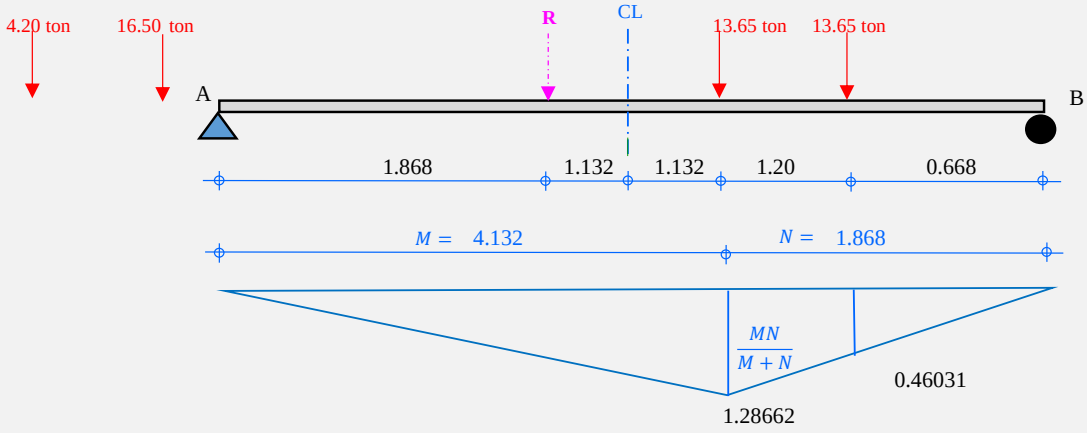

$\sum F_Y = 0$ − 16.5 – 13.65 – 13.65 -R = 0

R= -43.8 ton

$\sum M_1 = 0$ −13.65 ( 7) $-R(x)$ – 13.65 ( 7.0 + 1.20)

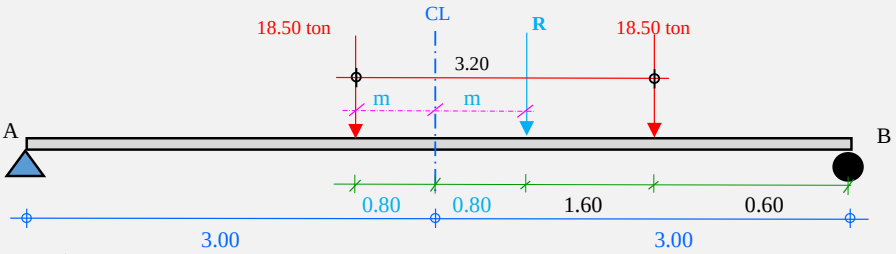
R(x)= -207.48

Xo= 4.737




| | | | |
|---|---|---|---|
| Momento camión de diseño | 13.65 ( 1.287) + 13.65 ( 0.460 ) | Mcd= | 23.846 ton-m |

## C.2 Momento por tandem de diseño

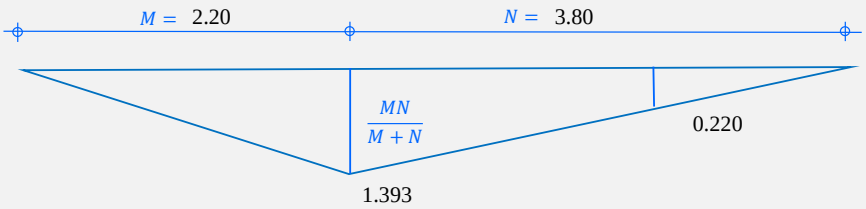



$\sum M_R = 0 \quad +\circlearrowleft -$

$18.5 \quad (2m) - \quad 18.5 \; ( \; 3.20 - 2m) = 0$

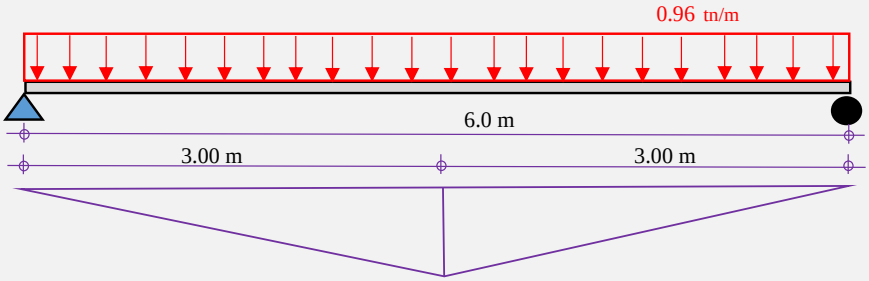
$37.0\ m - 59.2 + 37.0\ m = 0$

$m = \quad 0.80$




| | | | |
|---|---|---|---|
| Momento por tandem de diseño | 18.5 ( 1.393 ) + 18.5 ( 0.220) | Mtd= | 29.8467 ton-m |

## C.3 Momento de carril de diseño

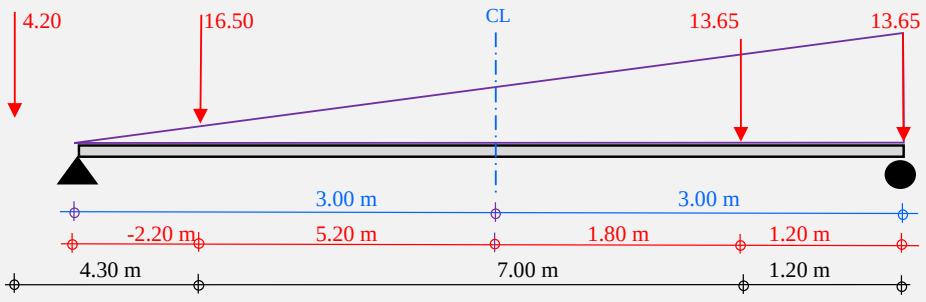



1.393 maximo valor entre (*camión y tandem*)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Momento por carril de diseño | 0.96 ( 6.0 * 1.393 / 2 ) | Mca d= | 4.0128 ton-m |

## D. REACCIÓN MÁXIMA

## D.1 Reacción máxima para el camión de diseño:

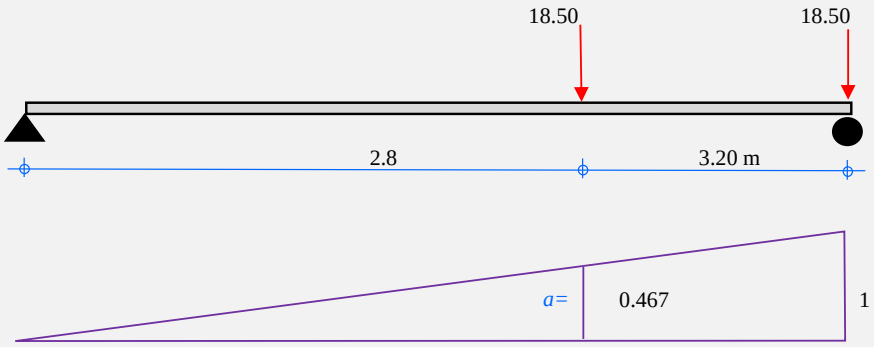






| | | | |
|---|---|---|---|
| Reacción camión de diseño | 16.50 ( -0.37) + 13.65 ( 0.800) + 13.65 (1) | Rcd= | 18.520 ton |

**D.2 Reacción máxima para el tandem de diseño:**




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Reacción máxima tandem de diseño | 18.5 ( 0.467 ) + 18.5 ( 1 ) | Rtd= | 27.133 | ton |

**D.3 Reacción máxima carril de diseño:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Reacción carril diseño | 0.96 ( 6 * 1 )/ 2 | Rca d= | 2.880 | ton |

E. REACCIÓNES Y MOMENTOS MÁXIMOS POR SOBRECARGA MAS FACTOR DE IMPACTO

| | | | |
|---|---|---|---|
| E.1 Reacción máxima por sobrecarga mas factor de Impacto | FI= | 1.33 | |
| E.1.1 Reacción máxima por el Camión de diseño: | Rcd= | 18.520 | ton |
| E.1.2 Reacción máxima Tandem de diseño: | Rtd= | 27.133 | ton |
| E.1.3 Reacción máxima para el carril de diseño: | Rca d= | 2.880 | ton |
| $R_{LL+IM} = FI * Rtd + Rca\ d$ | $R_{LL+IM}$ = | **38.97** | ton |

| | | | |
|---|---|---|---|
| E.2 Momento máximo por sobrecarga mas factor de Impacto | FI= | 1.33 | |
| E.2.1. Momento máximo para el camión de diseño: | Mcd= | 23.846 | ton-m |
| E.2.2. Momento máximo para el tandem de diseño: | Mtd= | 29.8467 | ton-m |
| E.2.3. Momento máximo para el carril de diseño: | Mca d= | 4.0128 | ton-m |
| $M_{LL+IM} = FI * Mtd + Mca\ d$ | $M_{LL+IM}$ = | **43.71** | ton-m |

F. CÁLCULO DEL ANCHO DE FRANJA O ANCHO EQUIVALENTE $(E)$:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| F.1: Para un Carril Cargado | | | NL= | 1 | |
| L1: Luz modificada = min ( 8000 , 18000 ) max | 6000 | = | L1= | 6000 | mm |
| W1: Ancho modificada = min ( 7800 , 9000 ) max | 7900 | = | W1= | 7900 | mm |
| $E = 250 + 0.42 * \sqrt{L_1 * W_1}$ | | | E= | 3141.6 | mm |
| | | | E= | **3.142** | m |

| F.2: Para dos o más carriles cargados: | | | | | NL= | 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L1: Luz modificada = | min ( 8000 , | 18000 ) max | | 6000 | = L1= | 6000 | mm |
| W1: Ancho modificada = | min ( 7800, | 9000) max | | 7900 | = W1= | 7900 | mm |
| $E = 2100 + 0.12 * \sqrt{L_1 * W_1} \leq \frac{WL}{NL}$ | | 2926.17 | ≤ 3950 | OK | E= | 2926.17 | mm |
| | | | | | E= | 2.926 | m |

## G. CÁLCULO DE EFECTOS DE SOBRECARGA (carga viva):

### G.1. Franja Interior

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▶ Cortante: | $V_{LL+IM} = \frac{R_{LL+IM}}{E}$ | $M_{LL+IM} = \frac{M_{LL+IM}}{E}$ | $V_{LL+IM}$ = | 13.3168 | ton |
| ▶ Momento: | | | $M_{LL+IM}$ = | 14.9372 | ton-m |

### G.1. Franja borde

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▶ Cortante: | $V_{LL+IM} = \frac{R_{LL+IM}/2}{Eb} * 1.2$ | $M_{LL+IM} = \frac{M_{LL+IM}/2}{Eb} * 1.2$ | $V_{LL+IM}$ = | 12.9891 | ton |
| ▶ Momento: | | | $M_{LL+IM}$ = | 14.5696 | ton-m |

## H. RESÚMEN DE MOMENTOS FLECTORES Y CRITERIOS LRFD (FRANJA INTERIOR)

| Carga | Mo(+) ton-m | Factores de carga | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Resistencia - I | Servicio - I | Fátiga - I |
| DC | $M_{dc}$ = 4.32 | 1.25 | 1.00 | 0.00 |
| DW | $M_{dw}$ = 0.64 | 1.50 | 1.00 | 0.00 |
| LL+IM | $M_{LL+IM}$ = 14.94 | 1.75 | 1.00 | 1.50 |

- ▶ $Resistencia - 1: \quad U = n(1.25Dc + 1.50Dw + 1.75_{LL+IM})$
- ▶ $Servicio - 1: \quad U = n(1Dc + 1Dw + 1_{LL+IM})$
- ▶ $Fátiga - 1: \quad U = n(1.50_{LL+IM})$

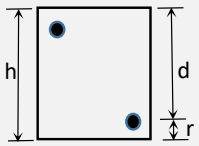
## I. ESTADO LÍMITE POR RESISTENCIA

n= 1

| $M_{U=n}\sum xp = 1.00(1.25\,M_{DC} + 1.50M_{DW} + 1.75M_{LL+IM})$ | Mu= | 32.5045 | ton-m |
|---|---|---|---|

### I.1. Franja Interior:

Ø 1" 2.54 cm




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| f'c= | 280 | kg/cm2 | h= | 40 | cm |
| fy= | 4200 | kg/cm2 | d= | 36.23 | cm |
| ø = | 0.9 | | b= | 100 | cm |
| β1 = | 0.85 | | Mu= | 32.5045 | ton-m |

▶ Parámetro mínimo de diseño

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cuantía mínimo | $\rho_{min} = 14/fy$ | ρmín= | 0.00333 |
| Área de acero mínimo | $A_{smin} = \rho_{min} * b * d$ | Asmín= | 12.0767 cm2 |
| Altura min del bloque de compr. | $a_{min} = \frac{As_{min} * f_y}{0.85 * f'_c * b}$ $c_{min} = \frac{a_{min}}{\beta 1}$ | $a$ mín = | 2.13118 cm |
| | | C mín= | 2.50727 cm |

▶ Parámetro balanceado de diseño

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cuatía balanceada | $\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6000}{6000 + fy}\right)$ | ρb= | 0.02833 |
| Área de acero balanceado | $A_b = \rho_b * b * d$ | Ab= | 102.652 cm2 |

▶ Parámetro máximo de diseño:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cuantía máxima | $\rho_{máx} = 0.75 * \rho_b$ | ρmáx= | 0.02125 |
| Área de acero máximo | $A_{smáx} = \rho_{máx} * b * d$ | Asmáx= | 76.9888 cm2 |
| Altura máx del bloque de compr. | $a_{máx} = \frac{As_{máx} * f_y}{0.85 * f'_c * b}$ $c_{máx} = \frac{a_{máx}}{\beta 1}$ | $a$ máx = | 13.5863 cm |
| | | C máx= | 15.9838 cm |
| Momento resistente máximo | $Mu_{Rmáx} = Ø * As_{max} * fy * \left(d - \frac{a_{max}}{2}\right)$ | MuRmáx= | 85.6665 ton-m |
| verificación $Mu_{Rmáx} > Mu \Rightarrow D.S.R$ | $Mu_{Rmáx} < Mu \Rightarrow D.D.R$ | Tipo | D.S.R |

▶ Armadura de diseño:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * f'_c * b * d^2} = 0$ | | w1= | 1.59018 | |
| | | w2= | 0.10474 | |
| Cuantía de diseño | $pd < pb \ldots . falla\ dúctil$ | pd= | 0.00698 | FALLA DÚCTIL |
| Área de acero de diseño | $\rho_d = w * \frac{f'c}{fy}$ $As_d = \rho_d * b * d$ | Asd= | 25.298 | cm2 |
| $a_d = \frac{As_d * f_y}{0.85 * f'_c * b}$ | $Mur_d = \emptyset * As_d * fy * \left(d - \frac{a_d}{2}\right)$ | a d = | 4.46436 | cm |
| | | $Mur_d$ = | 32.5109 | ton-m |

▶ Distribución de acero:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Espaciamiento de aceros | $S_{rep} = \frac{As\emptyset * b}{As_d}$ Ø 1" | Srep= | 20 | cm |

**Ø 1" @ 0.20 m**

▶ Armadura mínimo:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Módulo de la sección: | $Snc = \frac{b*h^2}{6}$ | Snc= | 26666.7 | cm3 |
| Módulo de rotura Fr: | $fr = 2.00\sqrt{f'c}$ | Fr= | 33.4664 | kg/cm2 |
| Momento de figuración Mcr | $Mcr = Snc * fr$ | Mcr= | 8.92437 | ton-m |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a) mínimo control de rotura | 1.20 Mcr: | 1.20Mcr: | 10.709 | ton-m |
| b) | 1.33 Mu: | 1.33Mu: | 43.2396 | ton-m |
| Verificación | 1.20Mcr < 1.33Mu Resiste Asd= 25.298 | | CONFORME | |

▶ Distribución de armadura transversal

Verificación $\frac{1750}{\sqrt{L}} \leq 50\%$ 22.59 % ≤ 50.0 % OK

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Área acero de repartición | As rep = 0.22592 *Asd | As rep= | 5.71543 | cm2 |
| Selección de varilla | Ø 1/2" Ø= 1.27 cm | AsØ= | 1.26677 | cm2 |
| $S = \frac{As\emptyset * b}{As\ rep}$ | | S= | 22.164 | cm |

**Ø 1/2" @ 0.222 m**

▶ Distribución de Acero de contracción o temperatura

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Selección de varilla | Ø 3/8" Ø= 0.95 cm | AsØ= | 0.71256 | cm2 |
| Área de acero de temperatura: | $As_t = 0.0018 * b * h$ | Ast= | 7.2 | cm2 |
| Área de acero de temperatura/2 | | Ast/2= | 3.6 | cm2 |
| Espaciamiento de acero temperatura | $S = \frac{As\emptyset * b}{As\ t}$ | S= | 19.79 | cm |

**Ø 3/8" @ 0.198 m**

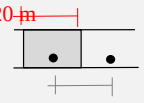
## J. ESTADO LÍMITE POR SERVICIO:

Ø 1" As = 5.06707 cm2 Ø= 2.54 cm

**J.1. Durabilidad**

Recubrimiento del refuerso superior: 6.00 cm desgaste directo

Recubrimiento del refuerso inferior: 2.50 cm




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Peralte efectivo | $d = h - r - \emptyset/2$ | d= | 36.23 | cm |
| factor n | | n= nd = nr = n1 = | 1 | |
| $M_{interior} = n\sum rp = 1.0(1.0\ M_{DC} + 1.0M_{DW} + 1.0M_{LL+IM})$ | | M interior= | 19.9002 | ton-m |
| Para un ancho tributario de: 0.20 m | Ms= 19.9002 x 0.20 m | Ms= | 3.98003 | ton-m |

▶ Módulos de Elasticidad:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Módulo de estasticidad del acero | 2x10^6 | Es = | 2000000 | kg/cm2 |
| Módulo de elasticidad del concreto | 15300*raiz(f'c) | Ec = | 256018 | kg/cm2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ▶ Relacion del módulo de elasticidad: | $n = Es/Ec$ 7.81195 | n= | 8 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ▶ Recubrimiento Efectivo (dc): | $dc = rec + \emptyset/2$ | dc= | 3.77 | cm |
| Área e acero transformada | $Ast = n\ (As)$ | Ast= | 40.5366 | cm2 |

▶ Momento con respecto al eje neutro: determinar "y"

$20\ y\left(\frac{y}{2}\right) = Ast\ (d - y)$

$20\ y\left(\frac{y}{2}\right) = \quad 40.54\ \ (\ 36.23\ -y)$

$10\ y^2 + \ 40.54\ \ y - \quad 1468.64\ = 0$

$y = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| | y= | 10.2602 | cm |
| $Jd = d - y/3$ | Jd= | 32.8099 | cm |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ▶ Esfuerzode tensión del acero bajo cargas de servicio $Fss = \frac{Ms}{Jd * As}$ | Fss | 2394 | kg/cm2 |
| | 0.60Fy= | 2520.0 | kg/cm2 |
| Verificación 2394 > 2520.0 | | Error | |

▶ Separación máxima de armadura (Limite de figuración mediante distribución de armadura)

ℱe: Factor exposición

ℱe= 1 Condición exposición clase 1

ℱe= 0.75 Condición exposición clase 2

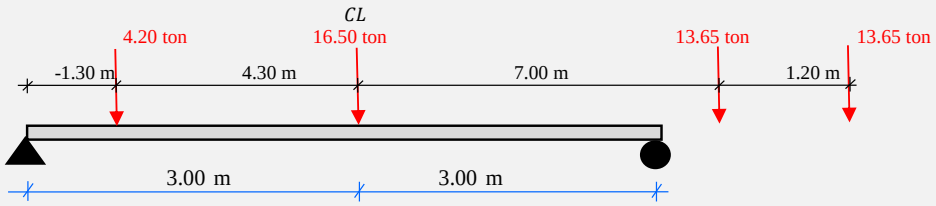
$\beta s = 1 + \frac{dc}{0.70(h - dc)}$

| | | |
|---|---|---|
| βs= | 1.14865 | cm |

Espaciamiento máximo: $Smáx = \frac{125000 * \mathcal{F}e}{\beta s * Fss} - 2dc$

| | | |
|---|---|---|
| Smáx= | 37.9166 | cm |
| Verifiacación: 37.9166 > 20 | | CONFORME |

## K. ESTADO LÍMITE DE FÁTIGA:




| | | | |
|---|---|---|---|
| Considerando factor de impacto | IM= | 0.15 | |
| ▶ Momento por sobrecarga: $M_{LL} = \frac{P(a*b)}{L} + \frac{PL}{4}$ | $M_{LL}$ = | 18.107 | ton-m |
| Momento por sobrecarga + factor de impacto | $M_{LL+IM}$ = | 20.8231 | ton-m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ▶ Momento por fátiga: (Mfat) $M_{fat} = n(1.50 * M_{LL+IM})$ | Mfat= | 31.2346 | ton-m |
| Considerando el ancho efectivo para una sola vía | E= | 2.92617 | m |
| 31.2346 / 2.92617 | Mfat= | 10.6742 | |

▶ Sección fisurada

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensión a la tracción del concreto: $F_{trac} = 0.80 * \sqrt{f'c}$ | $F_{trac}$ = | 13.387 | kg/cm2 |

Momentos debido a cargas no mayoradas más la combinación de carga de fatiga franja interior:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $M'_{fat} = Mdc + Mdw + M_{fat}$ | M'fat= | 15.64 | kg/cm2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Módulo de sección: $S = \frac{b*h^2}{6}$ | $F_{fat} = \frac{M'fat}{S}$ | S= | 26666.7 | cm3 |
| Esfuerzo fátiga | | $F_{fat}$ = | 58.6393 | kg/cm2 |
| Verificación: Se usará como unas sección fisurada | $F_{fat} > F_{trac}$ | | OK | |

▶ Verificación de esfuerzos:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ø 1" 5.07 cm2 / 0.20 m | As= | 25.3354 | cm2/m |
| a. Esfuerzo debido a carga viva: FLL $F_{LL} = \frac{Mfat}{As * Jd}$ | FLL = | 1284.11 | kg/cm2 |
| b. Esfuerzo debido a carga permanente: FDL $F_{DL} = \frac{M_{DC} + M_{DW}}{As * Jd}$ | FDL= | 597.044 | kg/cm2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ▶ Rango de esfuerzos $F = Fmáx - Fmin$ | F= | 1284.11 | kg/cm2 |
| a. Esfuerzo minimo: Fmin $Fmin = Fmin + F_{DL}$ | Fmin= | 597.044 | kg/cm2 |
| b. Esfuerzo máximo: Fmáx $Fmáx = F_{LL} + F_{DL}$ | Fmáx= | 1881.16 | kg/cm2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ▶ Rango de límite $F_{lim} = 1687 - 0.33F_{min}$ | Flim= | 1489.98 | kg/cm2 |

## L. RESÚMEN DE MOMENTOS FLECTORES Y CRITERIOS LRFD (FRANJA DE BORDE)

| Carga | Mo(+) ton-m | Factores de carga | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Resistencia - I | Servicio - I | Fátiga - I |
| DC | $M_{dcb}$ = 4.6575 | 1.25 | 1.00 | 0.00 |
| DW | $M_{dwb}$ = 0.29 | 1.50 | 1.00 | 0.00 |
| LL+IM | $M_{LL+IM}$ = 14.57 | 1.75 | 1.00 | 1.50 |

- $Resistencia - 1: \quad U = n(1.25Dc + 1.50Dw + 1.75_{LL+IM})$
- $Servicio - 1: \quad U = n(1.00Dc + 1.00Dw + 1.00_{LL+IM})$
- $Fátiga - 1: \quad U = n(1.50_{LL+IM})$

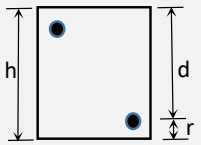
## M. ESTADO LÍMITE POR RESISTENCIA

n= 1

$M_U = n\sum rp = 1.0(1.25\,M_{DC} + 1.50M_{DW} + 1.75M_{LL+IM})$ — Mu= 31.7473 ton-m

### I.1. Franja Borde:

Ø 1" 2.54 cm




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| f'c= | 280 | kg/cm2 | h= | 40 | cm |
| fy= | 4200 | kg/cm2 | d= | 36.23 | cm |
| ø = | 0.9 | | b= | 100 | cm |
| β1 = | 0.85 | | Mu= | 31.7473 | ton-m |

- Parámetro mínimo de diseño

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cuantía mínimo | $\rho_{min} = 14/fy$ | ρmín= | 0.00333 |
| Área de acero mínimo | $A_{smin} = \rho_{min} * b * d$ | Asmín= | 12.0767 cm2 |
| Altura min del bloque de compr. | $a_{min} = \frac{As_{min} * f_y}{0.85 * f'_c * b}$ $\quad c_{min} = \frac{a_{min}}{\beta 1}$ | **a mín =** | 2.13118 cm |
| | | C mín= | 2.50727 cm |

- Parámetro balanceado de diseño

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cuatía balanceada | $\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6000}{6000 + fy}\right)$ | ρb= | 0.02833 |
| Área de acero balanceado | $A_b = \rho_b * b * d$ | Ab= | 102.652 cm2 |

- Parámetro máximo de diseño:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cuantía máxima | $\rho_{máx} = 0.75 * \rho_b$ | ρmáx= | 0.02125 |
| Área de acero máximo | $A_{smáx} = \rho_{máx} * b * d$ | Asmáx= | 76.9888 cm2 |
| Altura máx del bloque de compr. | $a_{máx} = \frac{As_{máx} * f_y}{0.85 * f'_c * b}$ $\quad c_{máx} = \frac{a_{máx}}{\beta 1}$ | **a máx =** | 13.5863 cm |
| | | C máx= | 15.9838 cm |
| Momento resistente máximo | $Mu_{Rmáx} = Ø * As_{max} * fy * \left(d - \frac{a_{max}}{2}\right)$ | **MuR**máx= | 85.6665 ton-m |
| verificación $Mu_{Rmáx} > Mu \Rightarrow D.S.R$ | $Mu_{Rmáx} < Mu \Rightarrow D.D.R$ | tipo | D.S.R |

- Armadura de diseño:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $0.59w^2 - w + \frac{Mu}{Ø * f'_c * b * d^2} = 0$ | | w1= | 1.59278 |
| | | w2= | 0.10213 |
| Cuantía de diseño | $\boldsymbol{pd < pb \ldots . falla\ dúctil}$ | pd= | 0.00681 FALLA DÚCTIL |
| Área de acero de diseño $\rho_d = w * \frac{f'c}{fy}$ | $As_d = \rho_d * b * d$ | Asd= | 24.6683 cm2 |
| $a_d = \frac{As_d * f_y}{0.85 * f'_c * b}$ | $Mur_d = Ø * As_d * fy * \left(d - \frac{a_d}{2}\right)$ | **a d =** | 4.35322 cm |
| | | $Mur_d$ = | 31.7534 ton-m |

- Distribución de acero:

Espaciamiento de aceros $S_{rep} = \frac{As Ø * b}{As_d}$ Ø 1" — Srep= 21 cm

**Ø 1" @ 0.21 m**

- Armadura mínimo:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Módulo de la sección: | $Snc = \frac{b * h^2}{6}$ | Snc= | 26666.7 cm3 |
| Módulo de rotura Fr: | $fr = 2.00\sqrt{f'c}$ | Fr= | 33.4664 kg/cm2 |
| Momento de figuración Mcr | $Mcr = Snc * fr$ | Mcr= | 8.92437 ton-m |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a) mínimo control de rotura | 1.20 Mcr: | | | 1.20Mcr: | 10.709 | ton-m |
| b) | 1.33 Mu: | | | 1.33Mu: | 42.2321 | ton-m |
| Verificación | 1.20Mcr < 1.33Mu | Resiste | Asd= 24.6683 | | CONFORME | |

▶ Distribución de armadura transversal

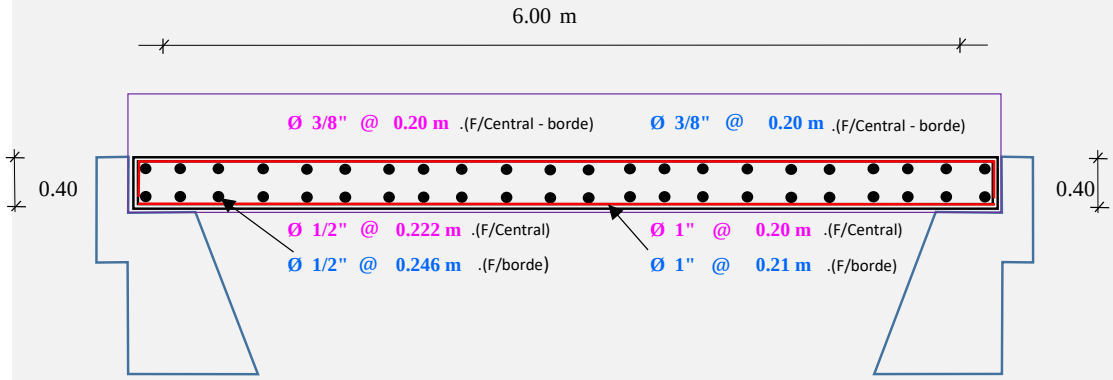
Verificación $\frac{1750}{\sqrt{L}} \leq 50\%$ 20.92 % ≤ 50.0 % OK

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Área acero de repartición | As rep = 0.20917 *Asd | | As rep= | 5.15974 | cm2 |
| Selección de varilla | Ø 1/2" | Ø= 1.27 cm | AsØ= | 1.26677 | cm2 |
| | $S = \frac{As\emptyset * b}{As\ rep}$ | | S= | 24.551 | cm |
| | Ø 1/2" @ 0.246 m | | | | |

▶ Distribución de Acero de contracción o temperatura

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Selección de varilla | Ø 3/8" | Ø= 0.95 cm | AsØ= | 0.71256 | cm2 |
| Área de acero de temperatura: | $As_t = 0.0018 * b * h$ | | Ast= | 7.2 | cm2 |
| Área de acero de temperatura/2 | | | Ast/2= | 3.6 | cm2 |
| Espaciamiento de acero temperatura | $S = \frac{As\emptyset * b}{As\ t}$ | | S= | 19.7933 | cm |
| | Ø 3/8" @ 0.198 m | | | | |

## N. DETALLE DE ARMADURA



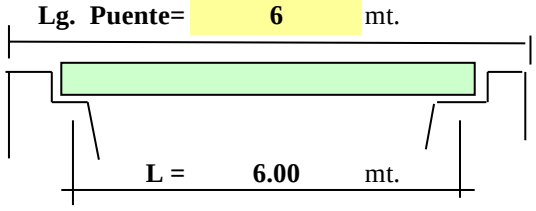
# DISEÑO DE ESTRIBOS : PONTON N°01 (LUZ= 6M)

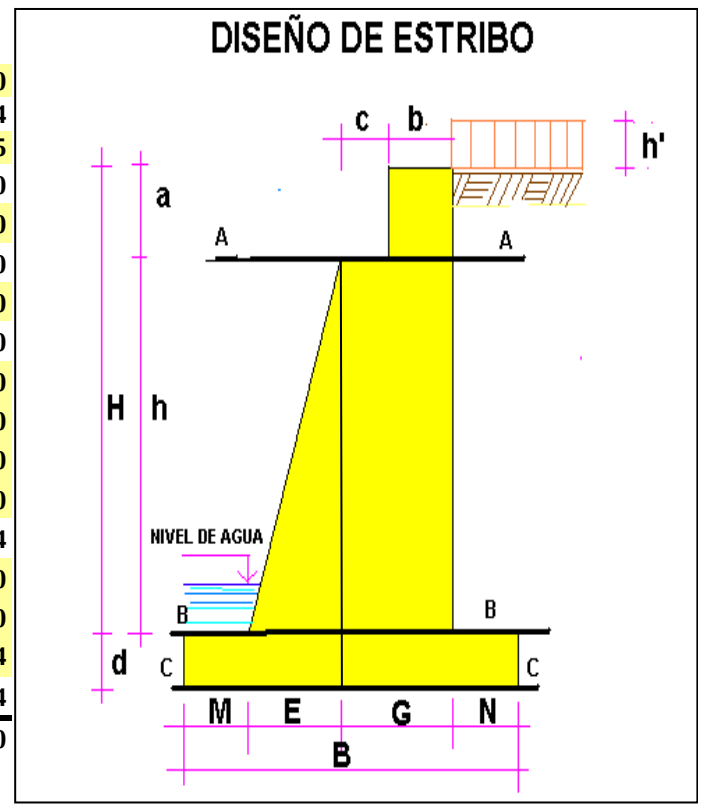
**PROGRESIVA: 10+775**

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA,**

## DATOS :

| | | | |
|---|---|---|---|
| ALTURA DE ZAPATA CIMENTACION (m) | **d =** | **0.50** |
| TIPO DE TERRENO (Kg/cm2) | **d =** | **2.34** |
| ANCHO DE PUENTE (m) | **A =** | **7.15** |
| LUZ DEL PUENTE (m) | **L =** | **6.00** |
| ALTURA DEL ESTRIBO (m) | **H =** | **2.90** |
| ANGULO DE FRICCION INTERNA (grado) | **f =** | **30.00** |
| ALTURA EQUIV, DE SOBRE CARGA (m) | **h' =** | **0.60** |
| PESO ESPECIF, RELLENO (Tn/m3) | **g1 =** | **1.90** |
| PESO ESPECIF, CONCRETO (Tn/m3) | **g2 =** | **2.30** |
| | **M =** | **0.60** |
| | **N =** | **1.50** |
| | **E =** | **0.40** |
| | **G =** | **1.14** |
| | **a =** | **0.40** |
| | **b =** | **0.40** |
| | **c =** | **0.74** |
| | **B =** | **3.64** |
| | **h =** | **2.50** |




| DATOS DEL ESTUDIO DE SUELOS : | |
|---|---|
| TIPO DE TERRENO = | **GRAVOSO** |
| ANGULO DE FRICCION = | **30** |
| CAPACIDAD PORTANTE= | **2.34** |
| DENSIDAD ( GR / CM3 )= | **1.90** |

## A- ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION : A-A

**1- Empuje de terreno :**

h = 0.40

h'= 0.60

C= **TAN 2 ( 45 - f / 2 )** ==>>>>> **0.33**

E= 0,5 * W * h ( h + 2h" ) * C ========>>>> **0.201** TN

Ev = E * Sen (o / 2) = **0.052**

Eh = E * Cos (o /2) = **0.194**

Punto de aplicación de empuje : Ea

Dh = h*(h + 3*h') / (h+2h' ) / 3 **0.18**

**Fuerzas verticales actuantes**

| | Pi(tn) | Xi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| P1 | 0.368 | 0.200 | 0.074 |
| Ev | 0.052 | 0.400 | 0.021 |
| Total | 0.420 | | 0.095 |

Xv = Mt / Pi 0.226 m

Z= Eh* Dh/Pi 0.083 m

e=b/2- ( Xv-Z) 0.057 m

**Verificaciones de Esfuerzos de Traccion y Compresion,**

P = Fv ( 1 + 6e / b ) / (a b ) = **1.95 < d** **CONFORME**

a = 1 mt. b = b mt. ( Tn / m2)

**Chequeo al volteo**

FSV = Mi / ( Eh * Dh ) **2.72 > 2** **CONFORME**

(Tn )

**Chequeo al Deslizamiento**

FSD = Pi * f / Eh **1.52 > 1.5** **CONFORME**

(Tn )

## B- ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION B-B

**1-Estado : Estribo sin puente y con relleno sobrecargado :**

**a-Empuje terreno :**

H= 2.90
h'= 0.60
C= 0.33

E = 0,5 * W * h ( h + 2h" ) * C ´======>>>>> **3.73** Tn
Ev= E * Sen (o / 2) ´======>>>>> **0.97** Tn
Eh= E * Cos (o / 2) ´======>>>>> **3.60** Tn

Punto de aplicación de empuje Ea
Dh = h * ( h + 3 * h' ) / ( h + 2 h' ) / 3 =====>>> **1.11** m

**Fuerzas verticales actuantes**

| | Pi(tn) | Xi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| P1 | 2.668 | 1.34 | 3.575 |
| P2 | 4.255 | 0.77 | 3.276 |
| P3 | 1.150 | 0.27 | 0.311 |
| Ev | 0.970 | 1.11 | 1.077 |
| Total | 9.043 | | 8.239 |

Xv = Mt / Pi 0.91 m
Z =Eh *Dh /Pi 0.44 m
e=b/2-(Xv-Z) 0.30 m

**Verificaciones de Esfuerzos de Traccion y Compresion :**

P = Fv ( 1 + 6 e / b ) / (a b) => **12.74** < d **CONFORME**
a = 1 mt. b =(E + G ) mt. **( o verificar el valor de " E " )**

**Chequeo al volteo :**

FSV = Mi / ( Eh * Dh ) **2.06** > 2 **CONFORME**

**Chequeo al Deslizamiento :**

FSD = Pi * f / Eh **1.78** > 2 **CONFORME**
f = 0,70

**2-Estado : Estribo con puente y relleno sobrecargado :**

Peso propio= **18.72** **tn / m**

Reacción del puente debido a peso propio, : 37.44 18.72
**R1 = 2.62 tn / m** **P = 3.63 Tn**

Rodadura - fuerza Horizontal
**R2 = 5 % de s/c equivalente ==>>>** **0.165 Tn / m**

Reaccion por sobrecarga :
**R3 = 4.30 Tn**

**Fuerzas verticales actuantes :**

| | Pi(tn) | Xi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| R1 | 2.620 | 0.77 | 2.017 |
| R3 | 4.300 | 0.77 | 3.311 |
| P vertical tot, | 9.043 | 0.91 | 8.229 |
| Total | 15.963 | | 13.557 |

Xv = Mt / Pi = 0.849 m

**FUERZAS HORIZONTALES ESTABILIZADORAS :**

| | Pi(tn) | yi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| Eh | 3.600 | 1.11 | 3.996 |
| R2 | 0.165 | 4.70 | 0.776 |
| Total | 3.765 | | 4.772 |

Yh = Mi / Pi = 1.267

Z = `====>>>> 0.299

e = `====>>>> 0.220

**VERIFICACIONES :**

**1-Verificacion de compresion y tracción :**

P = Fv ( 1 + 6 e / b ) / (a b ) = **19.25** < d **CONFORME**

a = 1 mt. b =(E + G ) mt ( Tn / m2) **( o verificar el valor de " E " )**

**Chequeo al volteo**

FSV = Mi / ( Eh*Dh) = **2.84** > 2 **CONFORME**

( Tn )

**Chequeo al Deslizamiento**

FSD = Pi * f / Eh = **2.97** > 2 **CONFORME**

( Tn )

## C- ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION C-C

**1-Estado : Estribo sin puente y con relleno sobrecargado,**

**a-Empuje terreno:**

B = 3.64

H = 3.40

h' = 0.60

C = 0.33

E = 0,5 * W * h ( h + 2h'') * C =====>>>>>>> **4.90**

Ev = E * Sen (o / 2) =====>>>>>>> **1.27**

Eh = E * Cos (o/2 ) =====>>>>>>> **4.73**

Punto de aplicación de empuje Ea :

Dh = h * ( h + 3 * h' ) / ( h + 2h' ) / 3 ===>>> **1.28**

**Fuerzas verticales actuantes :**

| | Pi(tn) | Xi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| P1 | 2.668 | 1.940 | 5.176 |
| P2 | 4.255 | 1.370 | 5.829 |
| P3 | 1.150 | 0.867 | 0.997 |
| P4 | 4.186 | 1.820 | 7.619 |
| P5 | 4.350 | 2.890 | 12.572 |
| Ev | 1.270 | 3.640 | 4.623 |
| Total | 17.879 | | 36.816 |

Xv = Mt / Pi 2.059 m
Z = Eh *Dh/Pi 0.339 m
**e=** b /2 - (Xv - Z)= **0.100** m **> b / 6** b / 6 = 0.607
**e < b / 6, CONFORME**

**VERIFICACIONES**

**1-Verificacion de compresion y tracción**

P = Fv ( 1 + 6 e / b ) / ( a b ) = **5.72** < d **CONFORME**
( Tn / m2) **( o verificar el valor de " M " )**

**Chequeo al volteo :**

FSV = Mi / ( Eh * Dh ) **6.08** > 2 **CONFORME**
( Tn )

**Chequeo al Deslizamiento**

FSD = Pi * f / Eh **2.65** > 2 **CONFORME**
( Tn )

**2-ESTADO:Estribo con puente y relleno sobrecargado,**

**Fuerzas verticales actuantes**

| | Pi(tn) | Xi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| R1 | 2.620 | 1.37 | 3.589 |
| R3 | 4.300 | 1.37 | 5.891 |
| P vertical tot, | 17.879 | 2.06 | 36.831 |
| Total | 24.799 | | 46.311 |

Xv = Mt / Pi 1.867 m

**FUERZAS HORIZONTALES ESTABILIZADORAS**

| | Pi(tn) | yi(m) | Mi(Tn-m) |
|---|---|---|---|
| Eh | 4.730 | 1.28 | 6.054 |
| R2 | 0.165 | 5.20 | 0.858 |
| Total | 4.895 | | 6.912 |

Yh = Mi / Pi = 1.41
Z = `=====>>>>> 0.28
e = `=====>>>>> 0.23 < b / 6 **CONFORME**

**VERIFICACIONES**

**1-Verificacion de compresion y tracción :**

P =Fv ( 1 + 6 e / b ) / (a b ) = **9.40** < d **CONFORME**
( Tn / m2) **( o verificar el valor de " M " )**

**Chequeo al volteo**

FSV = Mi / ( Eh * Dh ) **6.70** > 2 **CONFORME**
( Tn )

**Chequeo al Deslizamiento**

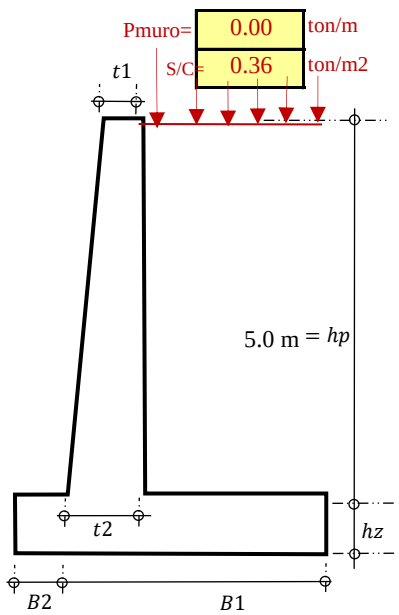
FSD = Pi * f / Eh **3.55** > 2 **CONFORME**
( Tn )

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"

# DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=5.50 m

## DATOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Resistencia de Concreto | $f'c$= | 250 | kg/cm2 |
| Fluencia de acero | $fy$ = | 4200 | kg/cm2 |
| Cohesion del suelo de Cimentacion | $c$ = | 0 | ton/m2 |
| Ángulo de friccion interna de fundacion | $\Phi f$ = | 28 | ° |
| Peso específico del suelo de relleno | $\gamma s$ = | 1.95 | ton/m3 |
| Peso específico del concreto | $\gamma c$ = | 2.4 | ton/m3 |
| Ángulo de friccion interna de suelo | $\Phi s$ = | 32 | ° |
| Capacidad portante del suelo | $\sigma t$ = | 1.95 | kg/cm2 |
| TERRENO_ARENOSO | Media | | |
| Altura del muro | $hp$ = | 5.0 | m |
| Factor de seguridad por deslizamiento | FSD: | 1.5 | |
| Factor de seguridad por volteo | FSV: | 2 | |




## I. SOLUCIÓN

Coeficiente de fricción para deslizamiento $\mu = tg\Phi$

Para el cálculo estabilidad cotra deslizamiento $tg\Phi \leq$ 0.60

$$k_a = tan^2\left(45° - \frac{\Phi}{2}\right)$$

| | |
|---|---|
| $tg\Phi$= | 0.338 |
| μ = | 0.34 |
| ka= | 0.307 |

## II. DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

Dimensionamiento (asumimos)

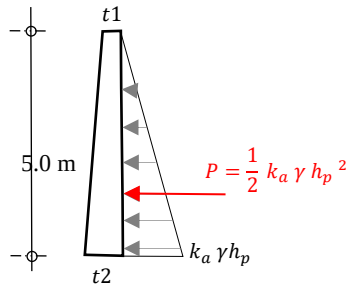
$$P = \frac{1}{2}\, k_a\, \gamma\, h_p{}^2$$

$$P_{s/C} = k_a * h_p * s/C$$

$$M = P\,\frac{h_p}{3} + P_{s/c}\,\frac{h_p}{2}$$

$$M_u = 1.7M$$

| | | |
|---|---|---|
| t1= | 0.30 | m |
| P= | 7.49 | ton |
| Ps/c= | 0.552 | ton |
| M= | 13.86 | ton-m |
| Mu= | 23.57 | ton-m |




Dimensionamiento t2

$$M_u = \Phi b d^2\, f'_c \omega(1 - 0.59\omega)\ \ldots\ldots (1)$$

Considerando para la ecuación (1):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| f'c= | 250 | kg/cm2 | b= | 100 | cm |
| $\Phi$ = | 0.9 | | $\rho$= | 0.004 | |

Cálculo de la cuantía mecánica $w = \rho * \frac{fy}{f'c}$

| | |
|---|---|
| w= | 0.0672 |

Peralte efectivo $d = \sqrt{\frac{Mu}{\Phi b\, f'_c \omega(1 - 0.59\omega)}}$

Espesor de la gargante del muro $t_2 = d + r + \frac{\Phi_{acero}}{2}$ Ø 3/4"

Espesor de la gargante del muro definido

Peralte efectivo modificado

| | | |
|---|---|---|
| d = | 40.29 | |
| t2 = | 45.24 | |
| t2 = | 45 | cm |
| d = | 39.05 | cm |

## III. VERIFICACIÓN POR CORTE

Fuerza cortante última $V_{du} = 1.7V_d = 1.7(\frac{1}{2})\gamma_s\ k_a(h_p - d)^2$

Resistencia de concreto a corte $\emptyset Vc = \emptyset\ 0.53\sqrt{f'c} * b * d$

Verificación Fuerza cortante última

| | | |
|---|---|---|
| Vdu= | 10.82 | ton |
| ØVc= | 27.81 | ton |
| Vu < ØVc= | CONFORME | |

## IV. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

altura de la zapata $h_z = t_2 + r$

| | | |
|---|---|---|
| hz = | 50 | cm |

altura total $h = h_p + h_z$

| | | |
|---|---|---|
| h = | 5.5 | m |

### 4.1 Dimensionamiento por estabilidad al deslizamiento:

$\frac{B_1}{h} \geq FSD \frac{k_a \gamma_s}{2\mu \gamma_m}$ donde:

| | |
|---|---|
| $\gamma m$ = | 2.1 |

ancho del talón B1 = $3.48 + \frac{t2-t1}{2}$

| | | |
|---|---|---|
| B1 ≥ | 3.48 | m |
| B1= | 3.56 | |

ancho del talón definido

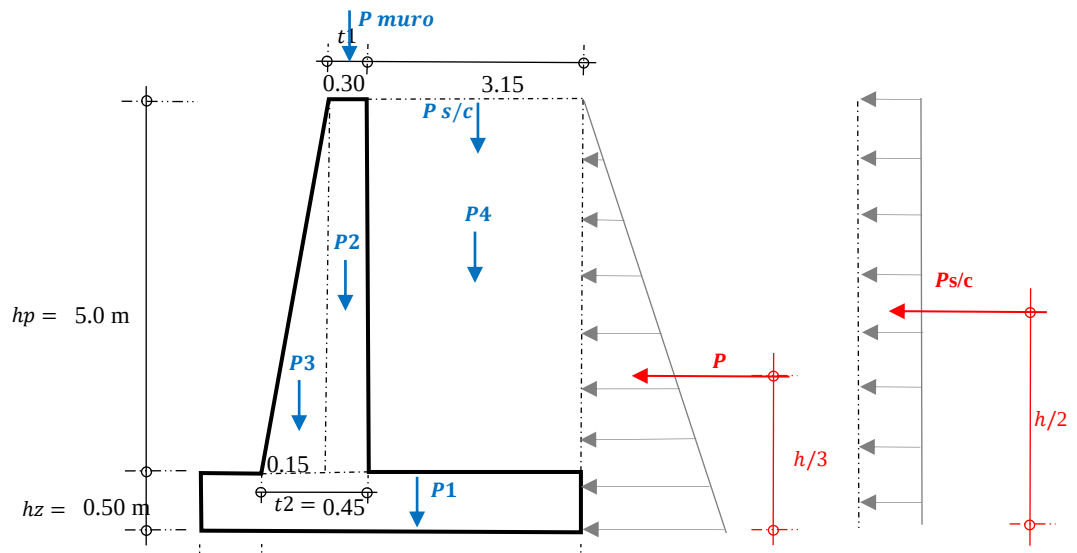
| | | |
|---|---|---|
| B1= | 3.6 | m |

### 4.2 Dimensionamiento por estabilidad por volteo:

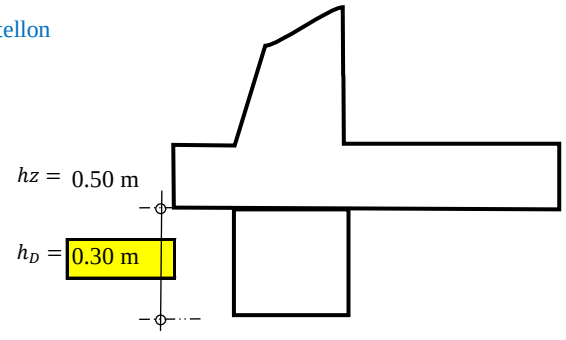
$\frac{B_2}{h} \geq \frac{\mu}{3} * \frac{FSV}{FSD} - \frac{B_1}{2h}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $B_{2\,min}$ = hz = | 0.50 m | $B_{2\,min}$ = h/10 = | 0.55 | |

| | | |
|---|---|---|
| B2 ≥ | -0.97 | |
| B2 = | 0.50 | m |




### 4.3 Considerando un Dentellon




$k_p = tan^2\left(45° + \frac{\Phi}{2}\right)$

| | |
|---|---|
| kp= | 3.25 |

$H_p = \frac{(h_z + h_D)\gamma k_p h_D}{2}$

| | |
|---|---|
| Hp= | 0.76 |

## V. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD

| pi | Pesos P (ton) | | | | | Brazo de giro X (m) | P*X (T-m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 | 0.50 | 4.10 | 1 | *2.4* | = 4.92 | 2.050 | 10.086 |
| P2 | 0.3 | 5.0 | 1 | *2.4* | = 3.60 | 0.800 | 2.880 |
| P3 | 0.15 | 5.0 | 1 | *2.4* | = 0.90 | 0.600 | 0.540 |
| P4 | 3.15 | 5.0 | 1 | *1.95* | = 30.71 | 2.525 | 77.549 |
| Ps/c | | 3.15 | 1 | *0.36* | = 1.13 | 2.525 | 2.859 |
| Pmuro | | | | | = 0.00 | 0.800 | 0.000 |
| ED | | | | | = 0.76 | 0.237 | -0.180 |
| TOTAL: | | | | N = | **41.26** | M= | **93.734** |

- Esfuerzo por sobrecarga

Altura Equivalente — h'= 0.18

Brazo de palanca — x= 2.75

Efecto por Sobrecarga — $\sigma_h s =$ 0.11

Empuje S/C — Es/c= 0.61

- Por estabilidad al deslizamiento

$H_a = \frac{1}{2} k_a \gamma h^2$ — Ha= 9.06

$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{\mu N + Hp + c'B}{H_a + E_{s/c}}$ = 1.534

Verificación 1.534 > 1.50 CONFORME

- Por estabilidad al volteo

$M_a = H_a \left(\frac{h}{3}\right) + E_{s/c}\left(\frac{h}{2}\right)$ — Ma= 18.28

$FSV = \frac{M_r}{M_a}$ = 5.126

Verificación 5.126 > 2 CONFORME

## VI. CONTROL DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO ( B/6 > e)

$X_o = \frac{M_r - M_a}{P}$ — Xo= 1.828

Verificación — B/6= 0.683

$\frac{B}{6} > e$

$e = \frac{B}{2} - X_0$ — e = 0.22 m

0.683 > 0.220 CONFORME

Esfuerzo del terreno $q_1 = \frac{P}{B}(1 + \frac{6e}{B})$ — q1= 13.30 ton/m2

Esfuerzo del terreno $q_2 = \frac{P}{B}(1 - \frac{6e}{B})$ — q2= 6.82 ton/m2

verificación — σt = 19.53 ton/m2 — $\sigma t > q1$ CONFORME

## VII. DISEÑO DE LA PANTALLA

### 7.1 En la base (refuerzo de acero vertical)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Φ = | 0.9 | Mu= | 23.57 | ton-m | t2 = | 45 | cm |
| β= | 0.85 | b= | 100 | cm | d = | 39.05 | cm |
| Acero: | Ø 3/4" | AsØ= | 2.85 | cm2 | dbØ= | 1.91 | cm |

*7.1.1. cuantía y acero mínimo*

$\rho_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{F'c}}{Fy}$ Pmin= 0.002635

$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$ — Asmin= 10.29 cm2

*7.1.2. cuantía y acero balanceado*

$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6000}{6000 + fy}\right)$

Pb= 0.025298

$A_{sb} = \rho_b * b * d$ — Asb= 98.78 cm2

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"

*7.1.3. cuantía y acero máximo*

*No sísmica* 0.75 pb Pmáx= 0.018973 $A_{smáx} = \rho_{máx} * b * d$ | *Asmáx=* | 74.09 | cm2

7.1.4. cuantía y acero de diseño

- Usando la fórmula ecuación $0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * f'_c * b * d^2} = 0$ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

w1= 1.623182 w2= 0.071733

$\rho_d = w * \frac{f'c}{fy}$ | Pd= | 0.00427 | $As_d = \rho_d * b * d$ | Asd= | 16.673 | cm2

- Por iteraciones $As = \frac{Mu}{\emptyset * f_y * 0.9 * d}$ | As= | 17.74

$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$ $As = \frac{Mu}{\emptyset * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1° Iter. | a= | 3.506484 | As= | 16.71765 | |
| 2° Iter. | a= | 3.304194 | As= | 16.67243 | |
| 3° Iter. | a= | 3.295257 | As= | 16.6704 | |
| 4° Iter. | a= | 3.294864 | Asd= | 16.670 | cm2 |
| Verificación | | | Asd > Asmin | OK | |
| Número de varillas | N= Asd/AsØ | | N= | 5.849 | var. |
| Espaciamiento de varillas | S= Asø/Asd | | S= | 0.171 | m |
| Acero en la base (vertical) | 6 | Ø 3/4" @ 0.150 | | | |

**7.2 Refuerzo mínimo**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| -Refuerzo mínimo: | t1: | 0.0018*b*d1 | Asrmin= | 4.509 | cm2/m |
| | t2: | 0.0018*b*d2 | Asrmin= | 7.029 | cm2/m |

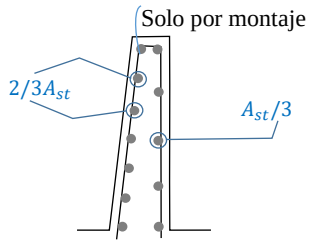
- Altura de corte para Mmax/2: $\frac{M_{máx}}{2} = 1.6\, k_a\, \gamma\, \frac{(h_p - h_c)^3}{6}$ | hc= | 0.806

$L_c = h_c + d$ | Lc= | 1.197 | Lc= | 1.20 | m

**7.3 Refuerzo Horizontal**

$A_{st} = P_t\, b\, t$

$P_t =$ { 0.0020 ; Ø ≤ 5/8" y fy ≥ 4200kg/cm2 ; 0.0025 ; Otros casos zonas de alto R.S




si t2 ≥ 25cm: usar refuerzo en 2 capas

***Arriba:*** $A_{st} = P_t\, b\, t_1$ | Ast= | 6.00 | cm2/m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2/3 Ast= | 4.00 | cm2 | ==> | Ø 1/2" | @ | 0.30 | m |
| 1/3 Ast= | 2.00 | cm2 | ==> | Ø 3/8" | @ | 0.30 | m |

Smáx= 0.45 m

***Intermedio*** $A_{st} = P_t\, b\, (t_1 + t_2)/2$ | Ast= | 7.50 | cm2/m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2/3 Ast= | 5.00 | cm2 | ==> | Ø 1/2" | @ | 0.25 | m |
| 1/3 Ast= | 2.50 | cm2 | ==> | Ø 3/8" | @ | 0.29 | m |

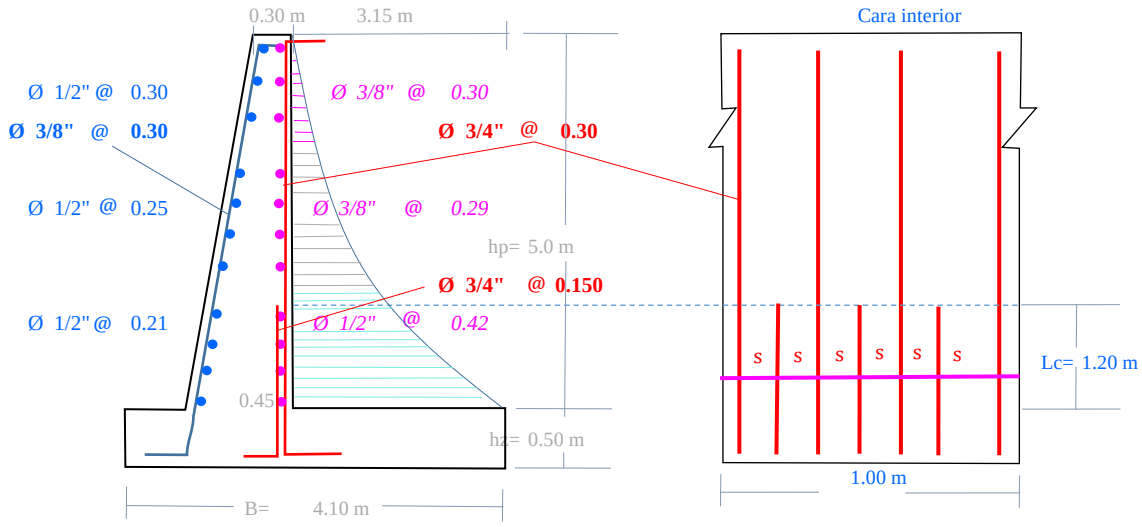
***Abajo*** $A_{st} = P_t\, b\, t_2$ | Ast= | 9.00 | cm2/m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2/3 Ast= | 6.00 | cm2 | ==> | Ø 1/2" | @ | 0.21 | m |
| 1/3 Ast= | 3.00 | cm2 | ==> | Ø 1/2" | @ | 0.42 | m |

***Armadura de montaje***

$S = 36 * \emptyset =$ 34.29 cm ==> Ø 3/8" @ 0.30 m

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"



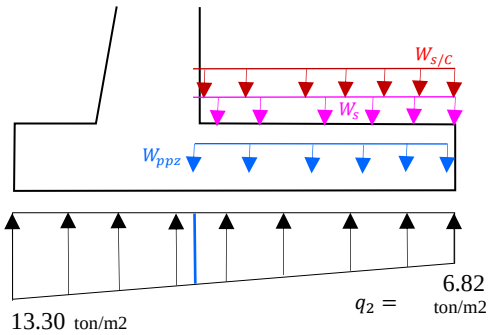

## VIII. DISEÑO DE LA ZAPATA

### 8.1 Cálculo de carga por metro de ancho

$W_s = \gamma_s\, h_p b$ — Ws= 9.75 ton/m

$W_{ppz} = \gamma_c\, h_z b$ — Wppz= 1.20 ton/m

$W_{S/C} = s/c * b$ — Ws/c= 0.36 ton/m




DATOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| f'c= | 250 | kg/cm2 | f'y= | 4200 | kg/cm2 |
| Φ = | 0.9 | | b= | 100 | cm |
| β= | 0.85 | | hz= | 50.00 | cm |
| Acero: | Ø 5/8" | | d= | 41.71 | cm |
| AsØ= | 1.979 | cm2 | dbØ= | 1.5875 | cm |

### 8.2 Zapata anterior (punta)

$W_{umáx} = q_1 * 1.7 - W_{ppz} * 0.9$ — Wumáx= 21.54 ton/m

$M_u = W_{umáx} \frac{B_2^{\,2}}{2}$ — Mu= 2.692

8.2.1 Acero de diseño

Usando la fórmula ecuación $0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * f'_c * b * d^2} = 0$

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$\rho_d = w * \frac{f'c}{fy}$ — w1= 1.688008, Pd= 0.000411; w2= 0.006907

$As_d = \rho_d * b * d$ — Asd= 1.715 cm2

Área de acero mínimo $As_{min} = 0.0018 * b * d$ — Asmin= 7.507 cm2

4 Ø 5/8" @ 0.250 m

### 8.3 Zapata posterior (talon)

$q'_B = \frac{(q_1 - q_2)(B_1 - t_2)}{B_1 + B_2}$

$q_B = q_2 + q'_B$

q'B= 4.979 ton/m

qB= 11.80 ton/m2

Carga último $W_u = (W_s + W_{ppz}) * 1.4 + W_{s/C} * 1.7$ — Wu= 15.941137 ton/m

Momento último $M_u = (W_u - 1.4q_2)\frac{(B_1 - t_2)^2}{2} - 1.4q'_B \frac{(B_1 - t_2)^2}{6}$ — Mu= 20.16 ton-m

### 8.3.1 Acero de diseño

Usando la fórmula ecuación $0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * f'_c * b * d^2} = 0$ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$w1 =$ 1.641734 $w2 =$ 0.053181

$\rho_d = w * \frac{f'c}{fy}$

| Pd= | 0.003166 |
|---|---|

$As_d = \rho_d * b * d$

| Asd= | 13.202 | cm2 |
|---|---|---|

Área de acero mínimo $As_{min} = 0.0018 * b * d$

| Asmin= | 7.507 | cm2 |
|---|---|---|

7 Ø 5/8" @ 0.145 m

**8.3 Verificación por corte**

$q'_d = \frac{(q_1 - q_2)(B_1 - t_2 - d)}{B_1 + B_2}$

| q'd= | 4.32 | ton/m |
|---|---|---|

$V_{ud} = (W_u - 1.4q_2)(B_1 - t_2 - d) - \frac{q'_d * (B_1 - t_2 - d)}{2}$

| Vud= | 11.55 | ton |
|---|---|---|

$\emptyset Vc = \emptyset\, 0.53\sqrt{f'c} * b * d$

| ØVc= | 29.71 | ton |
|---|---|---|

Verificación Vud < ØVc: CONFORME

**8.4 Refuerzo transversal:**

a) Acero de temperatura 0.0018*b*t

| As temp= | 36.90 | cm2 |
|---|---|---|

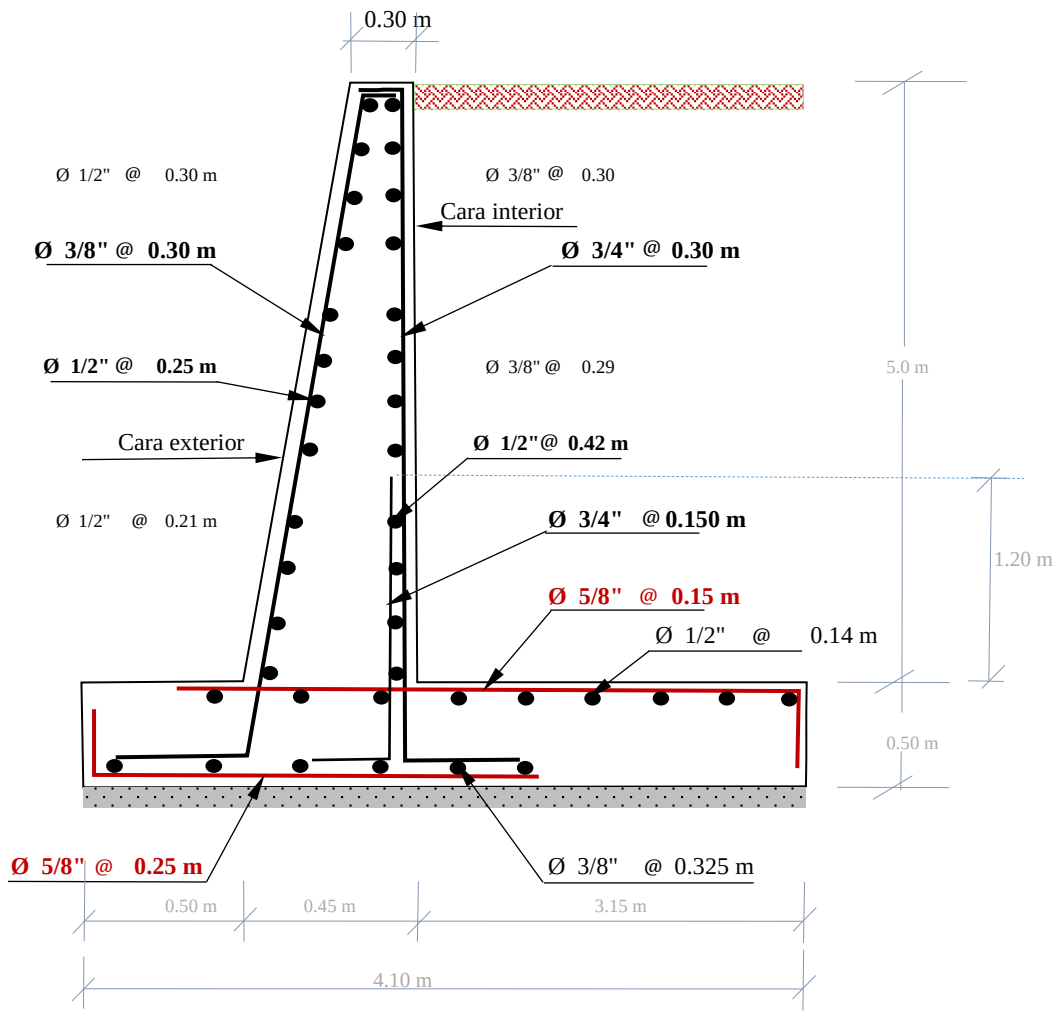
Ø 1/2" @ 0.14 m

b) Acero de montaje 36 Ø

| As mont= | 34.29 | cm |
|---|---|---|

Ø 3/8" @ 0.325 m

**9. Detalle final**

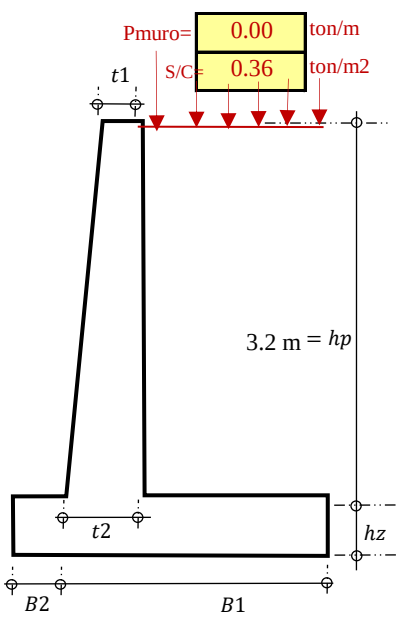


PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"

# DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=3.50 m

## DATOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Resistencia de Concreto | $f'c$= | 250 | kg/cm2 |
| Fluencia de acero | $fy$ = | 4200 | kg/cm2 |
| Cohesion del suelo de Cimentacion | $c$ = | 0 | ton/m2 |
| Ángulo de friccion interna de fundacion | $\Phi f$ = | 28 | ° |
| Peso específico del suelo de relleno | $\gamma s$ = | 1.95 | ton/m3 |
| Peso específico del concreto | $\gamma c$ = | 2.4 | ton/m3 |
| Ángulo de friccion interna de suelo | $\Phi s$ = | 32 | ° |
| Capacidad portante del suelo | $\sigma t$ = | 1.53 | kg/cm2 |
| TERRENO_ARENOSO | Media | | |
| Altura del muro | $hp$ = | 3.2 | m |
| Factor de seguridad por deslizamiento | FSD: | 1.5 | |
| Factor de seguridad por volteo | FSV: | 2 | |




## I. SOLUCIÓN

Coeficiente de fricción para deslizamiento $\mu = tg\Phi$

Para el cálculo estabilidad cotra deslizamiento $tg\Phi \leq$ 0.60

$$k_a = tan^2\left(45° - \frac{\Phi}{2}\right)$$

| | |
|---|---|
| $tg\Phi$= | 0.338 |
| μ = | 0.34 |
| ka= | 0.307 |

## II. DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

Dimensionamiento (asumimos)

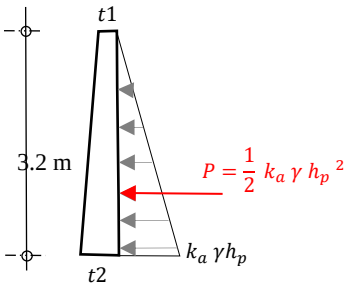
$$P = \frac{1}{2}\, k_a\, \gamma\, h_p{}^2$$

$$P_{s/C} = k_a * h_p * s/C$$

$$M = P\,\frac{h_p}{3} + P_{s/C}\,\frac{h_p}{2}$$

$$M_u = 1.7M$$

| | | |
|---|---|---|
| t1= | 0.25 | m |
| $P$= | 3.07 | ton |
| $Ps/c$= | 0.353 | ton |
| M= | 3.84 | ton-m |
| Mu= | 6.52 | ton-m |




Dimensionamiento t2

$$M_u = \Phi b d^2\, f'_c \omega(1 - 0.59\omega)\ \ldots\ldots(1)$$

Considerando para la ecuación (1):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| f'c= | 250 | kg/cm2 | b= | 100 | cm |
| $\Phi$ = | 0.9 | | $\rho$= | 0.004 | |

Cálculo de la cuantía mecánica $w = \rho * \frac{fy}{f'c}$ → w= 0.0672

Peralte efectivo $d = \sqrt{\frac{Mu}{\Phi b\, f'_c \omega(1 - 0.59\omega)}}$ → d = 21.20

Espesor de la gargante del muro $t_2 = d + r + \frac{\Phi_{acero}}{2}$ Ø 3/4" → t2 = 26.15

Espesor de la gargante del muro definido → t2 = 25 cm

Peralte efectivo modificado → d = 19.05 cm

## III. VERIFICACIÓN POR CORTE

Fuerza cortante última $V_{du} = 1.7V_d = 1.7(\frac{1}{2})\gamma_s\ k_a(h_p - d)^2$ → Vdu= 4.61 ton

Resistencia de concreto a corte $\emptyset Vc = \emptyset\ 0.53\sqrt{f'c} * b * d$ → ØVc= 13.57 ton

Verificación: Fuerza cortante última → Vu < ØVc= CONFORME

## IV. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

altura de la zapata $h_z = t_2 + r$

| | | |
|---|---|---|
| hz = | 30 | cm |

altura total $h = h_p + h_z$

| | | |
|---|---|---|
| h = | 3.5 | m |

### 4.1 Dimensionamiento por estabilidad al deslizamiento:

$\frac{B_1}{h} \geq FSD \frac{k_a \gamma_s}{2\mu \gamma_m}$ donde:

| | |
|---|---|
| $\gamma m$ = | 2.1 |

ancho del talón B1 = $2.22 + \frac{t2-t1}{2}$

| | | |
|---|---|---|
| B1 ≥ | 2.22 | m |
| B1= | 2.22 | |

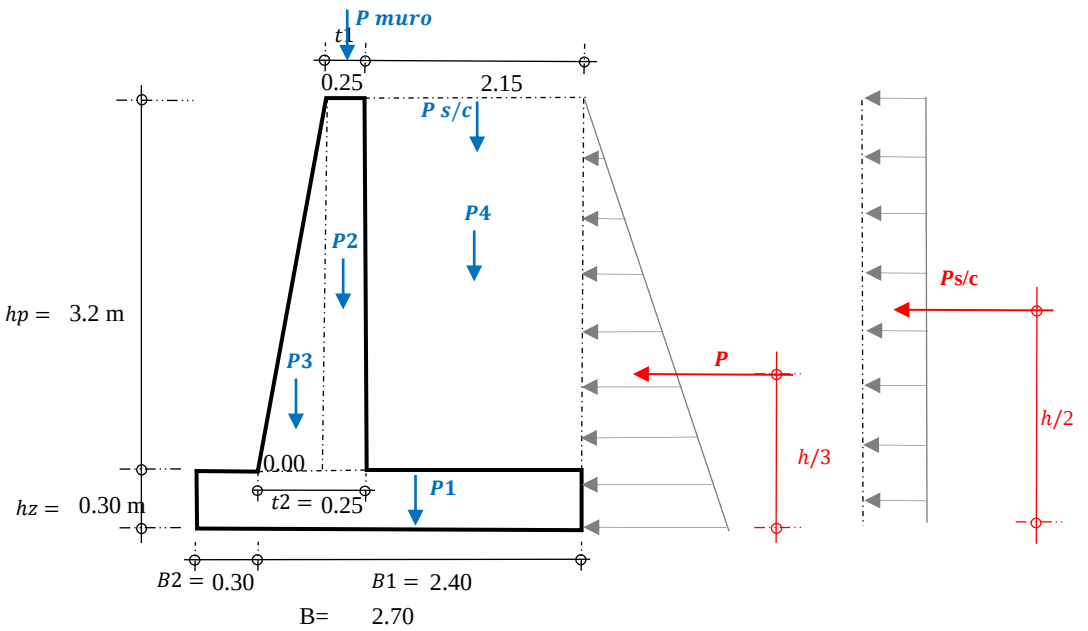
ancho del talón definido

| | | |
|---|---|---|
| B1= | 2.4 | m |

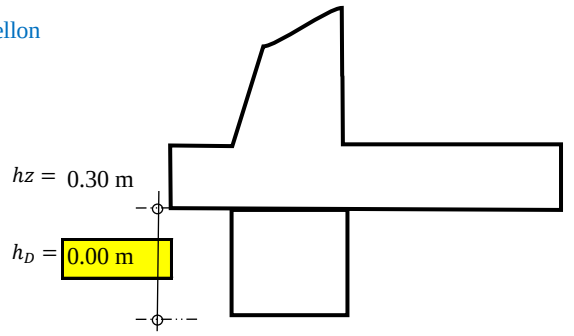
### 4.2 Dimensionamiento por estabilidad por volteo:

$\frac{B_2}{h} \geq \frac{\mu}{3} * \frac{FSV}{FSD} - \frac{B_1}{2h}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $B_{2\,min}$ = hz = | 0.30 m | $B_{2\,min}$ = h/10 = | 0.35 | |
| B2 ≥ | -0.67 | | | |
| B2 = | 0.30 | | | m |




### 4.3 Considerando un Dentellon




$k_p = tan^2\left(45° + \frac{\Phi}{2}\right)$

| | |
|---|---|
| kp= | 3.25 |

$H_p = \frac{(h_z + h_D)\gamma k_p h_D}{2}$

| | |
|---|---|
| Hp= | 0.00 |

## V. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD

| pi | Pesos P (ton) | | | | | Brazo de giro X (m) | P*X (T-m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 | 0.30 | 2.70 | 1 | *2.4* | = 1.94 | 1.350 | 2.624 |
| P2 | 0.25 | 3.2 | 1 | *2.4* | = 1.92 | 0.425 | 0.816 |
| P3 | 0 | 3.2 | 1 | *2.4* | = 0.00 | 0.300 | 0.000 |
| P4 | 2.15 | 3.2 | 1 | *1.95* | = 13.42 | 1.625 | 21.801 |
| Ps/c | | 2.15 | 1 | *0.36* | = 0.77 | 1.625 | 1.256 |
| Pmuro | | | | | = 0.00 | 0.425 | 0.000 |
| ED | | | | | = 0.00 | 0.150 | 0.000 |
| TOTAL: | | | | N = | **18.05** | M= | **26.497** |

- Esfuerzo por sobrecarga

Altura Equivalente — h'= 0.18

Brazo de palanca — x= 1.75

Efecto por Sobrecarga — $\sigma_h s =$ 0.11

Empuje S/C — Es/c= 0.39

- Por estabilidad al deslizamiento

$H_a = \frac{1}{2} k_a \gamma h^2$ — Ha= 3.67

$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{\mu N + Hp + c'B}{H_a + E_{s/c}}$ = 1.574

Verificación 1.574 > 1.50 CONFORME

- Por estabilidad al volteo

$M_a = H_a \left(\frac{h}{3}\right) + E_{s/c}\left(\frac{h}{2}\right)$ — Ma= 4.96

$FSV = \frac{M_r}{M_a}$ = 5.344

Verificación 5.344 > 2 CONFORME

## VI. CONTROL DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO ( B/6 > e)

$X_o = \frac{M_r - M_a}{P}$ — Xo= 1.193

Verificación — B/6= 0.450

$\frac{B}{6} > e$

$e = \frac{B}{2} - X_0$ — e = 0.16 m

0.450 > 0.160 CONFORME

Esfuerzo del terreno $q_1 = \frac{P}{B}(1 + \frac{6e}{B})$ — q1= 9.06 ton/m2

Esfuerzo del terreno $q_2 = \frac{P}{B}(1 - \frac{6e}{B})$ — q2= 4.31 ton/m2

verificación — σt = 15.3 ton/m2

$\sigma t >$ q1 CONFORME

## VII. DISEÑO DE LA PANTALLA

### 7.1 En la base (refuerzo de acero vertical)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Φ = | 0.9 | Mu= | 6.52 | ton-m | t2 = | 25 | cm |
| β= | 0.85 | b= | 100 | cm | d = | 19.05 | cm |
| Acero: | Ø 3/4" | AsØ= | 2.85 | cm2 | dbØ= | 1.91 | cm |

*7.1.1. cuantía y acero mínimo*

$\rho_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{F'c}}{Fy}$ — Pmin= 0.002635

$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$ — Asmin= 5.02 cm2

*7.1.2. cuantía y acero balanceado*

$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6000}{6000 + fy}\right)$

Pb= 0.025298

$A_{sb} = \rho_b * b * d$ — Asb= 48.19 cm2

*7.1.3. cuantía y acero máximo*

*No sísmica* 0.75 pb — Pmáx= 0.018973

$A_{smáx} = \rho_{máx} * b * d$ — Asmáx= 36.14 cm2

7.1.4. cuantía y acero de diseño

- Usando la fórmula ecuación $0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * f'_c * b * d^2} = 0$ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

w1= 1.610821 w2= 0.084094

$\rho_d = w * \frac{f'c}{fy}$ | Pd= | 0.005006 | $As_d = \rho_d * b * d$ | Asd= | 9.534 | cm2

- Por iteraciones $As = \frac{Mu}{\emptyset * f_y * 0.9 * d}$ | As= | 10.07 |

$a = \frac{As * f_y}{0.85 * f'_c * b}$ $As = \frac{Mu}{\emptyset * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1° Iter. | a= | 1.989942 | As= | 9.560761 |
| 2° Iter. | a= | 1.889656 | As= | 9.534278 |
| 3° Iter. | a= | 1.884422 | As= | 9.5329 |
| 4° Iter. | a= | 1.88415 | Asd= | 9.533 cm2 |

Verificación Asd > Asmin OK

Número de varillas N= Asd/AsØ N= 3.345 var.

Espaciamiento de varillas S= Asø/Asd S= 0.299 m

Acero en la base (vertical) 4 Ø 3/4" @ 0.275

**7.2 Refuerzo mínimo**

-Refuerzo mínimo: t1: 0.0018*b*d1 Asrmin= 3.609 cm2/m

t2: 0.0018*b*d2 Asrmin= 3.429 cm2/m

- Altura de corte para Mmax/2: $\frac{M_{máx}}{2} = 1.6\, k_a\, \gamma\, \frac{(h_p - h_c)^3}{6}$ | hc= | 0.467 |

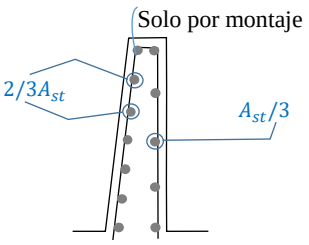
$L_c = h_c + d$ | Lc= | 0.657 | Lc= | 1.20 m

**7.3 Refuerzo Horizontal**

$A_{st} = P_t\, b\, t$

$P_t$ = 0.0020 ; Ø ≤ 5/8" y fy ≥ 4200kg/cm2

0.0025 ; Otros casos zonas de alto R.S




si t2 ≥ 25cm: usar refuerzo en 2 capas

***Arriba:*** $A_{st} = P_t\, b\, t_1$ | Ast= | 5.00 | cm2/m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2/3 Ast= | 3.33 | cm2 | ==> | Ø 1/2" | @ | 0.30 | m |
| 1/3 Ast= | 1.67 | cm2 | ==> | Ø 3/8" | @ | 0.40 | m |

Smáx= 0.45 m

***Intermedio*** $A_{st} = P_t\, b\, (t_1 + t_2)/2$ | Ast= | 5.00 | cm2/m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2/3 Ast= | 3.33 | cm2 | ==> | Ø 1/2" | @ | 0.38 | m |
| 1/3 Ast= | 1.67 | cm2 | ==> | Ø 3/8" | @ | 0.43 | m |

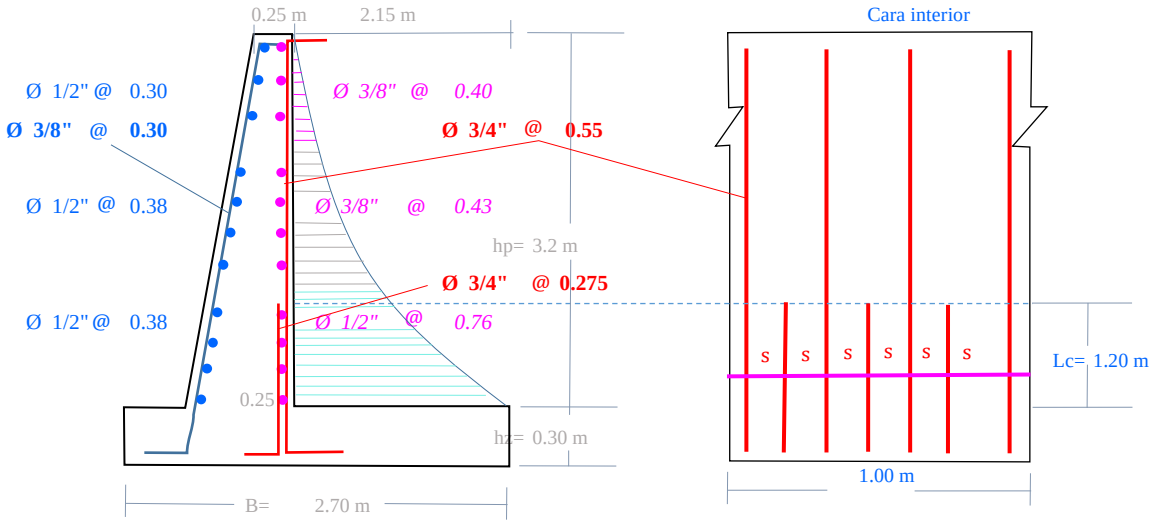
***Abajo*** $A_{st} = P_t\, b\, t_2$ | Ast= | 5.00 | cm2/m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2/3 Ast= | 3.33 | cm2 | ==> | Ø 1/2" | @ | 0.38 | m |
| 1/3 Ast= | 1.67 | cm2 | ==> | Ø 1/2" | @ | 0.76 | m |

***Armadura de montaje***

$S = 36 * \emptyset$ = 34.29 cm ==> Ø 3/8" @ 0.30 m

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"




## VIII. DISEÑO DE LA ZAPATA

### 8.1 Cálculo de carga por metro de ancho

$W_s = \gamma_s\, h_p b$

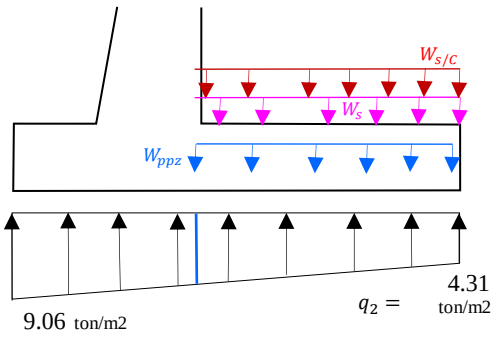
| Ws= | 6.24 | ton/m |
|---|---|---|

$W_{ppz} = \gamma_c\, h_z b$

| Wppz= | 0.72 | ton/m |
|---|---|---|

$W_{S/C} = s/c * b$

| Ws/c= | 0.36 | ton/m |
|---|---|---|




DATOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| f'c= | 250 | kg/cm2 | f'y= | 4200 | kg/cm2 |
| $\Phi$ = | 0.9 | | b= | 100 | cm |
| $\beta$= | 0.85 | | hz= | 30.00 | cm |
| Acero: | Ø 5/8" | | d= | 21.71 | cm |
| AsØ= | 1.979 | cm2 | dbØ= | 1.5875 | cm |

### 8.2 Zapata anterior (punta)

$W_{umáx} = q_1 * 1.7 - W_{ppz} * 0.9$

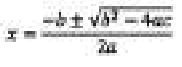
| Wumáx= | 14.76 | ton/m |
|---|---|---|

$M_u = W_{umáx} \frac{B_2^{\,2}}{2}$

| Mu= | 0.664 |
|---|---|

8.2.1 Acero de diseño

Usando la fórmula ecuación $0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * f'_c * b * d^2} = 0$



$\rho_d = w * \frac{f'c}{fy}$

| w1= | 1.688626 |
|---|---|
| Pd= | 0.000374 |

w2= 0.006289

$As_d = \rho_d * b * d$

$As_{min} = 0.0018 * b * d$

| Asd= | 0.813 | cm2 |
|---|---|---|
| Asmin= | 3.907 | cm2 |

Área de acero mínimo

2 Ø 5/8" @ 0.500 m

### 8.3 Zapata posterior (talon)

$q'_B = \frac{(q_1 - q_2)(B_1 - t_2)}{B_1 + B_2}$

$q_B = q_2 + q'_B$

| q'B= | 3.786 | ton/m |
|---|---|---|
| qB= | 8.10 | ton/m2 |

Carga último $W_u = (W_s + W_{ppz}) * 1.4 + W_{s/c} * 1.7$

| Wu= | 10.355137 | ton/m |
|---|---|---|

Momento último $M_u = (W_u - 1.4q_2)\frac{(B_1 - t_2)^2}{2} - 1.4q'_B \frac{(B_1 - t_2)^2}{6}$

| Mu= | 5.91 | ton-m |
|---|---|---|

### 8.3.1 Acero de diseño

Usando la fórmula ecuación $0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\emptyset * f'_c * b * d^2} = 0$ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $w1=$ | 1.637231 | | $w2=$ | 0.057684 | | |
| $\rho_d = w * \frac{f'c}{fy}$ | $Pd=$ | 0.003434 | $As_d = \rho_d * b * d$ | $Asd=$ | 7.453 | cm2 |
| Área de acero mínimo | | | $As_{min} = 0.0018 * b * d$ | $Asmin=$ | 3.907 | cm2 |

4 Ø 5/8" @ 0.250 m

### 8.3 Verificación por corte

$$q'_d = \frac{(q_1 - q_2)(B_1 - t_2 - d)}{B_1 + B_2}$$ q'd= 3.40 ton/m

$$V_{ud} = (W_u - 1.4q_2)(B_1 - t_2 - d) - \frac{q'_d * (B_1 - t_2 - d)}{2}$$ Vud= 5.07 ton

$$\emptyset Vc = \emptyset\, 0.53\sqrt{f'c} * b * d$$ ØVc= 15.46 ton

Verificación: Vud < ØVc: CONFORME

### 8.4 Refuerzo transversal:

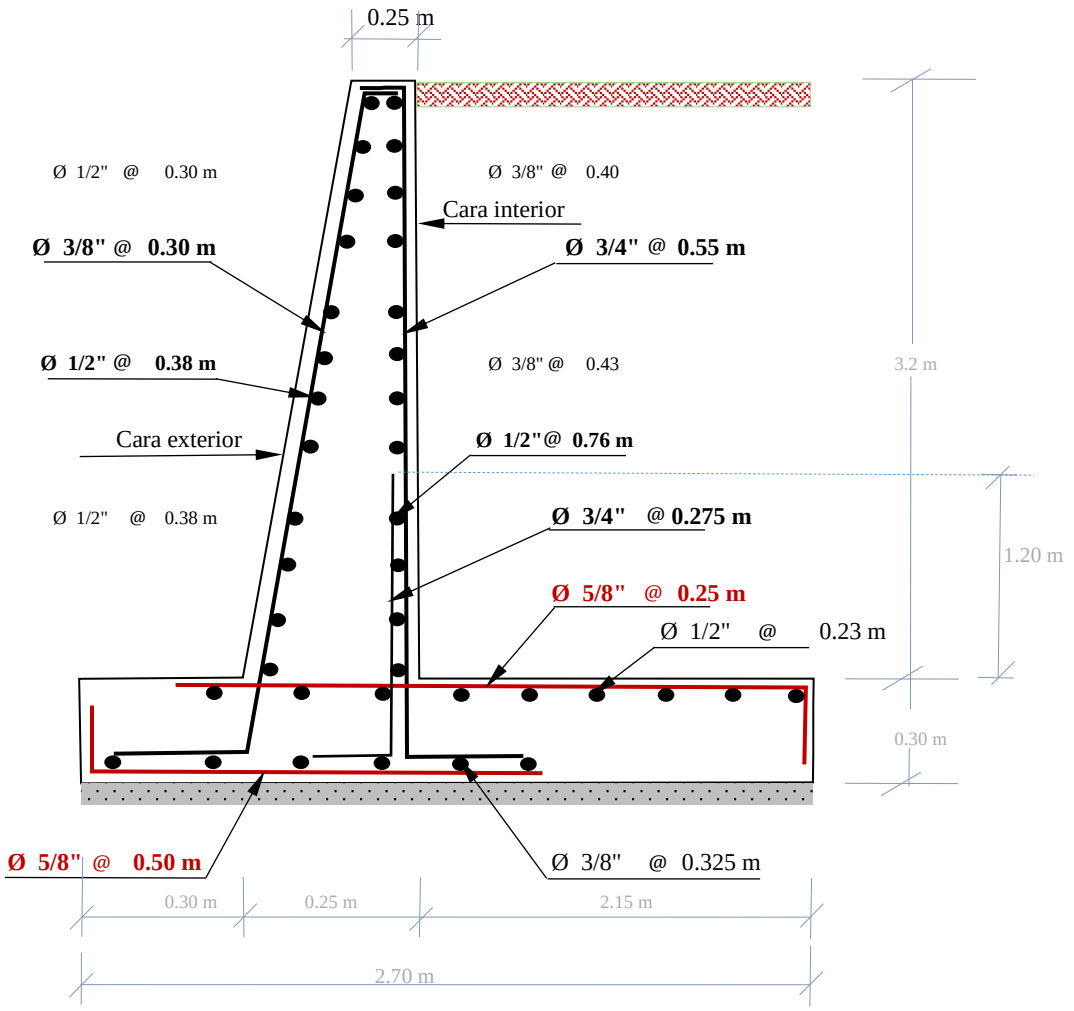
a) Acero de temperatura 0.0018*b*t — As temp= 14.58 cm2

Ø 1/2" @ 0.23 m

b) Acero de montaje 36 Ø — As mont= 34.29 cm

Ø 3/8" @ 0.325 m

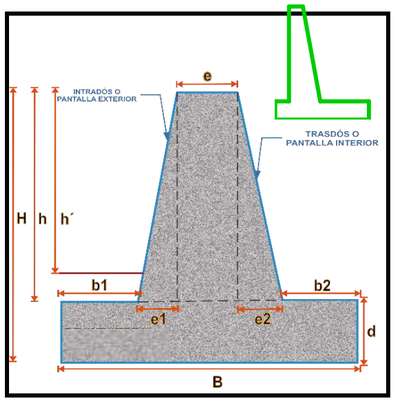
### 9. Detalle final



# DISEÑO DE MUROS DE GRAVEDAD

## DATOS GEOMÉTRICOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| h' : | 2.60 m | | |
| h : | 2.60 m | 3.20 m | h' + 0.60 |
| d : | 0.50 m | 0.37 a 0.52 m | h/7 a h/5 |
| H : | 3.10 m | 3.10 m | h+d |
| B : | 2.70 m | 1.55 a 2.17 m | 0.5H a 0.7H |
| e : | 0.40 m | 0.26 m | H/12 > 0.30 |
| b1 : | 0.40 m | 0.50 m | d ó d/2 |
| b2 : | 1.40 m | 0.50 m | d ó d/2 |
| e1 : | 0.00 m | 0.1 a 0.26 m | h/25 a h/10 |
| e2 : | 0.50 m | 0.1 a 0.26 m | h/25 a h/10 |

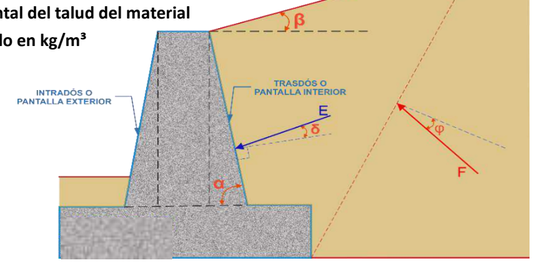



## DATOS DE ESTUDIOS DE SUELO Y SÍSMICO

| | | |
|---|---|---|
| φ : | 28.0 º | Ángulo de fricción interna del suelo |
| β : | 0.0 º | Ángulo sobre la horizontal del talud del material |
| δ : | 18.7 º | Ángulo de fricción concreto - suelo |
| α : | 79.1 º | Ángulo sobre la horizontal del talud del material |
| ϒ : | 1950.0 | Peso específico del Suelo en kg/m³ |
| σadm: | 2.0 | kg/cm² |

| | | |
|---|---|---|
| U : | 1.00 | Importancia |
| Z : | 0.250 | Factor Z Horizontal |
| Zv : | 0.167 | Factor Zv Vertical 2Z/3 |

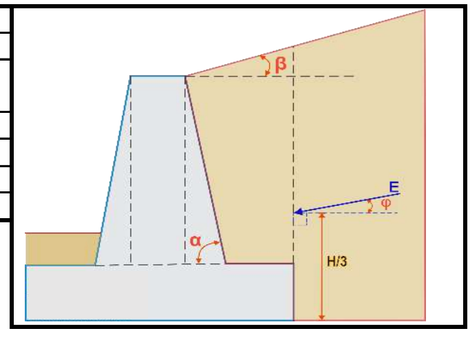



## EMPUJES Y CARGAS

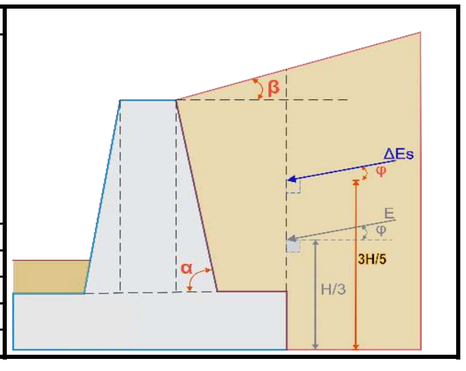
### EMPUJE ACTIVO

| | | |
|---|---|---|
| MÉTODO : | RANKINE | |
| λh : | 0.361 | |
| λv : | 0.000 | |
| Eh = ϒH²λh/2 | 3382.793 | kg/m |
| Ev = ϒH²λv/2 | 0.000 | kg/m |
| E = √(Eh²+Ev²) | 3382.793 | kg/m |
| H/3 : | 1.03 m | |



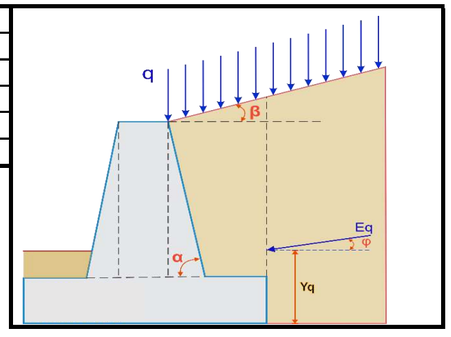

### EMPUJE ACTIVO + SISMO

| | | |
|---|---|---|
| Ach = U.Z | 0.250 | |
| Acv = U.Zv | 0.167 | |
| 1 + Acv : | 1.167 | Θmín: 12.1º |
| 1 - Acv : | 0.833 | Θmáx: 16.7º |
| Θmáx | 16.7 º | |
| βmáx ≤ φ-Θ = | 11.3 º | |
| λ : | 0.547 | |
| Es=ϒH²λ(1+Acv)/2 | 4270.453 | kg/m |
| ΔEs=Es - E | 887.660 | kg/m |
| ΔEsh : | 772.181 | kg/m |
| ΔEsv : | 437.808 | kg/m |
| 3H/5 : | 1.86 m | |



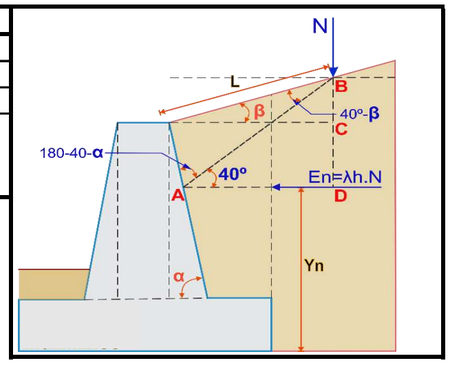

### CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA

| | | |
|---|---|---|
| Carga q : | 960.000 | kg/m |
| Eqh : | 4457.229 | kg/m |
| Eqv : | 0.000 | kg/m |
| Eq : | 4457.229 | kg/m |
| Yq= | 1.16 m | |




### CARGA PUNTUAL

| | | |
|---|---|---|
| Carga N : | 0.000 | kg |
| L : | 0.00 m | |
| En=λh.N : | 0.000 | kg |
| LAB : | 0.00 m | |
| LCD : | 0.00 m | |
| Yn= | 3.10 m | |

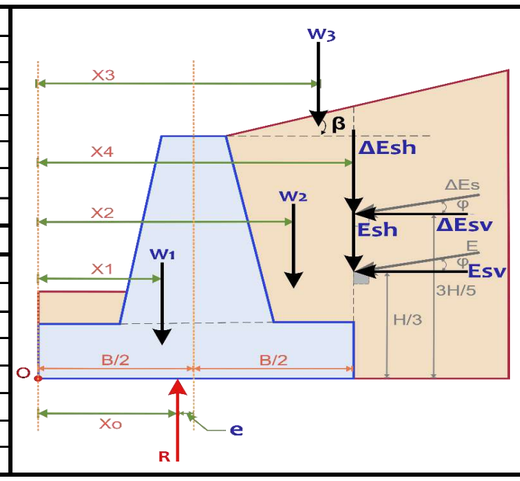


## COMPROBACIÓN

| DATOS DE MATERIALES | | |
|---|---|---|
| γ concreto = | 2300.00 | kg/m³ |
| μ : | 0.45 | |

| SEGURIDAD AL VOLTEO | | |
|---|---|---|
| Mr : Momento resistente = | 16012.22 | Kg.m |
| Mv : Momentos actuantes de Volteo = | 5160.92852 | Kg.m |
| MOMENTO POR EMPUJE ACTIVO + CARGA UNIFORME | 5160.93 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| FSV : Factor de Seguridad al Volteo = | 3.10 | > 2.0 |

| SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO | | |
|---|---|---|
| ∑P : Sumatoria de peso de Muro y relleno = | 15357.50 | Kg.m |
| ∑Ei : Sumatoria de los empujes horizontales = | 4457.22913 | Kg.m |
| EMPUJE HORIZONTAL ACTIVO + CARGA UNIFORME | 4457.23 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| NINGUNO | 0.00 | Kg.m |
| FSD : Factor de Seguridad al Deslizamiento = | 1.55 | > 1.50 |




| TENSIONES SOBRE EL TERRENO | | | |
|---|---|---|---|
| X1 | 1.01 m | W1 | 6992.00 kg |
| X2 | 1.07 m | W2 | 8365.50 kg |
| X3 | 2.07 m | W3 | 0.00 kg |

| | | |
|---|---|---|
| MOMENTO POR EMPUJE ACTIVO + CARGA UNIFORME | Horizontal | 5160.93 |
| | Vertical | 0.00 |
| NINGUNO | Horizontal | 0.00 |
| | Vertical | 0.00 |
| NINGUNO | Horizontal | 0.00 |
| | Vertical | 0.00 |
| NINGUNO | Horizontal | 0.00 |
| | Vertical | 0.00 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ∑Mr = | 16012.217 | ∑Mv = | 5160.929 |
| ∑Fv = | 15357.500 | e = | 0.643 |

## VERIFICACIONES - CONDICIÓN DE SERVICIO

| VERIFICACIÓN DE EXCENTRICIDAD | | |
|---|---|---|
| e = B/2 - (∑Mr-∑Mv)/∑Fv = | 0.643 | m |
| Condición: e ≤ B/6, B/6 = | 0.450 | m |
| No Cumple la condición e<B/6 | | |

| VERIFICACIÓN DE TENSIONES SOBRE EL TERRENO | | |
|---|---|---|
| σv = ∑Fv/(B - 2e) = | 10867.50 | kg/m² |
| | 1.09 | kg/cm² |
| σt : EMS | 2.00 | kg/cm² |
| Cumple la condición σv < σt | | |

| Factor de amplificación | |
|---|---|
| Empujes | 1.50 |
| Suelo | 1.35 |
| Muro | 1.25 |

## VERIFICACIONES - CARGAS AMPLIFICADAS

| VERIFICACIÓN DE EXCENTRICIDAD | | |
|---|---|---|
| e* = B/2 - (∑Mr-∑Mv)/∑Fv = | 0.693 | m |
| Condición: e ≤ B/6, B/6 = | 0.450 | m |
| No Cumple la condición e<B/6 | | |

| VERIFICACIÓN DE TENSIONES SOBRE EL TERRENO | | |
|---|---|---|
| σv* = ∑Fv/(B - 2e) = | 15239.27 | kg/m² |
| | 1.52 | kg/cm² |
| σt* = 2*σv = | 2.17 | kg/cm² |
| Cumple la condición σv* < σt* | | |

# ANEXO DE GEOLOGIA Y GEOTECNIA

**CLASIFICACION DE MATERIALES Para el Proy. "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"**

| SIST. COM. HUANCUIRE-SUITUYO-LLACTANI | PROGRESIVAS | | DESCRIPCION GEOTECNICA | SIMBOLO | TRAMO (m) | TIPO DE MATERIAL EN % | | | CORTE EN TALUD H/V | TIPO DE MATERIAL EN LONGUITUD (m) | | | | LUGAR - DESCRIPCION LITOLOGICA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Del | Al | | | | MS | RS | RF | | MS | RS | RF | % | COD. CALICATA | OBSERV | PROG. | LUGAR | GRUPO/FORM | DESCRIPCION |
| TRAMO I: PITUMARC A- OCEFINA | 0+000 | 0+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-01** | BOLONERIA | | C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA | Pluton Oscollo | Roca Ignea: Tonalitas |
| | 0+500 | 1+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | Dep. Coluvio Eluviales | Cuaternarios |
| | 1+000 | 1+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-02** | BOLONERIA | | | Pluton Oscollo | Roca Ignea: Tonalitas |
| | 1+500 | 2+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | Dep. Coluvio Eluviales | Cuaternarios |
| | 2+000 | 2+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-03** | BOLONERIA | | | Pluton Oscollo | Roca Ignea: Tonalitas |
| | 2+500 | 3+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | Dep. Coluvio Eluviales | Cuaternarios |
| | 3+000 | 3+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-04** | BOLONERIA | | | Pluton Oscollo | Roca Ignea: Tonalitas |
| | 3+500 | 4+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | Dep. Coluvio Eluviales | Cuaternarios |
| | 4+000 | 4+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-05** | BOLONERIA | | | Pluton Oscollo | Roca Ignea: Tonalitas |
| | 4+500 | 5+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | Dep. Coluvio Aluviales | Cuaternarios |
| | 5+000 | 5+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-06** | BOLONERIA | | | Pluton Oscollo | Roca Ignea: Tonalitas |
| | 5+500 | 5+580 | Material Suelto | MS | 80.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 80.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | | |
| | 5+580 | 6+000 | Roca Fija | RF | 420.00 | 0% | 0% | 100% | 1/6 | 0.00 | 0.00 | 420.00 | 100% | | | | | | |
| | 6+000 | 6+540 | Material Suelto | MS | 540.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 540.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | | |
| | 6+540 | 6+950 | Roca Suelta | RS | 410.00 | 0% | 100% | 0% | 1/4 | 0.00 | 410.00 | 0.00 | 100% | **C-07** | | | | | |
| | 6+950 | 7+000 | Roca Fija | RF | 50.00 | 0% | 0% | 100% | 1/6 | 0.00 | 0.00 | 50.00 | 100% | | | | | | |
| | 7+000 | 7+460 | Roca Fija | RF | 460.00 | 0% | 0% | 100% | 1/6 | 0.00 | 0.00 | 460.00 | 100% | | | | | | |
| | 7+460 | 7+500 | Material Suelto | MS | 40.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 40.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-08** | | | | | |
| | 7+500 | 8+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | | |
| | 8+000 | 8+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-09** | | | | | |
| | 8+500 | 9+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | | |
| | 9+000 | 9+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-10** | | | | | |
| | 9+500 | 10+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | | |
| | 10+000 | 10+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-11** | | | | | |
| | 10+500 | 11+000 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | | |
| | 11+000 | 11+500 | Material Suelto | MS | 500.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 500.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-12** | | | | | |
| | 11+500 | 11+680 | Material Suelto | MS | 180.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | Dep. Coluvio Aluviales | Cuaternarios |
| | 11+680 | 11+780 | Roca Fija | RF | 100.00 | 0% | 0% | 100% | 1/6 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100% | | BOLONERIA | | | Pluton Oscollo | Roca Ignea: Tonalitas |
| | 11+780 | 12+010 | Material Suelto | MS | 230.00 | 100% | 0% | 0% | 1/2 | 230.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | | |
| | 12+010 | 12+480 | Roca Suelta | RS | 470.00 | 100% | 0% | 0% | 1/4 | 470.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | **C-13** | | | | | |
| | 12+480 | 12+930 | Roca Fija | RF | 450.00 | 100% | 0% | 0% | 1/6 | 450.00 | 0.00 | 0.00 | 100% | | | | | Dep. Coluvio Aluviales | Cuaternarios |
| | 12+930 | 14+091 | Material Suelto | MS | 1161.00 | 0% | 100% | 0% | 1/2 | 0.00 | 1161.00 | 0.00 | 100% | **C-14** | BOLONERIA | | | Pluton Oscollo | Roca Ignea: Tonalitas |
| **TOTAL** | | | | | **14091.00** | | | | | **11490.00** | **1571.00** | **1030.00** | **14091.00** | | | | | | |

**TRAMO I**

| RESUMEN PARCIAL DEL % y LONGITUD DE MATERIALES DEL TRAMO EN ESTUDIO | | | |
|---|---|---|---|
| **TIPO DE MATERIAL** | **%** | **Long. Mat.** | **DESCRIPCIÓN GEOTECNICA** |
| **MS** : MATERIAL SUELTO | 81.5% | 11490.00 | Gravas, arenas, arcillas y limos con clastos polimicticos y heterometricos de remosión manual sencilla acompañado por tramos conformados por aislados materiales lacustres como turbas. |
| **RS** : ROCAS SUELTAS | 11.1% | 1571.00 | Roca de matriz suave, alteradas a muy alterada, muchas veces muy fracturada o diaclazada, con moderada dificultad para su remosion. Con esporadica boloneria |
| **RF** : ROCA FIJA | 7.3% | 1030.00 | Roca de matriz dura a muy dura, poco alterada a fresca conformadas por csolo Tonalitas con afloramientos en diversos puntos del tramo. |
| **TOTAL** | **100.0%** | **14091.00** | |

| **NOTA:** | |
|---|---|
| | Asi mismo en la ejecusion de la obra el corte vertical y longitudinal del terreno del mejoramiento del camino vecinal se sugiere que se tenga hasta una profundidad promedio de 4m., considerando que para el estudio del EMS se aperturaron calicatas con profundidades promedio de 1.60 m. |
| | Es necesario aclarar que a nivel superficial del terreno muestra tramos de la via vecinal emplazados algunas areas de bofedal donde no ameritan realizar mejoramiento de suelo. |

# CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO

C-01: *PUENTE 01*

## A.- DATOS GENERALES

| | | |
|---|---|---|
| Ángulo de Fricción Interna ($\varphi$) | 30.0 | grados |
| Cohesión (c) | 0.00 | kg/cm$^2$ |
| Tipo de falla por corte | General | |
| Ángulo de Fricción Interna corregido ($\varphi_c$) | 30.0 | grados |
| Cohesión corregida $(c)_c$ | 0.00 | kg/cm$^2$ |
| Peso Unitario de Sobre Carga ($\gamma_1$) | 1.600 | gr/cm$^3$ |
| Peso Unitario del Suelo de Cimentación ($\gamma_2$) | 1.900 | gr/cm$^3$ |
| Relación Ancho / Largo ( B/L ) | 0.50 | |
| Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación | 1.50 | m |
| Incremento de base ($\Delta$b) | 0.50 | m |
| Cota de Terreno bajo piso terminado | 0.00 | m |
| Profundidad de Desplante (Df) | 1.50 | m |
| Incremento de profundidad ($\Delta$Df) | 0.50 | m |
| Posición del Nivel Freático (N.F.) | 1.5 | m |
| Inclinación de la carga | 0.0 | grados |
| Factor de Seguridad (F.S.asume 3.0) | 3.00 | |
| Clasificación SUCS del suelo de cimentación | **GM** | |
| Cimentación sugerida | **Cimiento Rectangular** | |

## B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

Nc = 30.140
Nq = 18.401
Ny = 22.402

$$N_C = (N_q - 1)\cot\phi$$

$$N_q = tg^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi tg\phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$$

## C.- FACTORES DE FORMA

Sc = 1.305
Sq = 1.289
Sy = 0.800

$$S_c = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L}tg\phi$$

$$S_q = 1 + 0.4\frac{B}{L}$$

## D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$i_c$ = 1.000
$i_q$ = 1.000
$i_\gamma$ = 1.000

$$i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2$$

$$i_\gamma = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2$$

## E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

Ka = 0.333
Kp = 3.000
Ko = 0.500

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

## F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Cimentación sugerida **Cimiento Rectangular**

| COTA RELATIVA | DESPLANTE Df (m) | ANCHO B (m) | FACTORES POR N.F. W | W' | $q_d$ (kg/cm$^2$) | $q_{adm}$ (kg/cm$^2$) | Detalle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1.50 | 1.50 | 1.5 | 1.00 | 0.50 | 6.97 | 2.32 | Cimiento Rectangular |
| -1.50 | 1.50 | 2.0 | 1.00 | 0.50 | 7.39 | 2.46 | |
| -1.50 | 1.50 | 2.5 | 1.00 | 0.50 | 7.82 | 2.61 | |
| -1.50 | 1.50 | 3.0 | 1.00 | 0.50 | 8.25 | 2.75 | |
| -1.50 | 1.50 | 3.5 | 1.00 | 0.50 | 8.67 | 2.89 | |
| -2.00 | 2.00 | 1.5 | 0.88 | 0.50 | 7.95 | 2.65 | |
| -2.00 | 2.00 | 2.0 | 0.88 | 0.50 | 8.38 | 2.79 | |
| -2.00 | 2.00 | 2.5 | 0.88 | 0.50 | 8.81 | 2.94 | |
| -2.00 | 2.00 | 3.0 | 0.88 | 0.50 | 9.23 | 3.08 | |
| -2.00 | 2.00 | 3.5 | 0.88 | 0.50 | 9.66 | 3.22 | |
| -2.50 | 2.50 | 1.5 | 0.80 | 0.50 | 8.87 | 2.96 | |
| -2.50 | 2.50 | 2.0 | 0.80 | 0.50 | 9.29 | 3.10 | |
| -2.50 | 2.50 | 2.5 | 0.80 | 0.50 | 9.72 | 3.24 | |
| -2.50 | 2.50 | 3.0 | 0.80 | 0.50 | 10.14 | 3.38 | |
| -2.50 | 2.50 | 3.5 | 0.80 | 0.50 | 10.57 | 3.52 | |
| -3.00 | 3.00 | 1.5 | 0.75 | 0.50 | 9.81 | 3.27 | |
| -3.00 | 3.00 | 2.0 | 0.75 | 0.50 | 10.24 | 3.41 | |
| -3.00 | 3.00 | 2.5 | 0.75 | 0.50 | 10.66 | 3.55 | |
| -3.00 | 3.00 | 3.0 | 0.75 | 0.50 | 11.09 | 3.70 | |
| -3.00 | 3.00 | 3.5 | 0.75 | 0.50 | 11.52 | 3.84 | |

# CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO

C-01: *PUENTE 01*

## ASENTAMIENTOS - Cimentación Superficial

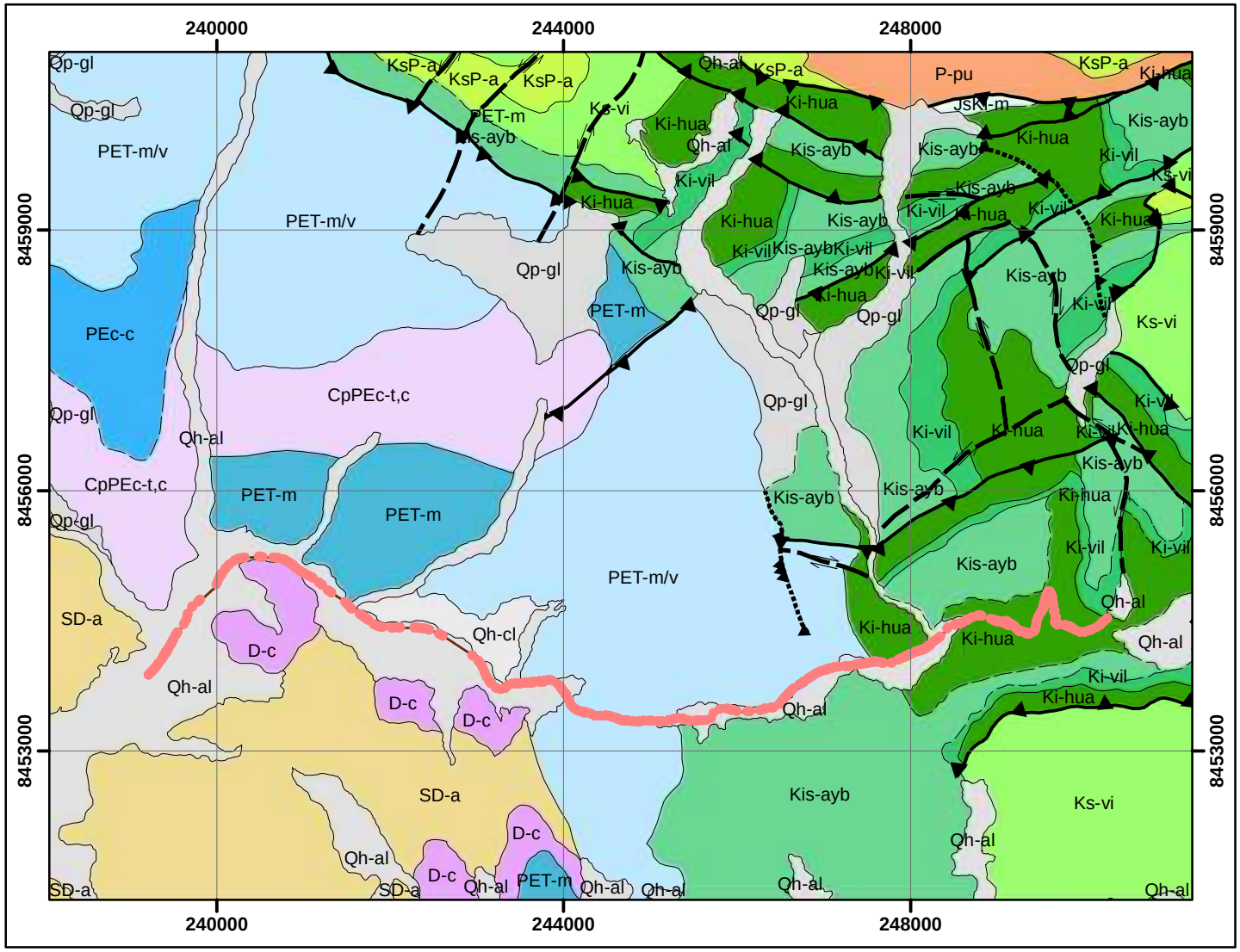
**G.- ASENTAMIENTO ($S_i$)**

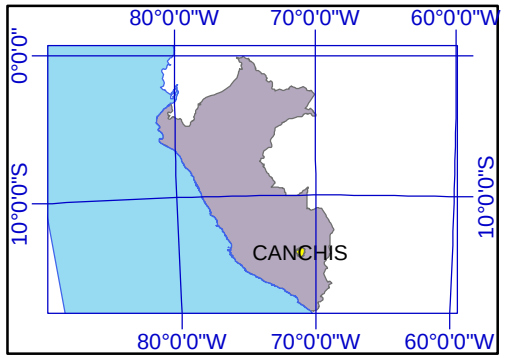
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Presión por carga admisible | $q_{adm}$ | = | **2.61** | Kg/cm$^2$ | |
| Relación de Poisson | $\mu$ | = | 0.25 | | |
| Módulo de Elasticidad | $E_s$ | = | 450 | Kg/cm$^2$ | |
| Asentamiento permisible | $S_{i\,(max)}$ | = | 2.54 | cm | $S_i = \frac{q\,B\,(1-\mu^2)}{E_s}\,If$ |
| Ancho de la cimentación | **B** | = | **1.50** | m | |
| Factor de forma | $I_f$ | = | **0.67** | m/m | |
| | | | | | |
| Asentamiento | $S_i$ | = | **0.005** | m | $I_f = \frac{\sqrt{\frac{L}{B}}}{\beta_z}$ |
| Asentamiento | $S_i$ | = | **0.55** | cm | |
| | | | | | |
| Presión por carga | $q_{adm}$ | = | **2.61** | Kg/cm$^2$ | |
| Presión de carga asumida por asentamiento | $q_{adm}$ | = | 2.61 | Kg/cm$^2$ | |
| | $S_i$ | = | **0.55** | cm | OK ! |
| | $S_i$ | = | **0.55** | cm | OK ! |

| Tipo de Suelo | | Es (ton/m$^2$) |
|---|---|---|
| Arcilla | Muy Blanda | 30 - 300 |
| | Blanda | 200 - 400 |
| | Media | 450 - 900 |
| | Dura | 700 - 2000 |
| Arcilla Arenosa | | 3000 - 4250 |
| Suelos Graciares | | 1000 - 16000 |
| Loess | | 1500 - 6000 |
| Arena Limosa | | 500 - 2000 |
| Arena: | Suelta | 1000 - 2500 |
| | Densa | 5000 - 10000 |
| Grava Arenosa: | Densa | 8000 - 20000 |
| | Suelta | 5000 - 14 000 |
| Arcilla Esquistosa | | 14000 - 140000 |
| Limos | | 200 - 2000 |

| Tipo de Suelo | μ |
|---|---|
| Arcilla: Saturada | 0.4 – 0.5 |
| No Saturada | 0.1 – 0.3 |
| Arenosa | 0.2 – 0.3 |
| Limo | 0.3 – 0.35 |
| Arena: Densa | 0.2 – 0.4 |
| De Grano Grueso | 0.15 |
| De Grano Fino | 0.25 |
| Roca | 0.1 – 0.4 |
| Loess | 0.1 – 0.3 |
| Hielo | 0.36 |
| Concreto | 0.15 |

# MAPA GEOLOGICO LOCAL DE LA ZONA DE ESTUDIO




N
W
E
S

## LEYENDA

EJE DE LA VIA

| | |
|---|---|
| P-pu | Grupo Puno |
| KsP-a | Formación Auzangate |
| Ks-vi | Formación Vilquechico |
| Kis-ayb | Formación Ayabacas |
| Ki-vil | Formación Viluyo |
| Ki-hua | Formación Huancané |
| JsKi-m | Formación Muni |
| PET-m | Grupo Mitu — Miembro superior |
| PET-m/v | Grupo Mitu — Miembro inferior |
| PET-m/se | |
| PEc-c | Grupo Copacabana |
| CpPEc-t,c | Grupo Tarma-Copacabana |
| Ds-c | Grupo Cabanillas — Formación Ccatca Miembro Superior |
| D-c | Grupo Cabanillas — Miembro Inferior |
| SD-a | Formación Ananea |

| | |
|---|---|
| Qh-bi | Depósito biogénico |
| Qh-cl | Depósito coluvial |
| Qh-al | Depósito aluvial |
| Qh-fl | Depósito fluvial |
| Qh-glfl | Depósito fluvio - glaciar |
| Qp-gl | Depósito glaciar |

### SÍMBOLOS

- Falla de rumbo sinestral
- Falla de rumbo sinestral inferida
- Falla con movimiento indefinido
- Falla con movimiento indefinido cubierto
- Lineamiento
- Falla inversa
- Falla inversa de alto ángulo inferido
- Falla inversa de alto ángulo cubierto
- Falla inversa de bajo ángulo definido
- Falla de rumbo dextral
- Falla de rumbo dextral inferida
- Falla de rumbo dextral cubierta

0 1,050 2,100 4,200 Meters

**1:75,000**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

MAPA:
GEOLOGICO LOCAL

PRESENTADO POR:
Bach. JORGE PUMA RUBEN
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

ESC: INDICADAS

FECHA: AGOSTO 2021

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

LAMINA: **MG-01**

# ANEXO SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca

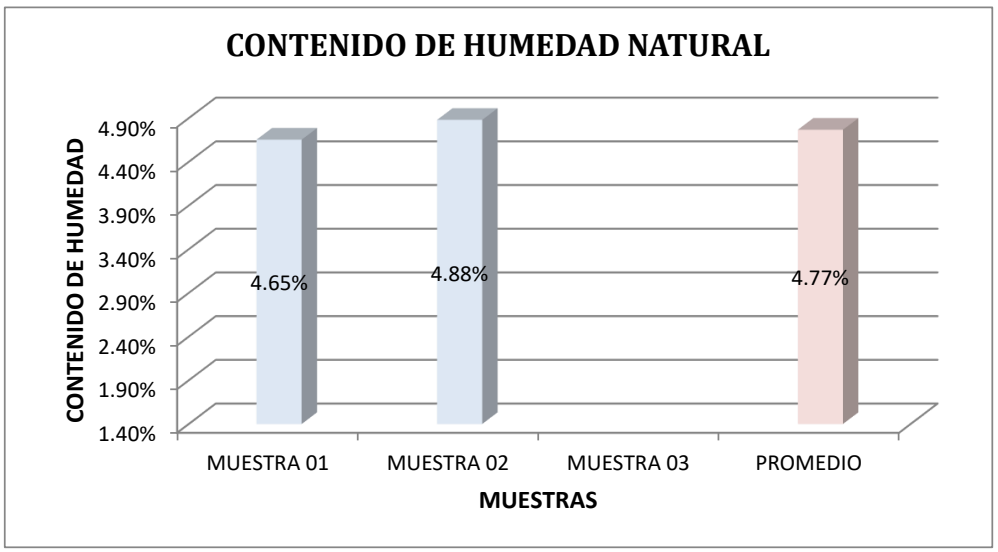
Muestra: Sub-Rasante C-01 Calicata : C-01 (km 13+500)

Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.30m - 1.50m

## CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MTC E 108 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-2216

| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 |
|---|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 19.13 | 20.74 | |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 69.96 | 83.07 | |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 67.70 | 80.17 | |
| Peso del Agua (gr) | 2.26 | 2.90 | |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 48.57 | 59.43 | |
| **Contenido de Humedad** | **4.65%** | **4.88%** | |




**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 4.77%**

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca

Muestra: Sub-Rasante C-01 — Calicata : C-01 (km 13+500)

Fecha: Enero del 2020 — Profundidad: 0.30m - 1.50m

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

**Antes del Lavado**

Peso de la Muestra Seca = 2250.00 gr

**Despues del Lavado**

Peso de la Muestra Seca = 1677.50 gr

% de Error en Peso = -0.07% Ok!

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO (gr) | PESO QUE PASA (gr) | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 100 | 0.00 | 1678.7 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3" | 75 | 0.00 | 1678.74 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50 | 203.00 | 1475.74 | 9.02% | 9.02% | 90.98% |
| 1½" | 37.5 | 121.74 | 1354.00 | 5.41% | 14.43% | 85.57% |
| 1" | 25 | 510.00 | 844.00 | 22.67% | 37.10% | 62.90% |
| 3/4" | 19 | 74.00 | 770.00 | 3.29% | 40.39% | 59.61% |
| 3/8" | 9.5 | 158.00 | 612.00 | 7.02% | 47.41% | 52.59% |
| Nº 4 | 4.75 | 114.00 | 498.00 | 5.07% | 52.48% | 47.52% |
| Nº 10 | 2 | 130.00 | 368.00 | 5.78% | 58.26% | 41.74% |
| Nº 20 | 0.850 | 192.00 | 176.00 | 8.53% | 66.79% | 33.21% |
| Nº 40 | 0.425 | 70.00 | 106.00 | 3.11% | 69.90% | 30.10% |
| Nº 50 | 0.300 | 15.00 | 91.00 | 0.67% | 70.57% | 29.43% |
| Nº 100 | 0.150 | 38.00 | 53.00 | 1.69% | 72.26% | 27.74% |
| Nº 200 | 0.075 | 25.00 | 28.00 | 1.11% | 73.37% | 26.63% |
| Cazuela | - | 28.00 | - | 1.24% | 74.61% | - |
| Lavado | - | 572.50 | - | 25.39% | 98.76% | - |
| Total Fracción Retenida en Lavado = | | **1678.74** | | **100.00%** | | |

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 52.48%

% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 20.89%

% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 26.63%

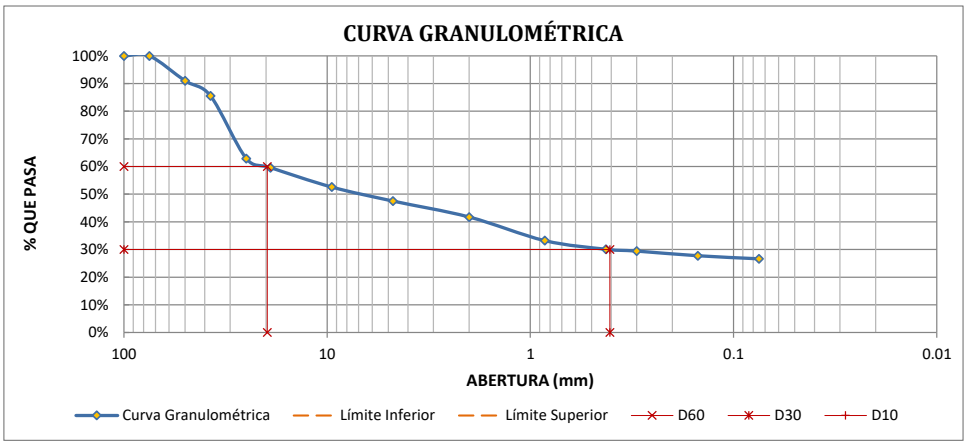
Total: 100.00%

Fracción Gruesa

% de grava = 71.53%

% de arena = 28.47%

Total = 100.00%




| Tamaño Máximo Absoluto = 3" |
|---|

| Tamaño Máximo Nominal = 2" |
|---|

| D60 = 19.71 mm |
|---|
| D30 = 0.41 mm |
| D10 = - |

| Cu = - |
|---|
| Cc = - |

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca

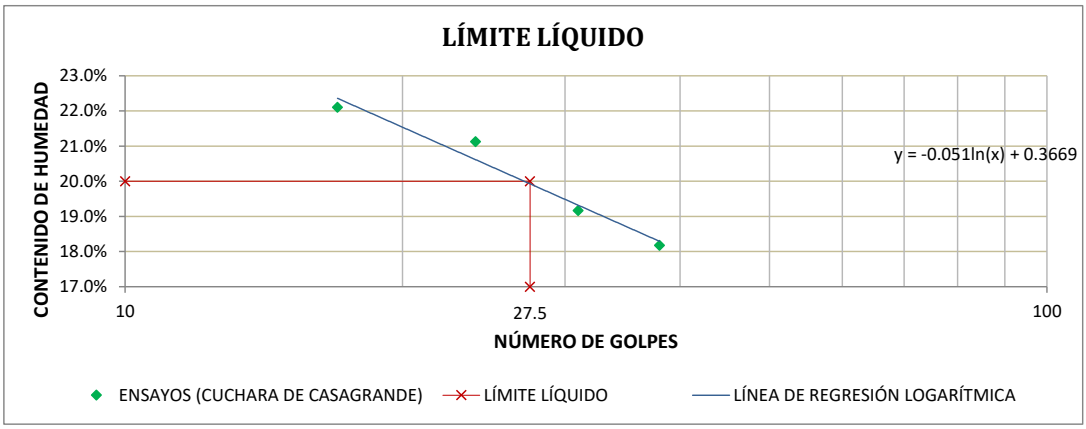
Muestra: Sub-Rasante C-01 Calicata : C-01 (km 13+500)

Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.30m - 1.50m

## LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

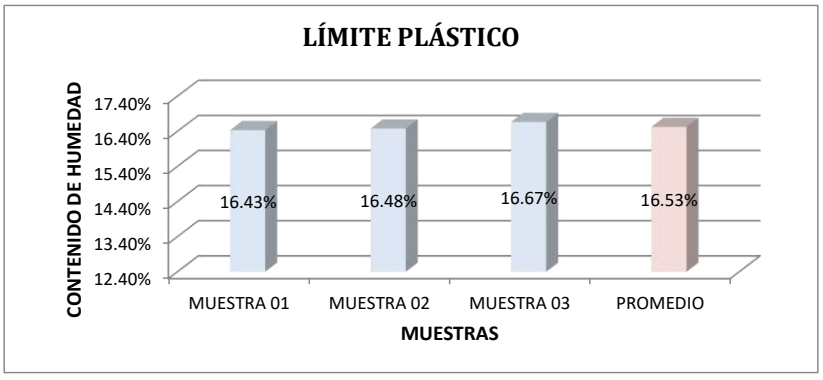
| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | MUESTRA 04 |
|---|---|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 10.57 | 9.31 | 11.70 | 8.85 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 20.71 | 21.68 | 23.74 | 19.18 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 19.15 | 19.69 | 21.64 | 17.31 |
| Peso del Agua (gr) | 1.56 | 1.99 | 2.10 | 1.87 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 8.58 | 10.38 | 9.94 | 8.46 |
| **Contenido de Humedad** | **18.18%** | **19.17%** | **21.13%** | **22.10%** |
| **Número de Golpes** | **38** | **31** | **24** | **17** |




## LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 |
|---|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 9.89 | 8.81 | 8.92 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 13.22 | 12.98 | 12.35 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 12.75 | 12.39 | 11.86 |
| Peso del Agua (gr) | 0.47 | 0.59 | 0.49 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 2.86 | 3.58 | 2.94 |
| **Contenido de Humedad** | **16.43%** | **16.48%** | **16.67%** |




| |
|---|
| **LÍMITE LÍQUIDO = 20.00%** |
| **LÍMITE PLÁSTICO = 16.53%** |
| **ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 3.47%** |

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEI
Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Sub-Rasante C-01 Calicata : C-01 (km 13+500)
Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.30m - 1.50m

## SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487

| DATOS PARA CLASIFICACIÓN |
|---|
| **De Granulometría** |
| % de Gruesos = 73.37% |
| % de Finos = 26.63% |
| Total = 100.00% |
| % de Grava = 52.48% |
| % de Arena = 20.89% |
| Total = 73.37% |
| Fracción Gruesa |
| % de Grava = 71.53% |
| % de Arena = 28.47% |
| Total = 100.00% |
| Coeficientes |
| Cu = - |
| Cc = - |
| **De Límites de Consistencia** |
| LL = 20.00% |
| LP = 16.53% |
| IP = 3.47% |
| **Otros Datos** |
| Tipo = Inorgánico |

| CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | SÍMBOLO | NOMBRE DE GRUPO |
|---|---|---|---|---|---|
| **SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS** Más del 50% es retenido en la malla Nº 200 | **GRAVAS** Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla Nº 4 | **GRAVAS LIMPIAS** Menos del 5% pasa la malla Nº 200 | Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3 | GW | Grava bien graduada |
| | | | Cu < 4 ó 1> Cc > 3 | GP | Grava mal graduada |
| | | **GRAVAS CON FINOS** Mas del 12% pasa la malla Nº 200 | IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad | GM | Grava limosa |
| | | | IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | GC | Grava arcillosa |
| | | | 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | GC - GM | Grava limosa arcillosa |
| | | **GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS** Entre el 5 y 12% pasa malla Nº 200 | Cumple los criterios para GW y GM | GW - GM | Grava bien graduada con limo |
| | | | Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM | GW - GC | Grava bien graduada con arcilla |
| | | | Cumple los criterios para GP y GM | GP - GM | Grava mal graduada con limo |
| | | | Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM | GP - GC | Grava mal graduada con arcilla |
| | **ARENAS** El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla Nº 4 | **ARENAS LIMPIAS** Menos del 5% pasa la malla Nº 200 | Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3 | SW | Arena bien graduada |
| | | | Cu < 6 ó 1> Cc > 3 | SP | Arena mal graduada |
| | | **ARENAS CON FINOS** Mas del 12% pasa la malla Nº 200 | IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad | SM | Arena limosa |
| | | | IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | SC | Arena arcillosa |
| | | | 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | SC - SM | Arena limosa arcillosa |
| | | **ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS** Entre el 5 y 12% pasa malla Nº 200 | Cumple los criterios para SW y SM | SW - SM | Arena bien graduada con limo |
| | | | Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM | SW - SC | Arena bien graduada con arcilla |
| | | | Cumple los criterios para SP y SM | SP - SM | Arena mal graduada con limo |
| | | | Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM | SP - SC | Arena mal graduada con arcilla |
| **SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS** El 50% o más pasa la malla Nº 200 | **LIMOS Y ARCILLAS** Límite Líquido menor que 50 | Inorgánicos | IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad | ML | Limo de baja plasticidad |
| | | | IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | CL | Arcilla de baja plasticidad |
| | | | 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | CL - ML | Arcilla limosa |
| | | Orgánicos | $\frac{Límite\ Líquido\ secado\ al\ horno}{Límite\ Líquido\ no\ secado} < 0.75$ | OL | Limo orgánico / Arcilla orgánica |
| | **LIMOS Y ARCILLAS** Límite Líquido 50 o mayor | Inorgánicos | Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" | MH | Limo de alta plasticidad |
| | | | Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" | CH | Arcilla de alta plasticidad |
| | | Orgánicos | $\frac{Límite\ Líquido\ secado\ al\ horno}{Límite\ Líquido\ no\ secado} < 0.75$ | OH | Limo orgánico / Arcilla orgánica |
| **SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS** | | | Principalmente materia orgánica de color oscuro | Pt | Turba |

**GM = Grava limosa con arena**

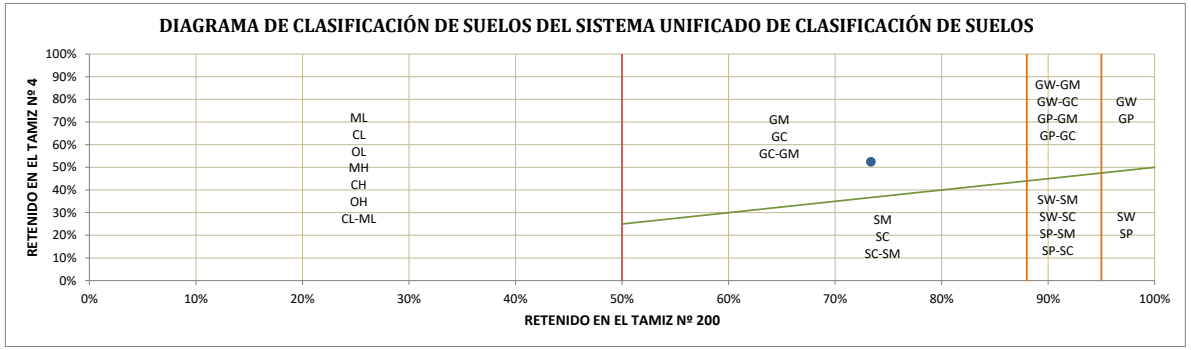
El Equipo ideal de Compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo es: Rodillo de neumáticos, rodillo de pata de cabra

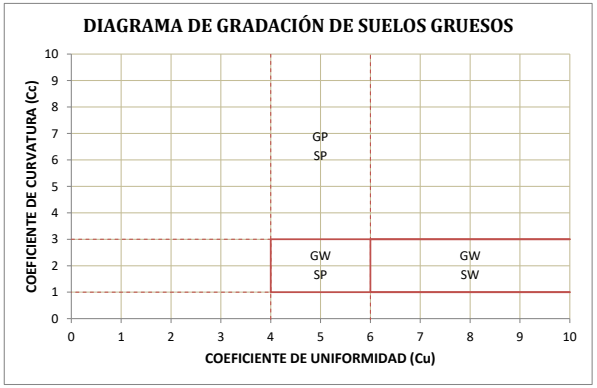
Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEI
Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Sub-Rasante C-01
Fecha: Enero del 2020

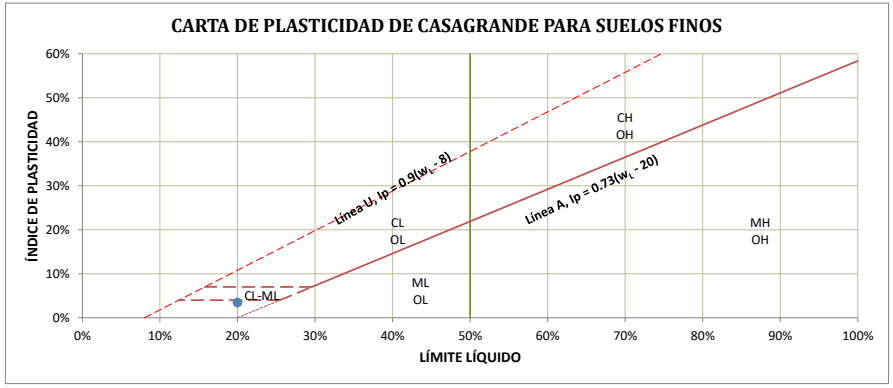
Calicata : C-01 (km 13+500)
Profundidad: 0.30m - 1.50m

## SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487



Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA D
Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Sub-Rasante C-01
Fecha: Enero del 2020

Calicata : C-01 (km 13+500)
Profundidad: 0.30m - 1.50m

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

AASHTO M-145

| DATOS PARA CLASIFICACIÓN | | |
|---|---|---|
| **De Granulometría** | **De Límites de Consistencia** | **Otros Datos** |
| % que pasa el tamiz Nº 10 = 41.74% | LL = 20.00% | Tipo = Inorgánico |
| % que pasa el tamiz Nº 40 = 30.10% | LP = 16.53% | |
| % que pasa el tamiz Nº 200 = 26.63% | IP = 3.47% | |

| **CLASIFICACIÓN GENERAL** | **MATERIALES GRANULARES** (35% o menos pasa el tamiz Nº 200) | | | | | | | **MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS** (más del 35% pasa el tamiz Nº 200) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GRUPOS | A-1 | | A-3 | A-2 | | | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 |
| SUB - GRUPOS | A-1-a | A-1-b | | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 | | | | A-7-5 / A-7-6 |
| % que pasa el tamiz: | | | | | | | | | | | |
| Nº 10 | 50 máx. | | | | | | | | | | |
| Nº 40 | 30 máx. | 50 máx. | 51 mín. | | | | | | | | |
| Nº 200 | 15 máx. | 25 máx. | 10 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. |
| Características del material que pasa el tamiz Nº 40 | | | | | | | | | | | |
| Límite Líquido | | | No Plástico | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. |
| Índice de Plasticidad | 6 máx. | 6 máx. | | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. |
| Índice de Grupo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 máx. | 4 máx. | 8 máx. | 12 máx. | 16 máx. | 20 máx. |
| Tipos de Material | Fragmentos de piedra grava y arena | | Arena fina | Gravas, arenas limosas y arcillosas | | | | Suelos limosos | | Suelos arcillosos | |

**A-2-4 (0) = Materiales granulares con partículas finas limosas**

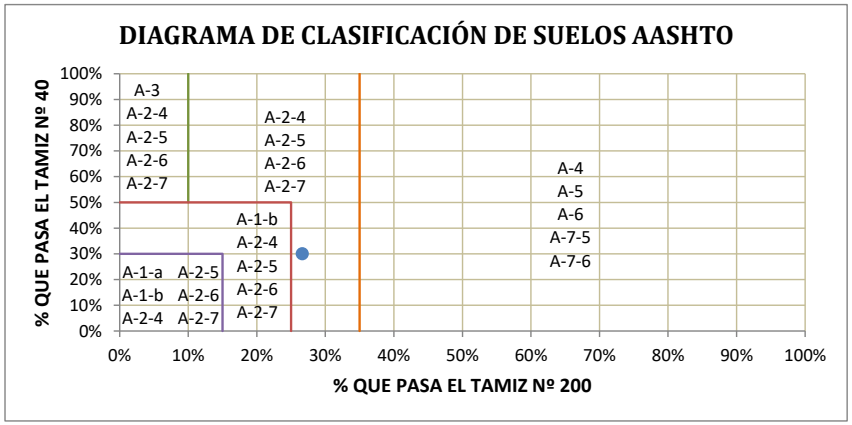
Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA D
Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Sub-Rasante C-01
Fecha: Enero del 2020

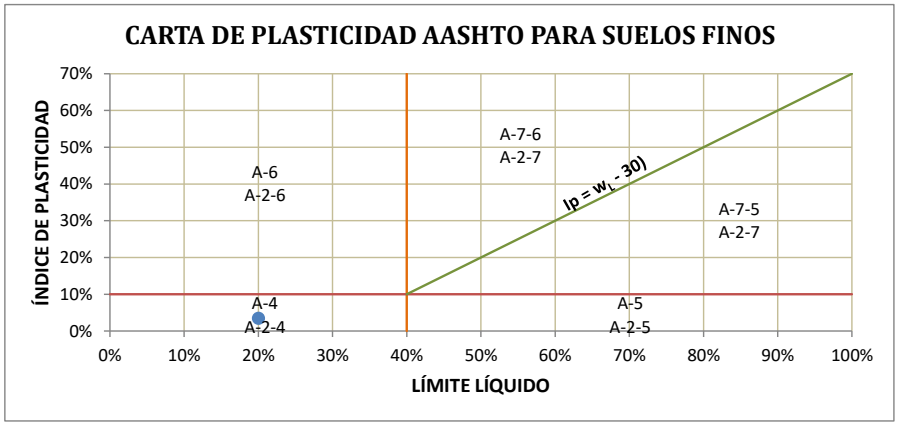
Calicata : C-01 (km 13+500)
Profundidad: 0.30m - 1.50m

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

AASHTO M-145

El Equipo ideal de Compactación que recomienda la AASHTO para este tipo de suelo es: Rodillo Neumático, Liso y Vibratorio




**CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO**

| | |
|---|---|
| F = 26.63 | F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz Nº 200 |
| $w_L$ = 20.00 | $w_L$ = Límite líquido |
| Ip = 3.47 | Ip = Índice de plasticidad |

**IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd**

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = F - 35 | a = -8.37 | ==> | a = 0.00 |
| b = F - 15 | b = 11.63 | ==> | b = 11.63 |
| c = $w_L$ - 40 | c = -20.00 | ==> | c = 0.00 |
| d = Ip - 10 | d = -6.53 | ==> | d = 0.00 |

**IG = 0**

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca

Muestra: Sub-Rasante C-01 Calicata : C-01 (km 13+500)

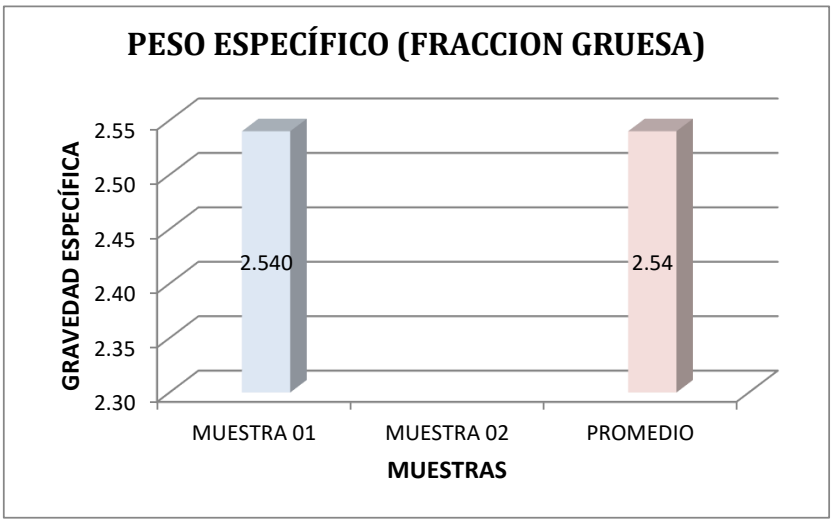
Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.30m - 1.50m

## PESO ESPECÍFICO DE SUELOS (FRACCIÓN GRUESA)

MTC E 206 - 2016, Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

| DATOS DEL ENSAYO | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 |
|---|---|---|
| Número de Probeta | 1 | |
| Volumen de la Probeta (ml) | 1000 | |
| Peso de la Probeta (gr) | 554.87 | |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 509.71 | |
| Peso de la Probeta + Agua + Muestra (gr) | 1233.55 | |
| Temperatura del Agua (°C) | 15.7 | |
| Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr) | 518.88 | |
| Peso de la Probeta + Agua (gr) | 915.50 | |
| Peso de la Muestra Sumergida (gr) | 318.05 | |
| Peso del Agua Desplazada (gr) | 200.83 | |
| Peso Específico Aparente a temperatura de ensayo (gr/cm3) | 2.538 | |
| Factor de corrección por temperatura | 1.0007671 | |
| Peso Específico Aparente (gr/cm3) | 2.540 | |

| |
|---|
| % de Error = 0.00% |
| < 2% Ok! |




**PESO ESPECÍFICO DE GRAVAS = 2.54 gr/cm3**

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca

Muestra: Sub-Rasante C-01 — Calicata : C-01 (km 13+500)

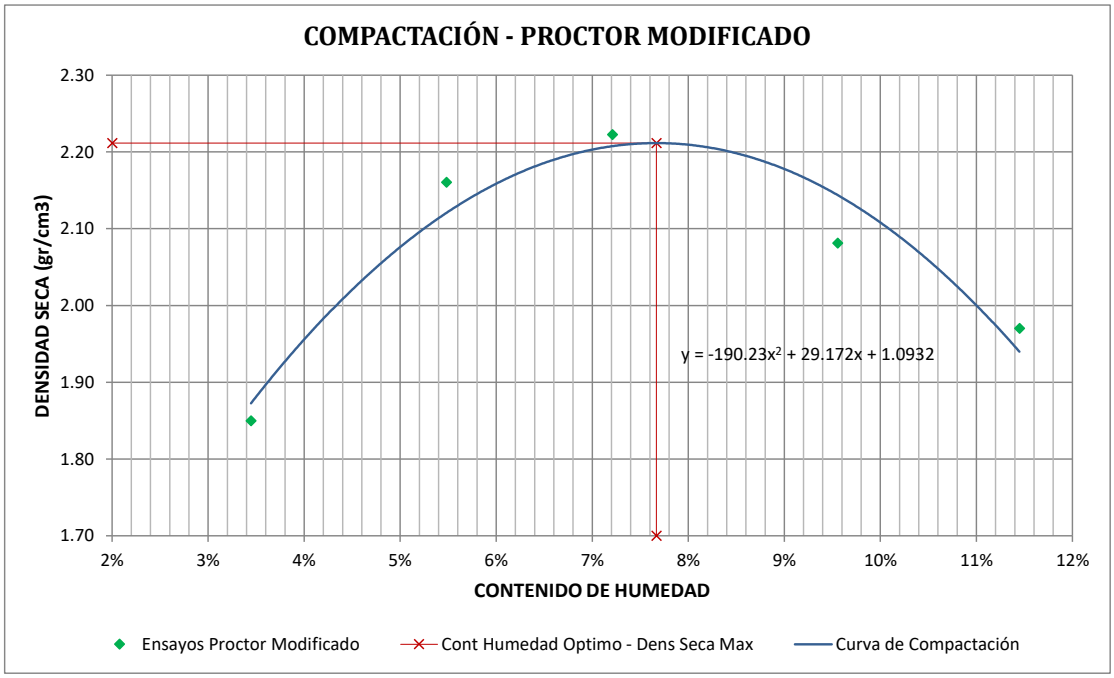
Fecha: Enero del 2020 — Profundidad: 0.30m - 1.50m

## RELACIONES HUMEDAD - DENSIDAD (PRÓCTOR MODIFICADO)

MTC E 115 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-1557 y AASHTO T-180

| DATOS GENERALES |
|---|
| Número de Capas = 5 |
| Golpes por Capa = 56 |
| Peso del Martillo = 4.54 Kg |
| Altura de Caída del Martillo= 45.72 cm |

| DENSIDAD DE LA MUESTRA | MUESTRA 01 | | MUESTRA 02 | | MUESTRA 03 | | MUESTRA 04 | | MUESTRA 05 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de Proctor Utilizado | P-3 | | P-3 | | P-3 | | P-3 | | P-3 | |
| Diámetro del Molde (cm) | 15.71 | | 15.71 | | 15.71 | | 15.71 | | 15.71 | |
| Altura del molde (cm) | 11.55 | | 11.55 | | 11.55 | | 11.55 | | 11.55 | |
| Volumen del Molde (cm3) | 2238.85 | | 2238.85 | | 2238.85 | | 2238.85 | | 2238.85 | |
| Peso del Molde (gr) | 6342.00 | | 6340.00 | | 6340.00 | | 6340.00 | | 6340.00 | |
| Peso del Molde + Muestra Compactada (gr) | 10626.00 | | 11442.00 | | 11675.00 | | 11445.00 | | 11256.00 | |
| Peso de la Muestra Compactada (gr) | 4284.00 | | 5102.00 | | 5335.00 | | 5105.00 | | 4916.00 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm3) | 1.91 | | 2.28 | | 2.38 | | 2.28 | | 2.20 | |
| **Densidad Seca (gr/cm3)** | **1.85** | | **2.16** | | **2.22** | | **2.08** | | **1.97** | |
| **CONTENIDO DE HUMEDAD** | **Arriba** | **Abajo** | **Arriba** | **Abajo** | **Arriba** | **Abajo** | **Arriba** | **Abajo** | **Arriba** | **Abajo** |
| Peso de Capsula (gr) | 20.88 | 16.36 | 18.00 | 20.25 | 17.06 | 20.67 | 19.33 | 19.77 | 16.21 | 16.09 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 95.52 | 98.92 | 70.34 | 92.60 | 99.09 | 83.80 | 81.46 | 81.13 | 86.25 | 106.46 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 93.80 | 96.88 | 68.15 | 89.42 | 94.37 | 80.05 | 76.63 | 76.23 | 79.68 | 97.84 |
| Peso del Agua (gr) | 1.72 | 2.04 | 2.19 | 3.18 | 4.72 | 3.75 | 4.83 | 4.90 | 6.57 | 8.62 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 72.92 | 80.52 | 50.15 | 69.17 | 77.31 | 59.38 | 57.30 | 56.46 | 63.47 | 81.75 |
| Contenido de Humedad | 2.36% | 2.53% | 4.37% | 4.60% | 6.11% | 6.32% | 8.43% | 8.68% | 10.35% | 10.54% |
| **Contenido de Humedad Promedio** | **3.45%** | | **5.48%** | | **7.21%** | | **9.55%** | | **11.45%** | |




**DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2.21 gr/cm3**

**CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO = 7.67%**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Proyecto:
Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Sub-Rasante C-01
Fecha: Enero del 2020

Calicata : C-01 (km 13+500)
Profundidad: 0m - 1.50m

## RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

**DATOS PRELIMINARES**

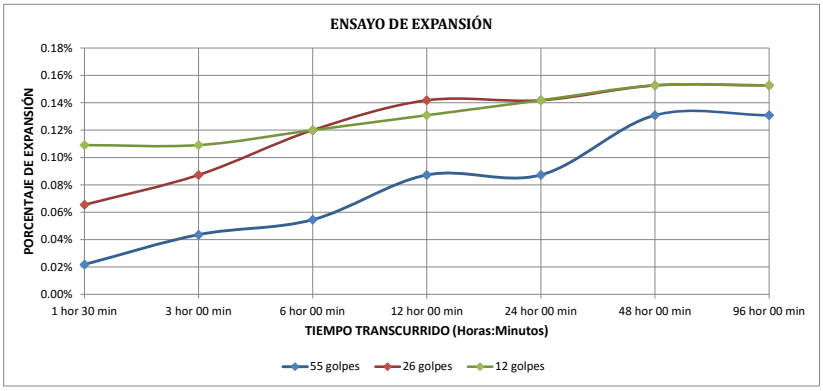
| DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO | DATOS DE LA ENERGÍA DE COMPACTACIÓN | DATOS DEL MOLDE |
|---|---|---|
| Densidad Seca Máxima = 2.21 cm3 | Peso del Martillo = 4.54 Kg | Diámetro del Molde = 15.24 cm |
| Contenido Humedad Óptimo = 7.67% | Altura de Caída del Martillo = 45.72 cm | Altura del Molde = 17.78 cm |
| Contenido Humedad Natural = 4.77% | Número de Capas = 5 | Altura del Disco Espaciador = 6.14 cm |
| **DATOS DEL EQUIPO DE PENETRACIÓN** | | Altura de la Muestra = 11.64 cm |
| Constante del Anillo de Carga = +1.24E+01 +3.4E+00 *X -1.11E-04 *$X^2$ +0.0E+00 *$X^3$ (Kg) | | Área = 182.41 cm2 |
| Área del Pistón = 19.35 cm2 | | Volumen = 2123.92 cm3 |

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

| Muestra | MUESTRA 01 | | MUESTRA 02 | | MUESTRA 03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de Golpes por Capa | 55 | | 26 | | 12 | |
| Condición de la Muestra | Cont. Hum. Óptimo | Saturada | Cont. Hum. Óptimo | Saturada | Cont. Hum. Óptimo | Saturada |
| Ubicación del Contenido de Humedad | Medio | Arriba | Medio | Arriba | Medio | Arriba |
| Peso de Capsula (gr) | 17.88 | 15.54 | 20.99 | 10.99 | 20.75 | 18.10 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 94.19 | 94.46 | 103.30 | 105.39 | 66.05 | 81.88 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 88.87 | 87.09 | 97.34 | 96.37 | 63.09 | 75.55 |
| Peso del Agua (gr) | 5.32 | 7.37 | 5.96 | 9.02 | 2.96 | 6.33 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 70.99 | 71.55 | 76.35 | 85.38 | 42.34 | 57.45 |
| **Contenido de Humedad** | **7.49%** | 10.30% | **7.81%** | 10.56% | **6.99%** | 11.02% |
| Porcentaje de Absorción | - | 2.81% | - | 2.76% | - | 4.03% |
| Peso del Molde (gr) | 7191 | | 7171 | | 7234 | |
| Peso del Molde + Muestra Húmeda (gr) | 12226.5 | 12235 | 11845 | 12025 | 11765 | 12011.5 |
| Peso de la Muestra Húmeda (gr) | 5035.5 | 5044 | 4674 | 4854 | 4531 | 4777.5 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 4684.45 | | 4335.56 | | 4234.93 | |
| Peso del Agua Absorbida (gr) | - | 8.5 | - | 180 | - | 246.5 |
| Porcentaje de Absorción | - | 0.18% | - | 4.15% | - | 5.82% |
| Densidad húmeda (gr/cm3) | 2.37 | 2.37 | 2.20 | 2.28 | 2.13 | 2.25 |
| **Densidad Seca (gr/cm3)** | **2.21** | **2.20** | **2.04** | **2.04** | **1.99** | **1.99** |

**ENSAYO DE EXPANSIÓN**

| Muestra | | MUESTRA 01 | | | | MUESTRA 02 | | | | MUESTRA 03 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tiempo Transcurrido | | Dial | Deform | | % de | Dial | Deform | | % de | Dial | Deform | | % de |
| Días | HH:MM | *0.001" | pulg | mm | Expans. | *0.001" | pulg | mm | Expans. | *0.001" | pulg | mm | Expans. |
| 0 | 0 hor 00 min | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 0.0625 | 1 hor 30 min | 1 | 0.001 | 0.025 | 0.02% | 3 | 0.003 | 0.076 | 0.07% | 5 | 0.005 | 0.127 | 0.11% |
| 0.125 | 3 hor 00 min | 2 | 0.002 | 0.051 | 0.04% | 4 | 0.004 | 0.102 | 0.09% | 5 | 0.005 | 0.127 | 0.11% |
| 0.25 | 6 hor 00 min | 2.5 | 0.0025 | 0.064 | 0.05% | 5.5 | 0.0055 | 0.140 | 0.12% | 5.5 | 0.0055 | 0.140 | 0.12% |
| 0.5 | 12 hor 00 min | 4 | 0.004 | 0.102 | 0.09% | 6.5 | 0.0065 | 0.165 | 0.14% | 6 | 0.006 | 0.152 | 0.13% |
| 1 | 24 hor 00 min | 4 | 0.004 | 0.102 | 0.09% | 6.5 | 0.0065 | 0.165 | 0.14% | 6.5 | 0.0065 | 0.165 | 0.14% |
| 2 | 48 hor 00 min | 6 | 0.006 | 0.152 | 0.13% | 7 | 0.007 | 0.178 | 0.15% | 7 | 0.007 | 0.178 | 0.15% |
| 4 | 96 hor 00 min | 6 | 0.006 | 0.152 | **0.13%** | 7 | 0.007 | 0.178 | **0.15%** | 7 | 0.007 | 0.178 | **0.15%** |




**ENSAYO DE PENETRACIÓN**

| Muestra | | | MUESTRA 01 | | | | MUESTRA 02 | | | | MUESTRA 03 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga Unitaria Patrón (kg/cm2) | Dial *0.001" | Penetración mm | Dial | Fuerza kg | Esfuer. kg/cm2 | CBR % | Dial | Fuerza kg | Esfuer. kg/cm2 | CBR % | Dial | Fuerza kg | Esfuer. kg/cm2 | CBR % |
| | 0 | 0.000 | 0 | 0.00 | 0.00 | | 0 | 0.00 | 0.00 | | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | 25 | 0.635 | 20 | 80.89 | 4.18 | | 24 | 94.59 | 4.89 | | 13 | 56.92 | 2.94 | |
| | 50 | 1.270 | 48 | 176.67 | 9.13 | | 55 | 200.58 | 10.36 | | 37 | 139.06 | 7.18 | |
| | 75 | 1.905 | 74 | 265.44 | 13.71 | | 78 | 279.09 | 14.42 | | 62 | 224.49 | 11.60 | |
| 70.31 | 100 | 2.540 | 105 | 371.09 | 19.17 | 27.27% | 99 | 350.66 | 18.12 | 25.77% | 85 | 302.96 | 15.65 | 22.26% |
| | 125 | 3.175 | 133 | 466.34 | 24.09 | | 115 | 405.13 | 20.93 | | 105 | 371.09 | 19.17 | |
| | 150 | 3.810 | 160 | 558.02 | 28.83 | | 132 | 462.94 | 23.92 | | 118 | 415.34 | 21.46 | |
| 105.46 | 200 | 5.080 | 211 | 730.74 | 37.76 | 35.80% | 160 | 558.02 | 28.83 | 27.34% | 142 | 496.91 | 25.67 | 24.34% |
| | 300 | 7.620 | 297 | 1020.70 | 52.74 | | 196 | 680.00 | 35.13 | | 181 | 629.21 | 32.51 | |
| | 400 | 10.160 | 357 | 1222.03 | 63.14 | | 225 | 778.06 | 40.20 | | 214 | 740.89 | 38.28 | |
| | 500 | 12.700 | 396 | 1352.46 | 69.88 | | 252 | 869.18 | 44.91 | | 239 | 825.33 | 42.64 | |

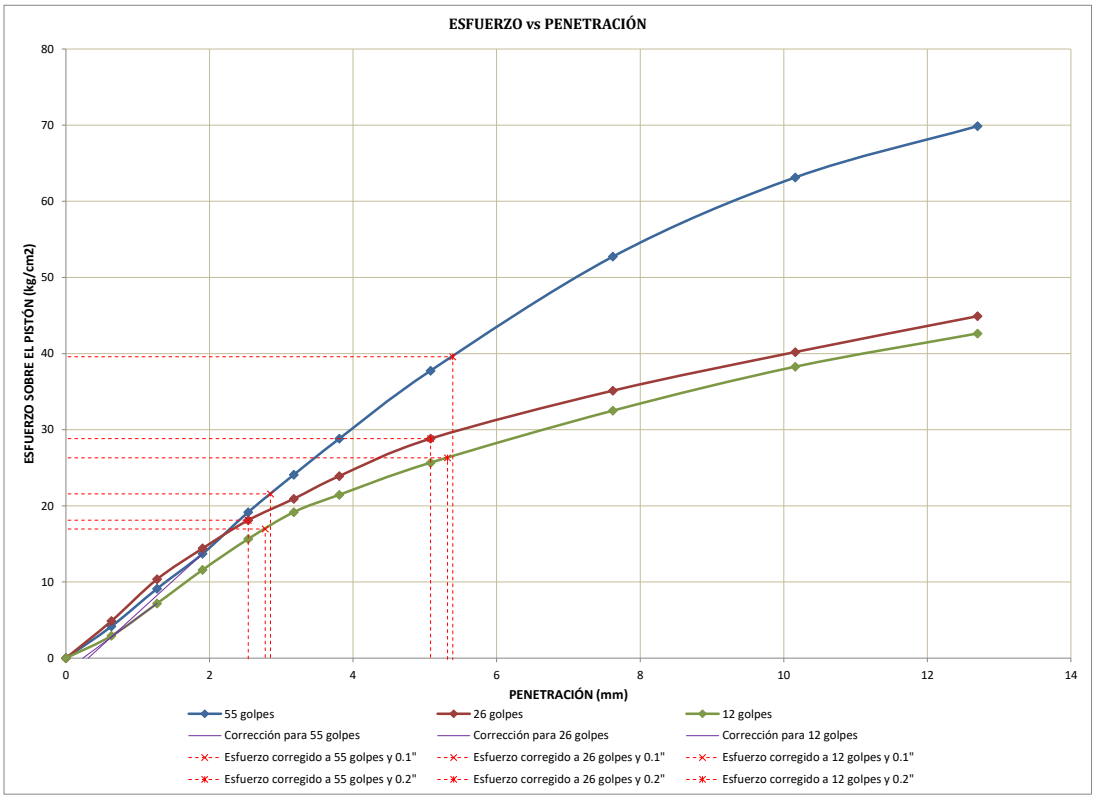
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Proyecto:
Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Sub-Rasante C-01
Fecha: Enero del 2020

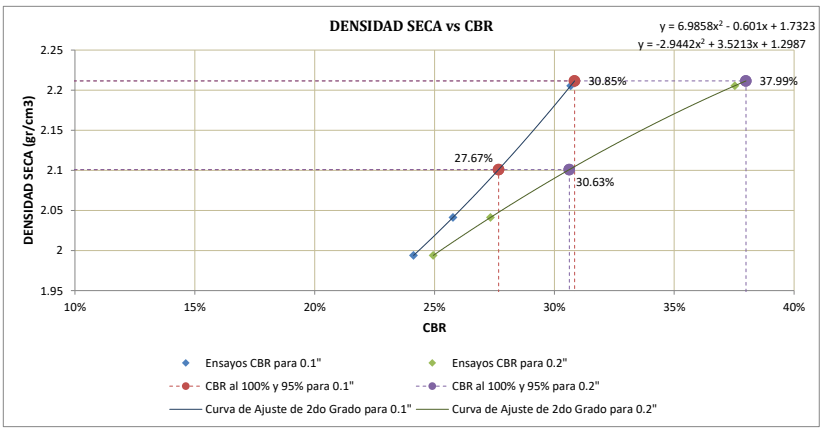
Calicata : C-01 (km 13+500)
Profundidad: 0m - 1.50m

## RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193




| CORRECCIONES | MUESTRA 01 | | | MUESTRA 02 | | | MUESTRA 03 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga Unitaria Patrón | Penetr Correg | Esfuer Correg | CBR Correg | Penetr Correg | Esfuer Correg | CBR Correg | Penetr Correg | Esfuer Correg | CBR Correg |
| kg/cm2 | mm | kg/cm2 | % | mm | kg/cm2 | % | mm | kg/cm2 | % |
| 70.31 | 2.850 | 21.57 | **30.68%** | 2.540 | 18.12 | **25.77%** | 2.776 | 16.96 | **24.13%** |
| 105.46 | 5.390 | 39.58 | **37.53%** | 5.080 | 28.83 | **27.34%** | 5.316 | 26.31 | **24.95%** |




| Número de Golpes | CBR | | Densidad Seca |
|---|---|---|---|
| | 0.1" | 0.2" | |
| 55 | 30.68% | 37.53% | 2.21 gr/cm3 |
| 26 | 25.77% | 27.34% | 2.04 gr/cm3 |
| 12 | 24.13% | 24.95% | 1.99 gr/cm3 |

| | |
|---|---|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm3) | 2.21 |
| 95% de la DSM (gr/cm3) | 2.10 |

| | 0.1" | 0.2" |
|---|---|---|
| **CBR al 100% de la DSM** | **30.85%** | **37.99%** |
| **CBR al 95% de la DSM** | **27.67%** | **30.63%** |

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca

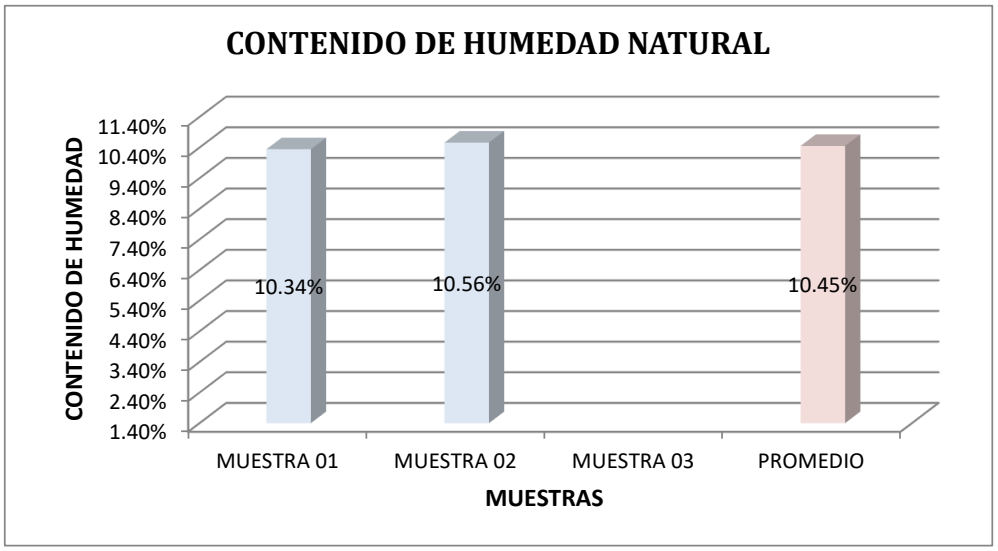
Muestra: Sub-Rasante C-03 Calicata : C-03 (km 11+500)

Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.20 m - 1.50 m

## CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MTC E 108 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-2216

| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 |
|---|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 18.13 | 15.63 | |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 91.54 | 84.22 | |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 84.66 | 77.67 | |
| Peso del Agua (gr) | 6.88 | 6.55 | |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 66.53 | 62.04 | |
| **Contenido de Humedad** | **10.34%** | **10.56%** | |




**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 10.45%**

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca

Muestra: Sub-Rasante C-03 — Calicata : C-03 (km 11+500)

Fecha: Enero del 2020 — Profundidad: 0.20 m - 1.50 m

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

**Antes del Lavado**

Peso de la Muestra Seca = 1600.00 gr

**Despues del Lavado**

Peso de la Muestra Seca = 1470.00 gr

% de Error en Peso = -0.07% Ok!

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO (gr) | PESO QUE PASA (gr) | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 100 | 0.00 | 1471.1 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3" | 75 | 0.00 | 1471.10 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50 | 236.00 | 1235.10 | 14.75% | 14.75% | 85.25% |
| 1½" | 37.5 | 171.10 | 1064.00 | 10.69% | 25.44% | 74.56% |
| 1" | 25 | 175.00 | 889.00 | 10.94% | 36.38% | 63.62% |
| 3/4" | 19 | 22.00 | 867.00 | 1.38% | 37.76% | 62.24% |
| 3/8" | 9.5 | 71.00 | 796.00 | 4.44% | 42.19% | 57.81% |
| Nº 4 | 4.75 | 191.00 | 605.00 | 11.94% | 54.13% | 45.87% |
| Nº 10 | 2 | 125.00 | 480.00 | 7.81% | 61.94% | 38.06% |
| Nº 20 | 0.850 | 225.00 | 255.00 | 14.06% | 76.01% | 23.99% |
| Nº 40 | 0.425 | 114.00 | 141.00 | 7.13% | 83.13% | 16.87% |
| Nº 50 | 0.300 | 20.00 | 121.00 | 1.25% | 84.38% | 15.62% |
| Nº 100 | 0.150 | 44.00 | 77.00 | 2.75% | 87.13% | 12.87% |
| Nº 200 | 0.075 | 33.00 | 44.00 | 2.06% | 89.19% | 10.81% |
| Cazuela | - | 44.00 | - | 2.75% | 91.94% | - |
| Lavado | - | 130.00 | - | 8.06% | 97.25% | - |
| Total Fracción Retenida en Lavado = | | **1471.10** | | **100.00%** | | |

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 54.13%

% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 35.06%

% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 10.81%

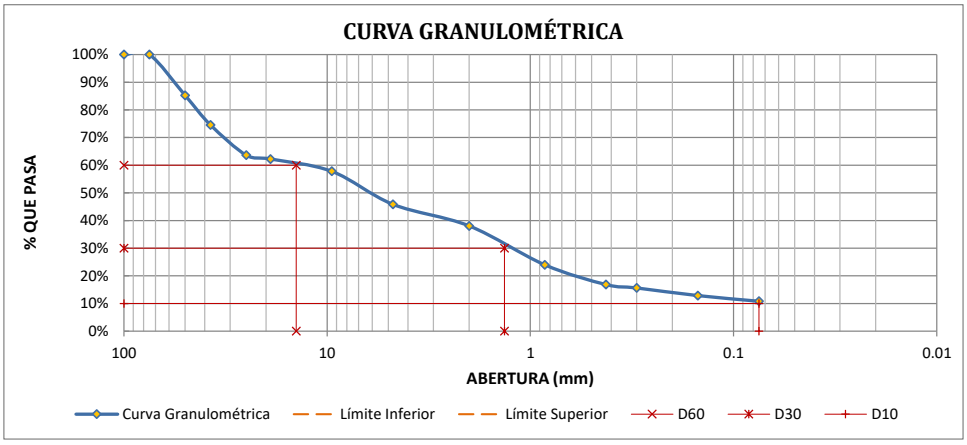
Total: 100.00%

Fracción Gruesa

% de grava = 60.69%

% de arena = 39.31%

Total = 100.00%




**Tamaño Máximo Absoluto = 3"**

**Tamaño Máximo Nominal = 2"**

**D60 = 14.20 mm**

**D30 = 1.34 mm**

**D10 = 0.075 mm**

**Cu = 189.29**

**Cc = 1.689**

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca

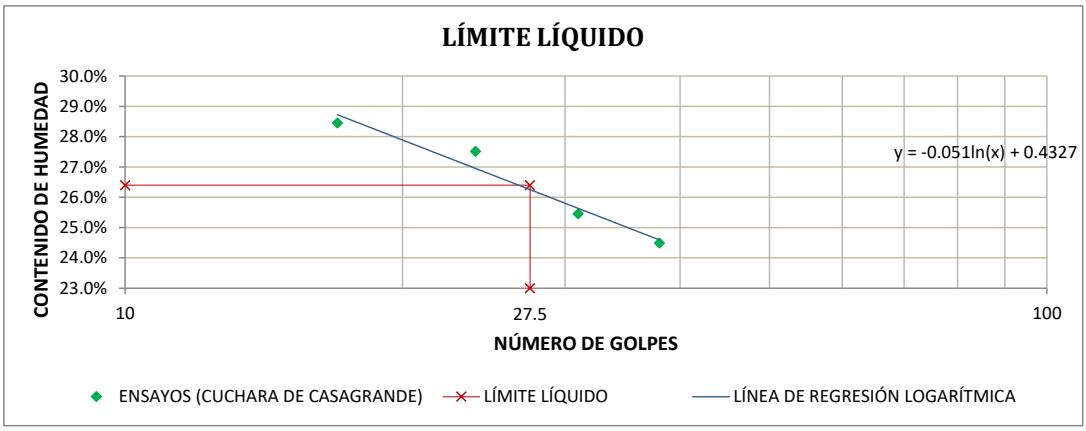
Muestra: Sub-Rasante C-03 Calicata : C-03 (km 11+500)

Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.20 m - 1.50 m

## LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

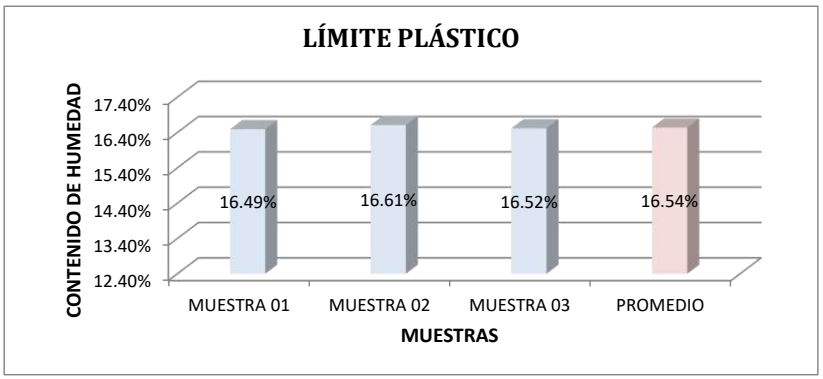
| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | MUESTRA 04 |
|---|---|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 9.04 | 9.39 | 7.97 | 8.00 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 22.36 | 23.14 | 21.92 | 24.30 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 19.74 | 20.35 | 18.91 | 20.69 |
| Peso del Agua (gr) | 2.62 | 2.79 | 3.01 | 3.61 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 10.70 | 10.96 | 10.94 | 12.69 |
| **Contenido de Humedad** | **24.49%** | **25.46%** | **27.51%** | **28.45%** |
| **Número de Golpes** | **38** | **31** | **24** | **17** |




## LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 |
|---|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 9.26 | 8.71 | 9.42 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 12.65 | 12.29 | 13.37 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 12.17 | 11.78 | 12.81 |
| Peso del Agua (gr) | 0.48 | 0.51 | 0.56 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 2.91 | 3.07 | 3.39 |
| **Contenido de Humedad** | **16.49%** | **16.61%** | **16.52%** |




| |
|---|
| **LÍMITE LÍQUIDO = 26.40%** |
| **LÍMITE PLÁSTICO = 16.54%** |
| **ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 9.86%** |

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEI
Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Sub-Rasante C-03 — Calicata : C-03 (km 11+500)
Fecha: Enero del 2020 — Profundidad: 0.20 m - 1.50 m

## SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487

| DATOS PARA CLASIFICACIÓN |
|---|
| **De Granulometría** |
| % de Gruesos = 89.19% |
| % de Finos = 10.81% |
| Total = 100.00% |
| % de Grava = 54.13% |
| % de Arena = 35.06% |
| Total = 89.19% |
| Fracción Gruesa |
| % de Grava = 60.69% |
| % de Arena = 39.31% |
| Total = 100.00% |
| Coeficientes |
| Cu = 189.29 |
| Cc = 1.689 |
| **De Límites de Consistencia** |
| LL = 26.40% |
| LP = 16.54% |
| IP = 9.86% |
| **Otros Datos** |
| Tipo = Inorgánico |

| CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | SÍMBOLO | NOMBRE DE GRUPO |
|---|---|---|---|---|---|
| **SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS** Más del 50% es retenido en la malla Nº 200 | **GRAVAS** Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla Nº 4 | **GRAVAS LIMPIAS** Menos del 5% pasa la malla Nº 200 | Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3 | GW | Grava bien graduada |
| | | | Cu < 4 ó 1> Cc > 3 | GP | Grava mal graduada |
| | | **GRAVAS CON FINOS** Mas del 12% pasa la malla Nº 200 | IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad | GM | Grava limosa |
| | | | IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | GC | Grava arcillosa |
| | | | 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | GC - GM | Grava limosa arcillosa |
| | | **GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS** Entre el 5 y 12% pasa malla Nº 200 | Cumple los criterios para GW y GM | GW - GM | Grava bien graduada con limo |
| | | | Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM | GW - GC | Grava bien graduada con arcilla |
| | | | Cumple los criterios para GP y GM | GP - GM | Grava mal graduada con limo |
| | | | Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM | GP - GC | Grava mal graduada con arcilla |
| | **ARENAS** El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla Nº 4 | **ARENAS LIMPIAS** Menos del 5% pasa la malla Nº 200 | Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3 | SW | Arena bien graduada |
| | | | Cu < 6 ó 1> Cc > 3 | SP | Arena mal graduada |
| | | **ARENAS CON FINOS** Mas del 12% pasa la malla Nº 200 | IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad | SM | Arena limosa |
| | | | IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | SC | Arena arcillosa |
| | | | 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | SC - SM | Arena limosa arcillosa |
| | | **ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS** Entre el 5 y 12% pasa malla Nº 200 | Cumple los criterios para SW y SM | SW - SM | Arena bien graduada con limo |
| | | | Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM | SW - SC | Arena bien graduada con arcilla |
| | | | Cumple los criterios para SP y SM | SP - SM | Arena mal graduada con limo |
| | | | Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM | SP - SC | Arena mal graduada con arcilla |
| **SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS** El 50% o más pasa la malla Nº 200 | **LIMOS Y ARCILLAS** Límite Líquido menor que 50 | Inorgánicos | IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad | ML | Limo de baja plasticidad |
| | | | IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | CL | Arcilla de baja plasticidad |
| | | | 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad | CL - ML | Arcilla limosa |
| | | Orgánicos | $\frac{Límite\ Líquido\ secado\ al\ horno}{Límite\ Líquido\ no\ secado} < 0.75$ | OL | Limo orgánico / Arcilla orgánica |
| | **LIMOS Y ARCILLAS** Límite Líquido 50 o mayor | Inorgánicos | Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" | MH | Limo de alta plasticidad |
| | | | Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" | CH | Arcilla de alta plasticidad |
| | | Orgánicos | $\frac{Límite\ Líquido\ secado\ al\ horno}{Límite\ Líquido\ no\ secado} < 0.75$ | OH | Limo orgánico / Arcilla orgánica |
| **SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS** | | | Principalmente materia orgánica de color oscuro | Pt | Turba |

**GW - GC = Grava bien graduada con arcilla y arenosa**

El Equipo ideal de Compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo es: Tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos, rodillo con ruedas de acero, rodillo de pata de cabra

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA D
Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Sub-Rasante C-03
Fecha: Enero del 2020

Calicata : C-03 (km 11+500)
Profundidad: 0.20 m - 1.50 m

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

AASHTO M-145

| DATOS PARA CLASIFICACIÓN | | |
|---|---|---|
| **De Granulometría** | **De Límites de Consistencia** | **Otros Datos** |
| % que pasa el tamiz Nº 10 = 38.06% | LL = 26.40% | Tipo = Inorgánico |
| % que pasa el tamiz Nº 40 = 16.87% | LP = 16.54% | |
| % que pasa el tamiz Nº 200 = 10.81% | IP = 9.86% | |

| **CLASIFICACIÓN GENERAL** | **MATERIALES GRANULARES** (35% o menos pasa el tamiz Nº 200) | | | | | | | **MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS** (más del 35% pasa el tamiz Nº 200) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GRUPOS | A-1 | | A-3 | A-2 | | | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 |
| SUB - GRUPOS | A-1-a | A-1-b | | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 | | | | A-7-5 |
| | | | | | | | | | | | A-7-6 |
| % que pasa el tamiz: | | | | | | | | | | | |
| Nº 10 | 50 máx. | | | | | | | | | | |
| Nº 40 | 30 máx. | 50 máx. | 51 mín. | | | | | | | | |
| Nº 200 | 15 máx. | 25 máx. | 10 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. |
| Características del material que pasa el tamiz Nº 40 | | | | | | | | | | | |
| Límite Líquido | | | No Plástico | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. |
| Índice de Plasticidad | 6 máx. | 6 máx. | | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. |
| Índice de Grupo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 máx. | 4 máx. | 8 máx. | 12 máx. | 16 máx. | 20 máx. |
| Tipos de Material | Fragmentos de piedra grava y arena | | Arena fina | Gravas, arenas limosas y arcillosas | | | | Suelos limosos | | Suelos arcillosos | |

**A-2-4 (0) = Materiales granulares con partículas finas limosas**

Proyecto: DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca

Muestra: Sub-Rasante C-03 Calicata : C-03 (km 11+500)

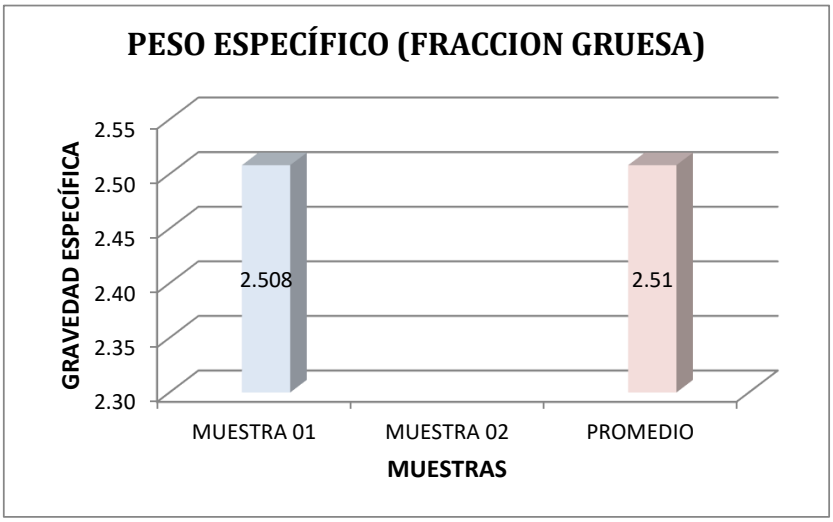
Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.20 m - 1.50 m

## PESO ESPECÍFICO DE SUELOS (FRACCIÓN GRUESA)

MTC E 206 - 2016, Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

| DATOS DEL ENSAYO | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 |
|---|---|---|
| Número de Probeta | 1 | |
| Volumen de la Probeta (ml) | 1000 | |
| Peso de la Probeta (gr) | 554.87 | |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 515.16 | |
| Peso de la Probeta + Agua + Muestra (gr) | 1234.53 | |
| Temperatura del Agua (°C) | 20.0 | |
| Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr) | 524.43 | |
| Peso de la Probeta + Agua (gr) | 915.50 | |
| Peso de la Muestra Sumergida (gr) | 319.03 | |
| Peso del Agua Desplazada (gr) | 205.40 | |
| Peso Específico Aparente a temperatura de ensayo (gr/cm3) | 2.508 | |
| Factor de corrección por temperatura | 1.0000000 | |
| Peso Específico Aparente (gr/cm3) | 2.508 | |

| |
|---|
| % de Error = 0.00% |
| < 2% Ok! |




**PESO ESPECÍFICO DE GRAVAS = 2.51 gr/cm3**

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca

Muestra: Sub-Rasante C-03 Calicata : C-03 (km 11+500)

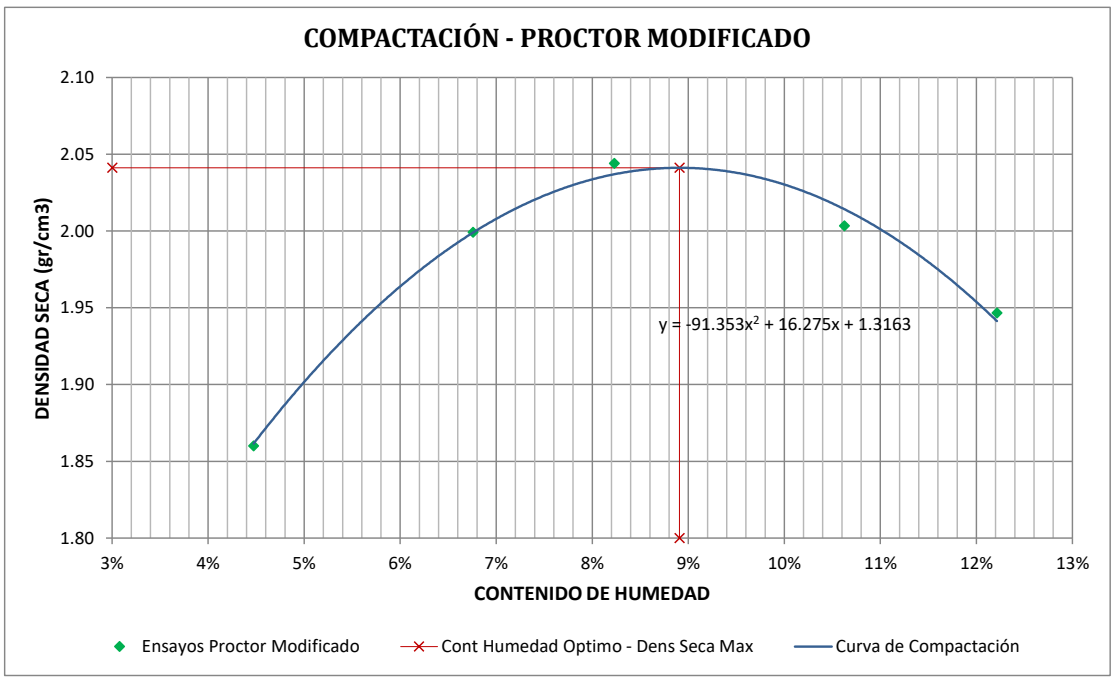
Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.20 m - 1.50 m

## RELACIONES HUMEDAD - DENSIDAD (PRÓCTOR MODIFICADO)

MTC E 115 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-1557 y AASHTO T-180

| DATOS GENERALES |
|---|
| Número de Capas = 5 |
| Golpes por Capa = 56 |
| Peso del Martillo = 4.54 Kg |
| Altura de Caída del Martillo= 45.72 cm |

| DENSIDAD DE LA MUESTRA | MUESTRA 01 | | MUESTRA 02 | | MUESTRA 03 | | MUESTRA 04 | | MUESTRA 05 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de Proctor Utilizado | P-1 | | P-1 | | P-1 | | P-1 | | P-1 | |
| Diámetro del Molde (cm) | 15.72 | | 15.72 | | 15.72 | | 15.72 | | 15.72 | |
| Altura del molde (cm) | 11.82 | | 11.82 | | 11.82 | | 11.82 | | 11.82 | |
| Volumen del Molde (cm3) | 2294.10 | | 2294.10 | | 2294.10 | | 2294.10 | | 2294.10 | |
| Peso del Molde (gr) | 6250.00 | | 6250.00 | | 6250.00 | | 6250.00 | | 6250.00 | |
| Peso del Molde + Muestra Compactada (gr) | 10708.00 | | 11146.00 | | 11325.00 | | 11334.00 | | 11261.00 | |
| Peso de la Muestra Compactada (gr) | 4458.00 | | 4896.00 | | 5075.00 | | 5084.00 | | 5011.00 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm3) | 1.94 | | 2.13 | | 2.21 | | 2.22 | | 2.18 | |
| **Densidad Seca (gr/cm3)** | **1.86** | | **2.00** | | **2.04** | | **2.00** | | **1.95** | |
| **CONTENIDO DE HUMEDAD** | **Arriba** | **Abajo** | **Arriba** | **Abajo** | **Arriba** | **Abajo** | **Arriba** | **Abajo** | **Arriba** | **Abajo** |
| Peso de Capsula (gr) | 15.76 | 15.08 | 17.19 | 16.62 | 18.91 | 18.82 | 16.64 | 18.65 | 15.62 | 19.12 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 97.74 | 68.61 | 89.07 | 88.91 | 72.51 | 78.60 | 69.08 | 96.78 | 76.87 | 95.29 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 95.07 | 66.76 | 85.22 | 84.91 | 68.96 | 74.50 | 64.53 | 89.84 | 70.75 | 87.54 |
| Peso del Agua (gr) | 2.67 | 1.85 | 3.85 | 4.00 | 3.55 | 4.10 | 4.55 | 6.94 | 6.12 | 7.75 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 79.31 | 51.68 | 68.03 | 68.29 | 50.05 | 55.68 | 47.89 | 71.19 | 55.13 | 68.42 |
| Contenido de Humedad | 3.37% | 3.58% | 5.66% | 5.86% | 7.09% | 7.36% | 9.50% | 9.75% | 11.10% | 11.33% |
| **Contenido de Humedad Promedio** | **4.47%** | | **6.76%** | | **8.23%** | | **10.62%** | | **12.21%** | |




**DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2.04 gr/cm3**

**CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO = 8.91%**

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMAR
Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Sub-Rasante C-03
Fecha: Enero del 2020

Calicata : C-03 (km 11+500)
Profundidad: 0.20 m - 1.50 m

## RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

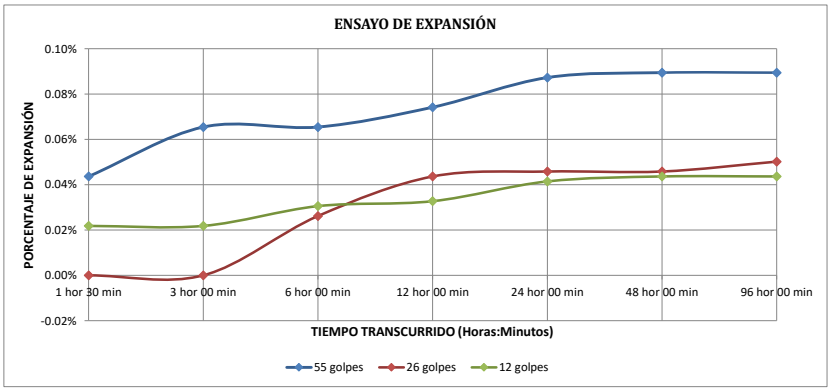
| DATOS PRELIMINARES | | |
|---|---|---|
| **DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO** | **DATOS DE LA ENERGÍA DE COMPACTACIÓN** | **DATOS DEL MOLDE** |
| Densidad Seca Máxima = 2.04 cm3 | Peso del Martillo = 4.54 Kg | Diámetro del Molde = 15.24 cm |
| Contenido Humedad Óptimo = 8.91% | Altura de Caída del Martillo = 45.72 cm | Altura del Molde = 17.78 cm |
| Contenido Humedad Natural = 10.45% | Número de Capas = 5 | Altura del Disco Espaciador = 6.14 cm |
| **DATOS DEL EQUIPO DE PENETRACIÓN** | | Altura de la Muestra = 11.64 cm |
| Constante del Anillo de Carga = +1.24E+01 +3.4E+00 *X -1.11E-04 *$X^2$ +0.0E+00 *$X^3$ (KN) | | Área = 182.41 cm2 |
| Área del Pistón = 19.35 cm2 | | Volumen = 2123.92 cm3 |

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

| Muestra | MUESTRA 01 | | MUESTRA 02 | | MUESTRA 03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de Golpes por Capa | 55 | | 26 | | 12 | |
| Condición de la Muestra | Cont. Hum. Óptimo | Saturada | Cont. Hum. Óptimo | Saturada | Cont. Hum. Óptimo | Saturada |
| Ubicación del Contenido de Humedad | Medio | Arriba | Medio | Arriba | Medio | Arriba |
| Peso de Capsula (gr) | 20.69 | 19.76 | 16.49 | 18.10 | 19.11 | 17.67 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 96.91 | 100.10 | 102.99 | 79.37 | 97.30 | 102.54 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 90.65 | 92.34 | 96.25 | 72.92 | 90.98 | 93.04 |
| Peso del Agua (gr) | 6.26 | 7.76 | 6.74 | 6.45 | 6.32 | 9.50 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 69.96 | 72.58 | 79.76 | 54.82 | 71.87 | 75.37 |
| **Contenido de Humedad** | **8.95%** | 10.69% | **8.45%** | 11.77% | **8.79%** | 12.60% |
| Porcentaje de Absorción | - | 1.74% | - | 3.32% | - | 3.81% |
| Peso del Molde (gr) | 6905.5 | | 6855.5 | | 7190 | |
| Peso del Molde + Muestra Húmeda (gr) | 11602.5 | 11832 | 11280 | 11498 | 11394 | 11712 |
| Peso de la Muestra Húmeda (gr) | 4697 | 4926.5 | 4424.5 | 4642.5 | 4204 | 4522 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 4311.23 | | 4079.75 | | 3864.20 | |
| Peso del Agua Absorbida (gr) | - | 229.5 | - | 218 | - | 318 |
| Porcentaje de Absorción | - | 5.32% | - | 5.34% | - | 8.23% |
| Densidad húmeda (gr/cm3) | 2.21 | 2.32 | 2.08 | 2.18 | 1.98 | 2.13 |
| **Densidad Seca (gr/cm3)** | **2.03** | **2.03** | **1.92** | **1.92** | **1.82** | **1.82** |

**ENSAYO DE EXPANSIÓN**

| Muestra | | MUESTRA 01 | | | | MUESTRA 02 | | | | MUESTRA 03 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tiempo Transcurrido | | Dial | Deform | | % de | Dial | Deform | | % de | Dial | Deform | | % de |
| Días | HH:MM | *0.001" | pulg | mm | Expans. | *0.001" | pulg | mm | Expans. | *0.001" | pulg | mm | Expans. |
| 0 | 0 hor 00 min | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 0.0625 | 1 hor 30 min | 2 | 0.002 | 0.051 | 0.04% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 1 | 0.001 | 0.025 | 0.02% |
| 0.125 | 3 hor 00 min | 3 | 0.003 | 0.076 | 0.07% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 1 | 0.001 | 0.025 | 0.02% |
| 0.25 | 6 hor 00 min | 3 | 0.003 | 0.076 | 0.07% | 1.2 | 0.0012 | 0.030 | 0.03% | 1.4 | 0.0014 | 0.036 | 0.03% |
| 0.5 | 12 hor 00 min | 3.4 | 0.0034 | 0.086 | 0.07% | 2 | 0.002 | 0.051 | 0.04% | 1.5 | 0.0015 | 0.038 | 0.03% |
| 1 | 24 hor 00 min | 4 | 0.004 | 0.102 | 0.09% | 2.1 | 0.0021 | 0.053 | 0.05% | 1.9 | 0.0019 | 0.048 | 0.04% |
| 2 | 48 hor 00 min | 4.1 | 0.0041 | 0.104 | 0.09% | 2.1 | 0.0021 | 0.053 | 0.05% | 2 | 0.002 | 0.051 | 0.04% |
| 4 | 96 hor 00 min | 4.1 | 0.0041 | 0.104 | **0.09%** | 2.3 | 0.0023 | 0.058 | **0.05%** | 2 | 0.002 | 0.051 | **0.04%** |




**ENSAYO DE PENETRACIÓN**

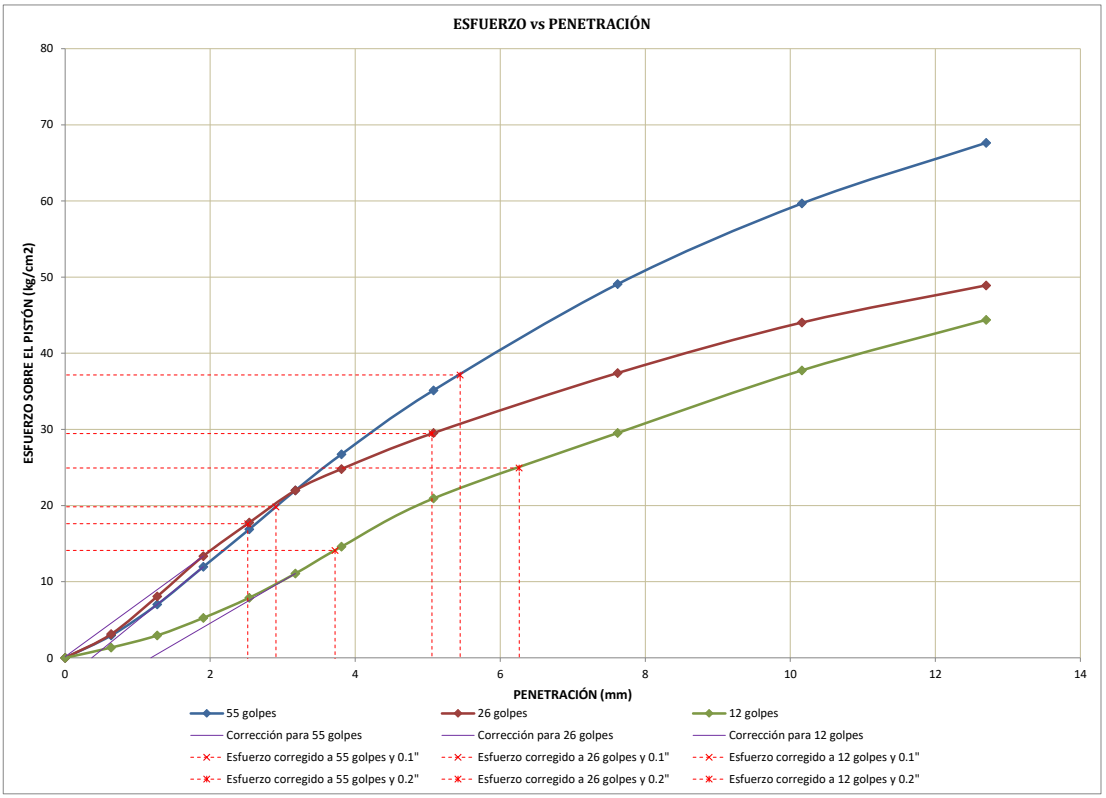
| Muestra | | | MUESTRA 01 | | | | MUESTRA 02 | | | | MUESTRA 03 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga Unitaria | Dial | Penetración | Dial | Fuerza | Esfuer. | CBR | Dial | Fuerza | Esfuer. | CBR | Dial | Fuerza | Esfuer. | CBR |
| Patrón (kg/cm2) | *0.001" | mm | | kg | kg/cm2 | % | | kg | kg/cm2 | % | | kg | kg/cm2 | % |
| | 0 | 0.000 | 0 | 0.00 | 0.00 | | 0 | 0.00 | 0.00 | | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | 25 | 0.635 | 13 | 56.92 | 2.94 | | 14 | 60.35 | 3.12 | | 4 | 26.09 | 1.35 | |
| | 50 | 1.270 | 36 | 135.64 | 7.01 | | 42 | 156.16 | 8.07 | | 13 | 56.92 | 2.94 | |
| | 75 | 1.905 | 64 | 231.31 | 11.95 | | 72 | 258.62 | 13.36 | | 26 | 101.43 | 5.24 | |
| 70.31 | 100 | 2.540 | 92 | 326.81 | 16.89 | 24.02% | 97 | 343.85 | 17.77 | 25.27% | 41 | 152.74 | 7.89 | 11.22% |
| | 125 | 3.175 | 121 | 425.54 | 21.99 | | 121 | 425.54 | 21.99 | | 59 | 214.24 | 11.07 | |
| | 150 | 3.810 | 148 | 517.29 | 26.73 | | 137 | 479.93 | 24.80 | | 79 | 282.50 | 14.60 | |
| 105.46 | 200 | 5.080 | 196 | 680.00 | 35.13 | 33.31% | 164 | 571.58 | 29.53 | 28.00% | 115 | 405.13 | 20.93 | 19.85% |
| | 300 | 7.620 | 276 | 950.05 | 49.09 | | 209 | 723.98 | 37.41 | | 164 | 571.58 | 29.53 | |
| | 400 | 10.160 | 337 | 1155.01 | 59.68 | | 247 | 852.32 | 44.04 | | 211 | 730.74 | 37.76 | |
| | 500 | 12.700 | 383 | 1309.02 | 67.63 | | 275 | 946.68 | 48.91 | | 249 | 859.07 | 44.39 | |

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMAR
Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Sub-Rasante C-03
Fecha: Enero del 2020

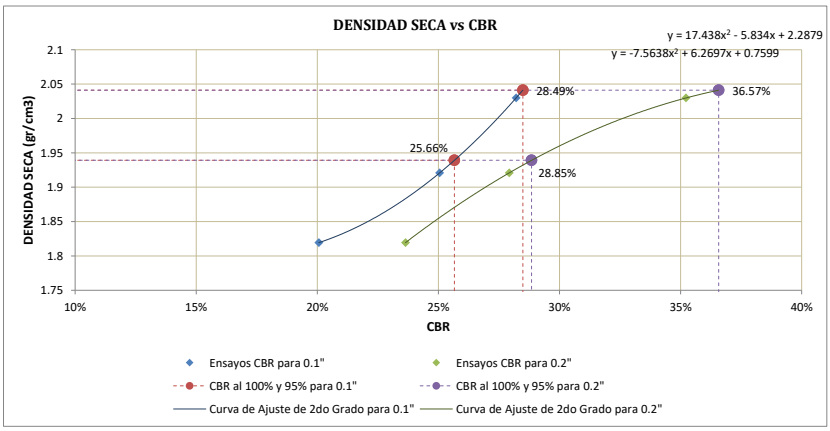
Calicata : C-03 (km 11+500)
Profundidad: 0.20 m - 1.50 m

## RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193




| CORRECCIONES | MUESTRA 01 | | | MUESTRA 02 | | | MUESTRA 03 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga Unitaria Patrón | Penetr Correg | Esfuer Correg | CBR Correg | Penetr Correg | Esfuer Correg | CBR Correg | Penetr Correg | Esfuer Correg | CBR Correg |
| kg/cm2 | mm | kg/cm2 | % | mm | kg/cm2 | % | mm | kg/cm2 | % |
| 70.31 | 2.907 | 19.83 | **28.21%** | 2.518 | 17.61 | **25.05%** | 3.722 | 14.11 | **20.06%** |
| 105.46 | 5.447 | 37.15 | **35.23%** | 5.058 | 29.45 | **27.93%** | 6.262 | 24.93 | **23.64%** |




| Número de Golpes | CBR | | Densidad Seca |
|---|---|---|---|
| | 0.1" | 0.2" | |
| 55 | 28.21% | 35.23% | 2.03 gr/cm3 |
| 26 | 25.05% | 27.93% | 1.92 gr/cm3 |
| 12 | 20.06% | 23.64% | 1.82 gr/cm3 |

| | |
|---|---|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm3) | 2.04 |
| 95% de la DSM (gr/cm3) | 1.94 |

| | 0.1" | 0.2" |
|---|---|---|
| **CBR al 100% de la DSM** | **28.49%** | **36.57%** |
| **CBR al 95% de la DSM** | **25.66%** | **28.85%** |

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

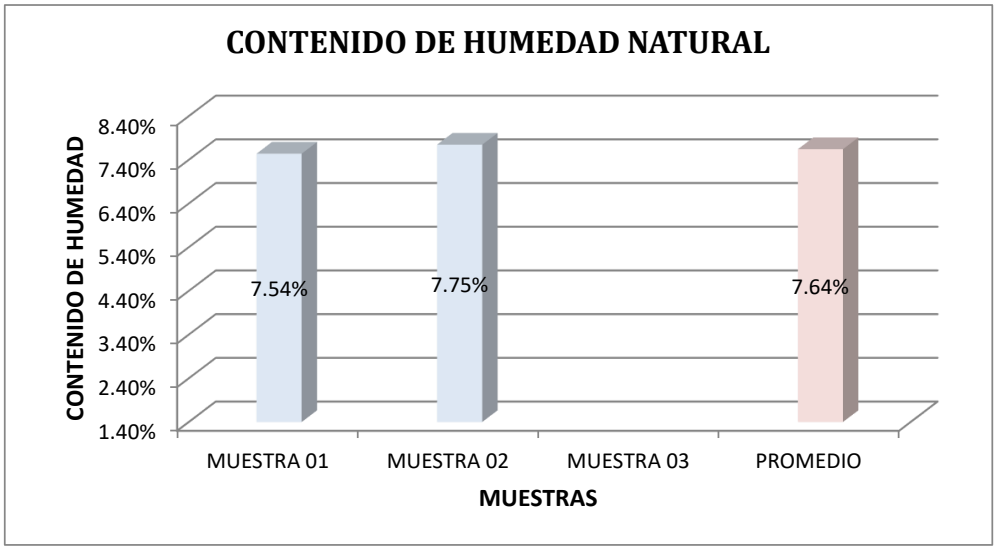
Muestra: Sub-Rasante C-01 Calicata : C-09 (km 05+500)

Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.30 m - 1.00 m

## CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 |
|---|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 15.95 | 17.55 | |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 85.84 | 88.91 | |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 80.94 | 83.78 | |
| Peso del Agua (gr) | 4.90 | 5.13 | |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 64.99 | 66.23 | |
| **Contenido de Humedad** | **7.54%** | **7.75%** | |




**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 7.64%**

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

Muestra: Sub-Rasante C-01 Calicata : C-09 (km 05+500)

Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.30 m - 1.00 m

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

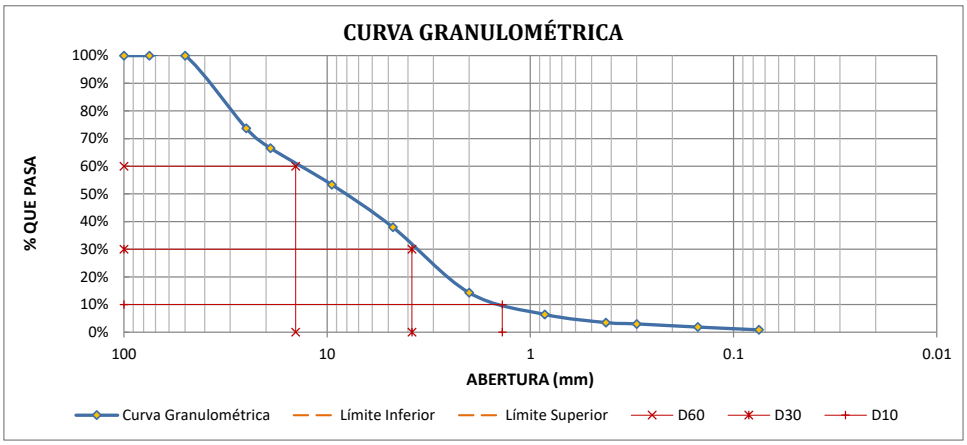
**Antes del Lavado**
Peso de la Muestra Seca = 1402.00 gr

**Despues del Lavado**
Peso de la Muestra Seca = 1402.00 gr
% de Error en Peso = 0.21% Ok!

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO (gr) | PESO QUE PASA (gr) | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 100 | 0.00 | 1399.0 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3" | 75 | 0.00 | 1399.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50 | 0.00 | 1399.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25 | 369.00 | 1030.00 | 26.32% | 26.32% | 73.68% |
| 3/4" | 19 | 100.00 | 930.00 | 7.13% | 33.45% | 66.55% |
| 3/8" | 9.5 | 185.00 | 745.00 | 13.20% | 46.65% | 53.35% |
| Nº 4 | 4.75 | 216.00 | 529.00 | 15.41% | 62.05% | 37.95% |
| Nº 10 | 2 | 332.00 | 197.00 | 23.68% | 85.73% | 14.27% |
| Nº 20 | 0.850 | 110.00 | 87.00 | 7.85% | 93.58% | 6.42% |
| Nº 40 | 0.425 | 41.00 | 46.00 | 2.92% | 96.50% | 3.50% |
| Nº 50 | 0.300 | 7.00 | 39.00 | 0.50% | 97.00% | 3.00% |
| Nº 100 | 0.150 | 16.00 | 23.00 | 1.14% | 98.15% | 1.85% |
| Nº 200 | 0.075 | 14.00 | 9.00 | 1.00% | 99.14% | 0.86% |
| Cazuela | - | 9.00 | - | 0.64% | 99.79% | - |
| Lavado | - | 0.00 | - | 0.21% | 99.36% | - |
| Total Fracción Retenida en Lavado = | | **1399.00** | | **100.00%** | | |

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra
% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 62.05%
% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 37.09%
% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 0.86%
Total: 100.00%

Fracción Gruesa
% de grava = 62.59%
% de arena = 37.41%
Total = 100.00%




**Tamaño Máximo Absoluto = 1½"**

**Tamaño Máximo Nominal = 1"**

| |
|---|
| **D60 = 14.29 mm** |
| **D30 = 3.83 mm** |
| **D10 = 1.375 mm** |

| |
|---|
| **Cu = 10.39** |
| **Cc = 0.746** |

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco

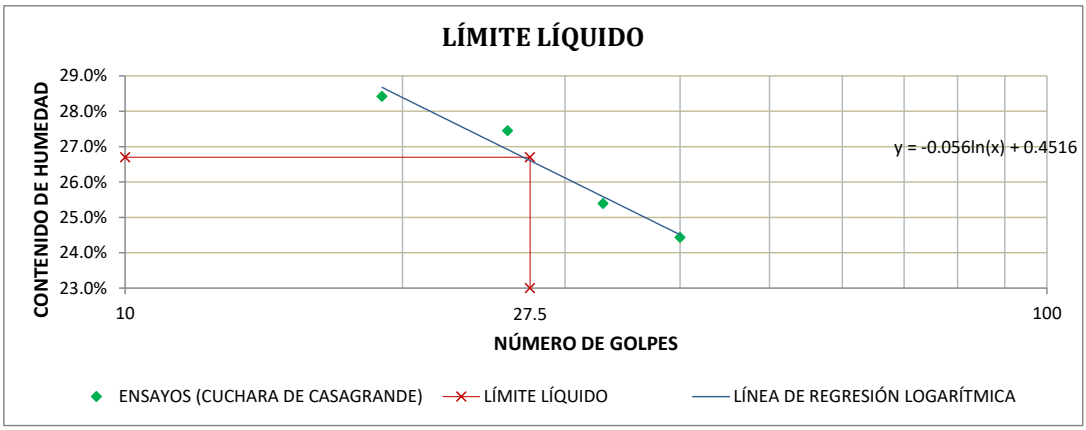
Muestra: Sub-Rasante C-01 Calicata : C-09 (km 05+500)

Fecha: Enero del 2020 Profundidad: 0.30 m - 1.00 m

## LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

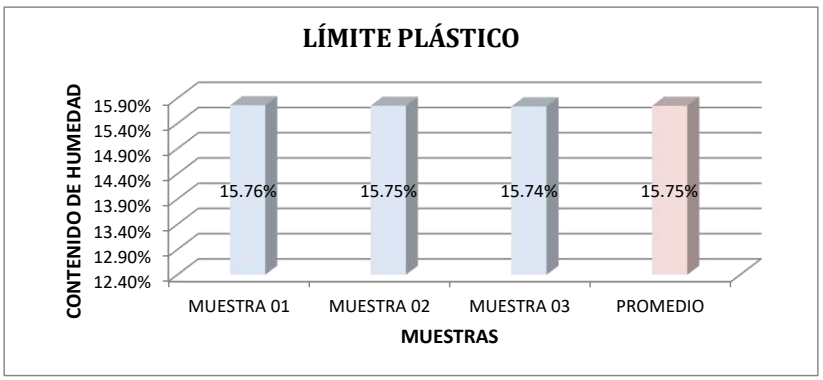
| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | MUESTRA 04 |
|---|---|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 8.53 | 10.27 | 9.20 | 8.03 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 20.55 | 21.48 | 20.53 | 21.54 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 18.19 | 19.21 | 18.09 | 18.55 |
| Peso del Agua (gr) | 2.36 | 2.27 | 2.44 | 2.99 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 9.66 | 8.94 | 8.89 | 10.52 |
| **Contenido de Humedad** | **24.43%** | **25.39%** | **27.45%** | **28.42%** |
| **Número de Golpes** | **40** | **33** | **26** | **19** |




## LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 |
|---|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 9.24 | 9.86 | 9.87 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 11.37 | 13.02 | 13.40 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 11.08 | 12.59 | 12.92 |
| Peso del Agua (gr) | 0.29 | 0.43 | 0.48 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 1.84 | 2.73 | 3.05 |
| **Contenido de Humedad** | **15.76%** | **15.75%** | **15.74%** |

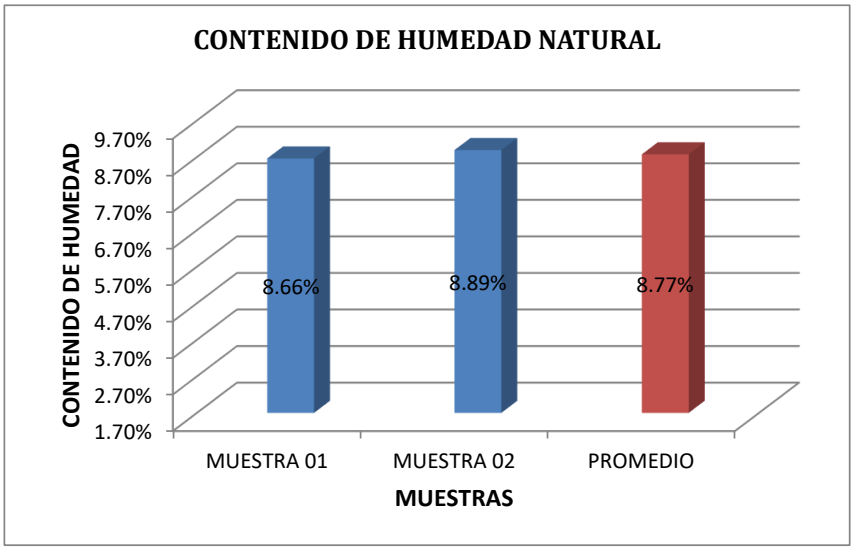



| |
|---|
| **LÍMITE LÍQUIDO = 26.70%** |
| **LÍMITE PLÁSTICO = 15.75%** |
| **ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 10.95%** |

## CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MTC E 108, Basado en la Norma ASTM D-2216

| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 |
|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 35.87 | 45.51 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 401.91 | 353.97 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 372.74 | 328.79 |
| Peso del Agua (gr) | 29.17 | 25.18 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 336.87 | 283.28 |
| **Contenido de Humedad** | **8.66%** | **8.89%** |

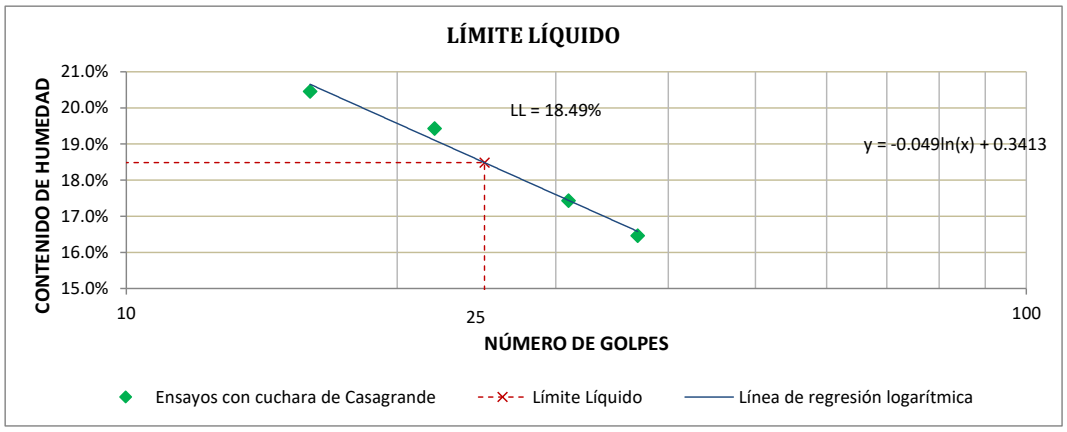



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 8.77%**

## LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

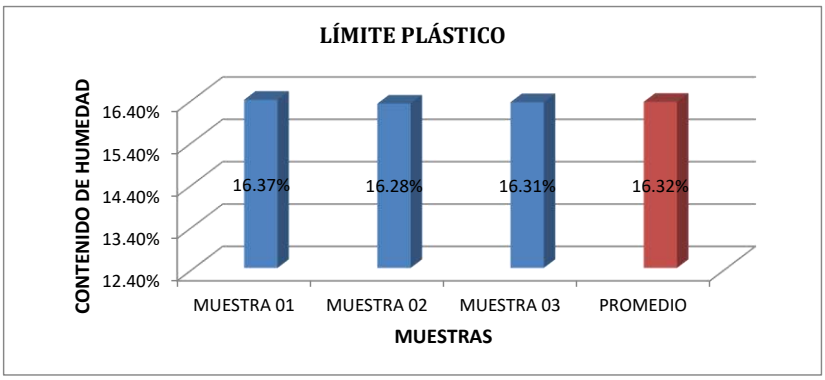
| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | MUESTRA 04 |
|---|---|---|---|---|
| **Número de Golpes** | **37** | **31** | **22** | **16** |
| Peso de Capsula (gr) | 10.79 | 10.69 | 7.82 | 8.53 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 28.12 | 27.60 | 30.87 | 29.67 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 25.67 | 25.09 | 27.12 | 26.08 |
| Peso del Agua (gr) | 2.45 | 2.51 | 3.75 | 3.59 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 14.88 | 14.40 | 19.30 | 17.55 |
| **Contenido de Humedad** | **16.47%** | **17.43%** | **19.43%** | **20.46%** |




## LÍMITE PLÁSTICO

MTC E 111, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90

| DESCRIPCIÓN | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 |
|---|---|---|---|
| Peso de Capsula (gr) | 9.25 | 8.64 | 8.64 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 12.52 | 13.14 | 15.77 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 12.06 | 12.51 | 14.77 |
| Peso del Agua (gr) | 0.46 | 0.63 | 1.00 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 2.81 | 3.87 | 6.13 |
| **Contenido de Humedad** | **16.37%** | **16.28%** | **16.31%** |




| |
|---|
| **LÍMITE LÍQUIDO = 18.49%** |
| **LÍMITE PLÁSTICO = 16.32%** |
| **ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 2.16%** |

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

| MATERIAL NO LAVADO | |
|---|---|
| Peso total de la muestra = | 8'184.50 gr |
| Peso de la fracción no lavada = | 4981.48 gr |
| Peso de la fracción para lavado = | 3203.02 gr |

| FRACCIÓN DE MATERIAL LAVADO | |
|---|---|
| Peso de la fracción antes del lavado = | 507.40 gr |
| Peso de la fracción después de lavar = | 412.36 gr |
| % de la fracción lavada = | 15.84% |

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO (gr) | % RETENIDO EN FRACCIÓN LAVADA | CORRECCIÓN EN FRACCIÓN LAVADA | % RETENIDO CORREGIDO EN FRACCIÓN LAVADA | % RETENIDO CORREGIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4" | 100 | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3" | 75 | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50 | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1½" | 37.5 | 821.57 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 10.04% | 10.04% | 89.96% |
| 1" | 25 | 1212.46 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 14.81% | 24.85% | 75.15% |
| 3/4" | 19 | 975.66 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 11.92% | 36.77% | 63.23% |
| 3/8" | 9.5 | 1276.84 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 15.60% | 52.37% | 47.63% |
| Nº 4 | 4.75 | 694.95 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 8.49% | 60.86% | 39.14% |
| Nº 10 | 2 | 164.49 | 39.89% | 0.01% | 39.90% | 12.69% | 73.55% | 26.45% |
| Nº 20 | 0.850 | 101.79 | 24.68% | 0.01% | 24.69% | 7.85% | 81.41% | 18.59% |
| Nº 40 | 0.425 | 51.75 | 12.55% | 0.00% | 12.55% | 3.99% | 85.40% | 14.60% |
| Nº 60 | 0.250 | 31.53 | 7.65% | 0.00% | 7.65% | 2.43% | 87.83% | 12.17% |
| Nº 140 | 0.106 | 43.52 | 10.55% | 0.00% | 10.56% | 3.36% | 91.19% | 8.81% |
| Nº 200 | 0.075 | 14.60 | 3.54% | 0.00% | 3.54% | 1.13% | 92.32% | 7.68% |
| Cazuela | - | 4.58 | 1.11% | 0.00% | 1.11% | 0.35% | 92.67% | - |
| Lavado | - | 95.04 | - | - | - | 7.33% | 100.00% | - |
| **Fracción Retenida en Lavado** | | **412.26** | **99.98%** | **0.02%** | **100.00%** | **92.67%** | | |
| **Total** | | **8183.87** | **%Error = 0.02%** | **Ok!** | **-** | **100.00%** | | |

Gradación: A

| TAMIZ Nº | LIM. INFERIOR | LIM. SUPERIOR |
|---|---|---|
| 2" (50 mm) | 100% | 100% |
| 1½" (37.5 mm) | 85% | 94% |
| 1" (25 mm) | 66% | 85% |
| 3/4" (19 mm) | 55% | 79% |
| 3/8" (9.5 mm) | 30% | 65% |
| Nº 4 (4.75 mm) | 25% | 55% |
| Nº 10 (2 mm) | 15% | 40% |
| Nº 40 (0.425 mm) | 8% | 20% |
| Nº 200 (0.075 mm) | 2% | 8% |

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 60.86%

% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 31.45%

% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 7.68%

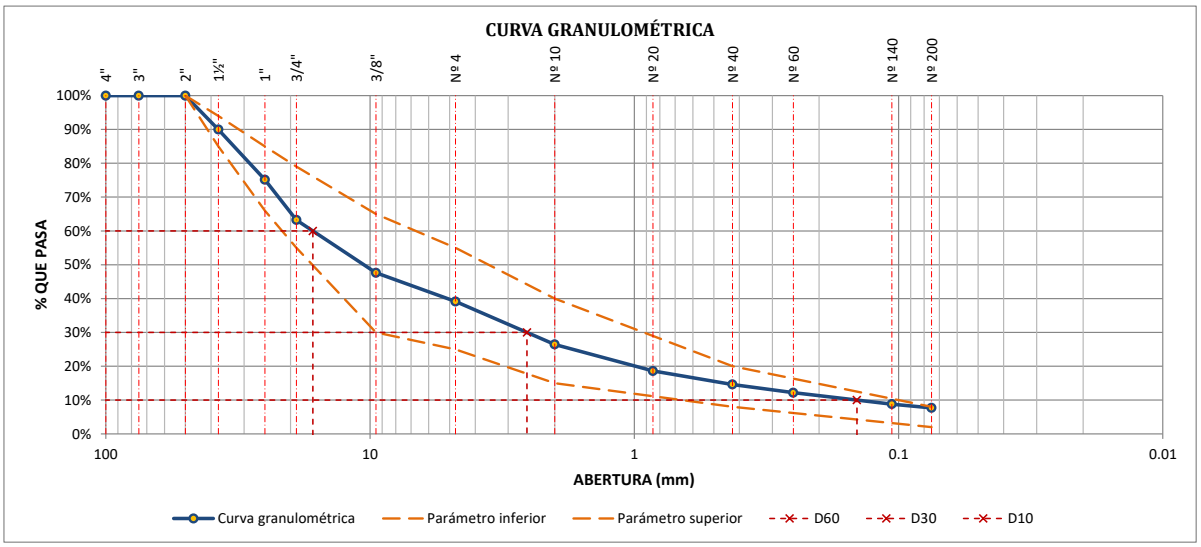
Total: 100.00%

Fracción Gruesa

% de grava = 65.93%

% de arena = 34.07%

Total = 100.00%




| Tamaño Máximo Absoluto = 2" |
|---|

| Tamaño Máximo Nominal = 1½" |
|---|

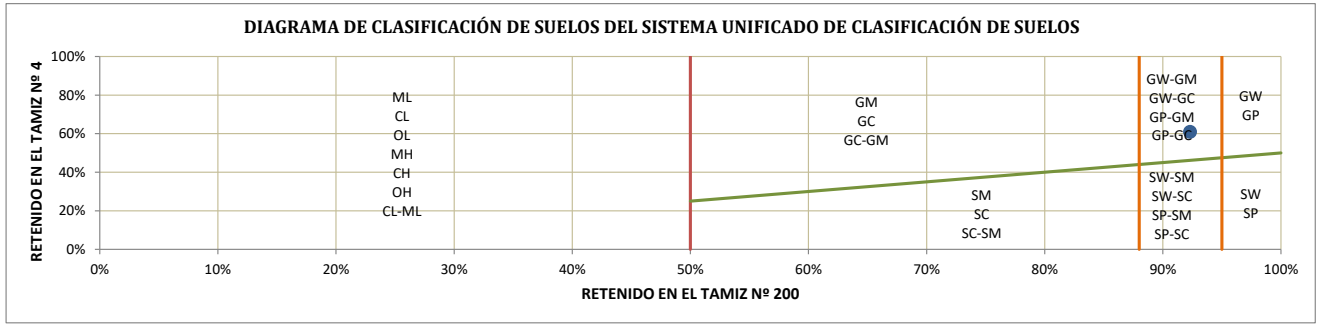
| D60 = 16.46 mm |
|---|
| D30 = 2.55 mm |
| D10 = 0.144 mm |

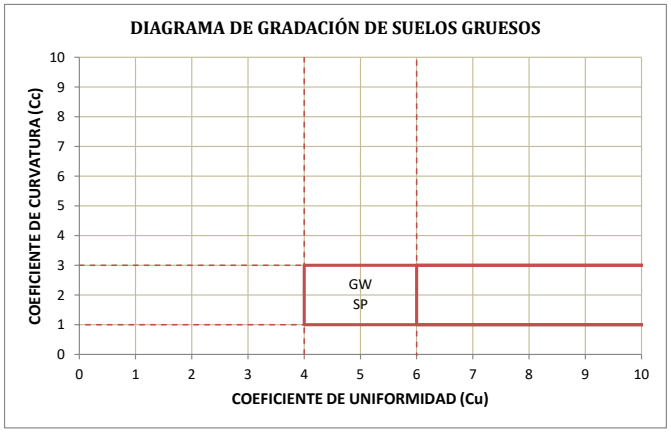
| Cu = 114.58 |
|---|
| Cc = 2.746 |

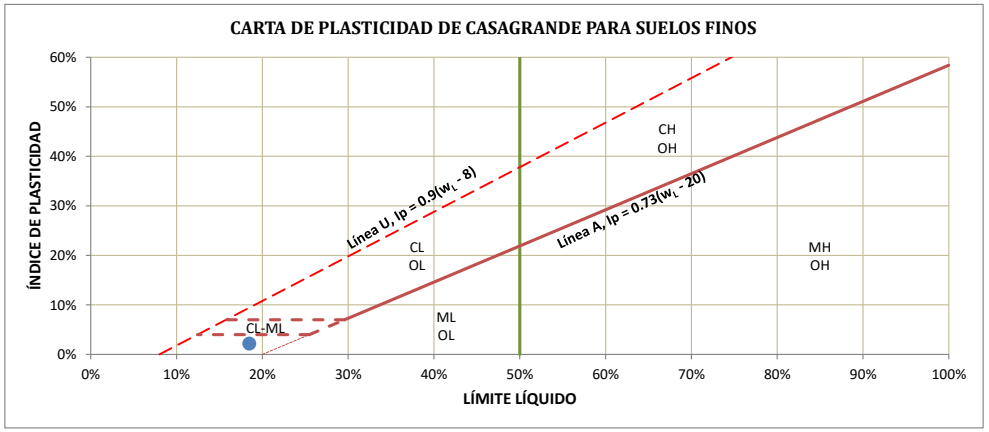
## SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487

| DATOS PARA CLASIFICACIÓN |
|---|
| **De Granulometría** |
| % de Gruesos = 92.32% |
| % de Finos = 7.68% |
| Total = 100.00% |
| % de Grava = 60.86% |
| % de Arena = 31.45% |
| Total = 92.32% |
| Fracción Gruesa |
| % de Grava = 65.93% |
| % de Arena = 34.07% |
| Total = 100.00% |
| Coeficientes |
| Cu = 114.58 |
| Cc = 2.746 |
| **De Límites de Consistencia** |
| LL = 18.49% |
| LP = 16.32% |
| IP = 2.16% |
| **Otros Datos** |
| Tipo = Inorgánico |




**GW - GM** **Grava bien graduada con limo y arenosa**

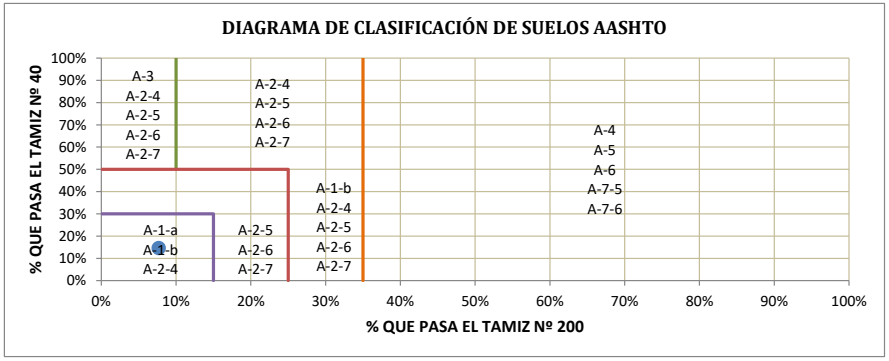
El Equipo ideal de Compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo es: Tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos, rodillo con ruedas de acero, rodillo de pata de cabra

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

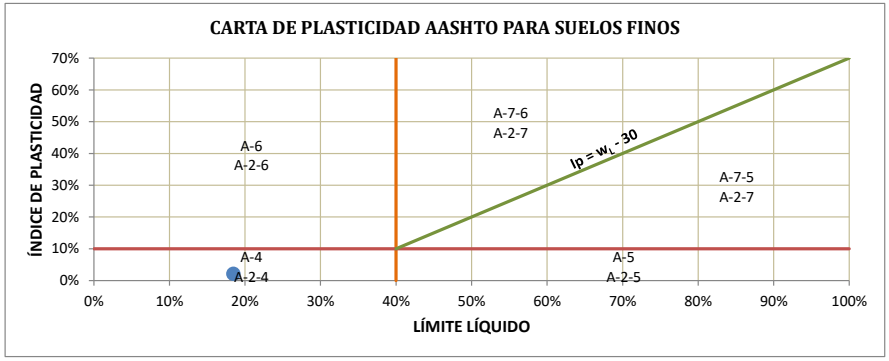
AASHTO M-145

| DATOS PARA CLASIFICACIÓN | | |
|---|---|---|
| **De Granulometría** | **De Límites de Consistencia** | **Otros Datos** |
| % que pasa el tamiz Nº 10 = 26.45% | LL = 18.49% | Tipo = Inorgánico |
| % que pasa el tamiz Nº 40 = 14.60% | LP = 16.32% | |
| % que pasa el tamiz Nº 200 = 7.68% | IP = 2.16% | |

**DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO**




**CARTA DE PLASTICIDAD AASHTO PARA SUELOS FINOS**




| CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO | |
|---|---|
| F = 7.68 | F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz Nº 200 |
| $w_L$ = 18.49 | $w_L$ = Límite líquido |
| Ip = 2.16 | Ip = Índice de plasticidad |

| | | |
|---|---|---|
| a = F - 35 | a = -27.32 | a = 0.00 |
| b = F - 15 | b = -7.32 | b = 0.00 |
| c = $w_L$ - 40 | c = -21.51 | c = 0.00 |
| d = Ip - 10 | d = -7.84 | d = 0.00 |

**IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd**

**IG = 0**

**A-1-a (0) Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas**

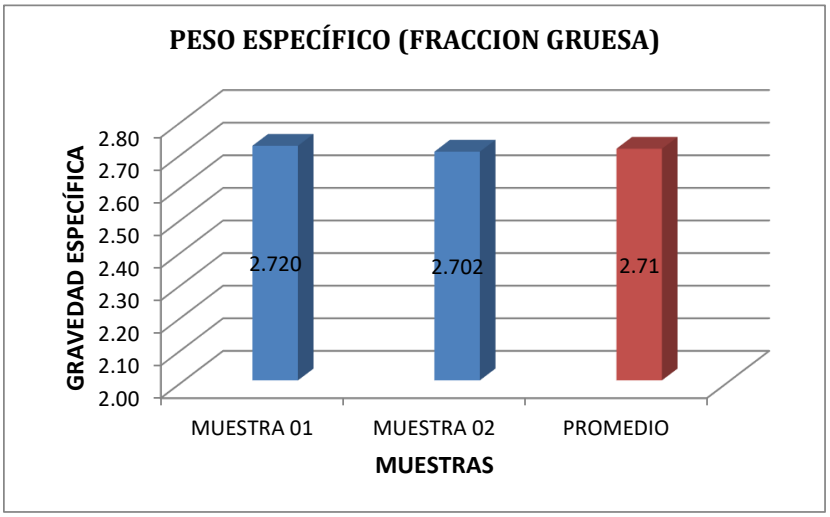
El Equipo ideal de Compactación que recomienda la AASHTO para este tipo de suelo es: Rodillo Liso y Rodillo Vibratorio

## PESO ESPECÍFICO DE SUELOS (FRACCIÓN GRUESA)

MTC E 206, Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

| DATOS DEL ENSAYO | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 |
|---|---|---|
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 1756.90 | 1134.41 |
| Peso de la Muestra Sumergida (gr) | 1130.00 | 726.83 |
| Temperatura del Agua (°C) | 20.0 | 20.0 |
| Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr) | 1776.00 | 1146.74 |
| Peso del Agua Desplazada (gr) | 646.00 | 419.91 |
| Peso Específico Aparente a temperatura de ensayo (gr/cm3) | 2.720 | 2.702 |
| Factor de corrección por temperatura | 1.0000000 | 1.0000000 |
| Peso Específico Aparente (gr/cm3) | 2.720 | 2.702 |

| |
|---|
| % de Error = 0.67% |
| < 2% Ok! |



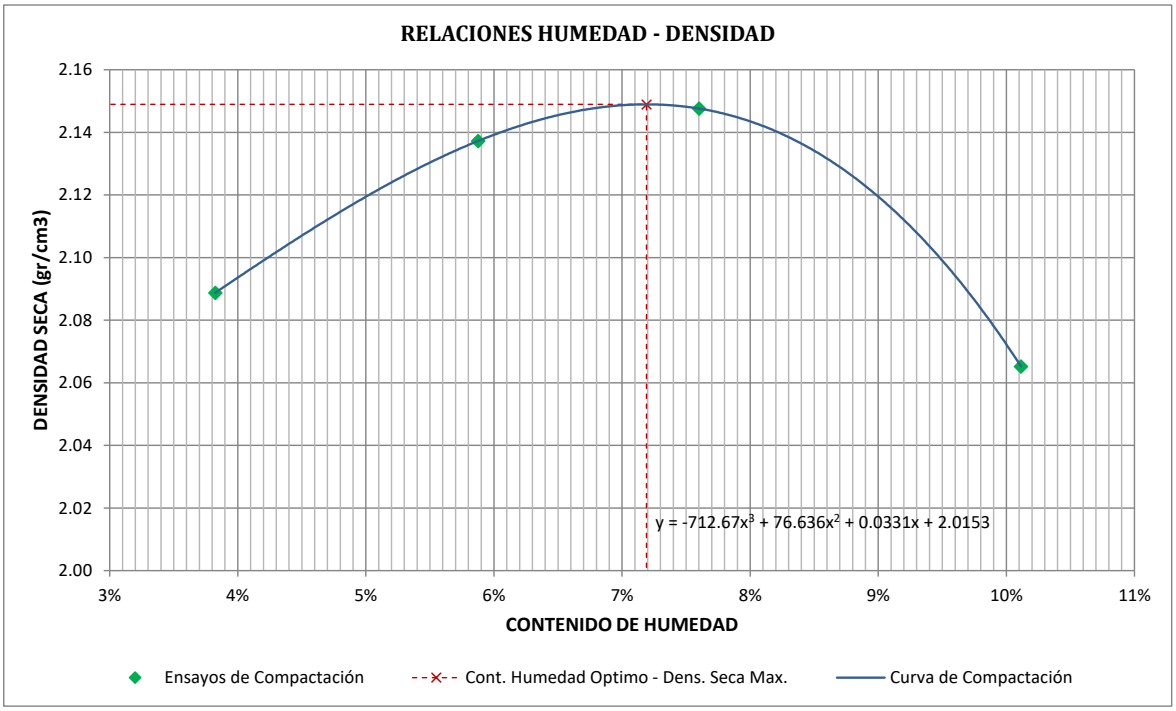

**PESO ESPECÍFICO DE GRAVAS = 2.71 gr/cm3**

## COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO, UTILIZANDO ENERGÍA MODIFICADA

MTC E 115, Basado en la Norma ASTM D-1557 y AASHTO T-180

| DATOS PRELIMINARES | |
|---|---|
| Método = | C |
| Número de capas = | 5 |
| Número de golpes por capa = | 56 |
| Masa del pisón = | 4.54 Kg |
| Altura de caída del pisón = | 45.72 cm |

| DENSIDAD DE LA MUESTRA | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 | MUESTRA 03 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Número de Proctor Utilizado | P-6 | P-6 | P-6 | P-6 | |
| Diámetro del Molde (cm) | 15.24 | 15.24 | 15.24 | 15.24 | |
| Altura del molde (cm) | 11.64 | 11.64 | 11.64 | 11.64 | |
| Volumen del Molde (cm3) | 2123.92 | 2123.92 | 2123.92 | 2123.92 | |
| Peso del Molde (gr) | 6'120.00 | 6'120.00 | 6'120.00 | 6'120.00 | |
| Peso del Molde + Muestra Húmeda (gr) | 10'726.00 | 10'926.00 | 11'028.00 | 10'950.00 | |
| Peso de la Muestra Húmeda (gr) | 4606.00 | 4806.00 | 4908.00 | 4830.00 | |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 4436.35 | 4539.30 | 4561.31 | 4386.35 | |
| **Densidad Seca (gr/cm3)** | **2.09** | **2.14** | **2.15** | **2.07** | |
| **CONTENIDO DE HUMEDAD** | **Medio** | **Medio** | **Medio** | **Medio** | |
| Peso de Capsula (gr) | 13.58 | 10.44 | 12.02 | 19.11 | |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 104.26 | 100.90 | 107.72 | 143.33 | |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 100.92 | 95.88 | 100.96 | 131.92 | |
| Peso del Agua (gr) | 3.34 | 5.02 | 6.76 | 11.41 | |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 87.34 | 85.44 | 88.94 | 112.81 | |
| **Contenido de Humedad** | **3.82%** | **5.88%** | **7.60%** | **10.11%** | |




| |
|---|
| **DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2.15 gr/cm3** |
| **CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO = 7.19%** |

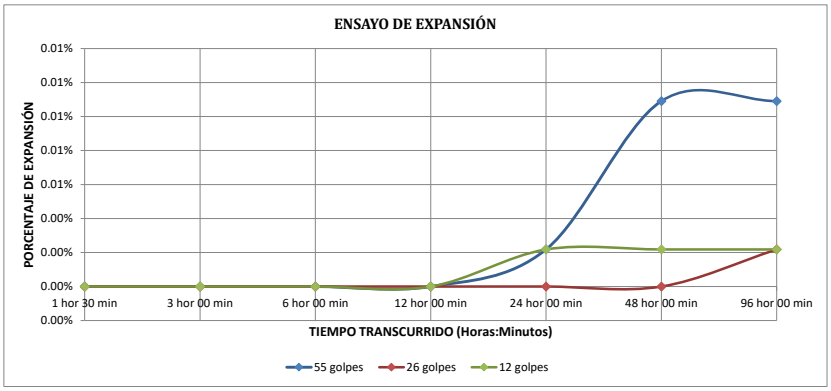
## RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

| DATOS PRELIMINARES | | |
|---|---|---|
| **DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO** | **DATOS DE LA ENERGÍA DE COMPACTACIÓN** | **DATOS DEL MOLDE** |
| Densidad Seca Máxima = 2.15 cm3 | Peso del Martillo = 4.54 Kg | Diámetro del Molde = 15.24 cm |
| Contenido Humedad Óptimo = 7.19% | Altura de Caída del Martillo = 45.72 cm | Altura del Molde = 17.78 cm |
| Contenido Humedad Natural = 8.77% | Número de Capas = 5 | Altura del Disco Espaciador = 6.14 cm |
| **DATOS DEL EQUIPO DE PENETRACIÓN** | | Altura de la Muestra = 11.64 cm |
| Constante del Anillo de Carga = +1.24E+01 +3.4E+00 *X -1.11E-04 *X$^2$ +0.0E+00 *X$^3$ (KN) | | Área = 182.41 cm2 |
| Área del Pistón = 19.35 cm2 | | Volumen = 2123.92 cm3 |

| ENSAYO DE COMPACTACIÓN | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Muestra** | **MUESTRA 01** | | **MUESTRA 02** | | **MUESTRA 03** | |
| **Número de Golpes por Capa** | **55** | | **26** | | **12** | |
| **Condición de la Muestra** | **Cont. Hum. Óptimo** | **Saturada** | **Cont. Hum. Óptimo** | **Saturada** | **Cont. Hum. Óptimo** | **Saturada** |
| Ubicación del Contenido de Humedad | Medio | Arriba | Medio | Arriba | Medio | Arriba |
| Peso de Capsula (gr) | 16.54 | 14.95 | 16.36 | 15.60 | 15.93 | 18.81 |
| Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr) | 118.32 | 120.23 | 111.91 | 109.27 | 119.24 | 141.41 |
| Peso de Capsula + Muestra Seca (gr) | 111.48 | 111.23 | 105.55 | 101.12 | 112.25 | 129.44 |
| Peso del Agua (gr) | 6.84 | 9.00 | 6.36 | 8.15 | 6.99 | 11.97 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 94.94 | 96.28 | 89.19 | 85.52 | 96.32 | 110.63 |
| **Contenido de Humedad** | **7.20%** | 9.35% | **7.13%** | 9.53% | **7.26%** | 10.82% |
| Porcentaje de Absorción | - | 2.14% | - | 2.40% | - | 3.56% |
| Peso del Molde (gr) | 7170 | | 7482 | | 7362 | |
| Peso del Molde + Muestra Húmeda (gr) | 12066 | 12140 | 12284 | 12388 | 11950 | 12116 |
| Peso de la Muestra Húmeda (gr) | 4896 | 4970 | 4802 | 4906 | 4588 | 4754 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | 4566.97 | | 4482.37 | | 4277.57 | |
| Peso del Agua Absorbida (gr) | - | 74 | - | 104 | - | 166 |
| Porcentaje de Absorción | - | 1.62% | - | 2.32% | - | 3.88% |
| Densidad húmeda (gr/cm3) | 2.31 | 2.34 | 2.26 | 2.31 | 2.16 | 2.24 |
| **Densidad Seca (gr/cm3)** | **2.15** | **2.15** | **2.11** | **2.11** | **2.01** | **2.01** |

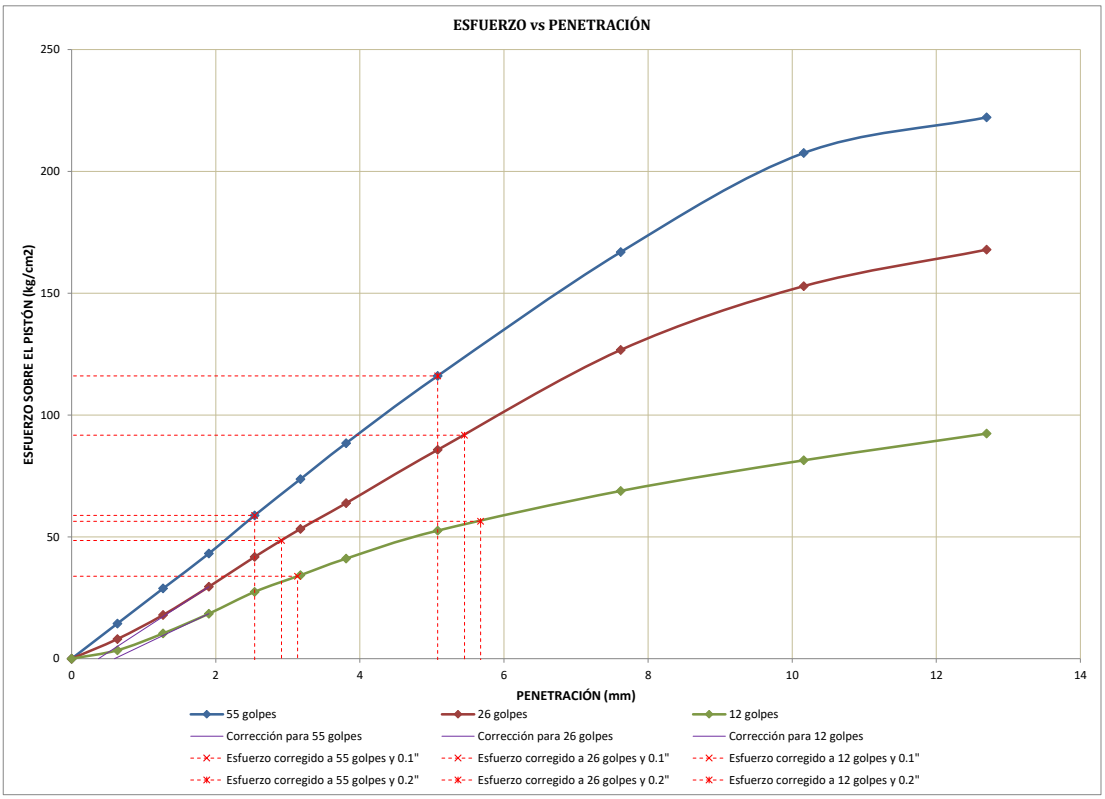
| ENSAYO DE EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Muestra** | | **MUESTRA 01** | | | | **MUESTRA 02** | | | | **MUESTRA 03** | | | |
| **Tiempo Transcurrido** | | **Dial** | **Deform** | | **% de** | **Dial** | **Deform** | | **% de** | **Dial** | **Deform** | | **% de** |
| **Días** | **HH:MM** | ***0.001"** | **pulg** | **mm** | **Expans.** | ***0.001"** | **pulg** | **mm** | **Expans.** | ***0.001"** | **pulg** | **mm** | **Expans.** |
| 0 | 0 hor 00 min | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 0.0625 | 1 hor 30 min | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 0.125 | 3 hor 00 min | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 0.25 | 6 hor 00 min | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 0.5 | 12 hor 00 min | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% |
| 1 | 24 hor 00 min | 0.1 | 0.0001 | 0.003 | 0.00% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0.1 | 0.0001 | 0.003 | 0.00% |
| 2 | 48 hor 00 min | 0.5 | 0.0005 | 0.013 | 0.01% | 0 | 0 | 0.000 | 0.00% | 0.1 | 0.0001 | 0.003 | 0.00% |
| 4 | 96 hor 00 min | 0.5 | 0.0005 | 0.013 | **0.01%** | 0.1 | 0.0001 | 0.003 | **0.00%** | 0.1 | 0.0001 | 0.003 | **0.00%** |



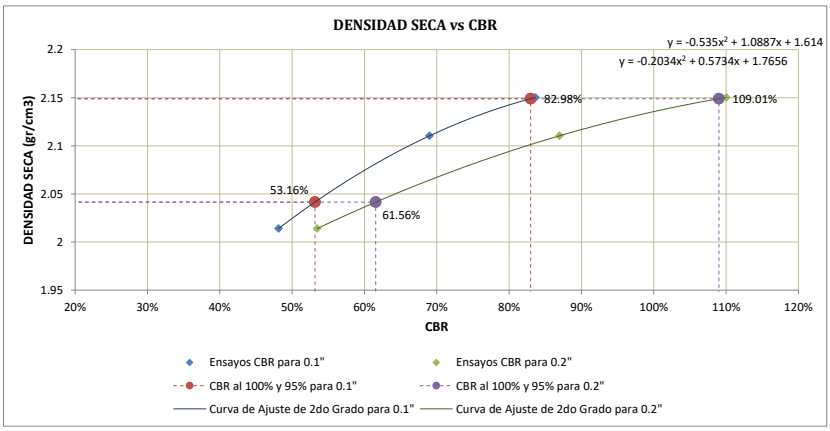

| ENSAYO DE PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Muestra** | | | **MUESTRA 01** | | | | **MUESTRA 02** | | | | **MUESTRA 03** | | | |
| **Carga Unitaria** | **Dial** | **Penetración** | **Dial** | **Fuerza** | **Esfuer.** | **CBR** | **Dial** | **Fuerza** | **Esfuer.** | **CBR** | **Dial** | **Fuerza** | **Esfuer.** | **CBR** |
| **Patrón (kg/cm2)** | ***0.001"** | **mm** | | **kg** | **kg/cm2** | **%** | | **kg** | **kg/cm2** | **%** | | **kg** | **kg/cm2** | **%** |
| | 0 | 0.000 | 0 | 0.00 | 0.00 | | 0 | 0.00 | 0.00 | | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | 25 | 0.635 | 78 | 279.09 | 14.42 | | 42 | 156.16 | 8.07 | | 16 | 67.20 | 3.47 | |
| | 50 | 1.270 | 160 | 558.02 | 28.83 | | 98 | 347.25 | 17.94 | | 55 | 200.58 | 10.36 | |
| | 75 | 1.905 | 242 | 835.45 | 43.17 | | 164 | 571.58 | 29.53 | | 101 | 357.47 | 18.47 | |
| 70.31 | 100 | 2.540 | 332 | 1138.24 | 58.81 | 83.65% | 234 | 808.45 | 41.77 | 59.41% | 152 | 530.87 | 27.43 | 39.01% |
| | 125 | 3.175 | 418 | 1425.89 | 73.67 | | 300 | 1030.79 | 53.26 | | 191 | 663.08 | 34.26 | |
| | 150 | 3.810 | 504 | 1711.89 | 88.45 | | 361 | 1235.42 | 63.83 | | 230 | 794.95 | 41.07 | |
| 105.46 | 200 | 5.080 | 666 | 2246.19 | 116.05 | 110.04% | 488 | 1658.81 | 85.71 | 81.27% | 296 | 1017.34 | 52.56 | 49.84% |
| | 300 | 7.620 | 969 | 3229.88 | 166.88 | | 729 | 2452.40 | 126.71 | | 390 | 1332.41 | 68.84 | |
| | 400 | 10.160 | 1216 | 4016.69 | 207.53 | | 885 | 2959.22 | 152.89 | | 463 | 1575.75 | 81.41 | |
| | 500 | 12.700 | 1306 | 4300.02 | 222.17 | | 975 | 3249.16 | 167.87 | | 527 | 1788.11 | 92.39 | |

**RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)**

MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193




| CORRECCIONES | MUESTRA 01 | | | MUESTRA 02 | | | MUESTRA 03 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga Unitaria Patrón | Penetr Correg | Esfuer Correg | CBR Correg | Penetr Correg | Esfuer Correg | CBR Correg | Penetr Correg | Esfuer Correg | CBR Correg |
| kg/cm2 | mm | kg/cm2 | % | mm | kg/cm2 | % | mm | kg/cm2 | % |
| 70.31 | 2.540 | 58.81 | **83.65%** | 2.913 | 48.51 | **69.00%** | 3.136 | 33.84 | **48.13%** |
| 105.46 | 5.080 | 116.05 | **110.04%** | 5.453 | 91.72 | **86.97%** | 5.676 | 56.38 | **53.46%** |




| Número de Golpes | CBR | | Densidad Seca |
|---|---|---|---|
| | 0.1" | 0.2" | |
| 55 | 83.65% | 110.04% | 2.15 gr/cm3 |
| 26 | 69.00% | 86.97% | 2.11 gr/cm3 |
| 12 | 48.13% | 53.46% | 2.01 gr/cm3 |

| | |
|---|---|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm3) | 2.15 |
| 95% de la DSM (gr/cm3) | 2.04 |

| | 0.1" | 0.2" |
|---|---|---|
| **CBR al 100% de la DSM** | **82.98%** | **109.01%** |
| **CBR al 95% de la DSM** | **53.16%** | **61.56%** |

## DESGASTE POR ABRASIÓN EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

MTC E 207, Basado en la Norma ASTM C-131, ASTM C-535 y AASHTO T-96

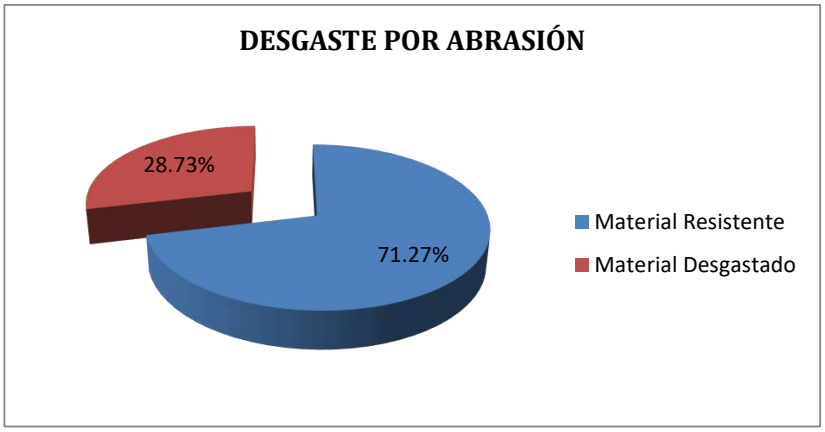
| DATOS DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES | |
|---|---|
| Longitud Interior (cm) = | 50.80 |
| Diámetro Interior (cm) = | 71.10 |
| Velocidad de Giro del Cilindro (rpm) = | 33 |
| Número total de vueltas = | 500 |

| DATOS DE LA CARGA ABRASIVA (Esferas) | |
|---|---|
| Diámetro Promedio (mm) = | 46.65 |
| Peso Promedio (gr) = | 416.06 |
| Número de Esferas = | 12 |

| GRANULOMETRÍA SEGÚN TIPO DE GRADACIÓN | | |
|---|---|---|
| **Pasa Tamiz** | **Retiene Tamiz** | **Gradación A** |
| 3" (75 mm) | 2½" (63 mm) | - |
| 2½" (63 mm) | 2" (50 mm) | - |
| 2" (50 mm) | 1½" (37.5 mm) | - |
| 1½" (37.5 mm) | 1" (25 mm) | 1250 ± 25 |
| 1" (25 mm) | 3/4" (19 mm) | 1250 ± 25 |
| 3/4" (19 mm) | 1/2" (12.5 mm) | 1250 ± 10 |
| 1/2" (12.5 mm) | 3/8" (9.5 mm) | 1250 ± 10 |
| 3/8" (9.5 mm) | 1/4" (6.3 mm) | - |
| 1/4" (6.3 mm) | Nº 4 (4.75 mm) | - |
| Nº 4 (4.75 mm) | Nº 8 (2.36 mm) | - |
| **Total (gr)** | | **5000 ± 10** |

| PESO DE LA MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO |
|---|
| - |
| - |
| - |
| 1249.40 |
| 1251.69 |
| 1250.28 |
| 1250.74 |
| - |
| - |
| - |
| **5002.11** |

| DATOS DEL ENSAYO | |
|---|---|
| Peso de la Muestra seca retenida en el tamiz Nº 12, despues del ensayo (gr) | 3565.00 |
| Peso que pasa el tamiz Nº 12, despues del ensayo (gr) | 1437.11 |




**% DE ABRASIÓN = 28.73%**

## EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114, Basado en la Norma ASTM D-2419 y AASHTO T-176

| DATOS DE LA SOLUCIÓN STOCK O SOLUCIÓN MADRE | |
|---|---|
| Tipo Cloruro de Calcio ($Ca\ Cl_2$) | |
| CANTIDADES, REACTIVOS Y MATERIALES PARA SU PREPARACIÓN | |
| CANTIDAD | REACTIVOS Y MATERIALES |
| 454 gr (1 lb) | Cloruro de Calcio Anhidro |
| 2050 gr (1640 ml) | Glicerina QP o USP |
| 47gr (45 ml) | Formaldehido (el solución al 40% en volumen) |
| 0.5 gal (1893 ml) | Agua Destilada |

| DATOS DEL RECIPIENTE METÁLICO | |
|---|---|
| Diámetro Interior (mm) = | 55 |
| Profundidad (mm) = | 35 |
| Capacidad (ml) = | 83.15 |

| DATOS DE LA SOLUCIÓN DE TRABAJO | |
|---|---|
| REACTIVOS Y MATERIALES | CANTIDAD |
| Solución Stock o Solución Madre (ml) | 83.15 |
| Agua Destilada (ml) | 3702.26 |

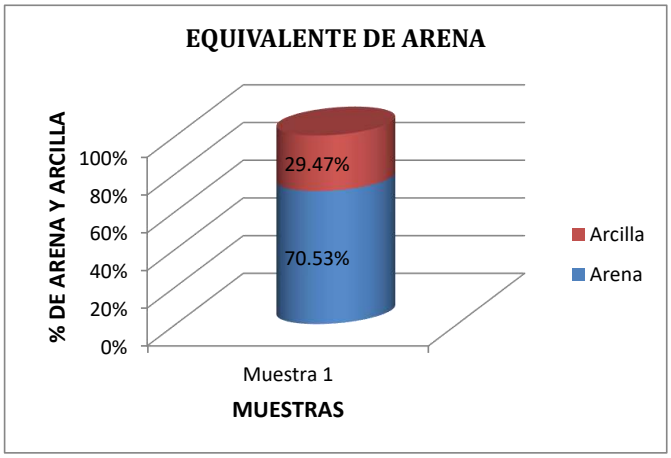
| DATOS DE LA PROBETA | |
|---|---|
| Diámetro Interior (mm) = | 31.75 |
| Altura (mm) = | 430 |
| Graduado en mm hasta una altura de 380 mm | |

| DATOS DEL TUBO IRRIGADOR | |
|---|---|
| Diámetro Exterior (mm) = | 6.35 |
| Espesor del Material (mm) = | 0.89 |
| Longitud (mm) = | 508 |

| DATOS DEL AGITADOR | |
|---|---|
| Recorrido de una Carrera(mm) = | 203 |
| Velocidad de agitamiento (ciclos/min) = | 175 |

| DATOS DEL PISÓN | |
|---|---|
| Peso del Pison (gr) = | 998.95 |
| Longitud de la barra metálica (mm) = | 435 |

| DATOS DEL ENSAYO | |
|---|---|
| Lectura de la Arcilla = | 285.00 mm |
| Lectura del Disco Indicador = | 455.00 mm |
| Lectura de la Arena = | 201.00 mm |

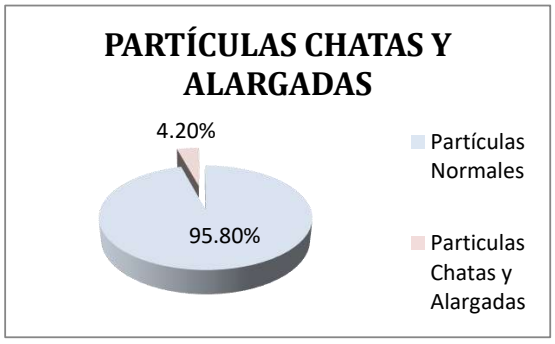



**EQUIVALENTE DE ARENA = 70.53%**

| MTC E 223 - 2016 | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS |
|---|---|

| RELACIÓN DIMENSIONAL | 1:3 |
|---|---|

| TAMIZ | PESO SECO DE LA MUESTRA (gr) | | PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS | | NI CHATAS NI ALARGADAS | |
| | PESO(A) | RETIENE (C) | PESO (gr) | | PESO (gr) | |
| | gr | % | | % | | % |
| 3" | 0.00 | 0.00% | 0.00 | - | 0.00 | - |
| 2" | 0.00 | 0.00% | 0.00 | - | 0.00 | - |
| 1½" | 2918.28 | 19.26% | 125.00 | 0.82% | 2793.28 | 18.43% |
| 1" | 3505.44 | 23.13% | 256.00 | 1.69% | 3249.44 | 21.45% |
| 3/4" | 3172.42 | 20.94% | 125.00 | 0.82% | 3047.42 | 20.11% |
| 3/8" | 5556.12 | 36.67% | 130.00 | 0.86% | 5426.12 | 35.81% |
| PESO TOTAL (gr) | 15152.26 | | | 4.20% | | 95.80% |
| | | | | 100.00% | | |




| PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS = 4.20% |
|---|

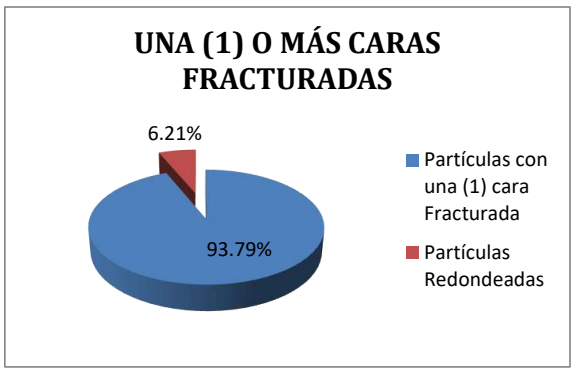
observaciones: -Muestra tomadas en Campo por el Laboratorio

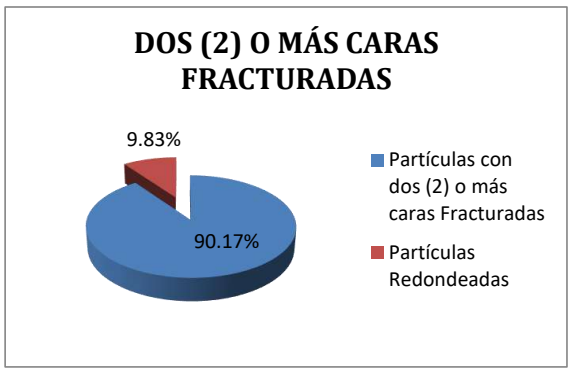
## PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS

MTC E 210 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-5821

| PASA TAMIZ | RETIENE TAMIZ | GRADACIÓN ORIGINAL | PESO SECO DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA (gr) | PARTÍCULAS CON UNA (1) O MÁS CARAS FRACTURADAS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | PESO SECO (gr) | % TOTAL | % CORREGIDO |
| 1½" (37.5 mm) | 1" (25 mm) | 0.00% | - | - | - | - |
| 1" (25 mm) | 3/4" (19 mm) | 2.68% | - | - | - | - |
| 3/4" (19 mm) | 1/2" (12.5 mm) | 14.26% | 1202.12 | 73.52 | 99.68% | 14.21% |
| 1/2" (12.5 mm) | 3/8" (9.5 mm) | 34.81% | 300.61 | 8.64 | 98.58% | 34.31% |
| **TOTALES** | | **51.74%** | **1502.73** | **82.16** | **-** | **48.52%** |
| | | | **CORRECCION AL 100%** | | | **93.79%** |

| PASA TAMIZ | RETIENE TAMIZ | GRADACIÓN ORIGINAL | PESO SECO DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA (gr) | PARTÍCULAS CON DOS (2) O MÁS CARAS FRACTURADAS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | PESO SECO (gr) | % TOTAL | % CORREGIDO |
| 1½" (37.5 mm) | 1" (25 mm) | 0.00% | - | - | - | - |
| 1" (25 mm) | 3/4" (19 mm) | 2.68% | - | - | - | - |
| 3/4" (19 mm) | 1/2" (12.5 mm) | 14.26% | 1202.12 | 1124.81 | 93.57% | 13.34% |
| 1/2" (12.5 mm) | 3/8" (9.5 mm) | 34.81% | 300.61 | 287.71 | 95.71% | 33.31% |
| **TOTALES** | | **51.74%** | **1502.73** | **1412.52** | **-** | **46.65%** |
| | | | **CORRECCION AL 100%** | | | **90.17%** |




**PARTÍCULAS CON UNA (1) O MÁS CARAS FRACTURADAS = 93.79%**

**PARTÍCULAS CON DOS (2) O MÁS CARAS FRACTURADAS = 90.17%**

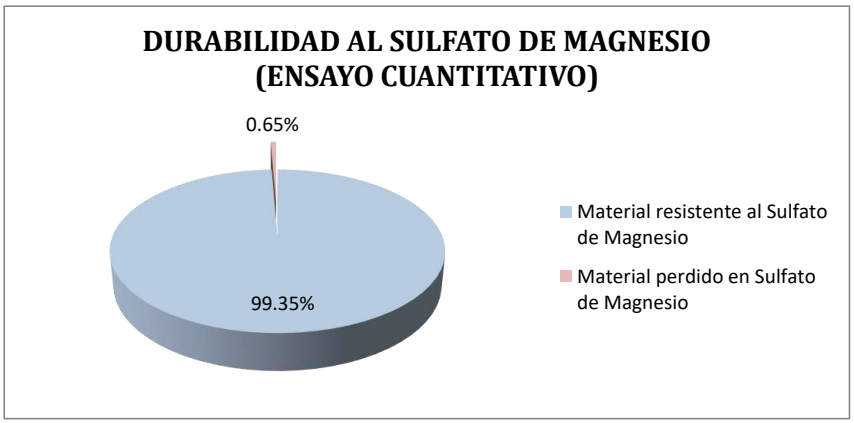
## DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

MTC E 209 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-88 y AASHTO T-104

| PASA TAMIZ | RETIENE TAMIZ | PESO REQUERIDO (gr) | TOLERANCIA (gr) | PESO SECO DE LA FRACCIÓN ENSAYADA (gr) | CUM-PLE | TAMIZ PARA REMOVER EL RESIDUO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2½" (63 mm) | 1½" (37.5 mm) | 5000 | ± 300 | - | NO | 1¼" (31.75 mm) |
| 1½" (37.5 mm) | 3/4" (19 mm) | 1500 | ± 50 | - | NO | 5/8" (16 mm) |
| 3/4" (19 mm) | 3/8" (9.5 mm) | 1000 | ± 10 | 201 | NO | 5/16" (8 mm) |
| 3/8" (9.5 mm) | Nº 4 (4.75 mm) | 300 | ± 5 | 201 | NO | Nº 5 (4 mm) |
| **TOTALES** | | **7800** | - | **401** | - | - |

| ENSAYO CUANTITATIVO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PASA TAMIZ | RETIENE TAMIZ | GRADACIÓN ORIGINAL | PESO SECO DESPUÉS DEL ENSAYO (gr) | PÉRDIDA TOTAL | PÉRDIDA CORREGIDA |
| 2½" (63 mm) | 1½" (37.5 mm) | 0.00% | - | - | - |
| 1½" (37.5 mm) | 3/4" (19 mm) | 2.68% | - | - | - |
| 3/4" (19 mm) | 3/8" (9.5 mm) | 49.06% | 201 | -0.38% | -0.19% |
| 3/8" (9.5 mm) | Nº 4 (4.75 mm) | 61.36% | 198 | 1.50% | 0.92% |
| **TOTALES** | | **113.09%** | **399** | - | **0.73%** |

| CORRECCIÓN AL 100% | 0.65% |
|---|---|



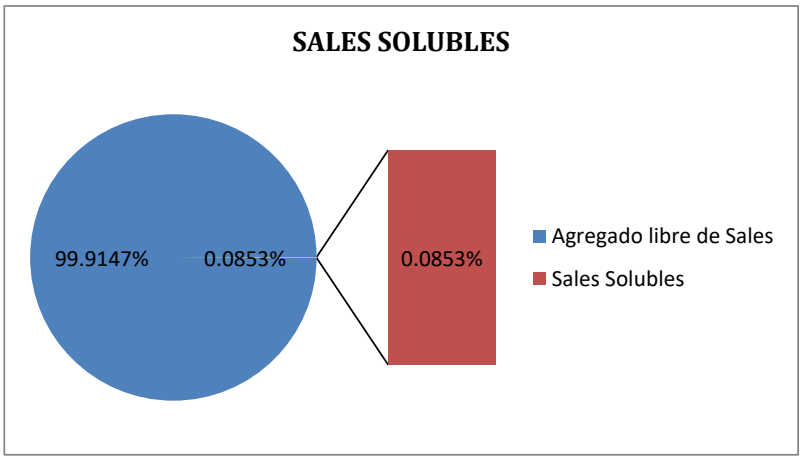

**PÉRDIDA EN SULFATO DE MAGNESIO = 0.65%**

## SALES SOLUBLES

MTC E 219, Basado en la Norma LNY-8

| DATOS DEL ENSAYO | | | |
|---|---|---|---|
| Pasa el Tamiz | 2" | 3/4" | Nº 4 |
| | (50 mm) | (19 mm) | (4.75 mm) |
| Retiene el Tamiz | 3/4" | Nº 4 | Nº 100 |
| | (19 mm) | (4.75 mm) | (0.15 mm) |
| Cantidad Mínima (gr) | 1000 | 500 | 100 |
| Gradación Original | 36.77% | 24.09% | 30.33% |
| Número de Probeta | - | 5 | 4 |
| Volumen de la Probeta (ml) | - | 500 | 500 |
| Peso de la Probeta (gr) | - | 282.27 | 421.57 |
| Peso de la Muestra Seca (gr) | - | 513.42 | 104.56 |
| Volumen de líquidos sobrenadantes acumulados (ml) | - | 472.00 | 323.00 |
| Alicuota de volumen de líquidos sobrenadantes (ml) | - | 54.00 | 53.00 |
| Peso de Sales Cristalizadas de alicuota de líquidos sobrenadantes (gr) | - | 0.0690 | 0.0280 |
| Porcentaje Total de Sales Solubles | - | 0.1175% | 0.1632% |
| Porcentaje Corregido de Sales Solubles | - | 0.0283% | 0.0495% |

| CORRECCION AL 100% | 0.0853% |
|---|---|




**SALES SOLUBLES = 0.0853%**

## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

| PROYECTO: | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO |
|---|---|

| CALICATA: | C-01 | COORD. UTM | E. | 249798 | N. | 8454439 | Altura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | N.T | 3596.2 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3596.37 |
| Progresiva | Km 13+500 | | Lado: Izquierda | | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.30 | 0.30 | E-1 | | RELLENO CONTAMINADO | | | | | | | | |
| -1.50 | 1.20 | E-2 | | A-2-4(0) | GM | 4,77 | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 75.97<br>20.34<br>3.68 | LL<br>LP<br>IP | 20<br>16.53<br>3.47 | MDS: 2.21<br>COA: 7.67% | 27.67% |

**ESTRATOS POR ENCIMA DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**e=0.20m.** RELLENO CONTAMINADO:Estrato compuesto de materiales granulares sueltos, presenta ciertas cantidades de material organico, material de afirmado

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**E-1, 0.00 -0.3:** RELLENO CONTAMINADO

**E-2, -0.3 -1.5:** GRAVA LIMO ARENOSA: Gravas acompañadas de arena, con clastos subredondeados de origen fluvial de 1" a 2", acompañadas de finos no plasticos, de color marrón marrom oscuro, el estrato presenta bolones con diametros de 4" a 6", material suelto con un grado de compacidad medio, presenta humedad, no se aprecia agua subterranea.

FOTOGRAFIAS

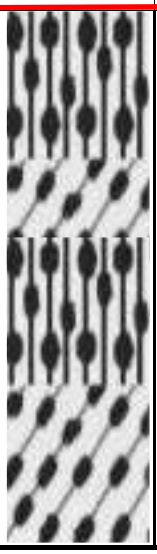


## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

| | |
|---|---|
| **PROYECTO:** | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO |

| CALICATA: | C-02 | COORD. UTM | E. | 249446 | N. | 8454435 | Altura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | N.T | 3736.57 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3736.27 |

**Progresiva** **Km 12+500** **Lado: Derecha**

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1.50 | 1.50 | E-1 |  | A-2-6(0) | GC_GM | 5.90% | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 3.59<br>24.56<br>71.85 | LL<br>LP<br>IP | 21.80<br>15.28<br>6.52 | MDS: 2.19<br>COA: 8.67% | 27.35% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**0.00 -1.5:** GRAVA LIMOSA ARCILLOSA (GC-GM):Estrato de grava arcillosa, color marron claro, con una consistencia, con dificultad al excavar, con intercalaciones de clastos sub redondeados en un 7%, acompañado de limos de color marrón en estado seco, no se observa la presencia de nivel de agua, en el fondo se observa bolones con diamtros de 5" a 10".

FOTOGRAFIAS



## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

| CALICATA: | C-03 | COORD. UTM | E. | 248722 | N. | 8454538 | Altura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | N.T | 3735.35 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3735.05 |
| Progresiva | Km 11+500 | | Lado: Izquierdo | | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.20 | 0.20 | E-1 | | RELLENO CONTAMINADO | | | | | | | | |
| -1.50 | 1.30 | E-2 | | A-2-4(0) | GW_GC | 10.45% | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 74.54<br>17.39<br>8.06 | LL<br>LP<br>IP | 26.4<br>16.54<br>8.86 | MDS: 2.04<br>COA: 8.91% | 25.66% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**e=0.20m.** RELLENO CONTAMINADO: Material compuesto por gravas y arenas, se observa una capa laminar de 0.10m de suelo organico color negro, estrato de compasidad suelta, humedad media, se observa restos de materiales de construccion y restos de basura (plasticos, cartones degradados), bolones de 4"

**0.20 -1.5:** GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA (GW-GC): Suelo gravoso con tamaño maximo de 2" de clastos sub redondeados, presenta una compacidad suelta, sin dificultad al excavar, mezcla de gravas y arenas con finos de plastcidad nula, de color marrón oscuro.

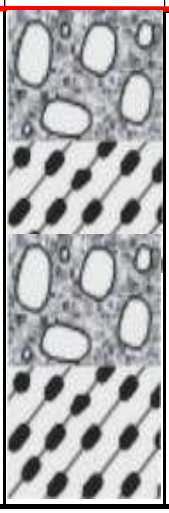
FOTOGRAFIAS



## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

| | |
|---|---|
| **PROYECTO:** | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CALICATA:** | C-04 | COORD. UTM | E. | 247880 | N. | 8454059 | Altura | N.T | 3734.55 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | | 3734.25 |
| Progresiva | Km 10+500 | | Lado: Derecha | | | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1.50 | 1.50 | M-1 |  | A-2-4(0) | GW_GC | 12.80% | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 4.07<br>26.67<br>69.26 | LL<br>LP<br>IP | 24.90<br>16.45<br>8.45 | MDS: 2.06<br>COA: 7.90% | 27% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**M-1, 0.00 -1.5:** GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA (GW-GC): Estrato de grava limosa de plasticidad nula, de consitencia compacta, de color marron oscuro, con dificultad al excavar, con algunos limos arenosos, de color marrón, en estado humedo, gravas con tamaño maximo de 3", en el fondo se apreciz material de boloneria de 5" a 10" no presenta nivel de agua a la fecha de exploración.

FOTOGRAFIAS



## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

| | |
|---|---|
| **PROYECTO:** | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CALICATA:** | **C-05** | **COORD. UTM** | **E.** | **246922** | **N.** | **8453901** | **Altura** | |
| | | | | | | | **N.T** | **3733.87** |
| **LUGAR: Pitumarca** | | | **OBJETO** | **Perfil Estratigrafico** | | | **N.R.S.** | **3733.44** |
| **Progresiva** | **Km 09+500** | | **Lado: Izquierda** | | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.30 | 0.30 | E-1 | | RELLENO CONTAMINADO | | | | | | | | |
| -1.50 | 1.20 | M-1 | | A-1-b(0) | GM | 0.03 | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 56.35<br>18.20<br>25.45 | LL<br>LP<br>IP | NP<br>NP<br>NP | MDS: 2.00<br>COA: 7.21 | 24% |

**ESTRATOS POR ENCIMA DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**e=0.30m.** RELLENO CONTAMINADO: Material compuesto de gravas y arenas con limos organicos de color negro, presencia de basura (bolsas plasticas, costales) y raices, con clastos de hasta 4" en un 10%.

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**M-1, 0.30 -1.5:** GRAVA LIMO ARENOSA: Gravas de color marrón con clastos subrecondeados de origen fluvial de 2" a 3", con presencia de arena y limos, de compacidad media, sin problemas al excavar, en condición muy húmeda, en el fondo se oberva material de boloneria de 6" hasta 12" de diemaetro envuelta en una matriz limo arenosa.

FOTOGRAFIAS



## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

| | |
|---|---|
| **PROYECTO:** | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CALICATA:** | C-06 | COORD. UTM | E. | 246097 | N. | 8453446 | Altura | |
| | | | | | | | N.T | 3732.78 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3732.31 |
| Progresiva | | Km 08+500 | | Lado: Derecho | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.20 | 0.20 | E-1 | | RELLENO CONTAMINADO | | | | | | | | |
| -1.50 | 1.30 | E-2 | | A-1-b(0) | GC_GM | 7.04% | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 61.07<br>23.64<br>15.29 | LL<br>LP<br>IP | 21<br>15.18<br>5.82 | MDS: 1.98<br>COA: 6.67% | 25% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**e=0.20m** RELLENO CONTAMINADO: Material granular contaminado con desechos de basura y materiales de construccion, suelo con gravas sub redondeadas y finos no plasticos, presencia de restos de limos organicos, coloracion marron amarillento, presenta una compasidad compacta.

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**E-2, 0.20 -1.5:** GRAVA LIMOSA ARCILLOSA (GC-GM): Clastos subredondeados de origen fluvial de 2" a 4", con finos sin plasticidad, presenta una consistencia media a suelta , sin dificultad al excavar, humedad media, coloracion marron, se aprecia intercalciones de hormigon y limos inorganicos de color gris, sin nivel de agua a la fecha de exploración, en el fondo de calicata se oberva bolenes de 10".

FOTOGRAFIAS





## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

| CALICATA: | C-07 | COORD. UTM | E. | 245160 | N. | 8453342 | Altura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | N.T | 3732.74 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3732.44 |

**Progresiva** Km 07+500 **Lado: izquierdo**

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1.30 | 1.30 | E-1 | | A-2-6(0) | GC | 6.81% | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 60.32<br>26.14<br>13.53 | LL<br>LP<br>IP | 26.85<br>16.40<br>10.45 | MDS: 2.10<br>COA: 7.77% | 25% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**E-1, 0.00 -1.3:** GRAVA ARCILLOSA (GC):Estrato compuesto de gravas con arenas gruesas a medias, de clastos sub redondeados a redondeados, presenta una compasidad media a suelta, presencia de bolones con diametros de 4" a 6" en un 15%, coloracion marron oscuro en estado humedo con mezcla de hormigon (canto rodado). No se evidencia presecia de agua subterranea.

FOTOGRAFIAS





## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

| | |
|---|---|
| **PROYECTO:** | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO |

| CALICATA: | C-08 | COORD. UTM | E. | 244209 | N. | 8453463 | Altura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | N.T | 3732.49 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3732.07 |
| Progresiva | Km 06+500 | | Lado: Derecho | | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.20 | 0.20 | E-1 | | RELLENO CONTAMINADO | | | | | | | | |
| | 1.30 | E-2 | | A-2-6(0) | GC | 5.26% | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 24.96<br>45.62<br>29.42 | LL<br>LP<br>IP | 25.50<br>10.29<br>10.21 | MDS: 2.04<br>COA: 7.15% | 24.10% |
| -1.50 | | | | | | | | | | | | |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**e=0.20m.** RELLENO CONTAMINADO: Material compuesto de gravas y arenas con finos de plasticidad nula, presencia de materiales de construccion con desechos de basura, plastcios, ramas, suelo organico y presencia de raices, estrato en estado humedo y suelto.

**E-2, 0.20 -1.5:** GRAVA ARCILLOSA (GC): Grava con presencia de arena con limos y arcillas se observa clastos subredondeados de origen fluvial de hasta 4",de color marrón amarillento, de compacidad media, sin dificultades al excavar, con humedad media, estrato con mezcla de hormigon, no se observa nivel de agua.

FOTOGRAFIAS





## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

| CALICATA: | C-09 | COORD. UTM | E. | 243406 | N. | 8453778 | Altura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | N.T | 3732.5 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3732.2 |
| Progresiva | Km 05+500 | | Lado: Izquierdo | | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.30 | 0.30 | E-1 | | RELLENO CONTAMINADO | | | | | | |
| -1.40 | 1.10 | E-2 | | A-2-6(0) | GP | 7.64% | % GRA 44.41<br>% ARE 44.21<br>% L-A 11.38 | LL 26.70<br>LP 15.75<br>IP 10.95 | MDS: 2.02<br>COA: 8.30% | 22% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**e=0.30m.** RELLENO CONTAMINADO:Estrato contaminado de color marron con presencia de material organico y restos de materiales de construccion, presenta, esta capa esta compuesta por gravas angulosas y arenas con finos de plasticidad nula.

**E-2, 0.30 -1.4:** GRAVA MAL GRADUADA (GP): Se aprecia material granular con clastos de hasta 1.5" , con intercalaciones de arenas y limos de plasticidad nula, presenta una coloracion marron oscuro, compasidad media a suelta, con humedad media, no se observa nivel de agua.

FOTOGRAFIAS





## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

| CALICATA: | C-10 | COORD. UTM | E. | 242705 | N. | 8454273 | Altura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | N.T | 3732.51 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3732.04 |
| Progresiva | Km 04+500 | | Lado: Derecho | | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.30 | 0.30 | E-1 | | RELLENO CONTAMINADO | | | | | | | | |
| -1.60 | 1.30 | E-2 | | A-1-a(0) | SW_ SM | 5.83% | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 76.18<br>20.60<br>3.22 | LL<br>LP<br>IP | 16.60<br>NP NP | MDS: 2.01<br>COA: 6.31% | 21% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**e=0.30m.** RELLENO CONTAMINADO:Estrato con presencia de plásticos e intercalaciones de suelos organico, con mezcla de restos de materiales de construccion, de color marrón con limos arenosos.

**E-2, 0.30 -1.6:** ARENA BIEN GRADUADA CON LIMO (SW-SM): Arena limosa con clastos sudredondeados de origen fluvial de 1" a 3", de color marrón plomizo a oscuro, y presencia de limos inorganicos, de compacidad suelta, sin dificultad al excavar, con mediana humedad, presenta bolones de 5".

FOTOGRAFIAS





## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

| CALICATA: | C-11 | COORD. UTM | E. | 241758 | N. | 8454503 | Altura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | N.T | 3733.2 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3732.84 |
| Progresiva | Km 3+500 | | Lado: Izquierdo | | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.20 | 0.20 | E-1 | | RELLENO CONTAMINADO | | | | | | | | |
| -1.60 | 1.40 | E-2 | | A-2-4(0) | GM | 3.28% | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 62.90<br>23.73<br>13.37 | LL<br>LP<br>IP | 18.50<br>NP<br>NP | MDS: 2.02<br>COA: 8.3% | 14.37% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**e=0.20m.** RELLENO CONTAMINADO: Suelo de tierra organica color negro y marron oscuro con presencia de raices, presenta clastos subredondeados de origen fluvial, con presencia de arenas de Color marrón oscuro y limos de mediana consistencia sin plasticidad.

**E-2, 0.20 -1.6:** GRAVA LIMO ARENOSA: Gravas de color marrón amarillento con clastos subrecondeados de origen fluvial de 2" a 3", con intercalaciones de arcillas de baja plasticidad y limos con arena de grano medio a fino de color amarillo, de compacidad media, sin problemas al excavar, en estado humedo, con pequenas manchas de limo orgánico, no se evidencia la presencia de nivel de agua hasta la profundidad explorada.

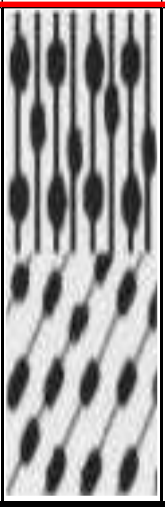
FOTOGRAFIAS





## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PROYECTO:** | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | | | | Altura | |
| **CALICATA:** | C-12 | COORD. UTM | E. 240968 | N. 8455081 | | N.T | 3733.53 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3733.17 |
| Progresiva Km 2+500 | | | Lado: Derecho | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 -1.50 | 1.50 | M-1 |  | A-1-b(0) | GC_GM | 2.75% | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 3.14<br>28.52<br>68.35 | LL<br>LP<br>IP | 17.30<br>13.17<br>4.13 | MDS: 2.06<br>COA: 8.36% | 23% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**M-1 0.00 -1.5,** GRAVA LIMOSA ARCILLOSA (GC-GM): Estrato gravoso con arena y arcilla, de color marron oscuro, de compacidad compacta, con dificultad al excavar, se observa limos arenosos de color marron claro a oscuro por la presencia de humedad. No se evidencia nivel de agua, estrato con bolones de 4" a 8".

FOTOGRAFIAS





## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

| PROYECTO: | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO |
|---|---|

| CALICATA: | C-13 | COORD. UTM | E. | 240070 | N. | 8455042 | Altura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | N.T | 3733.27 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3733.17 |
| Progresiva | Km 1+500 | | Lado: Izquierdo | | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.30 | 0.30 | E-1 | | RELLENO CONTAMINADO | | | | | | | | |
| -1.50 | 1.20 | E-2 | | A-4(4) | SC | 0.04 | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 10.48<br>34.96<br>54.56 | LL<br>LP<br>IP | 27.45<br>14.59<br>12.86 | MDS: 2.01<br>COA: 8.37% | 20.77% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**e=0.30m.** RELLENO CONTAMINADO:Estrato compuesto por arenas y limos con intercalaciones de gravas en un 10% , presencia de algunos plásticos, suelo organico con presencia de raices hasta 20cm y ramas, con restos de materiales de construccion (yeso, concreto), capa de compasidad suelta, de color marrón claro, en estado seco.

**E-2, -0.3 -1.5:** ARENA ARCILLOSA (SC): Estrato arena arcillosa con intercalaciones de clastos esporadicamente, de color marrón pardusco, en estado humedo con finos de plasticidad baja con una consistencia compacta, con dificultad al excavar, no presenta nivel de agua a la fecha de exploración.

FOTOGRAFIAS





## REGISTRO DE EXCAVACION (ANSI ASTM D 2487 y D 2408)

| PROYECTO: | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO |
|---|---|

| CALICATA: | C-14 | COORD. UTM | E. | 239516 | N. | 8454274 | Altura | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | N.T | 3734.79 |
| LUGAR: Pitumarca | | | OBJETO | Perfil Estratigrafico | | | N.R.S. | 3734.49 |
| Progresiva | Km 0+500 | | Lado: Derecho | | | | | |

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | ESTRATO | SIMBOLOGIA GRFAICA | CLASFIC. AASHTO | CLASIF. SUCS | CONTENIDO HUEMDAD (%) | ANALISIS GRANULO-METRICO | | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | | PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3) | CBR al 100% de la M.D.S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.30 | 0.30 | E-1 | | RELLENO CONTAMINADO | | | | | | | | |
| -1.60 | 1.30 | M-2 | | A-4(4) | GC | 0.06 | % GRA<br>% ARE<br>% L-A | 2.15<br>41.31<br>56.54 | LL<br>LP<br>IP | 25.00<br>16.26<br>8.74 | MDS: 2.07<br>COA: 6.87% | 26% |

**ESTRATOS POR DEBAJO DEL NIVEL DE SUB RASANTE**

**e=0.30m.** RELLENO CONTAMINADO: Material compuesto de gravas y arenas con finos no plasticos, se observa suelo organico color negro con presencia de raices hasta 30cm con ramas con mezcla de restos de materiales de construccion, gravas de 3" esporadicamente de clastos redondeados a sub redondeados.

**M-2 -0.3 -1.6,** GRAVA ARCILLOSA (GC): Material compuesto por gravas limosas de color marron oscuro, presenta una consistencia compacta, con dificultad al excavar, con intercalaciones de arenas limosas de color marrón, en estado humedo, no presenta nivel de agua la fecha de exploración.

FOTOGRAFIAS





MC QUIMICALAB
De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC Nº 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

**INFORME NºLQ 0082-21**
**ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA PARA USO EN CONCRETO**

**SOLICITA** : **Phol Velez Qquenaya - Ruebn Jorge Puma.**

**PROYECTO** :
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**DISTRITO** : Pitumarca.
**PROVINCIA** : Canchis.
**DEPARTAMENTO** : Cusco.
**MUESTRA** : Agua de la fuente Rio Pitumarca
**FECHA DE INFORME:** 30/10/2021
**RESULTADOS:**

| DETERMINACIONES | UNIDAD | | LIMITE | METODO DE ENSAYO |
|---|---|---|---|---|
| Cloruros $Cl^-$ | ppm | 6 | 500<br>1000 | NTP 339.076 |
| Sulfatos $SO_4^=$ | ppm | 30 | 3000 | NTP 339.074 |
| pH | | 7.1 | 5.5 – 8.5 | NTP 339.073 |
| Sólidos totales por masa | ppm | 280 | 5000 | ASTM C 1603 |
| Álcalis como ($Na_2O$ + 0.658 $K_2O$) | ppm | 104 | 600 | ASTM C 114 |
| Matería Organíca | ppm | 0.50 | 3.00 | NTP 339.088 |

**METODO DE ANALISIS**: Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

Manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC. Resolución Directoral 18-2016-MTC/14

**CONCLUSION:** Los valores encontrados de los parámetros que se indican se encuentran por debajo de la tolerancia, por consiguiente, el agua es **APTO** para uso en concreto.

MC QUIMICALAB
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
ADMINISTRACION
CIP. 238338

MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS Nº 16188

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO**

# DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CALIENTE

METODO AASHTO 1993

**PROYECTO :** CARRETERA PITUMARCA - OCEFINA
**SECCION :** SECCION GENERAL **FECHA** OCTUBRE DEL 2022

## 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

| | |
|---|---|
| a) Periodo de diseño en años ( t ): | 20 |
| b) Numero de Ejes Equivalentes: Trafico EE | 2'490'000 |
| c) Indice de servicialidad inicial ( pi ): | 4.2 |
| d) Indice de servicialidad final ( pt ): | 2.25 |
| e) Indice de confianza ( R% ): | 90% |
| f) Desviación estándar normal ( ZR ): | **-1.282** |
| g) Error de combinación estándar ( So ): | 0.45 |

## 2. PROPIEDADES DE MATERIALES

| | | |
|---|---|---|
| c) C.B.R. de la Sub Rasante (%): | 23.64 | % |
| d) Modulo de Resiliencia: | **19'343.06** | **psi** |
| Mr=1500 CBR | **35'460.00** | **psi** |
| Mr=2555 $CBR^{0.64}$ | **19'343.06** | **psi** |

## 3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times So + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{(4.2-1.5)}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

| SN Requerido | $G_t$ | N18 NOMINAL | N18 CALCULO |
|---|---|---|---|
| **2.77** | -0.14133 | **6.40** | **6.40** |

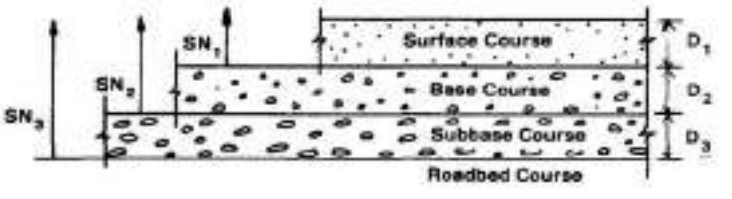
## 3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

| | | |
|---|---|---|
| **a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA** | | |
| Concreto Asfáltico Convencional (a1): | 0.420 | |
| Base Granular (a2 = 0.249*logMr - 0.977): | 0.138 | CBR= 95% |
| Sub-Base (a3 = 0.227*logMr - 0.839): | 0.121 | CBR= 40% |
| **b COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA** | | |
| Base granular (m2) | 0.80 | |
| Subbase (m3) | 0.80 | |

## 4. CALCULO DE ESPESORES DE CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO: (AASHTO: II-35)

El Número Estructural se calculará con la ecuación de diseño presentada por la AASHTO-93 se interrelacionan con los espesores de capa y drenaje según la expresión:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$




| ALTERNATIVA | SNreq | SNresul | D1(cm) Carpeta | D2(cm) Base | D3(cm) SubBase |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.77 | 2.84 | **6** | **25** | **20** |
| 2 | 2.77 | 2.85 | **8.5** | **20** | **15** |

SN resultado debe ser mayor SN requerido

# ANEXO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO Y ASFALTO

CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Grava Angulosa y Arena Gruesa
Fecha: Noviembre del 2022

Canteras
Agregado Grueso: Combapata
Agregado Fino: Combapata

# DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=175 Kg/cm2

**1.- Condiciones de Diseño**

1.1.- Uso de Aditivos

Acelerante: NO
Incorporador de Aire: NO

1.2.- Tipo de Diseño, Resistencia y Asentamiento

Diseño por: Resistencia
f'c = 175 kg/cm2
Slump = 3"

**2.- Características de los Materiales**

2.1.- Cemento

Marca: Yura
Tipo: IP
Peso Específico: 2.82 gr/cm3
Peso Volumétrico: 1500 kg/m3

2.2.- Agua

Agua potable de la red pública

2.3.- Agregado Grueso

Tipo de Agregado: Anguloso
Contenido de Humedad: 0.49%
Porcentaje de Finos: 0.96%
Tamaño Máximo Absoluto: 1"
Tamaño Máximo Nominal: 1/2"
Módulo de Fineza: 6.77
Peso Específico: 2.67 gr/cm3
Capacidad de absorción: 1.39%
Peso Unitario Varillado: 1505.00 kg/m3
Porcentaje de Vacíos Varillado: 4364.00%
Peso Unitario Suelto: 1345.17 kg/m3
Porcentaje de Vacíos Suelto: 49.63%

2.4.- Agregado Fino

Tipo de Agregado: Arena Gruesa
Contenido de Humedad: 2.85%
Porcentaje de Finos: 8.38%
Módulo de Fineza: 3.71
Peso Específico: 2.68 gr/cm3
Capacidad de absorción: 3.63%
Peso Unitario Suelto: 1522.00 kg/m3
Porcentaje de Vacíos Suelto: 43.13%

2.5.- Aditivos

Plastificante: Ninguno
Incorporador de Aire: Ninguno

**3.- Resistencia de Diseño**

3.1.- Selección de la Resistencia Requerida f'cr

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (Factor de Seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, Capítulo 3 Requisitos de la Construcción, Artículo 4.3.2 Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida, Tabla 4.3.2b. Se pueden tomar los valores siguientes:

| | |
|---|---|
| f'c < 210 kg/cm2 | f'cr = f'c + 70 kg/cm2 |
| 210 kg/cm2 ≤ f'c ≤ 350 kg/cm2 | f'cr = f'c + 84 kg/cm2 |
| 350 kg/cm2 < f'c | f'cr = f'c + 98 kg/cm2 |

CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Grava Angulosa y Arena Gruesa
Fecha: Noviembre del 2022

Canteras
Agregado Grueso: Combapata
Agregado Fino: Combapata

## DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=175 Kg/cm2

**15.- Proporción en Peso por tandas de un metro cúbico de Concreto**

| Cemento | Agreg. Fino | Agreg. Grueso | Agua |
|---|---|---|---|
| 8.09 bolsas | 1041.27 kg | 694.18 kg | 230.02 lt |

**16.- Cálculo de los Materiales en Volumen por metro cúbico**

| Materiales | Peso Húmedo (kg) | Peso Unitario (kg/m3) | Volumen (m3) |
|---|---|---|---|
| Cemento | 343.95 | 1500.00 | 0.2293 |
| Agua Efectiva | 230.02 | 1000.00 | 0.2300 |
| Agregado Grueso | 694.18 | 1345.17 | 0.5161 |
| Agregado Fino | 1041.27 | 1522.00 | 0.6841 |

**17.- Proporción en Volumen**

| Cemento | Agreg. Fino | Agreg. Grueso | Agua |
|---|---|---|---|
| 1 m3 | 2.98 m3 | 2.25 m3 | 1003.16 lt |

**18.- Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento**

| Cemento | Agreg. Fino | Agreg. Grueso | Agua |
|---|---|---|---|
| 1 bolsa | 0.0845 m3 | 0.0638 m3 | 28.42 lt |
| 1 bolsa | 2.98 pie3 | 2.25 pie3 | 28.42 lt |

**19.- Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto**

| Cemento | Agreg. Fino | Agreg. Grueso | Agua |
|---|---|---|---|
| 8.09 bolsas | 0.6841 m3 | 0.5161 m3 | 230.02 lt |
| 8.09 bolsas | 24.15 pie3 | 18.21 pie3 | 230.02 lt |

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Grava Angulosa y Arena Gruesa
Fecha: Noviembre del 2022

Canteras
Agregado Grueso: Combapata
Agregado Fino: Combapata

# DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=210 Kg/cm2

**1.- Condiciones de Diseño**

1.1.- Uso de Aditivos

Acelerante: NO
Incorporador de Aire: NO

1.2.- Tipo de Diseño, Resistencia y Asentamiento

Diseño por: Resistencia
f'c = 210 kg/cm2
Slump = 3"

**2.- Características de los Materiales**

2.1.- Cemento

Marca: Yura
Tipo: IP
Peso Específico: 2.82 gr/cm3
Peso Volumétrico: 1500 kg/m3

2.2.- Agua

Agua potable de la red pública

2.3.- Agregado Grueso

Tipo de Agregado: Anguloso
Contenido de Humedad: 0.49%
Porcentaje de Finos: 0.96%
Tamaño Máximo Absoluto: 1"
Tamaño Máximo Nominal: 1/2"
Módulo de Fineza: 6.77
Peso Específico: 2.67 gr/cm3
Capacidad de absorción: 1.39%
Peso Unitario Varillado: 1505.00 kg/m3
Porcentaje de Vacíos Varillado: 4364.00%
Peso Unitario Suelto: 1345.17 kg/m3
Porcentaje de Vacíos Suelto: 49.63%

2.4.- Agregado Fino

Tipo de Agregado: Arena Gruesa
Contenido de Humedad: 2.85%
Porcentaje de Finos: 8.38%
Módulo de Fineza: 3.71
Peso Específico: 2.68 gr/cm3
Capacidad de absorción: 3.63%
Peso Unitario Suelto: 1522.00 kg/m3
Porcentaje de Vacíos Suelto: 43.13%

2.5.- Aditivos

Plastificante: Ninguno
Incorporador de Aire: Ninguno

**3.- Resistencia de Diseño**

3.1.- Selección de la Resistencia Requerida f'cr

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (Factor de Seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, Capítulo 3 Requisitos de la Construcción, Artículo 4.3.2 Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida, Tabla 4.3.2b. Se pueden tomar los valores siguientes:

| | |
|---|---|
| f'c < 210 kg/cm2 | f'cr = f'c + 70 kg/cm2 |
| 210 kg/cm2 ≤ f'c ≤ 350 kg/cm2 | f'cr = f'c + 84 kg/cm2 |
| 350 kg/cm2 < f'c | f'cr = f'c + 98 kg/cm2 |

Por lo tanto la Resistencia Promedio Requerida será: f'cr = 294 kg/cm2

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Grava Angulosa y Arena Gruesa
Fecha: Noviembre del 2022

Canteras
Agregado Grueso: Combapata
Agregado Fino: Combapata

## DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=210 Kg/cm2

**17.- Proporción en Volumen**

| Cemento | Agreg. Fino | Agreg. Grueso | Agua |
|---|---|---|---|
| 1 m3 | 2.55 m3 | 2.00 m3 | 890.76 lt |

**18.- Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento**

| Cemento | Agreg. Fino | Agreg. Grueso | Agua |
|---|---|---|---|
| 1 bolsa | 0.0721 m3 | 0.0567 m3 | 25.24 lt |
| 1 bolsa | 2.55 pie3 | 2.00 pie3 | 25.24 lt |

**19.- Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto**

| Cemento | Agreg. Fino | Agreg. Grueso | Agua |
|---|---|---|---|
| 9.10 bolsas | 0.6567 m3 | 0.5161 m3 | 229.71 lt |
| 9.10 bolsas | 23.18 pie3 | 18.21 pie3 | 229.71 lt |

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Grava Angulosa y Arena Gruesa
Fecha: Noviembre del 2022

Canteras
Agregado Grueso: Combapata
Agregado Fino: Combapata

# DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=280 Kg/cm2

**1.- Condiciones de Diseño**

1.1.- Uso de Aditivos

Acelerante: NO
Incorporador de Aire: NO

1.2.- Tipo de Diseño, Resistencia y Asentamiento

Diseño por: Resistencia
f'c = 280 kg/cm2
Slump = 3"

**2.- Características de los Materiales**

2.1.- Cemento

Marca: Yura
Tipo: IP
Peso Específico: 2.82 gr/cm3
Peso Volumétrico: 1500 kg/m3

2.2.- Agua

Agua potable de la red pública

2.3.- Agregado Grueso

Tipo de Agregado: Anguloso
Contenido de Humedad: 0.36%
Porcentaje de Finos: 0.41%
Tamaño Máximo Absoluto: 1½"
Tamaño Máximo Nominal: 3/4"
Módulo de Fineza: 7.64
Peso Específico: 2.65 gr/cm3
Capacidad de absorción: 1.49%
Peso Unitario Varillado: 1472.33 kg/m3
Porcentaje de Vacíos Varillado: 44.36%
Peso Unitario Suelto: 1303.83 kg/m3
Porcentaje de Vacíos Suelto: 50.73%

2.4.- Agregado Fino

Tipo de Agregado: Arena Gruesa
Contenido de Humedad: 2.85%
Porcentaje de Finos: 8.38%
Módulo de Fineza: 3.71
Peso Específico: 2.68 gr/cm3
Capacidad de absorción: 3.63%
Peso Unitario Suelto: 1522.00 kg/m3
Porcentaje de Vacíos Suelto: 43.13%

2.5.- Aditivos

Plastificante: Ninguno
Incorporador de Aire: Ninguno

**3.- Resistencia de Diseño**

3.1.- Selección de la Resistencia Requerida f'cr

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (Factor de Seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, Capítulo 3 Requisitos de la Construcción, Artículo 4.3.2 Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida, Tabla 4.3.2b. Se pueden tomar los valores siguientes:

| | |
|---|---|
| f'c < 210 kg/cm2 | f'cr = f'c + 70 kg/cm2 |
| 210 kg/cm2 ≤ f'c ≤ 350 kg/cm2 | f'cr = f'c + 84 kg/cm2 |
| 350 kg/cm2 < f'c | f'cr = f'c + 98 kg/cm2 |

Ubicación: Pitumarca - Canchis - Cusco
Solicita: Municipalidad Distrital de Pitumarca
Muestra: Grava Angulosa y Arena Gruesa
Fecha: Noviembre del 2022

Canteras
Agregado Grueso: Combapata
Agregado Fino: Combapata

## DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C=280 Kg/cm2

**16.- Cálculo de los Materiales en Volumen por metro cúbico**

| Materiales | Peso Húmedo (kg) | Peso Unitario (kg/m3) | Volumen (m3) |
|---|---|---|---|
| Cemento | 472.10 | 1500.00 | 0.3147 |
| Agua Efectiva | 234.93 | 1000.00 | 0.2349 |
| Agregado Grueso | 781.67 | 1303.83 | 0.5995 |
| Agregado Fino | 820.97 | 1522.00 | 0.5394 |

**17.- Proporción en Volumen**

| Cemento | Agreg. Fino | Agreg. Grueso | Agua |
|---|---|---|---|
| 1 m3 | 1.71 m3 | 1.90 m3 | 746.44 lt |

**18.- Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento**

| Cemento | Agreg. Fino | Agreg. Grueso | Agua |
|---|---|---|---|
| 1 bolsa | 0.0486 m3 | 0.0540 m3 | 21.15 lt |
| 1 bolsa | 1.71 pie3 | 1.90 pie3 | 21.15 lt |

**19.- Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto**

| Cemento | Agreg. Fino | Agreg. Grueso | Agua |
|---|---|---|---|
| 11.11 bolsas | 0.5394 m3 | 0.5995 m3 | 234.93 lt |
| 11.11 bolsas | 19.04 pie3 | 21.16 pie3 | 234.93 lt |

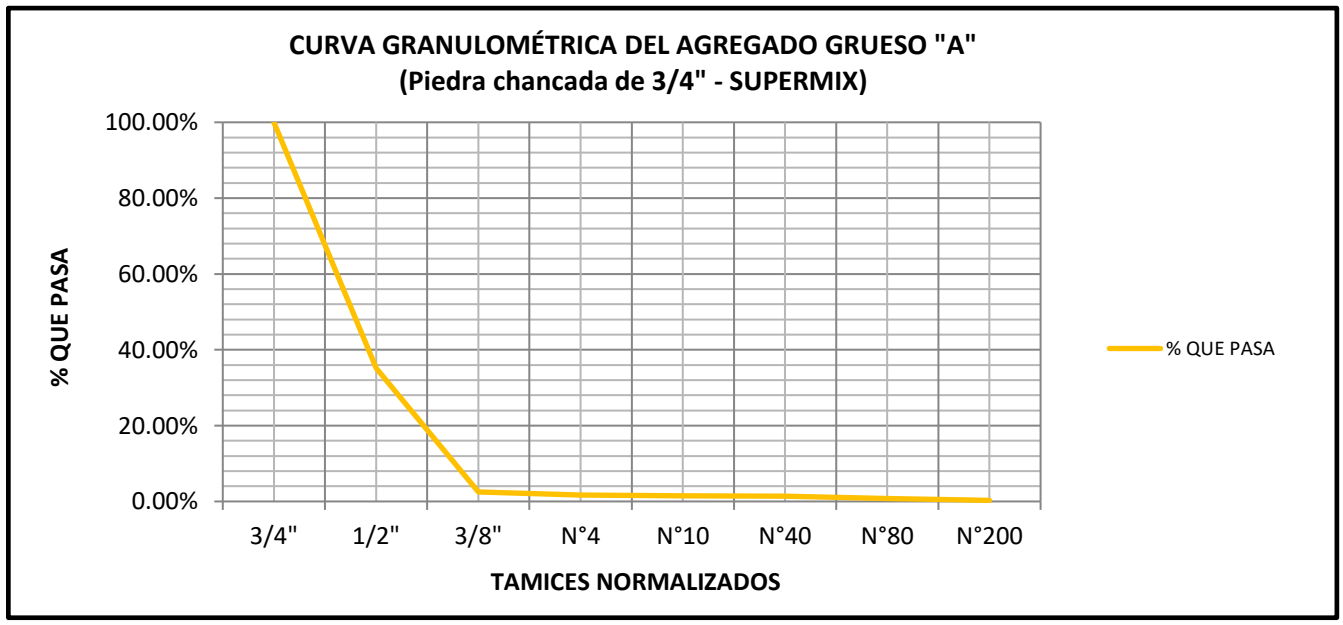
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**FECHA:** Noviembre del 2022

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|---|---|
| **DENOMINACIÓN** | **A** |
| **MATERIAL** | Piedra chancada de 3/4" |
| **CANTERA** | COMBAPATA |
| **PESO INICIAL** | 2539.50 |

**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO "A"**
**Basado en la Norma Nacional MTC E204**

| ESPECIFICACIONES | ABERTURA DEL TAMIZ | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | PESO RET. ACUMULADO | PORCENTAJE ACUMULADO | PESO QUE PASA | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACIONES DE GRADACIÓN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ASTM | mm | gr | % | gr | % | gr | % | MAC - 1 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00% | 0.00 | 0.00% | 2537.00 | 100.00% | 80.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.700 | 1646.34 | 64.89% | 1646.34 | 64.89% | 890.66 | 35.11% | 67.00% | 85.00% |
| 3/8" | 9.525 | 827.58 | 32.62% | 2473.92 | 97.51% | 63.08 | 2.49% | 60.00% | 77.00% |
| N°4 | 4.760 | 20.96 | 0.83% | 2494.88 | 98.34% | 42.12 | 1.66% | 43.00% | 54.00% |
| N°10 | 2.000 | 4.75 | 0.19% | 2499.63 | 98.53% | 37.37 | 1.47% | 29.00% | 45.00% |
| N°40 | 0.425 | 2.49 | 0.10% | 2502.12 | 98.63% | 34.88 | 1.37% | 14.00% | 25.00% |
| N°80 | 0.180 | 14.03 | 0.55% | 2516.15 | 99.18% | 20.85 | 0.82% | 8.00% | 17.00% |
| N°200 | 0.074 | 13.52 | 0.53% | 2529.67 | 99.71% | 7.33 | 0.29% | 4.00% | 8.00% |
| < 200 | < 0.074 | 7.33 | 0.29% | 2537.00 | 100.00% | | | | |
| TOTAL | | 2537.00 | 100% | | | | | | |



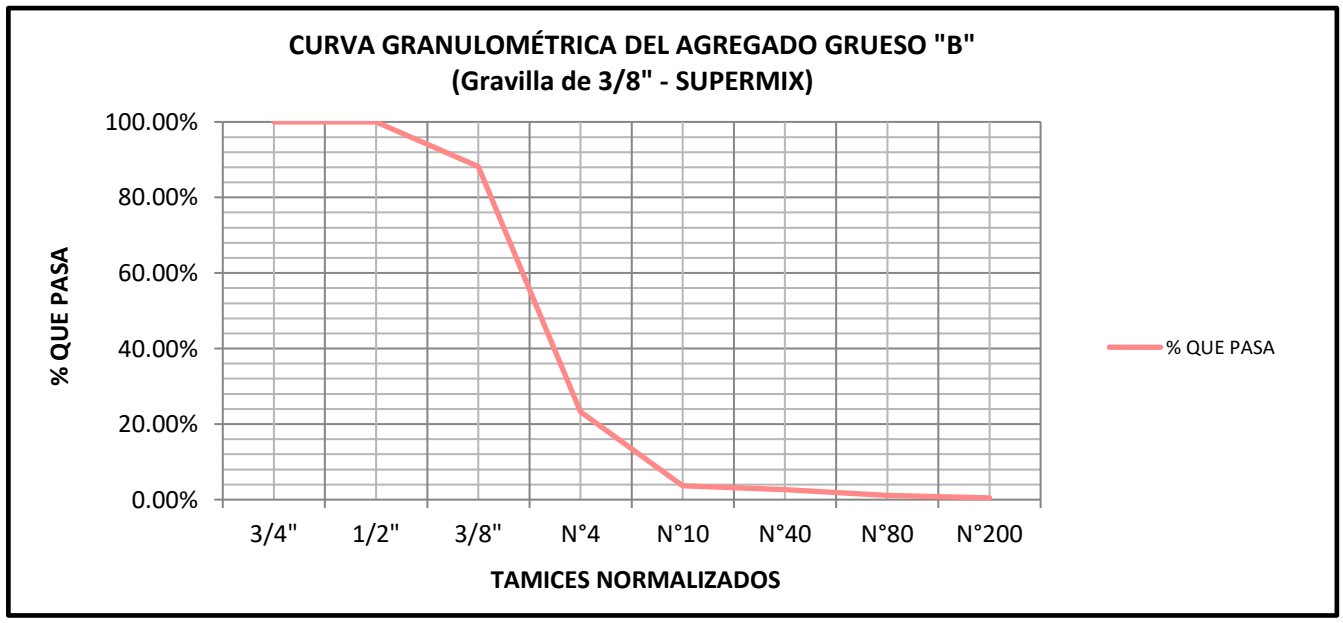
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**FECHA:** Noviembre del 2022

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|---|---|
| **DENOMINACIÓN** | **B** |
| **MATERIAL** | Gravilla de 3/8" |
| **CANTERA** | COMBAPATA |
| **PESO INICIAL** | 1570.00 |

**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO "B"**
**Basado en la Norma Nacional MTC E204**

| ESPECIFICACIONES | ABERTURA DEL TAMIZ | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | PESO RET. ACUMULADO | PORCENTAJE ACUMULADO | PESO QUE PASA | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACIONES DE GRADACIÓN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ASTM | mm | gr | % | gr | % | gr | % | MAC - 1 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00% | 0.000 | 0.000 | 1569.630 | 100.00% | 80.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00% | 0.00 | 0.00% | 1569.63 | 100.00% | 67.00% | 85.00% |
| 3/8" | 9.525 | 184.98 | 11.78% | 184.98 | 11.78% | 1384.65 | 88.22% | 60.00% | 77.00% |
| N°4 | 4.760 | 1019.60 | 64.96% | 1204.58 | 76.74% | 365.05 | 23.26% | 43.00% | 54.00% |
| N°10 | 2.000 | 307.62 | 19.60% | 1512.20 | 96.34% | 57.43 | 3.66% | 29.00% | 45.00% |
| N°40 | 0.425 | 15.21 | 0.97% | 1527.41 | 97.31% | 42.22 | 2.69% | 14.00% | 25.00% |
| N°80 | 0.180 | 24.96 | 1.59% | 1552.37 | 98.90% | 17.26 | 1.10% | 8.00% | 17.00% |
| N°200 | 0.074 | 9.98 | 0.64% | 1562.35 | 99.54% | 7.28 | 0.46% | 4.00% | 8.00% |
| Fondo | < 0.074 | 7.28 | 0.46% | 1569.63 | 100.00% | | | | |
| TOTAL | | 1569.63 | | | | | | | |



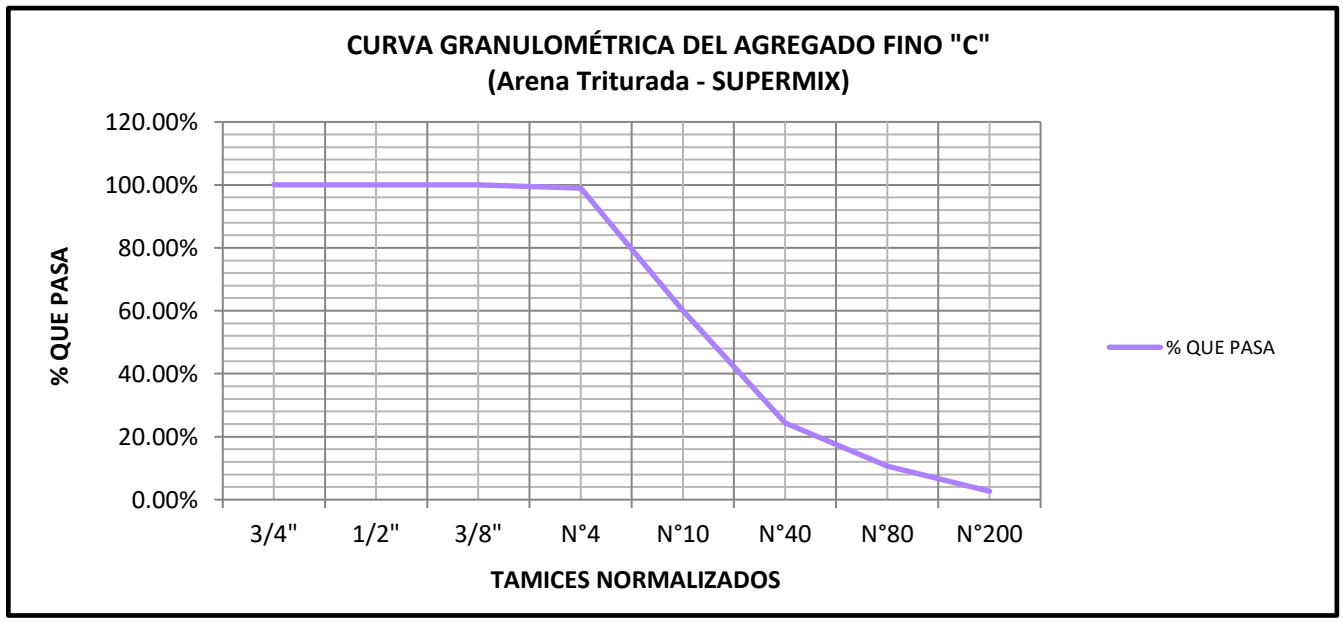
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**FECHA:** Noviembre del 2022

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|---|---|
| **DENOMINACIÓN** | **C** |
| **MATERIAL** | Arena Triturada |
| **PROCEDENCIA** | COMBAPATA |
| **PESO INICIAL** | 772.02 |

**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO "C"**
**Basado en la Norma Nacional MTC E204**

| ESPECIFICACIONES | ABERTURA DEL TAMIZ | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | PESO RET. ACUMULADO | PORCENTAJE ACUMULADO | PESO QUE PASA | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACIONES DE GRADACIÓN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ASTM | mm | gr | % | gr | % | gr | % | MAC - 1 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00% | 0.00 | 0.00% | 771.32 | 100.00% | 80.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00% | 0.00 | 0.00% | 771.32 | 100.00% | 67.00% | 85.00% |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00% | 0.00 | 0.00% | 771.32 | 100.00% | 60.00% | 77.00% |
| N°4 | 4.760 | 8.19 | 1.06% | 8.19 | 1.06% | 763.13 | 98.94% | 43.00% | 54.00% |
| N°10 | 2.000 | 300.41 | 38.95% | 308.60 | 40.01% | 462.72 | 59.99% | 29.00% | 45.00% |
| N°40 | 0.425 | 274.66 | 35.61% | 583.26 | 75.62% | 188.06 | 24.38% | 14.00% | 25.00% |
| N°80 | 0.180 | 105.61 | 13.69% | 688.87 | 89.31% | 82.45 | 10.69% | 8.00% | 17.00% |
| N°200 | 0.074 | 61.97 | 8.03% | 750.84 | 97.34% | 20.48 | 2.66% | 4.00% | 8.00% |
| Fondo | < 0.074 | 20.48 | 2.66% | 771.32 | 100.00% | | | | |
| TOTAL | | 771.32 | | | | | | | |



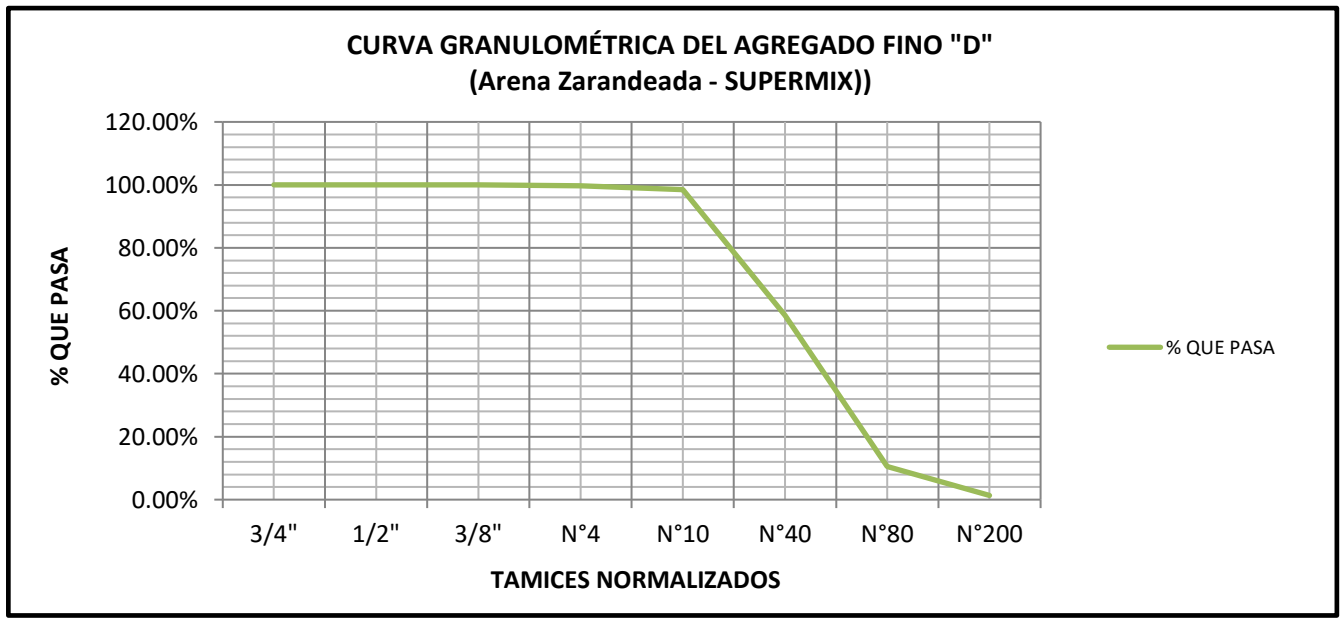
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**FECHA:** Noviembre del 2022

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|---|---|
| **DENOMINACIÓN** | **D** |
| **MATERIAL** | Arena Zarandeada |
| **PROCEDENCIA** | COMBAPATA |
| **PESO INICIAL** | 621.39 |

**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO "D"**
**Basado en la Norma Nacional MTC E204**

| ESPECIFICACIONES | ABERTURA DEL TAMIZ | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | PESO RET. ACUMULADO | PORCENTAJE ACUMULADO | PESO QUE PASA | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACIONES DE GRADACIÓN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ASTM | mm | gr | % | gr | % | gr | % | MAC - 1 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00% | 0.00 | 0.00% | 621.06 | 100.00% | 80.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00% | 0.00 | 0.00% | 621.06 | 100.00% | 67.00% | 85.00% |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00% | 0.00 | 0.00% | 621.06 | 100.00% | 60.00% | 77.00% |
| N°4 | 4.760 | 2.17 | 0.35% | 2.17 | 0.35% | 618.89 | 99.65% | 43.00% | 54.00% |
| N°10 | 2.000 | 6.96 | 1.12% | 9.13 | 1.47% | 611.93 | 98.53% | 29.00% | 45.00% |
| N°40 | 0.425 | 248.61 | 40.03% | 257.74 | 41.50% | 363.32 | 58.50% | 14.00% | 25.00% |
| N°80 | 0.180 | 298.12 | 48.00% | 555.86 | 89.50% | 65.20 | 10.50% | 8.00% | 17.00% |
| N°200 | 0.074 | 56.93 | 9.17% | 612.79 | 98.67% | 8.27 | 1.33% | 4.00% | 8.00% |
| Fondo | < 0.074 | 8.27 | 1.33% | 621.06 | 100.00% | | | | |
| TOTAL | | 621.06 | | | | | | | |



MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

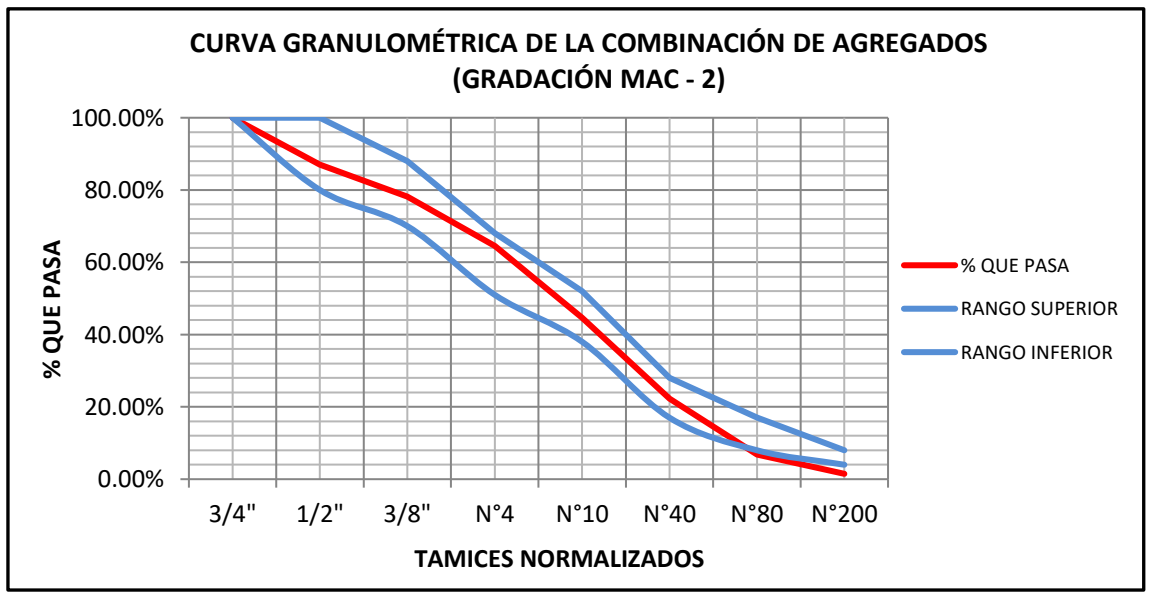
**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**FECHA:** Noviembre del 2022

## ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

| GRADACIÓN | MATERIALES | CANTERA | PROPORCIÓN DE MEZCLA | CEMENTO ASFÁLTICO |
|---|---|---|---|---|
| **MAC - 2** (EG - 2013) | A: PIEDRA CHANCADA 3/4' | COMBAPA | **20%** | Asfalto Modificado **BETUTEC 60T** |
| | B: GRAVILLA 3/8" | | **20%** | |
| | C: ARENA TRITURADA | | **40%** | |
| | D: ARENA ZARANDEADA | COMBAPATA | **20%** | |

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

| TAMIZ | ABERTURA | % RETENIDO A | % RETENIDO B | % RETENIDO C | % RETENIDO D | SUMA RETENIDO PARCIAL | % ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFICACIONES MAC - 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ASTM | mm | 20% | 20% | 40% | 20% | | | | | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.500 | 12.98% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 12.98% | 12.98% | 87.02% | 80.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.525 | 6.52% | 2.36% | 0.00% | 0.00% | 8.88% | 21.86% | 78.14% | 70.00% | 88.00% |
| N°4 | 4.750 | 0.17% | 12.99% | 0.42% | 0.07% | 13.65% | 35.51% | 64.49% | 51.00% | 68.00% |
| N°10 | 2.000 | 0.04% | 3.92% | 15.58% | 0.22% | 19.76% | 55.27% | 44.73% | 38.00% | 52.00% |
| N°40 | 0.425 | 0.02% | 0.19% | 14.24% | 8.01% | 22.46% | 77.73% | 22.27% | 17.00% | 28.00% |
| N°80 | 0.180 | 0.11% | 0.32% | 5.48% | 9.60% | 15.51% | 93.24% | 6.76% | 8.00% | 17.00% |
| N°200 | 0.075 | 0.11% | 0.13% | 3.21% | 1.83% | 5.28% | 98.52% | 1.48% | 4.00% | 8.00% |
| Fondo | < 0.074 | 0.06% | 0.09% | 1.06% | 0.27% | 1.48% | 100.00% | | | |
| TOTAL | | 20.00% | 20.00% | 40.00% | 20.00% | | | | | |

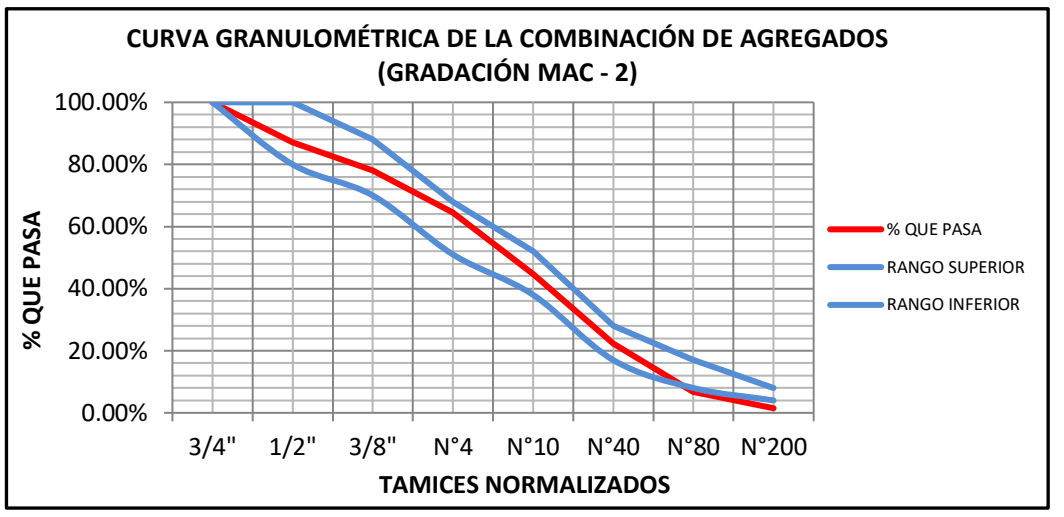


**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**MUESTRA:** Mezcla Asfáltica en Caliente al 4.50% de Cemento Asfáltico Modificado
**FECHA:** Noviembre del 2022

## "DISEÑO MAC - MÉTODO MARSHALL"
## DOSIFICACIÓN PARA CEMENTO ASFÁLTICO AL 4.50%

| GRADACIÓN | MATERIAL | PROCEDENCIA | % POR PESO DEL TOTAL DE AGREGADO | % POR PESO DEL TOTAL DE LA MEZCLA |
|---|---|---|---|---|
| "MAC - 2" (EG - 2013) | Piedra Chancada 3/4" | COMBAPA | 20.00 | 19.10 |
| | Gravilla 3/8" | | 20.00 | 19.10 |
| | Arena Triturada 4mm | | 40.00 | 38.20 |
| | Arena Zarandeada de río | COMBAPATA | 20.00 | 19.10 |
| | Asfalto Modificado | BETUTEC 60T | 4.50 | 4.50 |
| **TOTALES** | | | **100% + CA al 4.50%** | **100%** |




| % QUE PASA | GRADACIÓN MAC - 2 | |
|---|---|---|
| 100% | 100% | 100% |
| 87.02% | 80% | 100% |
| 78.14% | 70% | 88% |
| 64.49% | 51% | 68% |
| 44.73% | 38% | 52% |
| 22.27% | 17% | 28% |
| 6.76% | 8% | 17% |
| 1.48% | 4% | 8% |



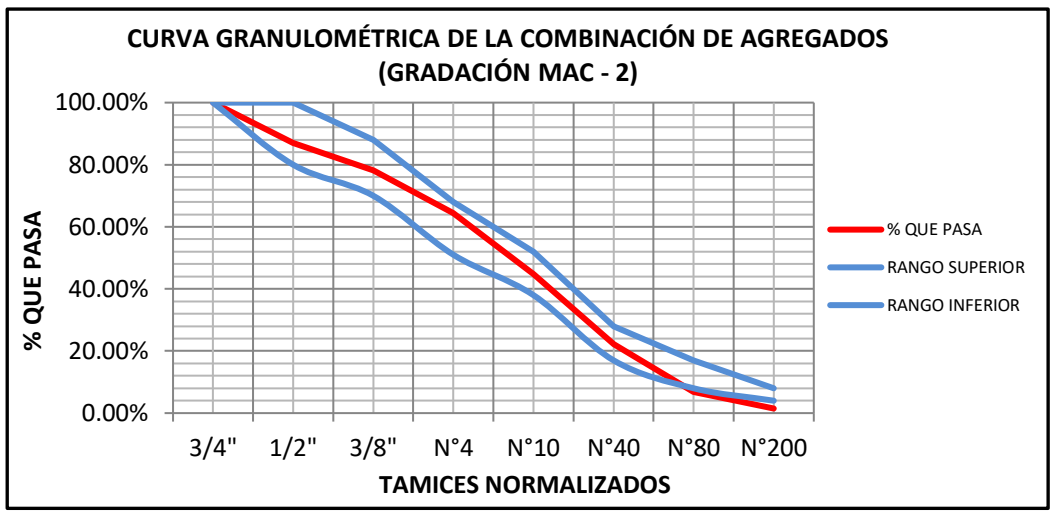
| PARÁMETRO | | | UNIDAD | ASFALTO AL 4.50% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | P1 | P2 | P3 |
| DOSIFICACIÓN | % POR PESO TOTAL DEL AGREGADO | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| | % POR PESO TOTAL DE LA MEZCLA | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 38.20 | 38.20 | 38.20 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 38.20 | 38.20 | 38.20 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 19.10 | 19.10 | 19.10 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADOS Y MEZCLA | Gsb grava | Gravedad Específica Bulk de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.630 | 2.630 | 2.630 |
| | Gsb arena | Gravedad Específica Bulk de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.590 | 2.590 | 2.590 |
| | Gsb filler | Gravedad Específica Bulk de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.580 | 2.580 | 2.580 |
| | Gsa grava | Gravedad Específica Aparente de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa arena | Gravedad Específica Aparente de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.730 | 2.730 | 2.730 |
| | Gsa filler | Gravedad Específica Aparente de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa asfalto | Gravedad Específica Aparente del Cemento Asfáltico | gr/cm3 | 1.013 | 1.013 | 1.013 |
| | Gsb mezcla | Gravedad Específica Bulk de la combinación | gr/cm3 | 2.604 | 2.604 | 2.604 |
| | Gsa mezcla | Gravedad Específica Aparente de la combinación | gr/cm3 | 2.724 | 2.724 | 2.724 |
| DATOS DE BRIQUETAS | WD | Peso de la Briqueta al aire | gr. | 1186.50 | 1190.00 | 1189.00 |
| | WSUB | Peso de la Briqueta sumergido | gr. | 668.50 | 670.50 | 672.50 |
| | WSSD | Peso de la Briqueta saturada superficialmente seca | gr. | 1190.00 | 1193.50 | 1192.00 |
| | Gmb | Gravedad Específica Bulk del especímen | gr/cm3 | 2.275 | 2.275 | 2.289 |
| | Gmm | Gravedad Específica Máxima Rice | gr/cm3 | 2.502 | 2.502 | 2.502 |
| PARÁMETROS VOLUMÉTRICOS | VTM | Vacíos en el Total de la Mezcla | % | 9.051 | 9.044 | 8.508 |
| | VMA | Vacíos en el Agregado Mineral | % | 16.554 | 16.548 | 16.056 |
| | VFA | Vacíos Llenos con Asfalto | % | 45.325 | 45.345 | 47.009 |
| | þ | Densidad | gr/cm3 | 2.275 | 2.275 | 2.289 |
| | Verificación 1 | Gsa > Gse > Gsb, *2.724 > 2.688 > 2.604, OK* | - | 2.724 | 2.688 | 2.604 |
| | Verificación 2 | Gmm=Gmb/(100-VTM), *2.502 = 2.502, OK* | - | 2.502 | 2.502 | 2.502 |
| | Verificación 3 | *VMA=100-(%Agreg*Gmb)/Gs, 16.233 = 16.233, OK* | - | 16.554 | 16.554 | |
| RELACIÓN POLVO ASFALTO | Pba | Porcentaje de Asfalto Absorvido | % | 1.21 | 1.21 | 1.21 |
| | Pbe | Porcentaje de Asfalto Efectivo | % | 3.57 | 3.57 | 3.57 |
| | Polvo | Agregado más fino que el tamiz 0.075mm en Mezcla | % | 1.41 | 1.41 | 1.41 |
| | Relación | Relación Polvo - Asfalto Efectivo | - | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| PRENSA | MARSHALL | Estabilidad corregida | kN | 12.77 | 14.14 | 14.38 |
| | | Flujo máximo | mm | 3.22 | 3.14 | 3.17 |
| | | Relación Estabilidad / Flujo | kg/cm | 3965.84 | 4503.18 | 4536.28 |

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**MUESTRA:** Mezcla Asfáltica en Caliente al 5.00% de Cemento Asfáltico Modificado
**FECHA:** Noviembre del 2022

**"DISEÑO MAC - MÉTODO MARSHALL"**
**DOSIFICACIÓN PARA CEMENTO ASFÁLTICO AL 5.00%**

| GRADACIÓN | MATERIAL | PROCEDENCIA | % POR PESO DEL TOTAL DE AGREGADO | % POR PESO DEL TOTAL DE LA MEZCLA |
|---|---|---|---|---|
| "MAC - 2" (EG - 2013) | Piedra Chancada 3/4" | COMBAPA | 20.00 | 19.00 |
| | Gravilla 3/8" | | 20.00 | 19.00 |
| | Arena Triturada 4mm | | 40.00 | 38.00 |
| | Arena Zarandeada de río | COMBAPATA | 20.00 | 19.00 |
| | Asfalto Modificado | BETUTEC 60T | 5.00 | 5.00 |
| **TOTALES** | | | **100% + CA al 5.00%** | **100%** |




| % QUE PASA | GRADACIÓN MAC - 2 | |
|---|---|---|
| 100% | 100% | 100% |
| 87.02% | 80% | 100% |
| 78.14% | 70% | 88% |
| 64.49% | 51% | 68% |
| 44.73% | 38% | 52% |
| 22.27% | 17% | 28% |
| 6.76% | 8% | 17% |
| 1.48% | 4% | 8% |



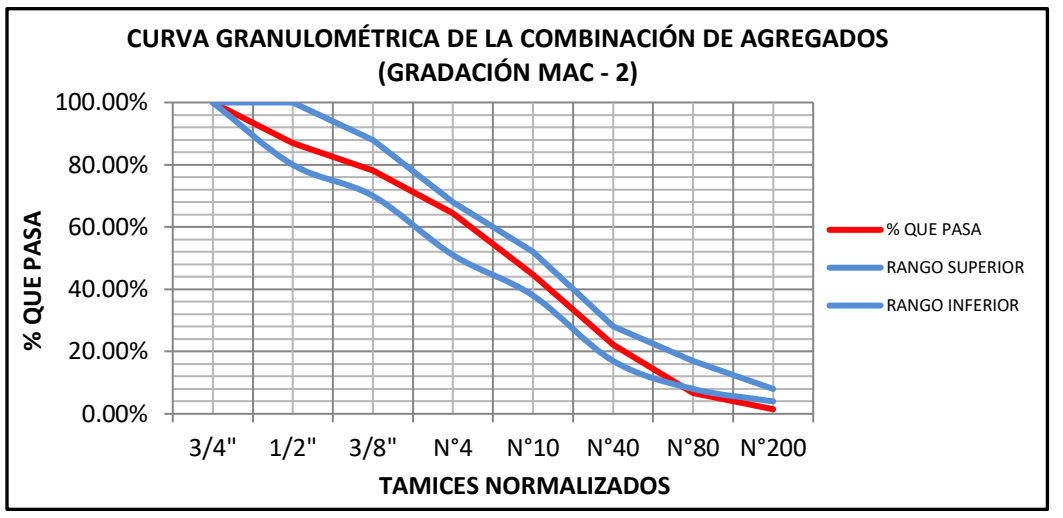
| PARÁMETRO | | | UNIDAD | ASFALTO AL 5.00% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | P4 | P5 | P6 |
| DOSIFICACIÓN | % POR PESO TOTAL DEL AGREGADO | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| | % POR PESO TOTAL DE LA MEZCLA | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 38.00 | 38.00 | 38.00 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 38.00 | 38.00 | 38.00 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 19.00 | 19.00 | 19.00 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADOS Y DE MEZCLA | Gsb grava | Gravedad Específica Bulk de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.630 | 2.630 | 2.630 |
| | Gsb arena | Gravedad Específica Bulk de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.590 | 2.590 | 2.590 |
| | Gsb filler | Gravedad Específica Bulk de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.580 | 2.580 | 2.580 |
| | Gsa grava | Gravedad Específica Aparente de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa arena | Gravedad Específica Aparente de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.730 | 2.730 | 2.730 |
| | Gsa filler | Gravedad Específica Aparente de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa asfalto | Gravedad Específica Aparente del Cemento Asfáltico | gr/cm3 | 1.013 | 1.013 | 1.013 |
| | Gsb mezcla | Gravedad Específica Bulk de la combinación | gr/cm3 | 2.604 | 2.604 | 2.604 |
| | Gsa mezcla | Gravedad Específica Aparente de la combinación | gr/cm3 | 2.724 | 2.724 | 2.724 |
| DATOS DE BRIQUETAS | WD | Peso de la Briqueta al aire | gr. | 1189.00 | 1191.50 | 1194.00 |
| | WSUB | Peso de la Briqueta sumergido | gr. | 673.00 | 677.00 | 680.50 |
| | WSSD | Peso de la Briqueta saturada superficialmente seca | gr. | 1192.00 | 1195.50 | 1197.00 |
| | Gmb | Gravedad Específica Bulk del especímen | gr/cm3 | 2.291 | 2.298 | 2.312 |
| | Gmm | Gravedad Específica Máxima Rice | gr/cm3 | 2.476 | 2.476 | 2.476 |
| PARÁMETROS VOLUMÉTRICOS | VTM | Vacíos en el total de la mezcla | % | 7.477 | 7.193 | 6.639 |
| | VMA | Vacíos en el agregado mineral | % | 16.415 | 16.159 | 15.658 |
| | VFA | Vacíos llenos con asfalto | % | 54.449 | 55.483 | 57.601 |
| | þ | Densidad | gr/cm3 | 2.291 | 2.298 | 2.312 |
| | Verificación 1 | Gsa > Gse > Gsb, *2.724 > 2.680 > 2.604, OK* | - | 2.724 | 2.680 | 2.604 |
| | Verificación 2 | Gmm=Gmb/(100-VTM), *2.476 = 2.476, OK* | - | 2.476 | 2.476 | 2.476 |
| | Verificación 3 | *VMA=100-(%Agreg*Gmb)/Gs, 16.579 = 16.576, OK* | - | 16.415 | 16.415 | |
| RELACIÓN POLVO ASFALTO | Pba | Porcentaje de Asfalto Absorvido | % | 1.10 | 1.10 | 1.10 |
| | Pbe | Porcentaje de Asfalto Efectivo | % | 4.16 | 4.16 | 4.16 |
| | Polvo | Agregado más fino que el tamiz 0.075mm en Mezcla | % | 1.41 | 1.41 | 1.41 |
| | Relación | Relación Polvo - Asfalto Efectivo | - | 0.34 | 0.34 | 0.34 |
| PRENSA | MARSHALL | Estabilidad corregida | kN | 13.21 | 16.12 | 16.20 |
| | | Flujo máximo | mm | 3.44 | 3.56 | 3.41 |
| | | Relación Estabilidad / Flujo | kg/cm | 3840.12 | 4528.09 | 4750.73 |

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**MUESTRA:** Mezcla Asfáltica en Caliente al 5.50% de Cemento Asfáltico
**FECHA:** Noviembre del 2022

**"DISEÑO MAC - MÉTODO MARSHALL"**
**DOSIFICACIÓN PARA CEMENTO ASFÁLTICO AL 5.50%**

| GRADACIÓN | MATERIAL | PROCEDENCIA | % POR PESO DEL TOTAL DE AGREGADO | % POR PESO DEL TOTAL DE LA MEZCLA |
|---|---|---|---|---|
| "MAC - 2" (EG - 2013) | Piedra Chancada 3/4" | COMBAPA | 20.00 | 18.90 |
| | Gravilla 3/8" | | 20.00 | 18.90 |
| | Arena Triturada 4mm | | 40.00 | 37.80 |
| | Arena Zarandeada de río | COMBAPATA | 20.00 | 18.90 |
| | Asfalto Modificado | BETUTEC 60T | 5.50 | 5.50 |
| **TOTALES** | | | **100% + CA al 5.50%** | **100%** |




| % QUE PASA | GRADACIÓN MAC - 2 | |
|---|---|---|
| 100% | 100% | 100% |
| 87.02% | 80% | 100% |
| 78.14% | 70% | 88% |
| 64.49% | 51% | 68% |
| 44.73% | 38% | 52% |
| 22.27% | 17% | 28% |
| 6.76% | 8% | 17% |
| 1.48% | 4% | 8% |



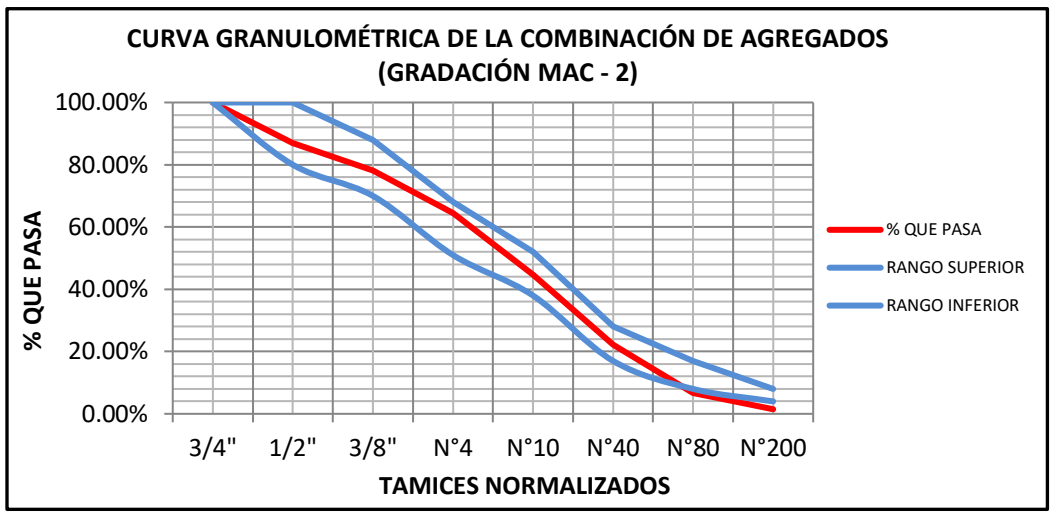
| PARÁMETRO | | | UNIDAD | ASFALTO AL 5.50% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | P7 | P8 | P9 |
| DOSIFICACIÓN | % POR PESO TOTAL DEL AGREGADO | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| | % POR PESO TOTAL DE LA MEZCLA | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 37.80 | 37.80 | 37.80 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 37.80 | 37.80 | 37.80 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 18.90 | 18.90 | 18.90 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADOS Y DE MEZCLA | Gsb grava | Gravedad Específica Bulk de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.630 | 2.630 | 2.630 |
| | Gsb arena | Gravedad Específica Bulk de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.590 | 2.590 | 2.590 |
| | Gsb filler | Gravedad Específica Bulk de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.580 | 2.580 | 2.580 |
| | Gsa grava | Gravedad Específica Aparente de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa arena | Gravedad Específica Aparente de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.730 | 2.730 | 2.730 |
| | Gsa filler | Gravedad Específica Aparente de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa asfalto | Gravedad Específica Aparente del Cemento Asfáltico | gr/cm3 | 1.013 | 1.013 | 1.013 |
| | Gsb mezcla | Gravedad Específica Bulk de la combinación | gr/cm3 | 2.604 | 2.604 | 2.604 |
| | Gsa mezcla | Gravedad Específica Aparente de la combinación | gr/cm3 | 2.724 | 2.724 | 2.724 |
| DATOS DE LAS BRIQUETAS | WD | Peso de la Briqueta al aire | gr. | 1193.00 | 1191.00 | 1191.50 |
| | WSUB | Peso de la Briqueta sumergido | gr. | 680.00 | 681.50 | 679.50 |
| | WSSD | Peso de la Briqueta saturada superficialmente seca | gr. | 1196.00 | 1193.00 | 1195.50 |
| | Gmb | Gravedad Específica Bulk del especímen | gr/cm3 | 2.312 | 2.328 | 2.309 |
| | Gmm | Gravedad Específica Máxima Rice | gr/cm3 | 2.452 | 2.452 | 2.452 |
| PARÁMETROS VOLUMÉTRICOS | VTM | Vacíos en el total de la mezcla | % | 5.709 | 5.039 | 5.828 |
| | VMA | Vacíos en el agregado mineral | % | 16.090 | 15.494 | 16.196 |
| | VFA | Vacíos llenos con asfalto | % | 64.516 | 67.476 | 64.016 |
| | þ | Densidad | gr/cm3 | 2.312 | 2.328 | 2.309 |
| | Verificación 1 | Gsa > Gse > Gsb, *2.724 > 2.673 > 2.604, OK* | - | 2.724 | 2.673 | 2.604 |
| | Verificación 2 | Gmm=Gmb/(100-VTM), *2.452 = 2.452, OK* | - | 2.452 | 2.452 | 2.452 |
| | Verificación 3 | *VMA=100-(%Agreg*Gmb)/Gs, 16.090 = 16.090, OK* | - | 16.090 | 16.090 | |
| RELACIÓN POLVO ASFALTO | Pba | Porcentaje de Asfalto Absorvido | % | 1.01 | 1.01 | 1.01 |
| | Pbe | Porcentaje de Asfalto Efectivo | % | 4.74 | 4.74 | 4.74 |
| | Polvo | Agregado más fino que el tamiz 0.075mm en Mezcla | % | 1.41 | 1.41 | 1.41 |
| | Relación | Relación Polvo - Asfalto Efectivo | - | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| PRENSA | MARSHALL | Estabilidad corregida | kN | 15.76 | 15.45 | 15.45 |
| | | Flujo máximo | mm | 3.79 | 3.66 | 3.88 |
| | | Relación Estabilidad / Flujo | kg/cm | 4158.31 | 4221.31 | 3981.96 |

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**MUESTRA:** Mezcla Asfáltica en Caliente al 6.00% de Cemento Asfáltico
**FECHA:** Noviembre del 2022

**"DISEÑO MAC - MÉTODO MARSHALL"**
**DOSIFICACIÓN PARA CEMENTO ASFÁLTICO AL 6.00%**

| GRADACIÓN | MATERIAL | PROCEDENCIA | % POR PESO DEL TOTAL DE AGREGADO | % POR PESO DEL TOTAL DE LA MEZCLA |
|---|---|---|---|---|
| "MAC - 2" (EG - 2013) | Piedra Chancada 3/4" | COMBAPA | 20.00 | 18.80 |
| | Gravilla 3/8" | | 20.00 | 18.80 |
| | Arena Triturada 4mm | | 40.00 | 37.60 |
| | Arena Zarandeada de río | COMBAPATA | 20.00 | 18.80 |
| | Asfalto Modificado | BETUTEC 60T | 6.00 | 6.00 |
| **TOTALES** | | | **100% + CA al 6.00%** | **100%** |




| % QUE PASA | GRADACIÓN MAC - 2 | |
|---|---|---|
| 100% | 100% | 100% |
| 87.02% | 80% | 100% |
| 78.14% | 70% | 88% |
| 64.49% | 51% | 68% |
| 44.73% | 38% | 52% |
| 22.27% | 17% | 28% |
| 6.76% | 8% | 17% |
| 1.48% | 4% | 8% |



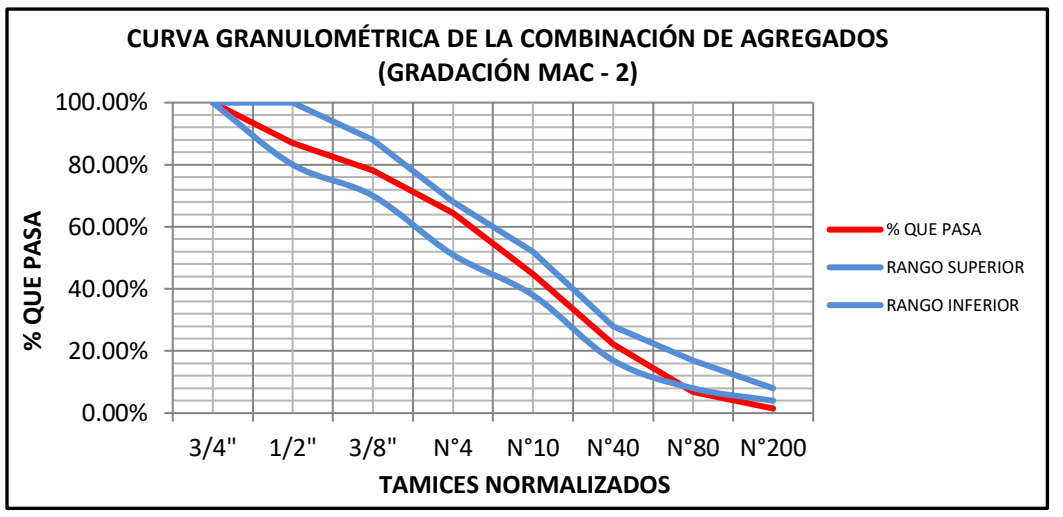
| PARÁMETRO | | | UNIDAD | ASFALTO AL 6.00% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | P10 | P11 | P12 |
| DOSIFICACIÓN | % POR PESO TOTAL DEL AGREGADO | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| | % POR PESO TOTAL DE LA MEZCLA | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 37.60 | 37.60 | 37.60 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 37.60 | 37.60 | 37.60 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 18.80 | 18.80 | 18.80 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADOS Y DE MEZCLA | Gsb grava | Gravedad Específica Bulk de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.630 | 2.630 | 2.630 |
| | Gsb arena | Gravedad Específica Bulk de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.590 | 2.590 | 2.590 |
| | Gsb filler | Gravedad Específica Bulk de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.580 | 2.580 | 2.580 |
| | Gsa grava | Gravedad Específica Aparente de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa arena | Gravedad Específica Aparente de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.730 | 2.730 | 2.730 |
| | Gsa filler | Gravedad Específica Aparente de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa asfalto | Gravedad Específica Aparente del Cemento Asfáltico | gr/cm3 | 1.013 | 1.013 | 1.013 |
| | Gsb mezcla | Gravedad Específica Bulk de la combinación | gr/cm3 | 2.604 | 2.604 | 2.604 |
| | Gsa mezcla | Gravedad Específica Aparente de la combinación | gr/cm3 | 2.724 | 2.724 | 2.724 |
| DATOS DE LAS BRIQUETAS | WD | Peso de la Briqueta al aire | gr. | 1188.00 | 1193.50 | 1193.50 |
| | WSUB | Peso de la Briqueta sumergido | gr. | 682.00 | 681.50 | 685.00 |
| | WSSD | Peso de la Briqueta saturada superficialmente seca | gr. | 1191.50 | 1196.00 | 1195.00 |
| | Gmb | Gravedad Específica Bulk del especímen | gr/cm3 | 2.332 | 2.320 | 2.340 |
| | Gmm | Gravedad Específica Máxima Rice | gr/cm3 | 2.438 | 2.438 | 2.438 |
| PARÁMETROS VOLUMÉTRICOS | VTM | Vacíos en el total de la mezcla | % | 4.348 | 4.839 | 4.000 |
| | VMA | Vacíos en el agregado mineral | % | 15.824 | 16.256 | 15.517 |
| | VFA | Vacíos llenos con asfalto | % | 72.521 | 70.231 | 74.225 |
| | þ | Densidad | gr/cm3 | 2.332 | 2.320 | 2.340 |
| | Verificación 1 | Gsa > Gse > Gsb, *2.724 > 2.681 > 2.604, OK* | - | 2.724 | 2.678 | 2.604 |
| | Verificación 2 | Gmm=Gmb/(100-VTM), *2.440 = 2.440, OK* | - | 2.438 | 2.438 | 2.438 |
| | Verificación 3 | *VMA=100-(%Agreg*Gmb)/Gs, 16.317 = 16.317, OK* | - | 15.824 | 15.824 | |
| RELACIÓN POLVO ASFALTO | Pba | Porcentaje de Asfalto Absorvido | % | 1.08 | 1.08 | 1.08 |
| | Pbe | Porcentaje de Asfalto Efectivo | % | 5.19 | 5.19 | 5.19 |
| | Polvo | Agregado más fino que el tamiz 0.075mm en Mezcla | % | 1.41 | 1.41 | 1.41 |
| | Relación | Relación Polvo - Asfalto Efectivo | - | 0.27 | 0.27 | 0.27 |
| PRENSA | MARSHALL | Estabilidad corregida | kN | 15.47 | 15.09 | 15.54 |
| | | Flujo máximo | mm | 3.89 | 3.77 | 3.91 |
| | | Relación Estabilidad / Flujo | kg/cm | 3976.86 | 4002.65 | 3974.42 |

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**MUESTRA:** Mezcla Asfáltica en Caliente al 6.50% de Cemento Asfáltico
**FECHA:** Noviembre del 2022

**"DISEÑO MAC - MÉTODO MARSHALL"**
**DOSIFICACIÓN PARA CEMENTO ASFÁLTICO AL 6.50%**

| GRADACIÓN | MATERIAL | PROCEDENCIA | % POR PESO DEL TOTAL DE AGREGADO | % POR PESO DEL TOTAL DE LA MEZCLA |
|---|---|---|---|---|
| "MAC - 2" (EG - 2013) | Piedra Chancada 3/4" | COMBAPA | 20.00 | 18.70 |
| | Gravilla 3/8" | | 20.00 | 18.70 |
| | Arena Triturada 4mm | | 40.00 | 37.40 |
| | Arena Zarandeada de río | COMBAPATA | 20.00 | 18.70 |
| | Asfalto Modificado | BETUTEC 60T | 6.50 | 6.50 |
| **TOTALES** | | | **100% + CA al 6.50%** | **100%** |




| % QUE PASA | GRADACIÓN MAC - 2 | |
|---|---|---|
| 100% | 100% | 100% |
| 87.02% | 80% | 100% |
| 78.14% | 70% | 88% |
| 64.49% | 51% | 68% |
| 44.73% | 38% | 52% |
| 22.27% | 17% | 28% |
| 6.76% | 8% | 17% |
| 1.48% | 4% | 8% |



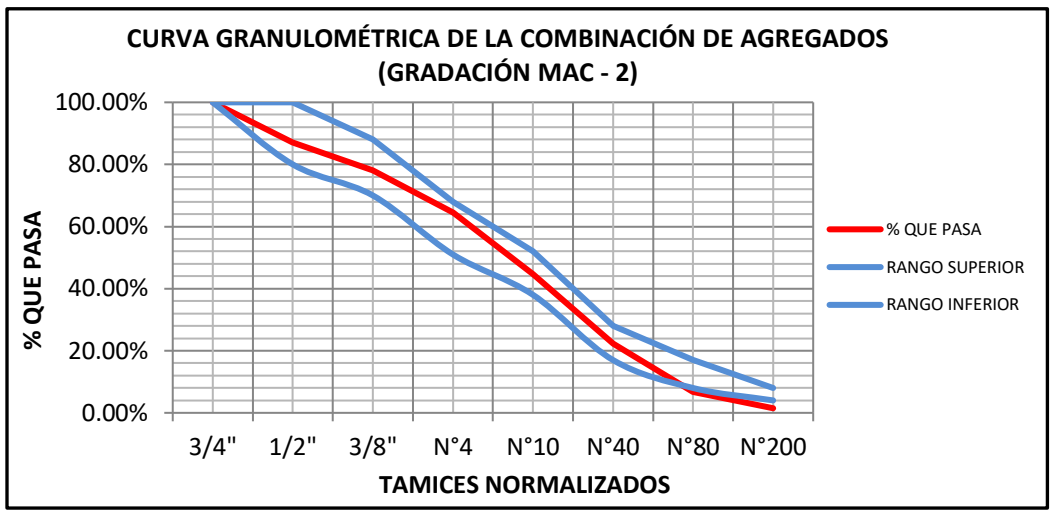
| PARÁMETRO | | | UNIDAD | ASFALTO AL 6.50% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | P13 | P14 | P15 |
| DOSIFICACIÓN | % POR PESO TOTAL DEL AGREGADO | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| | % POR PESO TOTAL DE LA MEZCLA | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 37.40 | 37.40 | 37.40 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 37.40 | 37.40 | 37.40 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 18.70 | 18.70 | 18.70 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADOS Y DE MEZCLA | Gsb grava | Gravedad Específica Bulk de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.630 | 2.630 | 2.630 |
| | Gsb arena | Gravedad Específica Bulk de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.590 | 2.590 | 2.590 |
| | Gsb filler | Gravedad Específica Bulk de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.580 | 2.580 | 2.580 |
| | Gsa grava | Gravedad Específica Aparente de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa arena | Gravedad Específica Aparente de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.730 | 2.730 | 2.730 |
| | Gsa filler | Gravedad Específica Aparente de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa asfalto | Gravedad Específica Aparente del Cemento Asfáltico | gr/cm3 | 1.013 | 1.013 | 1.013 |
| | Gsb mezcla | Gravedad Específica Bulk de la combinación | gr/cm3 | 2.604 | 2.604 | 2.604 |
| | Gsa mezcla | Gravedad Específica Aparente de la combinación | gr/cm3 | 2.724 | 2.724 | 2.724 |
| DATOS DE LAS BRIQUETAS | WD | Peso de la Briqueta al aire | gr. | 1189.00 | 1188.50 | 1192.50 |
| | WSUB | Peso de la Briqueta sumergido | gr. | 676.00 | 677.00 | 678.50 |
| | WSSD | Peso de la Briqueta saturada superficialmente seca | gr. | 1190.50 | 1191.00 | 1193.50 |
| | Gmb | Gravedad Específica Bulk del especímen | gr/cm3 | 2.311 | 2.312 | 2.316 |
| | Gmm | Gravedad Específica Máxima Rice | gr/cm3 | 2.400 | 2.400 | 2.400 |
| PARÁMETROS VOLUMÉTRICOS | VTM | Vacíos en el total de la mezcla | % | 3.725 | 3.672 | 3.536 |
| | VMA | Vacíos en el agregado mineral | % | 17.016 | 16.970 | 16.852 |
| | VFA | Vacíos llenos con asfalto | % | 78.107 | 78.361 | 79.020 |
| | þ | Densidad | gr/cm3 | 2.311 | 2.312 | 2.316 |
| | Verificación 1 | Gsa > Gse > Gsb, *2.724 > 2.653 > 2.604, OK* | - | 2.724 | 2.653 | 2.604 |
| | Verificación 2 | Gmm=Gmb/(100-VTM), *2.400 = 2.400, OK* | - | 2.400 | 2.400 | 2.400 |
| | Verificación 3 | *VMA=100-(%Agreg*Gmb)/Gs, 17.016 = 17.016, OK* | - | 17.016 | 17.016 | |
| RELACIÓN POLVO ASFALTO | Pba | Porcentaje de Asfalto Absorvido | % | 0.72 | 0.72 | 0.72 |
| | Pbe | Porcentaje de Asfalto Efectivo | % | 5.96 | 5.96 | 5.96 |
| | Polvo | Agregado más fino que el tamiz 0.075mm en Mezcla | % | 1.41 | 1.41 | 1.41 |
| | Relación | Relación Polvo - Asfalto Efectivo | - | 0.24 | 0.24 | 0.24 |
| PRENSA | MARSHALL | Estabilidad corregida | kN | 13.53 | 14.98 | 14.77 |
| | | Flujo máximo | mm | 4.06 | 4.41 | 4.25 |
| | | Relación Estabilidad / Flujo | kg/cm | 3332.51 | 3396.83 | 3475.29 |

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**MUESTRA:** Mezcla Asfáltica en Caliente al 7.00% de Cemento Asfáltico
**FECHA:** Noviembre del 2022

**"DISEÑO MAC - MÉTODO MARSHALL"**
**DOSIFICACIÓN PARA CEMENTO ASFÁLTICO AL 7.00%**

| GRADACIÓN | MATERIAL | PROCEDENCIA | % POR PESO DEL TOTAL DE AGREGADO | % POR PESO DEL TOTAL DE LA MEZCLA |
|---|---|---|---|---|
| "MAC - 1" (EG - 2013) | Piedra Chancada 3/4" | COMBAPA | 20.00 | 18.60 |
| | Gravilla 3/8" | | 20.00 | 18.60 |
| | Arena Triturada 4mm | | 40.00 | 37.20 |
| | Arena Zarandeada de río | COMBAPATA | 20.00 | 18.60 |
| | Asfalto Modificado | BETUTEC 60T | 7.00 | 7.00 |
| **TOTALES** | | | **100% + CA al 7.00%** | **100%** |




| % QUE PASA | GRADACIÓN MAC - 2 | |
|---|---|---|
| 100% | 100% | 100% |
| 87.02% | 80% | 100% |
| 78.14% | 70% | 88% |
| 64.49% | 51% | 68% |
| 44.73% | 38% | 52% |
| 22.27% | 17% | 28% |
| 6.76% | 8% | 17% |
| 1.48% | 4% | 8% |



| PARÁMETRO | | | UNIDAD | ASFALTO AL 7.00% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | P16 | P17 | P18 |
| DOSIFICACIÓN | % POR PESO TOTAL DEL AGREGADO | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| | % POR PESO TOTAL DE LA MEZCLA | Piedra Chancada de 3/4" y Gravilla de 3/8" SUPERMIX | % | 37.20 | 37.20 | 37.20 |
| | | Arena Triturada SUPERMIX | % | 37.20 | 37.20 | 37.20 |
| | | Arena Zarandeada CUNYAC | % | 18.60 | 18.60 | 18.60 |
| | | Cemento Asfáltico Modificado BETUTEC 60T | % | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADOS Y DE MEZCLA | Gsb grava | Gravedad Específica Bulk de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.630 | 2.630 | 2.630 |
| | Gsb arena | Gravedad Específica Bulk de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.590 | 2.590 | 2.590 |
| | Gsb filler | Gravedad Específica Bulk de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.580 | 2.580 | 2.580 |
| | Gsa grava | Gravedad Específica Aparente de la Grava Triturada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa arena | Gravedad Específica Aparente de la Arena Triturada | gr/cm3 | 2.730 | 2.730 | 2.730 |
| | Gsa filler | Gravedad Específica Aparente de la Arena Zarandeada | gr/cm3 | 2.720 | 2.720 | 2.720 |
| | Gsa asfalto | Gravedad Específica Aparente del Cemento Asfáltico | gr/cm3 | 1.013 | 1.013 | 1.013 |
| | Gsb mezcla | Gravedad Específica Bulk de la combinación | gr/cm3 | 2.604 | 2.604 | 2.604 |
| | Gsa mezcla | Gravedad Específica Aparente de la combinación | gr/cm3 | 2.724 | 2.724 | 2.724 |
| DATOS DE LAS BRIQUETAS | WD | Peso de la Briqueta al aire | gr. | 1184.00 | 1195.50 | 1173.00 |
| | WSUB | Peso de la Briqueta sumergido | gr. | 666.00 | 674.50 | 674.50 |
| | WSSD | Peso de la Briqueta saturada superficialmente seca | gr. | 1186.50 | 1198.00 | 1175.50 |
| | Gmb | Gravedad Específica Bulk del especímen | gr/cm3 | 2.275 | 2.284 | 2.341 |
| | Gmm | Gravedad Específica Máxima Rice | gr/cm3 | 2.384 | 2.384 | 2.384 |
| PARÁMETROS VOLUMÉTRICOS | VTM | Vacíos en el total de la mezcla | % | 4.592 | 4.218 | 1.800 |
| | VMA | Vacíos en el agregado mineral | % | 18.754 | 18.435 | 16.376 |
| | VFA | Vacíos llenos con asfalto | % | 75.512 | 77.120 | 89.009 |
| | þ | Densidad | gr/cm3 | 2.275 | 2.284 | 2.341 |
| | Verificación 1 | Gsa > Gse > Gsb, *2.724 > 2.655 > 2.604, OK* | - | 2.724 | 2.655 | 2.604 |
| | Verificación 2 | Gmm=Gmb/(100-VTM), *2.384 = 2.384, OK* | - | 2.384 | 2.384 | 2.384 |
| | Verificación 3 | *VMA=100-(%Agreg*Gmb)/Gs, 18.754 = 18.754, OK* | - | 18.754 | 18.754 | |
| RELACIÓN POLVO ASFALTO | Pba | Porcentaje de Asfalto Absorvido | % | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| | Pbe | Porcentaje de Asfalto Efectivo | % | 6.45 | 6.45 | 6.45 |
| | Polvo | Agregado más fino que el tamiz 0.075mm en Mezcla | % | 1.41 | 1.41 | 1.41 |
| | Relación | Relación Polvo - Asfalto Efectivo | - | 0.22 | 0.22 | 0.22 |
| PRENSA | MARSHALL | Estabilidad corregida | kN | 16.58 | 14.47 | 17.67 |
| | | Flujo máximo | mm | 4.44 | 4.17 | 4.29 |
| | | Relación Estabilidad / Flujo | kg/cm | 3734.23 | 3470.02 | 4118.88 |

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

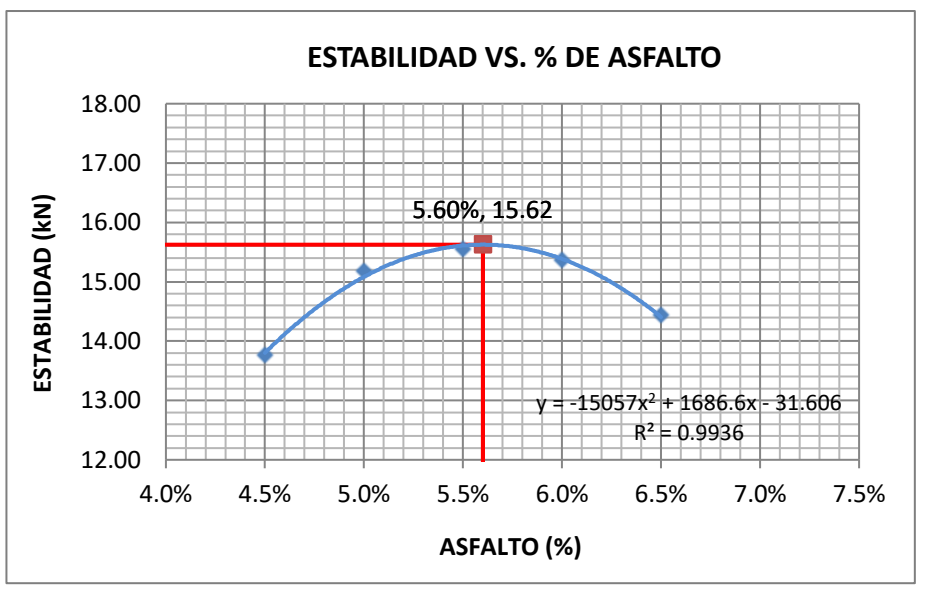
**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**MUESTRA:** Mezcla Asfáltica en Caliente - Método Marshall
**FECHA:** Noviembre del 2022

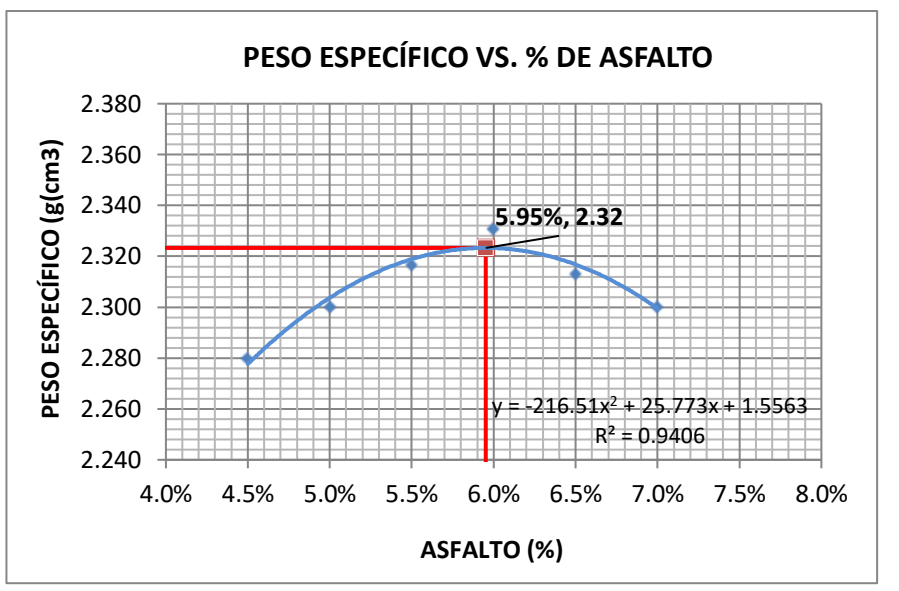
**"RESULTADOS DEL DISEÑO MAC - MÉTODO MARSHALL"**
**Norma Nacional MTC E 504 e Internacional ASTM D 1559**

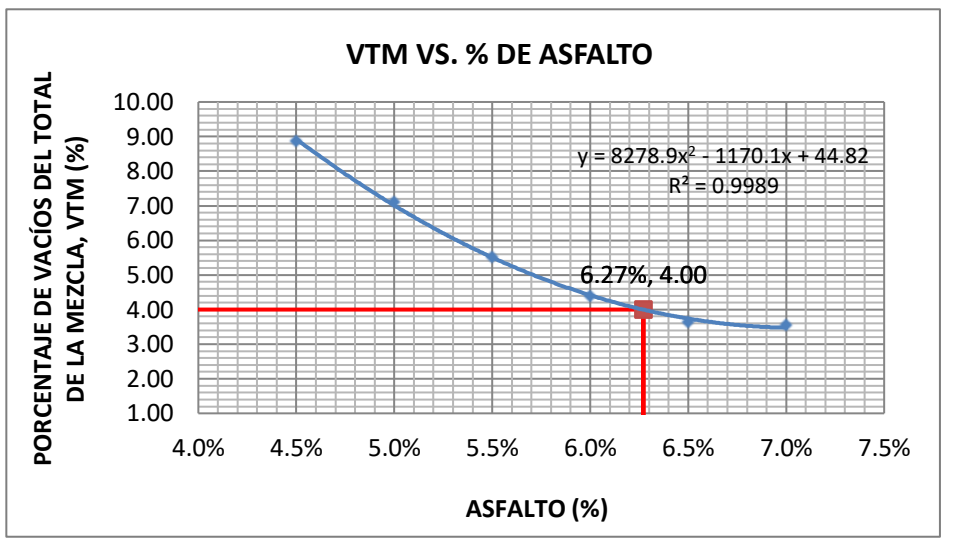
| PARÁMETRO | UND | PORCENTAJE DE ASFALTO | | | | | | ESPECIFICACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4.50% | 5.00% | 5.50% | 6.00% | 6.50% | 7.00% | |
| **Densidad** | % | 2.280 | 2.300 | 2.317 | 2.331 | 2.313 | 2.300 | |
| **Vacíos en el total de la mezcla, VTM** | % | 8.868 | 7.103 | 5.526 | 4.396 | 3.644 | 3.537 | 3.00 - 5.00 |
| **Vacíos en el agregado mineral, VMA** | % | 16.386 | 16.077 | 15.927 | 15.866 | 16.946 | 17.855 | Mínimo 14.00 |
| **Vacíos llenos con asfalto, VFA** | % | 45.893 | 55.844 | 65.336 | 72.326 | 78.496 | 80.547 | 70.00 - 80.00 |
| **ESTABILIDAD** | kN | 13.763 | 15.177 | 15.553 | 15.367 | 14.427 | 16.240 | Mínimo 8.15 |
| **FLUJO** | mm | 3.18 | 3.47 | 3.78 | 3.86 | 4.24 | 4.30 | 2.00 - 4.00 |
| **RELACION ESTABILIDAD/FLUJO** | kg/cm | 4335.10 | 4372.98 | 4120.53 | 3984.65 | 3401.54 | 3774.38 | 1700 - 4000 |
| **RELACION POLVO/ASFALTO** | kg/cm | 0.40 | 0.34 | 0.30 | 0.27 | 0.24 | 0.22 | 0.6 - 1.3 |
| **Número de golpes de Compactación** | n° | | | 75 | | | | 75 |
| **Tiempo de Inmersión en Baño María** | min | | | 30 | | | | 30 - 40 |
| **Temperatura de Inmersión en Baño María** | °C | | | 60 | | | | 60° ± 1° |

**"MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO"**
**Obtención del Contenido Óptimo de Asfalto**

| CONSIDERACIONES | %CA |
|---|---|
| PICO DE LA CURVA DE ESTABILIDAD | 5.60% |
| PICO DE LA CURVA DE PESO UNITARIO | 5.95% |
| 4% VOLUMEN TOTAL DE LA MEZCLA | 6.27% |
| **%CA PROMEDIO** | **5.94%** |



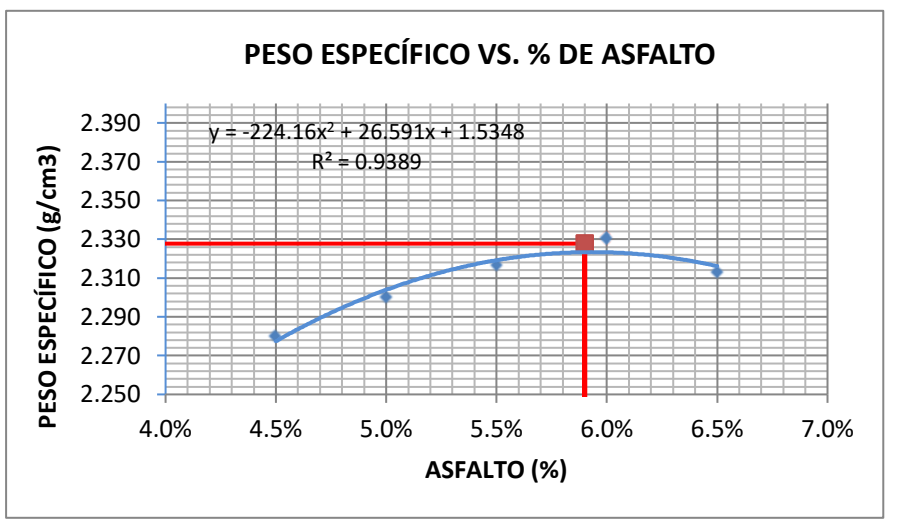



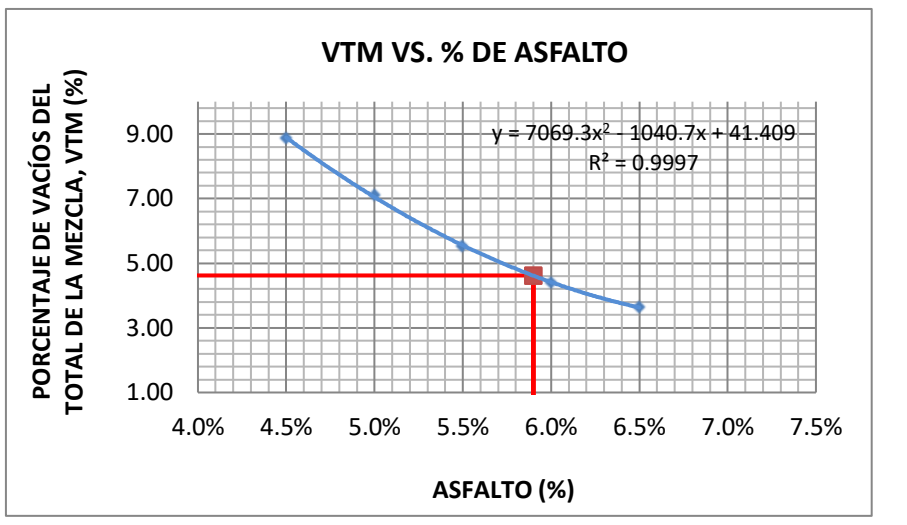
**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

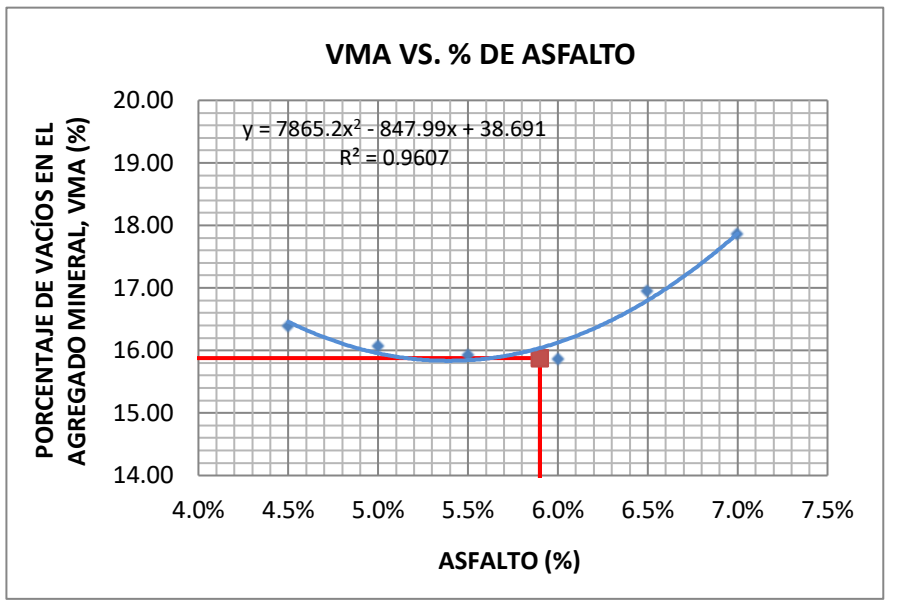
**UBICACIÓN:** Pitumarca - Canchis - Cusco
**SOLICITA:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**MUESTRA:** Mezcla Asfáltica en Caliente - Método Marshall
**FECHA:** Noviembre del 2022

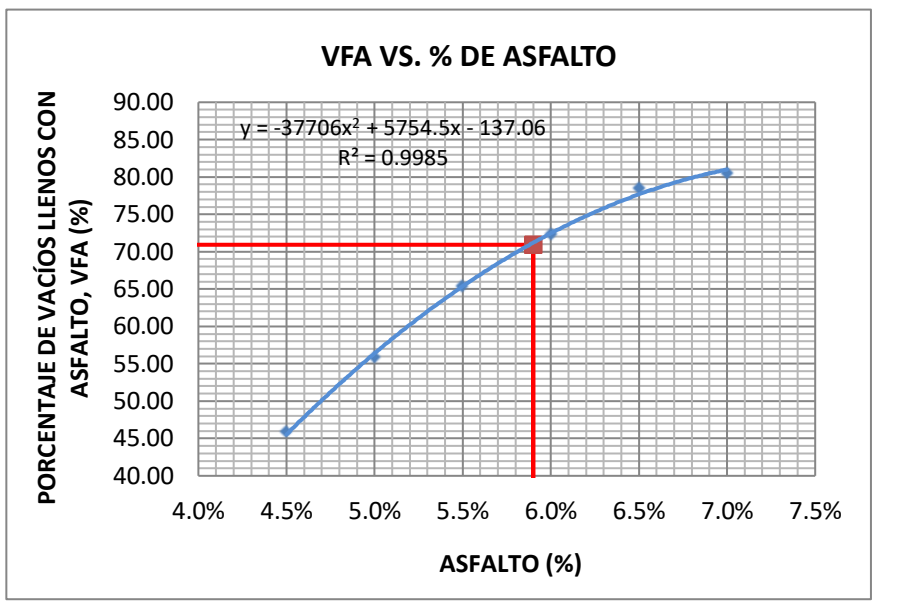
**"RESULTADOS DEL DISENO MAC - METODO MARSHALL"**
**Norma Nacional MTC E 504 e Internacional ASTM D 1559**

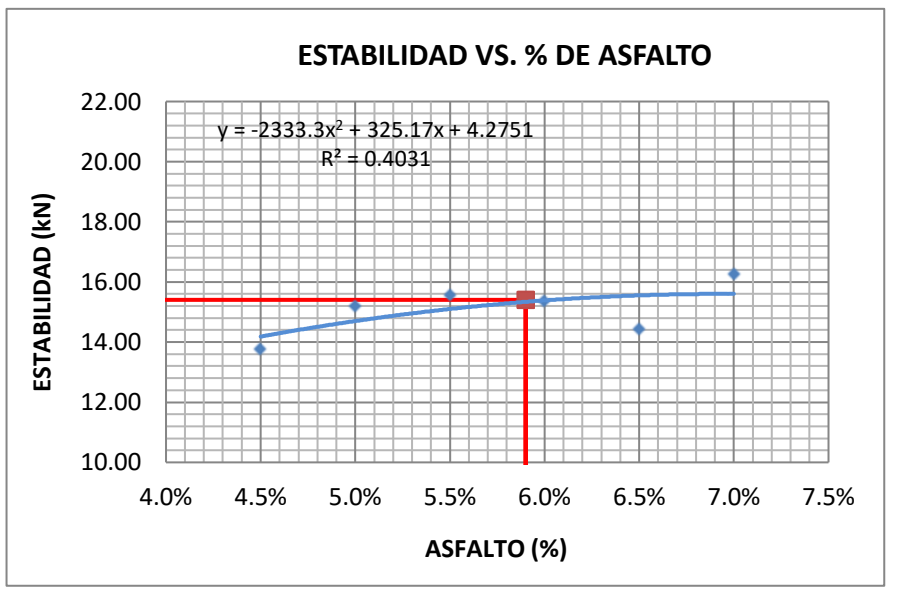
| PARÁMETRO | UND | PORCENTAJE DE ASFALTO 5.70% | 5.90% | 6.10% | ESPECIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Vacíos en el total de la mezcla, VTM** | % | 5.07 | **4.62** | 4.17 | 3.00 – 5.00 | **CUMPLE** |
| **Vacíos en el agregado mineral, VMA** | % | 15.90 | **15.88** | 15.85 | Mínimo 14.00 | **CUMPLE** |
| **Vacíos llenos con asfalto, VFA** | % | 68.13 | **70.93** | 73.72 | 70.00 – 80.00 | **CUMPLE** |
| **ESTABILIDAD** | kN | 15.48 | **15.40** | 15.33 | Mínimo 8.15 | **CUMPLE** |
| **FLUJO** | mm | 3.81 | **3.84** | 3.87 | 2.00 – 4.00 | **>3000m.s.n.m.** |
| **RELACIÓN ESTABILIDAD/FLUJO** | kg/cm | 4064.06 | **4010.76** | 3958.34 | 1700 - 4000 | **CUMPLE** |
| **RELACIÓN POLVO/ASFALTO** | - | 0.90 | **0.85** | 0.81 | 0.6 - 1.3 | **CUMPLE** |
| **Número de golpes de Compactación** | n° | 75 | | | 75 | **CUMPLE** |
| **Tiempo de Inmersión en Baño María** | min | 30 | | | 30 - 40 | **CUMPLE** |
| **Temperatura de Inmersión en Baño María** | °C | 60 | | | 60° ± 1° | **CUMPLE** |

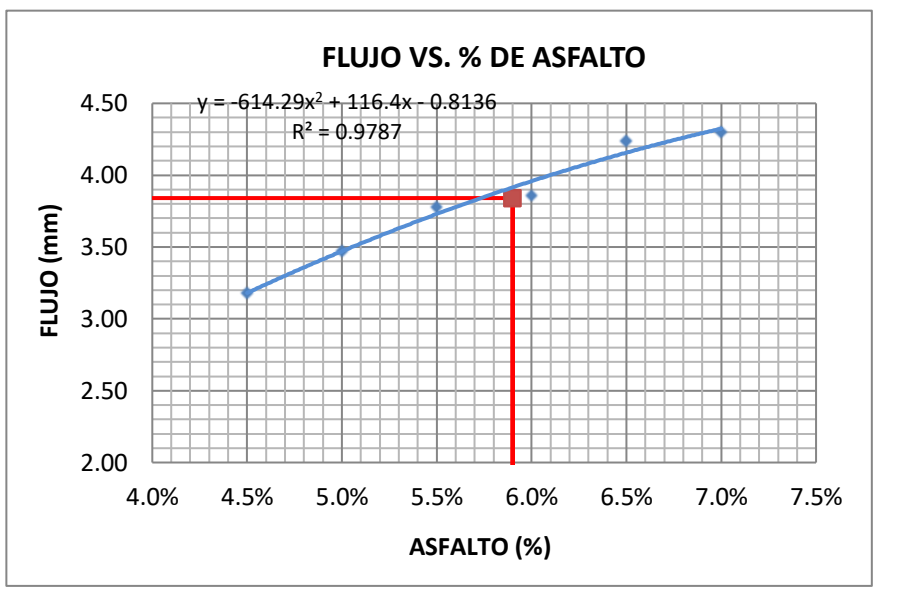


# ESPECIFICACIONES TECNICAS

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## 1. GENERALIDADES

Se presenta las especificaciones técnicas del PROYECTO: **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO",** las cuales tienen por objeto describir las Normas Técnicas y los Métodos constructivos, que como pautas generales deberán ser aplicados por el Residente en la ejecución de la obra.

Para lo que no está referido en las presentes especificaciones en general tendrán validez las Normas siguientes:

1. Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje
2. Manual de carreteras: Geología, Geotecnia, suelos y pavimentos
3. Manual de puentes – 2018
4. Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras, aprobado con Resolución Directoral N° 16-2016-MTC/14
5. Manual de seguridad vial, aprobado con Resolución Directoral N° 05-2017-MTC/14
6. Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales
7. Reglamento Nacional de Edificaciones y Ampliaciones
8. Normas Técnicas Nacionales INDECOPI
9. Norma Técnica GH.020 Diseño de componentes urbanos

Todos los materiales que se empleen en la Obra serán de primera calidad y de actual utilización, tanto en el Mercado Nacional como en el Internacional y cuando ingresen al depósito se percibirán debidamente sellados.

El Supervisor notificará por escrito a La Entidad de cualquier material o equipo que se considere inadecuado o inaceptable de acuerdo a las Leyes, Reglamentos u Ordenanzas de autoridades competentes, así como de cualquier trabajo que sea necesario y que haya sido omitido, en caso contrario, el Residente asumirá el costo de los mismos, sin responsabilidad por parte de La Entidad.

El Residente deberá ceñirse estrictamente a las especificaciones del fabricante, pasando éstas a formar parte de las presentes especificaciones. Así mismo deberá respetarse las indicaciones en cuanto al almacenamiento y protección de sus productos, en caso contrario, se responsabilizará de los deterioros surgidos por la no observación de las indicaciones. En las planillas de Metrados y Presupuestos se hace una breve descripción del trabajo a ser ejecutado por partidas; sin embargo, dicha descripción no es limitativo y se sobreentiende que en cada precio unitario de partida están incluidos los costos de mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, combustibles, lubricantes y cualquier otro gasto necesario para la correcta y completa ejecución de las obras en conformidad de las Especificaciones Técnicas. Los Gastos Generales y Utilidad del Residente se considerarán sobre los costos directos y al total se le afectará el Impuesto General a las Ventas.

**DISPOSICIONES GENERALES**

Con llevan a tomar y asumir criterios dirigidos al aspecto netamente constructivo a nivel de indicación, materiales y metodología de dosificación, procedimientos constructivos y otros, los cuales por su carácter general se constituye como auxiliar técnico en el proceso de construcción, no siendo este limitativo, sino complementario a los métodos y procedimientos que pueda utilizar el Residente y que tendrán necesariamente que ser aprobados por la Supervisión.

**APROBACIONES**

- En la propuesta se debe indicar las características de los materiales a emplearse, tales como nombre del fabricante, tipo, tamaño, modelo, etc. los cuales deberán contar con la aprobación del

Ingeniero Residente de la obra y del Supervisor que designe la Entidad, quien se reservará el derecho de rechazar cualquier clase de materiales o trabajos, que no están de acuerdo a estas especificaciones y/o planos.

- Las especificaciones de los fabricantes referentes a la instalación de los materiales, deben seguirse estrictamente y pasarán a formar parte de estas especificaciones.

- Cualquier cambio durante la ejecución de las obras, que obliga a modificar el proyecto original, será motivo de consulta y aprobación del proyectista.

**ORDEN DE PRELACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

En el marco de la ejecución directa de las obras públicas, se aplica el siguiente orden de prelación para la ejecución de los trabajos, al cual está sujeto de cumplimiento el Residente de obra y es responsabilidad de la Supervisión de obra su juiciosa aplicación en la ejecución del proyecto, según la casuística contractual y técnica de cada componente del proyecto.

El orden de prelación para el proyecto es el siguiente:

1. Mandan los planos
2. Mandan las especificaciones técnicas
3. Mandan las memorias descriptivas
4. Mandan los presupuestos

## 1. OBRAS PROVISIONALES

### 1.1. CARTEL DE OBRA 2.40mx3.60m (Und.)

**1. Descripción de los trabajos**

Comprende la instalación de un cartel confeccionado de Banner con estructuras de madera montado en dos parantes de madera con la rigidez necesaria que permita su estabilidad, en el cual se detallará: el nombre de la entidad que la construye, el nombre del proyecto, el plazo de ejecución, el monto de inversión, etc., el cual debe tener las siguientes dimensiones de 2.40 M x 3.60 M.

**2. Método de construcción**

Se construirá un bastidor (marco) de madera tornillo conformado por listones de 4" x 2" con cuatro (4) parantes verticales de rollizo de eucalipto.

Los parantes estarán anclados en bloques de concreto de f'c= 100 kg/cm2 y tendrá un mínimo de doce clavos de 4" para mejorar el anclaje al concreto según lo indicado en los planos.

En el bastidor se colocará el banner al que previamente se le habrá realizado perforaciones circulares de hasta 3" de diámetro, ubicados y distribuidos de forma que no altere la presentación del banner, siendo el objetivo principal permitir el paso del viento.

El cartel se ubicará en un lugar transitable, visible, previa limpieza del terreno.

**3. Calidad de los Materiales**

Banner impreso de 13 onzas de dimensiones 3.60x2.40 m, con calidad de impresión mínima full color de 6OO DPI (puntos por pulgada) y con solventes de garantía mínima de tres (3) años. Los traslapes en la impresión del banner deberán tener un mínimo de treinta centímetros (30cm).

La madera será tornillo, con contenido de humedad que garantice que esta mantendrá sus dimensiones y secciones sin deformaciones. Verificar las longitudes de los parantes, porque no se permitirán traslapes.

Cola sintética

Clavos de calamina

**4. Sistema de control de calidad**

La instalación del cartel deberá estar ubicada en un lugar transitable y visible con la utilización de los materiales de acuerdo a lo mencionado en el ítem de calidad de los materiales de la presente especificación.

**5. Medición**

La medición de esta partida se realizará por unidad (und) de panel debidamente fabricado e instalado de acuerdo a estas especificaciones y aceptado y aprobado por la Supervisión.

**6. Pago**

Se pagara por unidad, ejecutado por el costo unitario de la partida que constituye toda compensación por mano de obra, equipo, herramientas y todo lo necesario que demande la ejecución de esta partida, previa aprobación del supervisor.

### 1.2. ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA (m2).

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida se refiere a la ejecución de todos los trabajos referidos a alquiler de ambientes de carácter temporal destinado para el almacenamiento de los materiales, depósito de herramientas y guardianía, oficina, residencia.

Comprende la construcción del almacén, caseta de guardianía, administración, área de servicios (comedor, vestuarios). Incluye instalación, equipamiento, amoblamiento, mantenimiento y conservación, durante todo el tiempo de ejecución de la obra.

Estas construcciones se levantarán al iniciarse las obras y se construirán en zona aledaña a las obras, ubicación que deberá ser autorizada por la Supervisión.

Al término de las obras se retirarán todas las construcciones provisionales y toda el área será removida y nivelada hasta dejarla en su estado original, sin presentar ningún tipo de desecho de construcción.

Se incluyen las siguientes prestaciones:

- Suministro de todo el material necesario de consumo y durante todo el tiempo de construcción, hasta la recepción provisional total.
- Protección durante toda la obra contra aguas superficiales.
- Costos de instalación de los sistemas de abastecimiento de energía eléctrica, agua potable, y eliminación de aguas servidas.
- Sistema de extinguido de fuego y botiquín.
- Permisos y pagos de gravámenes de cualquier tipo que incumben a la realización de este ítem.
- Asimismo, el Contratista deberá trasladar y retornar un toldo con sus respectivas sillas, equipos y otros, que se considere necesario, desde los almacenes de la Entidad. Esta operación se realizará cuando menos dos veces durante la ejecución de la obra, a fin de instruir a los trabajadores y a los pobladores sobre la seguridad de la obra durante su ejecución, a su vez concientizar a la comunidad en cuanto al uso adecuado de la obra.

**2. Método de construcción**

El Contratista deberá presentar los planos de las instalaciones y cercos proyectados y su forma de ejecución a la Supervisión para su aprobación.

El Contratista será responsable de la seguridad de las construcciones provisionales y de cualquier daño que pueda resultar de su falla durante la construcción, mantenimiento u operación.

Lo cercos de protección limitarán las áreas de trabajo previendo no interrumpir el normal tráfico de la zona (peatonal y vial), los mismos que deberán adecuarse según la evolución de los trabajos y sus riesgos emergentes. De construirse en la línea de fachada, deberá dejarse libre un espacio mínimo de 0.75m de ancho, para el tránsito peatonal. Los accesos y salidas deberán estar debidamente señalizados.

Las construcciones provisionales al término de la obra, deberán ser retiradas debiendo dejar el área de terreno, removida y nivelada, en su estado original o mejor a criterio de la Supervisión.

**3. Calidad de los materiales**

Para la construcción del cerco, los parantes se empotrarán al terreno cuando menos 0.40m con concreto ciclópeo o simple, según detalle en planos. Cuando no sea posible el hincado, el parante deberá tener una suficiente base de sustentación y anclaje que impida el vuelco. La distancia máxima entre parantes será de 2.50m. El material empleado podrá ser madera de sección transversal mínima de 3”x3”, o tubos de acero, de diámetro no menor a 1 ½”. La pantalla de protección consistirá en un entablado tipo machihembrado o traslapado superpuesto con tablones de espesor no menor a 38mm.

**4. Sistema de control de calidad**

El Supervisor efectuará entre otros, los siguientes controles verificación de la seguridad estructural de las instalaciones construidas, verificación del aislamiento adecuado de las instalaciones y funcionabilidad de los ambientes según el uso al cual está destinado.

**5. Medición**

La medición de esta partida se realizará por metro cuadrado estimando el avance de los trabajos ejecutados y aprobados por el Supervisor y se pagará 70 % en la primera valorización y 30% en la última valorización.

**6. Pago**

El pago se efectuará el 70 % al concluir los ambientes descritos anteriormente con la aprobación del Supervisor y el 30 % restante en la última valorización siempre y cuando el Contratista haya desmontado o demolido sus obras provisionales, retirado todo material inservible de la zona trabajada y nivelado el área utilizada.

## 1.3. CONSTRUCCIÓN DE SERVICIOS HIGIÉNICOS PROVISIONALES

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en la instalación de baños portátiles para satisfacer las necesidades del personal de obra y guardianía en concordancia con las ordenanzas sanitarias locales. Al finalizar los trabajos todas las construcciones provisionales serán retiradas debiendo quedar limpia la zona que se utilizó para tal fin.

**2. Método de construcción**

El Contratista deberá proveer adecuadas instalaciones sanitarias temporales para su personal y deberá mantenerlas limpias, ordenadas y desinfectadas hasta la terminación del trabajo. Luego deberá retirarlas completamente y desinfectar el área.

**3. Calidad de los materiales**

No aplica

**4. Sistema de control de calidad**

Las instalaciones sanitarias deberán estar conformes con todas las disposiciones pertinentes emitidas por el Ministerio de Salud y según lo indique la Supervisión.

**5. Medición**

La medición será por Unidad (und.)

**6. Pago**

El pago de estos trabajos se hará de manera individual por cada baño portátil instalado, De acuerdo al costo que se encuentra definido en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Supervisión

### 1.4. CONTRUCCION DE CAMPAMENTOS

**1. Descripción de los trabajos**

Los trabajos corresponden a los necesarios para aislar la obra del exterior. Una vez iniciada la obra, deberá de construir los cercos perimétricos. La ubicación de los mismos debe de ser tal que permita el libre desenvolvimiento de las diferentes partidas que contiene la obra. Este cerco perimétrico provisional será con malla raschell que tendrá una altura de 3.00 m.

**2. Método de construcción**

Realizar la limpieza de la zona donde se ubicara el cerco con malla Rachel, luego preparar y ubicar los listones de madera o rollizos, colocar la malla, fijándolas de manera que se asegure y que no sean removidas con facilidad por personas del exterior.

**3. Calidad de los materiales**

La madera será tornillo, con contenido de humedad que garantice que esta mantendrá sus dimensiones y secciones sin deformaciones. Verificar las longitudes de los parantes.

La malla será de polietileno con una resistencia a la ruptura de 88 kg/cm2 en donde permita el traspaso de luz un 20% con diámetro d ellos orificios de 2mmx2mm, malla de color verde.

**4. Sistema de control de calidad**

Las parantes deberán estar fijas sin ningun tipo de movimiento y con los materiales descritos anteriormente y previa supervisión de correcto desarrollo de los trabajos descritos.

**5. Medición**

La unidad de medida será el metro lineal (ml).

**6. Pago**

Una vez realizadas las verificaciones, el supervisor procederá a dar su respectiva conformidad para proceder a valorizar los metros lineales de esta partida.

## 2. OBRAS PRELIMINARES

### 2.1. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS.

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y autotransportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

**2. Método de traslado**

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

**3. Calidad de los equipos y maquinarias**

El Residente antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato.

**4. Sistema de control de calidad**

Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra, y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Residente deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no genera ningún derecho a reclamo y pago por parte del contratista.

Si el contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

**5. Medición**

La movilización se medirá en forma global (Glb.) El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el contratista en el proceso de licitación.

**6. Pago**

Las cantidades aprobadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta especificación y según la Subsección 07.05 de las EG-2013.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

## 2.2. FLETE TERRESTRE.

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en el transporte de los materiales de construcción desde las fuentes de surtido hasta los almacenes de pie de obra, el cual se realiza mediante transporte motorizado y transporte manual según corresponda.

**2. Método de construcción**

De acuerdo al tipo de material se considera la propiedad física más importante de peso o volumen para su carguío en camiones y traslado hasta los almacenes de obra, además de considerar el acarreo manual hasta pie de obra en las zonas donde no hay acceso vehicular.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales serán de acuerdo a las especificaciones mencionada en planos y memoria descriptiva de cada una de las especialidades, estos controles de calidad de cada material se realizara para cada una de las partidas durante el proceso constructivo en donde será verificado por el supervisor.

**4. Medición**

El sistema de medición será Global (GLB).

**5. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de obra.

## 2.3. TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO PRELIMINAR

**1. Descripción de los trabajos**

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georreferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico enlazado a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y de ser necesarias sus coordenadas geográficas. En caso que el Proyecto haya sido elaborado en otro sistema, éste deberá ser replanteado en el sistema WGS84. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras. La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para la revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

**a. Personal**

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato.

**b. Equipo**

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo, se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**2. Método de construcción**

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geodésico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados sólo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

**a. Georreferenciación**

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control mediante coordenadas UTM, con una equidistancia aproximada no mayor de 1 km., ubicados a lo largo de la vía. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. La densidad de estos puntos y su equidistancia tomarán en cuenta la topografía del lugar geométrico de la carretera y necesidades de acceso seguro y rápido.

Estos puntos (ruta geodésica) servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

La red geodésica obtenida pasa a ser propiedad de la entidad contratante y los planos de ubicación y datos obtenidos deben ser incorporados en el respectivo informe técnico.

**b. Puntos de control**

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en lugares en donde no sufran deterioros debido a las operaciones constructivas.

Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean afectados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a no más de 1 km.

**c. Eje de la vía**

Todos los puntos del eje, señalados en el Proyecto deben ser replanteados. El estacado será cada 10 m como máximo, además de los otros puntos del eje donde se ubican las obras de drenaje y complementarias. Todos los puntos replanteados serán identificados mediante la progresiva correspondiente, cuyo logotipo deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Esta labor debe ser concluida antes de ejecutar las obras de movimiento de tierras en el eje del Proyecto Vial, a fin de contrastar en forma oportuna la coherencia de los datos del Proyecto y el terreno, la misma que será entregada a la entidad contratante en el respectivo informe técnico.

**d. Elementos de drenaje**

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

1. Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la vía y el elemento de drenaje.

2. Colocación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

3. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para establecer la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

**3. Calidad de los materiales**

Se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

**4. Sistema de control de calidad**

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según:

La aceptación de los trabajos estará sujeta a la conformidad de las mediciones. Los resultados de las mediciones que se ejecuten para todos los trabajos, deberán cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados, los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la tabla siguiente:

Tabla 1: Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de vías

| **Tolerancia Fase de Trabajo** | **Tolerancias** | |
|---|---|---|
| | **Horizontal** | **Vertical** |
| Georefenciacion | 1:100000 | ± 5mm |
| Puntos de control | 1:10000 | ± 5mm |
| Puntos del eje de la vía | 1:5000 | ± 10mm |
| Sección Transversal | ± 50mm | ± 100mm |
| Cunetas y estructuras menores de drenaje | ± 50mm | ± 20mm |
| Muros de contención | ± 20mm | ± 10mm |
| Estacas de Subrasante | ± 50mm | ± 10mm |
| Estacas de Rasante | ± 50mm | ± 10mm |

**5. Medición**

El trazo y replanteo, será cuantificado por el área del terreno donde se ejecute la obra; su unidad de medida será el metro lineal (m).

**6. Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

## 2.4. TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DURANTE LA CONSTRUCCION

Partida similar a 2.3 TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR

## 2.5. MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL (MES)

**Descripción**

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con la seguridad vial, durante la jornada de trabajo, que incluyen todas las actividades, facilidades, dispositivos y operaciones necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores y usuarios vulnerables. Entre otros, los trabajos incluyen:

- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo de la obra.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras. En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad o molestias que puedan ser ocasionados.

**Consideraciones Generales**

a. Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)
Antes del inicio de las obras el Residente presentará al supervisor un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas en el capítulo IV del "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" vigente de la entidad. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en este manual, los planos y documentos del proyecto, lo especificado en esta sección y lo indicado por el supervisor. El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

1. Transporte de Personal
El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Residente, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el supervisor, así como su control y verificación.

**Materiales**

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para "Control de Tránsito

Automotor para Calles y Carreteras" de la entidad y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

El Residente, después de aprobado el "PMTS", deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuyas cantidades deberán ser aprobadas por el Supervisor.

Las en las piernas de los trabajadores según Norma (2 aros de 2" en cada pierna) aumenta un 80% su visibilidad.

**Equipo**

El Residente propondrá para consideración del supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria.

Básicamente el Residente pondrá para el servicio de nivelación una moto niveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por el supervisor, acorde con el PMTS.

**Requerimientos de construcción**

El Residente deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El Residente está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el supervisor a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del Residente.

**Circulación de animales silvestres y domésticos**

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el Residente deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas. El Supervisor ordenará que se ejecuten las obras que sean necesarias para este fin, si no se encuentran en el Proyecto y de conformidad con el diseño del PMTS pertinente.

**Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial según lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según la Subsección 04.11 Si se detectan condiciones inaceptables de transitabilidad o de seguridad vial a criterio de la Supervisión de acuerdo a lo establecido en la Subsección 103.01 Y 103.12 de esta especificación, la Supervisión ordenará la paralización de las obras en su totalidad , hasta que el Residente efectúe las acciones correctivas, sin perjuicio de que le sean aplicadas las multas que dispusiera el Contrato. En este caso, todos los costos derivados de tal acción serán asumidos por el Residente.

Estas acciones serán informadas por el Supervisor a la entidad contratante. Para la aceptación de los trabajos, el Residente deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como desmantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas afectadas de acuerdo a lo dispuesto por el Plan de Manejo Ambiental y aprobadas por el Supervisor.

Para la recepción de la obra el Supervisor deberá certificar claramente que el Residente no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

**Unidad de medida y Pago**

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá en forma mensual. Si el servicio completo de esta partida incluyendo la provisión de señales, mantenimiento de tránsito, mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas, control de emisión de polvo y otros solicitados por el Supervisor ha sido ejecutado a satisfacción del Supervisor se considerará una unidad completa en el período de medición.

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

## 2.6. ACCESO A CANTERAS, BOTADEROS Y FUENTES DE AGUA

### 1. Descripción de los trabajos

Esta partida se refiere al mantenimiento (previo al uso), mejoramiento, mantenimiento y/o construcción de los caminos de acceso a las canteras, botaderos planta de proceso de agregados y fuentes de agua. El ancho de estos caminos será de 6.00 m., la longitud del acceso será la más corta y deberá ser aprobada por la Supervisión.

El ancho del acceso no debe exceder del señalado para evitar la destrucción innecesaria de suelo y cobertura vegetal.

Los caminos de acceso, al tener carácter provisional, deben ser construidos o mejorados con muy poco movimiento de tierras (menor longitud) y deben llevar un lastrado de 10 o 15cm según corresponda o tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

La construcción de accesos nuevos deberá ser aprobada por la Supervisión, previa a su ejecución.

### 2. Método de construcción

En caso de construcción de accesos nuevos a canteras, zona de proceso, DME's, y fuentes de agua, se excavará, se perfilará y compactará la zona de corte y mediante el uso de motoniveladora, rodillos y cisterna, previo a la colocación de una capa de lastrado (e=15cm), además cabe señalar que el contratista presentará al Supervisor la alternativa de trazo más conveniente (longitud, pendiente, calidad de suelos por donde atraviesa el acceso, mínima interferencia con terceros, etc.) para la aprobación respectiva.

### 3. Calidad de los materiales

Los materiales incorporados en la obra consisten básicamente en agua y materiales pétreos o granulares, de características uniformes, libres de terrones de arcilla, materia orgánica u otros elementos indeseables, obtenidos en bancos de por el Ingeniero previo a la ejecución de los ensayos que sustenten el cumplimiento de las especificaciones de calidad.

El material de lastrado a utilizar deberá reunir las siguientes especificaciones de calidad; Granulometría Tamaño máximo 7 cm.

| Tamiz (mm) | Porcentaje que pasa |
|---|---|
| Nº 4 | 30 - 70 |
| Nº 200 | 10 - 15 |

Límites de Consistencia. La fracción del material que pasa por el tamiz No. 40, debe tener un índice de Plasticidad entre 6 y 12, determinado de acuerdo con las Normas AASTHO T-90 y un límite Líquido menor que 35, de acuerdo con AASTHO T-89, un C.B.R. mayor que 20 (AASTHO T193); además el material deberá tener un peso unitario volumétrico mayor de 1,200 kg/m³.

El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la prueba de Los Ángeles, deberá presentar un desgaste menor del 50% (AASTHO T-96).

### 4. Medición

El método de medición será por kilómetro (km) con aproximación al décimo, de acceso ejecutado y aprobado por el Supervisor.

No están sujetas a medición las vías pavimentadas que sean usadas como accesos.

### 5. Pago

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

## 2.7. ACONDICIONAMIENTO DE ZONAS PARA FUENTES DE AGUAS

### 1. Descripción de los trabajos

Este trabajo consiste en instalar, adecuadamente, el equipo para la extracción de agua a ser utilizada para la obra, así como para proveerla a todos los niveles en la construcción de la vía, sin

dañar al entorno del área de extracción, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

**2. Método de construcción**

El contratista, debe evaluar las fuentes de agua establecidas en el Proyecto y definir si es necesario examinar otras teniendo presente que algunas serán utilizadas como agua potable para los almacenes y oficinas y/o otras para usos requeridos en el Proyecto

El contratista debe establecer un sistema de extracción del agua de manera que no produzca la turbiedad del recurso, encharcamiento en el área u otro daño en los componentes del medio ambiente aledaño.

Se realizará la toma de agua del manante de Chalhuapuquio ubicada en la progresiva PE 3SG 0+655 de la red vial nacional.

Cuando el Supervisor verifique que determinada fuente de agua en uso pueda haber sido contaminada, deberá ordenar al contratista se suspenda la utilización de dicha fuente y se tome las muestras para el análisis respectivo.

Se volverá a utilizar la fuente con la aprobación del Supervisor.

**3. Medición**

Los trabajos que se efectúen para el abastecimiento de agua, se medirán unidad de zonas de toma agua (und).

**4. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

## 2.8. DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.

### 2.8.1. DEMOLICION DE ALCANTARILLAS DE CONCRETO.

**1. Descripción de los trabajos**

Las losas concreto, veredas, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el Supervisor. Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso el volumen de los fragmentos deberá exceder de treinta decímetros cúbicos (30 $dm^3$), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que el Supervisor autorice otro lugar.

**2. Método de construcción**

No se podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita del Supervisor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos. Tal autorización no exime a la Entidad Constructora de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones. La Entidad constructora será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados. Se deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera. Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales provenientes de la demolición de losa de concreto, que a juicio del Supervisor considere que sean aptos para rellenar y emparejar la zona de corte y/o demolición u otras zonas del proyecto deberán ser utilizados para este fin.

**Equipos**

Los equipos que emplee en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo, así mismo deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales. Se emplearan los siguientes equipos:

MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg

GENERADOR ELECTRICO 2000W

**4. Sistema de control de calidad**

El supervisor verificara que todo el pavimento existente haya sido retirado, el supervisor dará conformidad de los trabajos de demolición.

**5. Medición**

Esta partida será medida por metro cuadrado (m3).

**6. Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al precio señalado en el presupuesto aprobado para la partida, previa aprobación del supervisor de obra.

## 3. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

### 3.1. DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS

**1. Descripción de los trabajos**

Este trabajo consiste en limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de cobertura vegetal, pastos o material contaminado incluyendo la remoción de basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los trabajos.

**2. Método de construcción**

Se deberá utilizar peones para la limpieza de basura, montículos y papeles o cualquier otro objeto que se encuentre dentro del área del proyecto.

Los trabajos de limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto, dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra.

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer, el Residente deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva siguiente.

**3. Calidad de los materiales**

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el Supervisor lo apruebe por circunstancias de fuerza mayor.

**Equipo**

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

**4. Sistema de control de calidad**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará, entre otros los siguientes controles:

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de limpieza, se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.

El contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

**5. Medición**

La unidad de medida del área limpiada, será e metro cuadrado (m2), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de metro cuadrado, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en el Proyecto o indicadas por el Supervisor.

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

## 3.2. EXCAVACION PARA EXPLANACIONES CON MAQUINARIA EN MATERIAL SUELTO.

**1. Descripción de los trabajos**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la vía, incluyendo cunetas; así como la escarificación, conformación, perfilado y compactado de la subrasante en zonas de corte especialmente en el eje de la vía.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

Las explanaciones serán efectuadas según el trazado, el perfil longitudinal, los cortes y las secciones transversales indicadas en los planos o como indique el supervisor.

El Supervisor tendrá el derecho de aumentar o disminuir el ancho de la fundación o las pendientes de los taludes y de efectuar cualquier otro cambio en las secciones de las explanaciones, si lo considere necesario con la finalidad de obtener una estructura más segura, asimismo será el responsable de emitir la orden correspondiente.

Cualquier material que después de ser colocado en la subrasante demuestre ser inadecuado o sea considerado por el Supervisor como inaceptable, tendrá que ser excavado, retirado, eliminado y reemplazado a costo del contratista.

**2. Método de construcción**

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

El Corte de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Todo sobre-corte que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la Entidad.

El trabajo de corte superficial con maquina se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el Proyecto o determinados por el Supervisor.

El contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para utilizarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables serán eliminados como materiales excedentes y colocados en los Depósitos de Materiales Excedentes (DME), según lo indicado en la Sección 209 de las EG-2013.

Los materiales excedentes serán transportados humedecidos y cubiertos con lona para evitar la emisión de polvo y derrames.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso peatonal y vehicular.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

**a. Equipo**

El contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores.

Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

**4. Sistema de control de calidad**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Residente.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el contratista de acuerdo a los documentos aprobados del Proyecto y la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

**5. Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original y aceptado por el supervisor. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base

en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

**1. Descripción de los trabajos**

Este trabajo consiste en excavar el terreno por debajo de la subrasante y su remplazo parcial o total con materiales aprobados debidamente conformados, acomodados y compactados, de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Supervisor.

**2. Método de construcción**

Los trabajos de mejoramiento deberán efectuarse según los procedimientos descritos en ésta especificación, y serán aprobados por el Supervisor.

Dichos trabajos sólo se efectuarán cuando no haya precipitaciones pluviales y la temperatura ambiental, sea cuando menos de 6ºC y los suelos se encuentren a un contenido de humedad inferior a su límite líquido.

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación.

Los espesores de las capas a conformar en el mejoramiento deberán ser como máximo de 30 cm, exceptuando los 30 cm por debajo del nivel de la subrasante que será conformado en 2 capas de 15 cm. En lo que corresponda deberán ceñirse a lo especificado en las Subsecciones 205.07 y 205.08 de las EG-2013.

Si los trabajos de mejoramiento afectan el tránsito de la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Contratista será responsable de mantenerlo adecuadamente, según lo especificado en la Sección 103 de las EG-2013.

Los trabajos comprenderán, entre otras, las siguientes operaciones:

**a. Escarificación**

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Supervisor, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de 15 cm, ni mayor de 30 cm. Si la profundidad supera los 30 cm, será necesario aportar nuevo material, por capas, y compactar este material añadido.

**b. Compactación**

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias establecidas en la Subsección sistema de control de calidad de la presente especificación. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona de la obra, la granulometría del material, el espesor de capa, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo.

Antes de los trabajos de compactación se debe verificar los usos de los suelos adyacentes, en caso de presencia de infraestructura sensible a esta actividad, se debe evaluar sus condiciones y efectuar las previsiones del caso, entre ellas de las viviendas y sus usuarios, para que no sufran inconvenientes cuando se realice esta labor.

1. **Mejoramiento empleando únicamente material adicionado**

Cuando los documentos del Proyecto prevean la construcción de la subrasante mejorada con aporte solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste debe ser excavado previamente en el espesor indicado en los documentos del Proyecto y reemplazado por el material de adición.

En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de 15 cm. Una vez que el Supervisor considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los

materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos, empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.

En el caso que el mejoramiento con material totalmente adicionado implique la remoción total del suelo existente, ésta se efectuará en el espesor previsto en los planos o dispuesto por la Supervisión en acuerdo con el procedimiento descrito en la Subsección 202.08 de las EG-2013. Una vez alcanzado el nivel de excavación indicado por el Supervisor, conformado y compactado el suelo, se procederá a la colocación y compactación en capas de los materiales, hasta alcanzar las cotas exigidas. El espesor de las capas vendrá delimitado por la maquinaria de compactación que se emplee, el tipo de suelo y el grado mínimo de compactación que se desee alcanzar, variando desde los 15 cm hasta los 30 cm.

El mejoramiento hasta el nivel de la subrasante, deberá incluir en todos los casos, la conformación de cunetas.

Los materiales que se reúnan o almacenen temporalmente deben estar protegidos contra las lluvias.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales que se empleen en la construcción de mejoramiento de suelos deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas (canteras); deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales, de acuerdo a las exigencias del proyecto y autorizado por el Supervisor.

Los materiales que se empleen en la construcción para el mejoramiento deberán cumplir los requisitos indicados en la tabla siguiente:

**Requisitos de los Materiales**

| Condición | Partes del Terraplén | | |
|---|---|---|---|
| | *Estrato inferior* | *Estrato intermedio* | *Estrato superior* |
| Tamaño máximo (mm) | 150 | 100 | 75 |
| % Máximo de fragmentos de roca > 3" | 30 | 20 | -.- |
| Índice de Plasticidad % | < 11 | < 11 | < 10 |

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

**4. Sistema de control de calidad**

El suelo mejorado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse al nivel de subrasante y pendientes establecidas. El Supervisor deberá verificar, además que:

- La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la capa no sea inferior a la señalada en los planos o la definida por él.
- La cota de cualquier punto, no varíe en más de 1 cm de la cota proyectada.

Así mismo, efectuará las siguientes comprobaciones:

**1. Compactación**

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada mejorada se realizarán según se establece en la tabla anterior (requisitos de materiales) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (De).

La humedad de trabajo no debe variar en ±2% respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del trabajo realizado.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas sobredimensionadas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

En caso que el mejoramiento se construya en varias capas se aplicará los requisitos establecidos en la tabla de requisitos de materiales en lo referido a Relación Densidad – Humedad y Compactación.

El incumplimiento de los grados mínimos de compactación originará el rechazo del trabajo realizado.

**2. Espesor**

Sobre la base de los puntos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed)

em>ed

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor de diseño (ed), en caso contrario será rechazado el trabajo realizado.

ei>=0.95ed

**3. Protección del suelo mejorado**

El Contratista deberá responder por la conservación del suelo mejorado hasta que se coloque la capa superior y corregirá a su costo, cualquier daño que ocurra en ella después de terminada.

El trabajo de Mejoramiento de suelos será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción del Proyecto.

La evaluación de los trabajos de Mejoramiento de Suelos se efectuará de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11 de las EG-2013.

**5. Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), aproximado al entero, recibida con la aprobación del supervisor. Los volúmenes se determinarán con base en las áreas de las secciones transversales del Proyecto, verificadas por el Supervisor antes y después de la construcción del mejoramiento.

No habrá medida ni pago para los mejoramientos de suelos por fuera de las líneas del Proyecto o de las establecidas por el Supervisor, que haya efectuado el Contratista por error, o por conveniencia para la operación de sus equipos.

**6. Pago**

El trabajo de mejoramiento se pagará al precio unitario pactado en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de disgregación del material, la extracción y disposición del material inadecuado hasta la distancia libre de transporte, la adición o provisión del material aprobado de reemplazo, necesario para obtener las cotas proyectadas de suelo mejorado, su humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final, y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las EG-2013.

## 3.3. EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN ROCA FIJA

Similar a partida 3.2 “EXCAVACION PARA EXPLANACIONES CON MAQUINARIA EN MATERIAL SUELTO”

## 3.4. EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN ROCA SUELTA

Similar a partida 3.2 “EXCAVACION PARA EXPLANACIONES CON MAQUINARIA EN MATERIAL SUELTO”

## 3.5. REMOCION DE DERRUMBES

**Descripción**

Este trabajo consiste en remover y trasladar hasta la distancia libre de transporte, los materiales provenientes de la caída y/o desplazamiento de los taludes sobre la vía existente o en construcción, que se convierten en obstáculo para la utilización normal de la vía o para la ejecución de las obras, que incluye además los elementos de seguridad vial necesarios.

El trabajo se hará de acuerdo con esta especificación y las instrucciones del Supervisor, quien exigirá su aplicación desde la entrega de la vía al Residente hasta la recepción definitiva de la obra por la entidad contratante.

El derrumbe puede producirse durante la construcción de los cortes proyectados y dentro de sus límites, antes o después de ejecutarse los trabajos de excavación.

Si el derrumbe se produce durante la ejecución de la obra, independientemente del volumen de derrumbe, la remoción de estos materiales será por cuenta y riesgo del Residente. Sin embargo, si el derrumbe se produce una vez recepcionada la obra y cumplido el periodo de garantía de la misma, serán los servicios de mantenimiento los encargados de estos trabajos de remoción.

**Materiales**

Los materiales por remover serán los provenientes del derrumbe.

**Equipo**

Los equipos para la remoción de derrumbes están sujetos a la aprobación del Supervisor y deben ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Los equipos empleados deben cumplir con las exigencias técnicas ambientales en lo que respecta a emisión de contaminantes y ruidos, identificados en los respectivos estudios definitivos aprobados, los cuales antes de ser empleados deben tener la aprobación del Supervisor. También debe aplicarse las consideraciones descritas en la Subsección 06.01 del presente documento, en lo que respecta al uso de equipos.

**Requerimientos de construcción**

El Residente o los servicios de mantenimiento deberán ejecutar el trabajo en los sitios afectados de la vía, cuando lo solicite el Supervisor.

Cuando ocurra un derrumbe, el Residente o los servicios de mantenimiento deberán colocar señales que indiquen, durante el día y la noche, la presencia del obstáculo de acuerdo con las disposiciones de la Sección 103 y serán los responsables de mantener la vía transitable y segura, a fin de que no ocurran accidentes en perjuicio de los trabajadores, usuarios de la vía, ni tampoco retrasen las obras con otros imprevistos.

La remoción del derrumbe se efectuará en las zonas indicadas por el Supervisor y considerando siempre la estabilidad del talud aledaño a la masa de suelo desplazada y de las construcciones vecinas.

Los materiales excedentes serán transportados humedecidos y cubiertos con lona para evitar la emisión de polvo y derrames, ajustándose a las disposiciones legales vigentes.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local. Si el Supervisor lo autoriza, los materiales pueden ser empleados en las obras.

Si el material de derrumbe cae sobre cauces naturales en la zona de la vía, obras de drenaje, subrasantes, subbases, bases y pavimentos terminados, deberá extraerse con las precauciones necesarias, sin causar daños a las obras, las cuales deberán limpiarse en forma adecuada.

Los daños causados por descuido o error del Residente serán reparados por éste, sin costo alguno para la entidad contratante.

Los materiales provenientes de los derrumbes deberán disponerse de la misma manera que el material excedente de las excavaciones, conforme se determina en la Sección 202.

Si el material de derrumbe cae sobre la vía que se halla disponible para el tránsito

vehicular, la remoción del material deberá ser efectuada a la brevedad posible por el Residente o por los servicios de mantenimiento con la aprobación escrita del Supervisor.

En las zonas de potenciales derrumbes, se deberá proveer la colocación de avisos de precaución y así mismo ocurridos estos, se instalará la señalización correspondiente.

**Aceptación de los Trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado.

- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados.
- Comprobar que la disposición final de los materiales provenientes del derrumbe se ajuste a las exigencias de estas especificaciones y a las disposiciones legales vigentes.
- Medir el volumen de trabajo ejecutado.

El trabajo de remoción de derrumbes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con, esta especificación y la aprobación del Supervisor.

La remoción del derrumbe se considerará completa cuando la vía quede limpia y libre de obstáculos y las obras de drenaje funcionen normalmente.

**Medición**

La unidad de medida para la remoción de derrumbes será el metro cúbico (m3) aproximado al metro cúbico completo.

El volumen de material removido, hasta el límite de acarreo libre, se medirá en estado suelto, verificado y controlado por el Supervisor.

**Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

Los volúmenes de derrumbes que a juicio de la Supervisión fueran causados por procedimientos inadecuados o errores del Residente, no serán reconocidos para el pago.

## 3.6. CONFORMACION DE TERRAPLENES

**Descripción**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno natural que será cubierto por un relleno de material adecuado compactado por capas hasta alcanzar el nivel de subrasante. En el terraplén se distinguen tres zonas constitutivas:

- La inferior, consistente en la escarificación, nivelación y compactación del terreno acondicionado en un espesor aproximado de 0.30 m.
- La intermedia, que es el cuerpo principal del terraplén a construir por capas de 0.30 m compactadas; y
- La superior que corona los últimos 0.30 m de espesor compactado y nivelado para soportar directamente el afirmado del Camino

**Materiales**

**Requisitos de los materiales**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones propias de la explanación o de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias orgánicas, como raíces, pastos, etc y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas. Si por algún motivo sólo existen en la zona materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el Expediente Técnico. Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla Nº 02.

**Tabla N° 02**

**Requisitos de los Materiales**

| Condición | Partes del Terraplén | | |
|---|---|---|---|
| | *Estrato inferior* | *Estrato intermedio* | *Estrato superior* |
| Tamaño máximo (mm) | 150 | 100 | 75 |
| % Máximo de fragmentos de roca > 3" | 30 | 20 | -.- |
| Índice de Plasticidad % | < 11 | < 11 | < 10 |

**Empleo**

Los documentos del proyecto o las especificaciones especiales indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa. En casos de que el estrato intermedio e inferior del terraplén se hallen sujeto a inundaciones o al riesgo de saturación total.

**EQUIPO**

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

**REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**Generalidades**

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en ésta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta. El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm). Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Residente será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del estrato intermedio del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten. Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

**Preparación del terreno**

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado, limpio y una vez ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente

especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado previo existente.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el proyecto o lo ordene el Supervisor, la capa superficial de suelo existente, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el Residente y autorizado por el Supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

**Estratos inferior e intermedio del terraplén**

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes.

No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.

Será responsabilidad del Residente asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del estrato intermedio del terraplén. En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Residente propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación. Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En los estratos inferior e intermedio de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos. Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando. El espesor de las capas de terraplén será definido por el Residente con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de trescientos milímetros (300mm) aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor. En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

**Estrato Superior del terraplén**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, el estrato superior deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles exigidos.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior

del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar el estrato superior, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Residente deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

**Acabado**

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con el declive correspondiente al bombeo que se haya diseñado para el afirmado terminado.

**Limitaciones en la ejecución**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2ºC).

Deberá impedirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

**Estabilidad**

El Residente responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo indique el Proyecto; y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimiento de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias excepcionales que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al Residente los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén: salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al Residente.

**ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

**(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Residente.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

**(b) Calidad de los materiales**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría
- Límites de consistencia

- Abrasión
- Clasificación

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias según el nivel del terraplén, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

**(c) Calidad del producto terminado**

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada, en caminos con tránsito entre 400 y 100 veh/día; y de veinte milímetros (20 mm) con tránsito menor.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas. En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

**(1) Compactación**

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán según los requisitos exigidos y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de un (1) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar. La frecuencia de los ensayos se realizará según la tabla siguiente:

| Material o producto | Propiedades y Caracteristicas | | Método de ensayo | Norma ASTM | Norma AASHTO | Frecuencia (1) | Lugar de muestreo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Terraplén | Granulometria | | MTC E 204 | D 422 | T29 | 1 cada 1.000 m³ | Cantera |
| | Límites de Consistencia | | MTC E 111 | D 4318 | T89 | 1 cada 1.000 m³ | Cantera |
| | Contenido de material Orgánico | | MTC E 118 | — | — | 1 cada 3.000 m³ | Cantera |
| | Abrasión Los Ángeles | | MTC E 207 | C 131 | T96 | 1 cada 3.000 m³ | Cantera |
| | Relación Densidad-Humedad | | MTC E 115 | D 1557 | T180 | 1 cada 1.000 m³ | Pista |
| | Compac-tación | Base y cuerpo | MTC E 117 | D 1556 | T191 | 1 cada 500 m² | Pista |
| | Compac-tación | Corona | MTC E 124 | D2922 | T238 | 1 cada 250 m² | Pista |

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad o característica.

Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el ochenta y cinco por ciento (85%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia (De) para los estratos inferior e intermedio del terraplén y el noventa por ciento (90%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación del estrato superior del terraplén.

Di > 0.85 De (estratos inferior e intermedio)

Di > 0.90 De (estrato superior)

La humedad del trabajo no debe variar en ± 2% respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

**(2) Irregularidades**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Residente, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

**(3) Protección del estrato superior del terraplén**

El estrato superior del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Residente la reparación de cualquier daño al estrato superior del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

**MEDICIÓN**

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m3), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

(a) Las líneas del terreno (resultante de la renovación de la capa vegetal).

(b) Las líneas del proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).

No habrá medida ni pago para los terraplenes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por el Residente, ya sea por error o por conveniencia, para la operación de sus equipos.

No se medirán los terraplenes que haga el Residente en sus caminos de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto.

## 3.7. PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE.

**1. Descripción de los trabajos**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro de la sección transversal de la vía, y a nivel del terreno donde se fundará la vía.

**2. Método de construcción**

Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de motoniveladora y camiones cisterna, provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación Proctor modificado que se realizara para el control del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado (AASHTOT-180.).

**3. Calidad de materiales**

**1. Equipo**

El contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios a construcciones aledañas; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensible, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

**4. Sistema de control de calidad**

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a plena satisfacción del supervisor.

**1. Compactación**

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- El Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 3 muestra por cada calle o cada 50 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

- Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (De).

**5. Medición**

El perfilado, nivelación y compactado de la subrasante en zonas de corte se medirá en metros cuadrados (M2) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos y las presentes especificaciones; medida en su posición final. El trabajo contará con la aprobación del supervisor.

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

## 4. PAVIMENTOS.

### 4.1. SUBBASE.

### 4.1.1. EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL PARA SUB BASE.

**1. Descripción de los trabajos**

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

**2. Método de construcción**

**a. Preparación de la superficie existente**

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual debe asentarse, tenga la densidad establecida las presentes especificaciones, así como de las cotas, alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Cualquier diferencia que exceda las tolerancias especificadas, serán corregidas por el Contratista, a su costo y riesgo y con la aprobación del Supervisor.

**b. tramos de prueba**

Antes de iniciar los trabajos de cada partida, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba, para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud aprobados por el Supervisor y en ellas se probarán el equipo y el plan de trabajo.

**c. transporte y colocacion del material**

El Contratista deberá transportar y colocar el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo. La colocación del material sobre la capa subyacente, se hará en una longitud que no sobrepase 1.500 m de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la subbase granular.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de Sub base, evitando los derrames del material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

**d. Distribución y mezcla del material**

Si la subbase granular se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos serán dispuestos de igual modo, intercalando dichos materiales según su dosificación, los cuales luego serán mezclados hasta lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de prueba.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para el extendido y mezcla del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

**e. Compactación**

Una vez que el material de la subbase granular tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a otras obras, no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente. Tampoco se ejecutará la subbase granular durante precipitaciones pluviales o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los materiales excedentes regenerados por esta y las actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes, según se indica en la Sección 209 de las EG-2013.

**f. Apertura del transito**

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

**g. Conservación**

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su cuenta, costo y riesgo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los requisitos indicados en la Subsección 400.02 de las EG-2013.

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla.

| Tamiz | Porcentaje que Pasa en Peso | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Gradación A (1) | Gradación B | Gradación C | Gradación D |
| 50 mm. (2") | 100 | 100 | - | - |
| 25 mm. (1") | - | 75-95 | 100 | 100 |
| 9,5 mm. (3/8") | 30-65 | 40-75 | 50-85 | 60-100 |
| 4,75 mm. (N.° 4) | 25-55 | 30-60 | 35-65 | 50-85 |
| 2,0 mm. (N.° 10) | 15-40 | 20-45 | 25-50 | 40-70 |
| 425 µm. (N.° 40) | 8-20 | 15-30 | 15-30 | 25-45 |
| 75 µm. (N.° 200) | 2-8 | 5-15 | 5-15 | 8-15 |

Fuente: ASTM D 1241.
Notas: (1) La curva de Gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

| Ensayo | Norma MTC | Norma ASTM | Norma AASHTO | Requerimiento | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | < 3000 msnm | ≥ 3000 msnm |
| Abrasión Los Ángeles | MTC E 207 | C 131 | T 96 | 50 % máx. | 50 % máx. |
| CBR (1) | MTC E 132 | D 1883 | T 193 | 40 % min. | 40 % min. |
| Límite Líquido | MTC E 110 | D 4318 | T 89 | 25% máx. | 25% máx. |
| Índice de Plasticidad | MTC E 111 | D 4318 | T 90 | 6% máx. | 4% máx. |
| Equivalente de Arena | MTC E 114 | D 2419 | T 176 | 25% mín. | 35% mín. |
| Sales Solubles | MTC E 219 | -.- | -.- | 1% máx. | 1% máx. |
| Partículas Chatas y Alargadas | -.- | D 4791 | -.- | 20% máx. | 20% máx. |

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5 mm)
(2) La relación no emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

**Equipo**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la Subsección 06.01 de las EG-2013 y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la Subsección 05.11 de las EG-2013.

**4. Sistema de control de calidad**

**a. controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos, según lo especificado en la Sección 103 de las EG-2013.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo aprobado por el supervisor y empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 400.02 de las EG-2013 y en la respectiva especificación.

- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.
- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie granular mediante controles del IRI con equipos previamente definidos y calibrados.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras.

**b. calidad de los materiales**

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto se tomarán 4 muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la Tabla 34 de ensayos y frecuencias.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 402.02.

No se permitirá acopios que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

| MATERIAL | PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS | Norma ASTM | Norma AASHTO | FRECUENCIA | LUGAR DE MUESTREO |
|---|---|---|---|---|---|
| SUB BASE GRANULAR | Granulometria | C 136 | T 27 | 750m3 | cantera (2) |
| | limite liuqido | D 4318 | T 89 | 750m3 | cantera (2) |
| | indice de plastcidad | D 4318 | T 90 | 750m3 | cantera (2) |
| | abrasion de los angeles | C 131 | T 96 | 2000m3 | cantera (2) |
| | equivalnete de arena | D 2419 | T 176 | 2000m3 | cantera (2) |
| | CBR | D 1883 | T 193 | 2000m3 | cantera (2) |
| | particulas fracturadas | D 5821 | - | 2000m3 | cantera (2) |
| | particulas chatas y alrgadas | D 4791 | - | 2000m3 | cantera (2) |
| | durabilidad al sulfato de magenesio | C 88 | T 104 | 2000m3 | cantera (2) |
| | Densidad y humedad | D 1557 | T 180 | 400m2 | Pista |
| | Compactacion | D 4718<br>D 2922 | T 191<br>T 238 | 200m2 | Pista |

Notas:
(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y /o característica.
(2) Material preparado previo a su uso.

**c. calidad del trabajo terminado**

Resultan aplicables todos los controles y criterios de aceptación de la Subsección 301.10(c). Además de ellos, el Supervisor deberá verificar:

Que la cota de cualquier punto de la subbase granular conformada y compactada, no varíe en más de 1 cm. con respecto a la cota proyectada.

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 1 cm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

**5. Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico ($m^3$), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, y aprobado por el Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones; por parte del Contratista.

**6. Pago**

El pago se hará por metro cúbico ($m^3$), al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección, así como con la especificación respectiva y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, carga, descarga y transporte dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte del agua requerida y su distribución.

El transporte del material al punto de aplicación se pagará de acuerdo a lo establecido en la Sección 700 de las EG-2013.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva, según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las EG-2013.

En el caso de utilización de materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior procesamiento hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales provienen de la misma vía, como si son transportados, el precio unitario deberá incluir el costo del agua requerido, la aplicación y mezcla del producto estabilizante, así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transporte, descargas y aplicación del producto requerido para la estabilización y curado, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

## 4.2. BASE

### 4.2.1. EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL PARA BASE

**Descripción**

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación de material de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental. Incluye así mismo el aprovisionamiento de los estabilizadores.

**Materiales**

Los materiales para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en la Subsección 400.02. Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

**a. Granulometría**

La composición final de los materiales presentará una granulometría continua, bien graduada y según los requerimientos de una de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla 403-01 Para las zonas con altitud iguales o mayores a 3.000 msnm. se deberá seleccionar la gradación "A".

*Tabla 403-01*

*Requerimientos granulométricos para base granular*

| Tamiz | Porcentaje que pasa en peso | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Gradación A | Gradación B | Gradación C | Gradación D |
| 50 mm. (2") | 100 | 100 | | |
| 25 mm. (1") | | 75-95 | 100 | 100 |
| 9,5 mm.(3/8 ") | 30-65 | 40-75 | 50-85 | 60-100 |
| 4,75 mm. (N.º 4) | 25-55 | 30-60 | 35-65 | 50-85 |
| 2,0 mm. (N.º 10) | 15-40 | 20-45 | 25-50 | 40-70 |
| 425 µm. (N.º 40) | 8-20 | 15-30 | 15-30 | 25-45 |
| 75 µm. (N.º 200) | 2-8 | 5-15 | 5-15 | 8-15 |

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican en la Tabla 403-02.

*Tabla 403-02*

| | | |
|---|---|---|
| Valor Relativo de Soporte, CBR (1) | Tráfico en ejes equivalentes (<$10^6$) | Mín. 80% |
| | Tráfico en ejes equivalentes (≥$10^6$) | Mín. 100% |

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del Proyecto y aprobada por el Supervisor.

**b. Agregado Grueso**

Se denominará así a los materiales retenidos en la malla Nº 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla 403-03.

*Tabla 403-03*

*Requerimientos agregado grueso*

| Ensayo | Norma MTC | Norma ASTM | Norma AASHTO | Requerimientos Altitud | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | < 3.000 msnm | ≥ 3.000 msnm |
| Partículas con una cara fracturada | MTC E 210 | D 5821 | | 80% min. | 80% min. |
| Partículas con dos caras fracturadas | MTC E 210 | D 5821 | | 40% min. | 50% min. |
| Abrasión Los Ángeles | MTC E 207 | C 131 | T 96 | 40% máx. | 40% máx. |
| Partículas chatas y alargadas (1) | | D 4791 | | 15% máx. | 15% máx. |
| Sales solubles totales | MTC E 219 | D 1888 | | 0,5% máx. | 0,5% máx. |
| Durabilidad al sulfato de magnesio | MTC E 209 | C 88 | T 104 | | 18% máx. |

**c. Agregado Fino**

Se denominará así a los materiales que pasan la malla Nº 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos. Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla 403-04.

*Tabla 403-04*

*Requerimientos Agregado Fino*

| Ensayo | Norma | Requerimientos Altitud | |
|---|---|---|---|
| | | <3.000 msnm | ≥3.000 msnm |
| Índice plástico | MTC E 111 | 4% máx. | 2% mín. |
| Equivalente de arena | MTC E 114 | 35% mín. | 45% mín. |
| Sales solubles | MTC E 219 | 0,5% máx. | 0,5% máx. |
| Durabilidad al sulfato de magnesio | MTC E 209 | — | 15% |

**Equipo**

403.03

Se aplican las condiciones generales establecidas en la Subsección 400.03.

Requerimientos de construcción

**Explotación y elaboración de materiales**

Se aplica lo indicado en la Subsección 400.04. Para las Vías de Primera Clase los materiales de base serán elaborados en planta, utilizando para ello dosificadoras. Para este tipo de vías no se permitirá la combinación en patio ni en vía mediante cargadores u otros equipos similares.

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la Fórmula de Trabajo, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

**Preparación de la superficie existente**

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad especificada, esté acorde a los planos del Proyecto y aprobada por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües, filtros y otras obras necesarias.

**Tramo de Prueba**

Se aplica lo descrito en la Subsección 400.05.

**Transporte y colocación de material**

Se aplica lo indicado en la Subsección 402.07.

403.08 Distribución y mezcla del material

Se aplica lo indicado en la Subsección 402.08

**Compactación**

El procedimiento para compactar es igual al descrito en la Subsección

También, resultan válidas las limitaciones expuestas en dicha Subsección.

**Apertura al tránsito**

Se aplica lo descrito en la Subsección 402.10.

**Conservación**

Resulta aplicable todo lo indicado en la Subsección 402.11.

Aceptación de los trabajos

**Criterios**

**a. Controles**

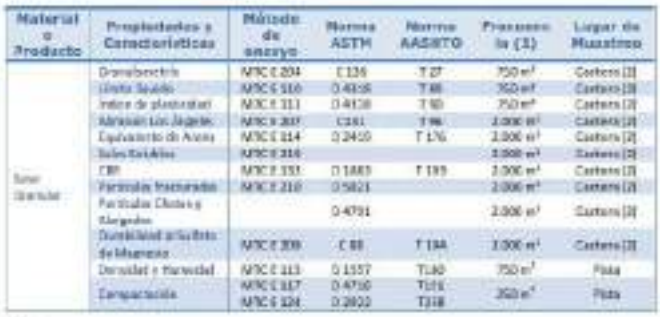
Se aplica lo indicado en la Subsección 400.07(a)

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la Tabla 403-05.

Tabla 403-05

Ensayos y Frecuencias



| Material o Producto | Propiedades o Características | Método de ensayo | Norma ASTM | Norma AASHTO | Frecuencia (1) | Lugar de Muestreo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Suelo Granular | Granulometría | MTC E 204 | C 136 | T 27 | 750 m³ | Cantera [2] |
| | Límite líquido | MTC E 110 | D 4318 | T 89 | 750 m³ | Cantera [2] |
| | Índice de plasticidad | MTC E 111 | D 4318 | T 90 | 750 m³ | Cantera [2] |
| | Abrasión Los Ángeles | MTC E 207 | C131 | T 96 | 2 000 m³ | Cantera [2] |
| | Equivalente de Arena | MTC E 114 | D 2419 | T 176 | 2 000 m³ | Cantera [2] |
| | Sales Solubles | MTC E 219 | | | 3 000 m³ | Cantera [2] |
| | CBR | MTC E 132 | D 1883 | T 193 | 2 000 m³ | Cantera [2] |
| | Partículas fracturadas | MTC E 210 | D 5821 | | 2 000 m³ | Cantera [2] |
| | Partículas Chatas y Alargadas | | D 4791 | | 2 000 m³ | Cantera [2] |
| | Durabilidad al sulfato de Magnesio | MTC E 209 | C 88 | T 104 | 3 000 m³ | Cantera [2] |
| | Densidad y Humedad | MTC E 115 | D 1557 | T180 | 750 m² | Pista |
| | Compactación | MTC E 117<br>MTC E 124 | D 4718<br>D 2922 | T191<br>T238 | 350 m² | Pista |

Notas:

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los materiales del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

(2) Material preparado previo a su uso.

No se permitirá que el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

**403.13 Calidad del trabajo terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de 10 mm. de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

**a. Compactación**

Las determinaciones de la densidad se efectuarán cuando menos una vez por cada 250 m2 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (De).

Di>De

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1,5 % respecto del Óptimo

Contenido de Humedad obtenido con el ensayo Próctor Modificado.

En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

**b. Espesor**

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

em > ed

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al 95% del espesor de diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

ei>0,95 ed

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde se presenten agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y aprobadas por el Supervisor.

c. Uniformidad de la Superficie

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 10 mm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

**403.14 Ensayo de deflectometría sobre la base terminada**

Se aplicará lo indicado en la Subsección 202.20.

## 4.3. PAVIMENTO FLEXIBLE

### 4.3.1. IMPRIMACION ASFALTICA

**1. Descripción de los trabajos**

Consiste en la aplicación de un riego asfáltico sobre la superficie de una base debidamente preparada, con la finalidad de recibir una capa de pavimento asfáltico o de impermeabilizar y evitar la disgregación de la base construida, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Incluye la aplicación de arena cuando sea requerido.

**2. Método de construcción**

**Preparación de la superficie**

La superficie de la base a ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos del Proyecto y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser removido y eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario.

**Aplicación de la capa de imprimación**

Durante la ejecución del trabajo, el Contratista debe tomar las precauciones

necesarias para evitar accidentes con la utilización de los materiales, equipo y personal. El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de material aislante aprobado por el Supervisor, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificado y aprobado por el Supervisor. En general, el régimen debe estar entre 0,7 a 1,5 l/m2, dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

La temperatura del material bituminoso en el momento de aplicación, debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la Tabla 415-07, ó la establecida de la carta viscosidad-temperatura, la que debe ser aprobada por el Supervisor.

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista

**3. Calidad de los materiales**

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

 Emulsiones Asfálticas, de curado lento (CSS-1, CSS-1h), mezclado para la imprimación, de acuerdo a la textura de la Base y que cumpla con los requisitos de la Tabla 416-01.

 Podría ser admitido el uso de Asfalto líquido, de grados MC-30, MC-70 ó MC-250 que cumpla con los requisitos de la Tabla 416-02 de las EG-2013.

El tipo de material a utilizar deberá ser establecido en el Proyecto. El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m2 de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0,7-1,5 l/m2 para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 5 mm a 7 mm por lo menos, para el caso de asfaltos diluidos, y de 5.0 a 7.5 mm para el caso de las emulsiones, verificándose esto cada 25 m.

Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la cantidad por m2 de material bituminoso de acuerdo a los resultados del tramo de prueba Subsección 415.06.

**Tabla 416-02**

**Especificaciones para asfaltos líquidos**

| Tipo | Material Bituminoso Diluido | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grado | MC-30 | | MC-70 | | MC-250 | |
| | min | máx. | min | máx. | min | máx. |
| **Pruebas sobre el Material Bituminoso** | | | | | | |
| -Viscosidad Cinemática a 60°C, cSt | 30 | 60 | 70 | 140 | 250 | 500 |
| -Punto de Inflamación, °C | 38 | | 38 | | 66 | |
| -Ensayo de destilación | | | | | | |
| -Destilado, porcentaje por volumen del total de destilado a 360 °C | | | | | | |
| -a 225 °C | - | 25 | - | 20 | - | 10 |
| -a 260 °C | 40 | 70 | 20 | 60 | 15 | 55 |
| -a 315 °C | 75 | 93 | 65 | 90 | 60 | 87 |
| Residuo del destilado a 360 °C , % en volumen por diferencia | 50 | - | 55 | - | 67 | - |
| **Pruebas en el Residuo de Destilación:** | | | | | | |
| Viscosidad Absoluta a 60°C, Pa.s., (P)(*) | 30 (300) | 120 (1.200) | 30 (300) | 120 (1.200) | 30 (300) | 120 (1.200) |
| Ductilidad a (25°C), 5 cm/min, cm | 100 | - | 100 | - | 100 | - |
| Solubilidad en Tricloro – etileno, % | 99,0 | - | 99,0 | - | 99,0 | - |
| Ensayo de la Mancha (Oleensaie) (**) | | | | | | |
| Solvente Nafta – Estándar | Negativo | | Negativo | | Negativo | |
| Solvente Nafta – Xileno, % Xileno | Negativo | | Negativo | | Negativo | |
| Solvente Heptano – Xileno, % Xileno | Negativo | | Negativo | | Negativo | |

(*) En reemplazo del ensayo de viscosidad absoluta del residuo, se puede reportar el ensayo de penetración a 100g, 5s a 25°C, siendo el rango de 120 a 250 para los materiales bituminosos citados.

(**) Porcentajes de solvente a usar, se determinará si el resultado del ensayo indica positivo.

Nota: Si la ductilidad a 25°Ces menor a 100cm, el material será aceptado si la ductilidad a 15°C, 5 cm/min es como mínimo 100cm.

Fuente: ASTM D 2027, AASHTO M 82 y NTP

**Equipo**

Se aplica lo especificado en la Subsección 415.03.

Adicionalmente se deberá cumplir lo siguiente:

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y camión imprimador y cisterna de agua.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos con la aprobación del Supervisor.

El camión cisterna imprimador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El camión cisterna deberá aplicar el producto asfáltico a presión y en forma uniforme, para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del camión cisterna con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. No se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

**4. Medición**

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.08 de las EG-2013. El precio Incluye la aplicación de arena que sea necesario**.**

**5. Pago**

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.09. Incluye el precio de la arena que fuera necesario.

4.3.2. PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE.

**1. Descripción de los trabajos**

Este trabajo consistirá en la fabricación de mezclas asfálticas en caliente y su colocación en una o más capas sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

**2. Método de construcción**

Mezcla de agregados

Las características de calidad de la mezcla asfáltica, deberán estar de acuerdo con las exigencias para mezclas de concreto bituminoso que se indican en la Tablas 423-06 y 423-08, según corresponda al tipo de mezcla que se produzca, de acuerdo al diseño del proyecto.

*Tabla 423-06*

*Requisitos para mezcla de concreto bituminoso*

| Parámetro de Diseño | Clase de Mezcla | | |
|---|---|---|---|
| | A | B | C |
| Marshall MTC E 504 | | | |
| 1. Compactación, número de golpes por lado | 75 | 50 | 35 |
| 2. Estabilidad (mínimo) | 8,15 kN | 5,44 kN | 4,53 kN |
| 3. Flujo 0,01" (0,25 mm) | 8-14 | 8-16 | 8-20 |
| 4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505) | 3-5 | 3-5 | 3-5 |
| 5. Vacíos en el agregado mineral | Ver Tabla 423-10 | | |
| Inmersión – Compresión (MTC E 518)<br>1. Resistencia a la compresión Mpa mín.<br>2. Resistencia retenida % (mín.) | <br>2,1<br>75 | <br>2,1<br>75 | <br>1,4<br>75 |
| Relación Polvo – Asfalto (2) | 0,6-1,3 | 0,6-1,3 | 0,6-1,3 |
| Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3) | 1.700-4.000 | | |
| Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283 | 80 Mín. | | |

(1) A la fecha se tienen tramos efectuados en el Perú que tienen el rango 2% a 4% (es deseable que tienda al menor 2%) con resultados satisfactorios en climas fríos por encima de 3.000 m.s.n.m. que se recomienda en estos casos.

(2) Relación entre el porcentaje en peso del agregado más fino que el tamiz 0,075 mm y el contenido de asfalto efectivo, en porcentaje en peso del total de la mezcla.

(3) Para zonas de clima frío es deseable que la relación Est. /flujo sea de la menor magnitud posible.

(4) El Índice de Compactibilidad mínimo será 5.
El Índice de Compactabilidad se define como: $\frac{1}{GEB\ 50 - GEB\ 5}$

Siendo GEB50 y GEB5, las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

*Tabla 423-07*

*Requisitos de adherencia*

| Ensayos | Norma | Requerimiento | |
|---|---|---|---|
| | | < 3.000 | > 3.000* |
| Adherencia (Agregado grueso) | MTC E 517 | +95 | - |
| Adherencia (Agregado fino) | MTC E 220 | 4 min.** | - |
| Adherencia (mezcla) | MTC E 521 | - | +95 |
| Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta | AASHTO T 283 | - | 80 Min. |

* mayor a 3000 msnm y zonas húmedas ó lluviosas
** grado inicial de desprendimiento

Para zonas de alturas mayores a 3000 msnm. ó zonas húmedas y lluviosas; la efectividad, compatibilidad y alto rendimiento del aditivo entre el par asfalto – agregado en cada uno de los diseños de mezcla, será evaluado según Subsección 430.02 ó en el caso de evaluarse con la norma ASTM D-1075 y/o ASTM D-4867 (Lottman Modificado), debe obtener valores mínimos de ochenta por ciento (80%).

**Fórmula de trabajo**

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.05 y adicionalmente:

**a. Gradación**

La Gradación de la mezcla será la que se indica en el Proyecto, de acuerdo a lo que se especifica en la Subsección 423.02(c) (1) o 423.02(c) (2) para mezcla asfáltica en caliente (MAC) o superpave del nivel 1, respectivamente.

**b. Aplicación de la fórmula de trabajo en obra y tolerancias**

Todas las mezclas provistas, deberán concordar con la fórmula de trabajo en obra, fijada por el Supervisor, dentro de las tolerancias establecidas en la Subsección 423.05(e).

El Supervisor extraerá diariamente como mínimo una muestra de los agregados pétreos y dos de la mezcla, para verificar la uniformidad requerida del producto. El Supervisor podrá aprobar una nueva fórmula de trabajo, cuando los resultados fueran desfavorables o la variación de las condiciones de los materiales lo hagan necesario. De todas maneras, la fórmula de trabajo será revisada cada vez que se cumpla una tercera parte de la meta física del Proyecto.

**c. Métodos de comprobación**

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o se deba cambiar el lugar de su procedencia, El Contratista deberá elaborar una nueva fórmula de trabajo, que deberá ser aprobada por el Supervisor. Los agregados serán rechazados cuando no cumplan con las especificaciones técnicas pertinentes, para obtener una mezcla equilibrada.

**d. Composición de la mezcla de agregados**

La mezcla se compondrá básicamente de agregados pétreos gruesos, finos y relleno mineral (separados por tamaños), en proporciones tales que se produzca una curva continua, aproximadamente paralela y centrada al huso granulométrico especificado. La fórmula de trabajo será determinada para las condiciones de operación regular de la planta asfáltica.

La fórmula de trabajo con las tolerancias admisibles, producirá el huso granulométrico de control de obra, debiéndose elaborar una mezcla de agregados que no escape de dicho huso.

Las mezclas con valores de estabilidad muy altos y valores de flujos muy bajos, no son adecuadas cuando las temperaturas de servicio fluctúan sobre valores bajos.

**e. Tolerancias**

Las tolerancias recomendadas en las mezclas, son aplicables para la fórmula de trabajo, estarán dentro del huso de especificación y son las indicadas en la Tabla 423-12.

**h. Medidas de prevención contra la fisuración descendente de las capas asfálticas (top-down cracking)**

Adicionalmente a todos los requerimientos para el diseño de la mezcla, señalados en las secciones precedentes, el Contratista deberá adoptar todas las previsiones técnicas y operativas necesarias que permitan la prevención del desarrollo de fisuras y grietas descendentes (top-down cracking) en las capas asfálticas. Todo deterioro por este concepto que se produzca durante el período de garantía de la obra se considerará de responsabilidad del Contratista, debiendo proceder a su corrección, con la aprobación de la entidad contratante.

**Recomendaciones para mezclas asfálticas en climas fríos con altitud mayor de 3.000 msnm y cambios muy marcados entre las máximas y mínimas temperaturas**

Para casos de pavimentos bituminosos ubicados en zonas con altitud mayor de 3.000 m.s.n.m. en que generalmente existen climas severos con alta pluviosidad y gradientes térmicas diarias altas, situación climática muy frecuente en el país, es preciso tener en cuenta entre otras las siguientes recomendaciones:

 Se deberá proporcionar una mezcla rica en cemento asfáltico, que debe ser superior a 6%, sin embargo, ello dependerá de las condiciones propias de obra y la calidad de los agregados.

 El diseño de la mezcla deberá ser indicado en el Proyecto.

 Se recomienda el uso de cal hidratada, como material aglomerante, espesante de mezcla y de adhesividad y estabilidad.

 En caso de requerirse aditivos mejoradores de adhesividad del par agregado-bitumen, será indicado en el Proyecto y este deberá cumplir la especificación correspondiente.

 Se usarán camiones térmicos.

 Se usará un equipo de transferencia de material para verter la mezcla asfáltica a la pavimentadora, evitando que el volquete vacíe directamente a ella, con la finalidad de evitar la segregación y uniformizar la temperatura.

**Preparación de la superficie existente**

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Las secciones que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos fluidificados ni de agua en la superficie.

**Tramo de prueba**

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.06.

**Elaboración de la mezcla**

Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acumular y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se acumulará separadamente de las demás, para evitar contaminaciones al entremezclarse. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los 15 cm inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a 1,5 m, y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan entre el 50% y el 100% de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío, se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de trabajo de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, no debiendo ser ni superior ni inferior, lo que permitirá mantener el nivel de llenado de las tolvas en caliente a la altura

de calibración.

Los agregados preferentemente secos se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al filler y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, deberá eliminarse. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del filler recuperado sean uniformes. La dosificación del filler de recuperación y/o el de aporte, se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, deberá comprobarse que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en calientes agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad. Las tolvas en caliente de las plantas continuas deberán mantenerse por encima de su nivel mínimo de calibración, sin rebosar.

**Transporte de la mezcla**

La mezcla se transportará a la obra en volquetes hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz natural. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche, cuando exista una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada, lo cual deberá ser aprobado por el Supervisor.

Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla desde la máquina de transferencia del material a la pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase del tramo de prueba.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del Contratista.

**Esparcido de la mezcla**

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

El esparcido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora. Durante el extendido de la mezcla, la tolva de descarga de la pavimentadora permanecerá llena para evitar la segregación. Se utilizará un equipo especial de transferencia de material para verter la mezcla asfáltica a la pavimentadora, evitando que el camión vacíe directamente a las tolvas de la misma, mejorando así la uniformidad superficial de la carpeta. A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

**Compactación de la mezcla**

La compactación deberá comenzar, una vez esparcida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos, según haya sido dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba y dentro del rango establecido en la carta temperatura-viscosidad.

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el compactado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Supervisor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que apruebe el Supervisor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada.

Se tendrá cuidado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; Los bordes exteriores del pavimento terminado serán chaflanados ligeramente. La compactación se deberá realizar de

manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual necesario. Se cuidará que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar la densidad especificada y se concluirá con un apisonado final que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

Si se diseña una mezcla tipo superpave, los procesos de compactación deberán ser diferentes, en especial, en la temperatura, amplitud y frecuencia de la compactación inicial, el tiempo de espera, el tipo de equipos y temperatura en la compactación intermedia y final. En la etapa de tramo de prueba se podrá probar, para mezclas tipo superpave, con la siguiente rutina inicial, la cual deberá ajustarse de acuerdo con los resultados obtenidos:

 **Compactación inicial**

Rodillo tándem vibratorio, entrando a una temperatura entre 145ºC y 150ºC. Inicialmente se dan dos pasadas con amplitud alta a 5053,33Hz (3000–3200VPM) y luego dos pasadas con amplitud Baja a 50-56,67 Hz o (3000– 3400 VPM).

 **Zona Tierna**

En esta etapa se deberá esperar que la temperatura baje hasta 115ºC sin operar ningún equipo sobre la mezcla.

 **Compactación intermedia**

Rodillo neumático de 20.000 a 22.000 kg de peso, ejerciendo una presión de contacto por llanta entre 520 kPa y 550 kPa, en 2 a 4 pasadas, en un rango de temperatura entre 95ºC y 115ºC.

 **Compactación final**

Rodillo tándem vibratorio usado en modo estático, haciendo 3 pasadas en un rango de temperatura entre 85ºC y 95ºC.

**Apertura al tránsito**

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado podrá abrirse al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente.

## 3. Calidad de los materiales

Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

a. Agregados minerales gruesos

Se aplica en lo que corresponda, lo especificado en la Subsección 415.02(a). Los agregados gruesos, deben cumplir además con los requerimientos, establecidos en la Tabla 423-01:

b. Agregados minerales finos

Se aplica en lo que corresponda, lo especificado en la Subsección 415.02(a). Adicionalmente deberá cumplir con los requerimientos de la Tabla 423-02.

Gradación

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente deberá ajustarse a alguna de las siguientes gradaciones y serán propuestas por el Contratista y aprobadas por el Supervisor.

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino según lo establecido en el acápite (a) y (b) de esta Subsección, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el 1% de partículas deleznables según ensayo MTC E 212. Tampoco deberá contener materia orgánica y otros materiales deletéreos.

1. Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC)

La gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC) deberá responder a algunos de los husos granulométricos, especificados en la Tabla 423-03. Alternativamente pueden emplearse las gradaciones especificadas en la ASTM D 3515 e Instituto del Asfalto.

**Filler o polvo mineral**

El filler o relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-asfalto, podrá ser de preferencia cal hidratada, que deberá cumplir la norma AASHTO M-303 y lo indicado en la Sección 429.

La cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseños de mezcla según el Método Marshall.

**Cemento asfáltico**

El Cemento Asfáltico deberá cumplir con lo especificado en la Subsección 415.02 (b) y los equivalentes al PG (Grado de Comportamiento-AASHTO M-320) especificados en la Tabla 423-13, Tabla 423-14 y Tabla 42315, basados en el clima y temperatura de la zona.

**Fuentes de provisión o canteras**

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.04. Adicionalmente el Supervisor deberá aprobar los yacimientos de los agregados, relleno mineral de aportación y cemento asfáltico, antes de procederse a la entrega de dichos materiales.

**Equipo**

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.03. Adicionalmente se deberá considerar lo siguiente:

**b. Planta de asfalto**

La mezcla de concreto asfáltico se fabricará en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada. Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire. Las tolvas de agregados en frío deberán tener paredes resistentes y estar provistas de dispositivos de salida que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. El número mínimo de tolvas será función del número de fracciones de agregados por emplear y deberá tener aprobación del Supervisor. En las plantas del tipo tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación de agregados en frío deberá ser ponderal y tener en cuenta su humedad para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de plantas se aceptarán sistemas de dosificación de tipo volumétrico.

La planta estará dotada de un secador que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la fabricación de la mezcla. El sistema de extracción de polvo deberá evitar su emisión a la atmósfera o el vertido de lodos a cauces de agua o instalaciones sanitarias.

Las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, estarán dotadas, así mismo, de un sistema de clasificación de los agregados en caliente, de capacidad adecuada a la producción del mezclador, en un número de fracciones no inferior a tres y de tolvas de almacenamiento de las mismas, cuyas paredes serán resistentes y de altura suficiente para evitar contaminaciones. Dichas tolvas en caliente estarán dotadas de un rebosadero, para evitar que el exceso de contenido se vierta en las contiguas o afecte el funcionamiento del sistema de clasificación; este sistema estará provisto de un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, que advierta cuando el nivel de la tolva baje, proporcionando el peso o volumen de material establecido y de un dispositivo para la toma de muestras de las fracciones suministradas.

La instalación deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los agregados, situados a la salida del secador y en las tolvas en caliente.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del asfalto deberá permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo.

En el calentamiento del asfalto se emplearán, preferentemente, serpentines de aceite o vapor, evitándose en todo caso el contacto del cemento asfáltico con elementos metálicos de la caldera que estén a temperatura muy superior a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc., deberán estar provistos de dispositivos calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del cemento asfáltico a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del cemento asfáltico, especialmente en la boca de salida de éste al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de una toma para el muestreo y comprobación de la calibración del dispositivo de dosificación.

En caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de los mismos. La instalación estará dotada de sistemas independientes de almacenamiento y alimentación de aditivos, los cuales deberán estar protegidos contra la

humedad.

**Equipo para el transporte**

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura de la tolva será tal, que durante el vertido en la terminadora, el volquete sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello. Para carreteras con volúmenes de tráfico superiores a 4.000 vehículos/día o que se ubiquen en zonas climáticas desfavorables (bajas temperaturas), se verterá la mezcla desde la tolva del volquete a un vehículo de transferencia de material y desde allí a la pavimentadora.

Los volquetes deberán estar siempre provistos de dispositivos que mantengan la temperatura, los cuales deben estar debidamente asegurados, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

**Equipo para el esparcido de la mezcla**

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente, se hará con una pavimentadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de pre compactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La pavimentadora poseerá un equipo de dirección adecuada y tendrá velocidades para retroceder y avanzar.

Estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. El mecanismo de accionamiento de los transportadores de cadena no deberá producir segregación física central.

La pavimentadora tendrá dispositivos mecánicos compensadores para obtener una superficie pareja y formar los bordes de la capa sin uso de formas. Será ajustable para lograr la sección transversal especificada del espesor de diseño, que deberá ser verificada por el Supervisor. Tanto la plancha como las extensiones deberán contar con sistema de calentamiento uniforme.

**Equipo de compactación**

Se deberán utilizar rodillos autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios tándem y de neumáticos. El equipo de compactación será aprobado por el Supervisor, a la vista de los resultados obtenidos en el tramo de prueba. Para Vías de Primer orden los rodillos lisos se restringen a los denominados tipos tándem, no permitiéndose el uso de los que poseen dos llantas traseras neumáticas. Para otros tipos de vías se aconseja el uso de equipos tándem.

En el caso de compactación de mezclas porosas, se empleará compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, aprobados por el Supervisor, a la vista de los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Además, deberán poseer controladores de vibración y de frecuencia independientes. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni desplazamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

**4. Sistema de control de calidad**

**a. Controles**

Se aplicará lo indicado en la Subsección 415.07(a).

**b. Calidad del cemento asfáltico**

El Supervisor efectuará las siguientes actividades de control: Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega y por cada carro termotanque, la curva viscosidad – temperatura y el grado de penetración del asfalto.

Efectuar los ensayos y frecuencias que se indica en la Tabla 423-16 y los controles de las demás características descritas en la Tabla 415-03.

Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de cemento asfáltico incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción.

**c. Calidad de los agregados pétreos y del filler o polvo mineral**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán 6 muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según la norma MTC E 207.

**d. Composición de la mezcla**

**1. Contenido de asfalto**

Por cada jornada de trabajo se tomará un mínimo de 2 muestras y se considerará como lote, el tramo constituido por un total de cuando menos seis muestras, las cuales corresponderán a un número entero de jornadas.

En la Tabla 423-16 se establecen los controles de calidad y frecuencias de los ensayos.

El porcentaje de asfalto residual promedio del tramo (ART %) tendrá una tolerancia de 0,2%, respecto a lo establecido en la fórmula de trabajo (ARF %).

ARF %-0,2 % ≤ ART % ≤ ARF % + 0,2 %

A su vez, el contenido de asfalto residual de cada muestra individual (ARI %), no podrá diferir del valor medio del tramo (ART %) en más del 0,3%, admitiéndose un solo valor fuera de ese intervalo.

ART %-0,3 % ≤ ARI % ≤ ART % + 0,3 %

Un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites implica el rechazo del tramo.

**2. Granulometría de los agregados**

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados.

La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias que se indican en la Subsección 423.05(e).

**e. Calidad de la mezcla**

1. Resistencia

Con un mínimo de 2 muestras se moldearán probetas (2 por muestra), para verificar en el laboratorio su resistencia en el ensayo Marshall (MTC E 504); paralelamente se determina la densidad media de las 4 probetas moldeadas (De).

La estabilidad media de las 4 probetas (Em) deberá ser como mínimo,

igual al 95% de la estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo (Et).

Em ≥ 0,95 Et.

**f. Calidad del trabajo terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en el proyecto o aprobada por el Supervisor. La cota de cualquier punto de la mezcla densa compactada en capas de base o rodadura, no deberá variar en más de 5 mm de la proyectada.

**5. Medición**

Se aplica lo descrito en la Subsección 415.08 de las EG-2013.

**6. Pago**

Se aplica lo descrito en la Subsección 415.10 de las EG-2013.

### 4.3.3. CEMENTO ASFALTICO

**1. Descripción de los trabajos**

El cemento asfáltico es un material bituminoso aglomerante, de consistencia sólida, utilizado para la fabricación de mezclas asfálticas en caliente.

**2. Incorporación del producto**

El Contratista suministrará el cemento asfáltico cumpliendo las disposiciones legales al respecto, en especial las referentes a las dimensiones y pesos de los vehículos de transporte y al control de la contaminación ambiental.

El empleo del cemento asfáltico en la elaboración de mezclas asfálticas se hará conforme lo establece la Sección correspondiente a la partida de trabajo de la cual formará parte.

**3. Calidad de los materiales**

**Material bituminoso**

El material por suministrar será cemento asfáltico clasificado por viscosidad o por grado de penetración de acuerdo con las características del proyecto y que cumpla los requisitos de calidad establecidos en la Subsección 415.02(b).

Los materiales por suministrar generan emisiones debido al proceso de calentamiento, por lo que se recomienda ubicar los tanques que contienen dichos elementos en zonas alejadas de centros urbanos o asentamientos humanos. En caso de que los materiales sean vertidos accidentalmente, deberán recogerse incluyendo el suelo contaminado y colocarlos en las áreas de disposición de desechos que hayan sido aprobados por el Supervisor.

**Equipo**

En adición a las consideraciones generales de la Sección que resulten aplicables, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

**Vehículos de transporte**

El transporte del cemento asfáltico desde la planta de producción a la planta mezcladora, deberá efectuarse en caliente y a granel, en carros termotanques con adecuados sistemas de calefacción y termómetros ubicados en sitios visibles.

Deberán estar dotados, además, de los medios mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento.

Antes de cargar los termotanques se debe examinar el contenido y remover todo el remanente de transportes anteriores que puedan contaminar el material. Las válvulas de abastecimiento deben llevar un precinto de seguridad del proveedor.

**Depósitos de almacenamiento**

El almacenamiento que requiera el cemento asfáltico, antes de su uso, se realizará en tanques con dispositivos de calentamiento que permitan mantener la temperatura necesaria del asfalto para su mezcla con los agregados. Los tanques de almacenamiento deben ser destinados para un determinado tipo de producto asfáltico, que debe estar identificado con una inscripción en el tanque que así lo indique.

**Protección al personal**

Es necesario dotar con elementos de seguridad al personal de obra tales como máscaras de protección de gases, cascos, guantes, y otros que se crean pertinentes, a fin de evitar sean afectados por la emisión de gases tóxicos, así como por las probables quemaduras que pueda ocurrir al realizar estas actividades.

**Elementos de seguridad**

Se debe disponer para el personal de obra un botiquín, y un extintor de manera tal que pueda ser accesible y utilizado de manera fácil. Por otro lado, el Contratista debe proteger los cruces de los tanques con los cuerpos de agua y colocar barreras que impidan la contaminación del drenaje natural.

**4. Sistema de control de calidad**

a. Controles

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Exigir un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que el producto cumple las condiciones especificadas en la Subsección 415.02(b).
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.

 Verificar que durante el vaciado de los termotanques no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto y la seguridad de las personas.

 Tomar muestras para los ensayos que exige la Subsección 423.18 (b) y efectuar las respectivas pruebas.

 Verificar que el calentamiento del asfalto, antes de su mezcla con los agregados pétreos, impida la oxidación prematura del producto y se ajuste a las exigencias de la partida en ejecución.

 No permitir que el nivel de asfalto descienda por debajo de la superficie calentadora de los serpentines o elementos térmicos para evitar su oxidación.

**5. Medición**

La unidad de medida del cemento asfáltico será el kilogramo (kg), aproximado al kilogramo completo, incorporado en la mezcla en caliente, aprobada por el Supervisor.

**6. Pago**

El pago del cemento asfáltico no se pagará en forma independiente, será incluido en el precio unitario de la partida correspondiente.

### 4.3.4. FILLER

**1. Descripción de los trabajos**

El filler es un material que se utiliza en las mezclas asfálticas, con la finalidad de complementar la granulometría de los agregados finos cuyas características no cumplen las especificaciones técnicas correspondientes.

**2. Incorporación del producto**

La incorporación del filler a las mezclas asfálticas, se hará en la proporción definida en el diseño aprobado y en la fórmula de trabajo establecida según la Subsección 415.05.

El abastecimiento se hará en la misma planta de asfalto utilizando tolvas especiales para el material y sistemas que impidan la pérdida. La dosificación debe ser uniforme y constante durante todo el proceso de elaboración de la mezcla.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales que pueden utilizarse como filler puede ser cal hidratada, cemento Portland, polvo de roca, polvo de escoria, ceniza fina o loes.

La cal hidratada deberá cumplir los requisitos que se especifican en la norma AASHTO-M303 y los restantes materiales antes descritos, deben cumplir la norma ASTM D-242.

El Contratista presentará al Supervisor para cada lote del producto a utilizar, los certificados de calidad del fabricante o los resultados de las pruebas que certifiquen los requisitos especificados.

**Almacenamiento y transporte**

Se deberá cumplir:

a. Empaque

Para su traslado al sitio de las obras, el filler podrá empacarse en bolsas o a granel.

b. Vehículos de transporte

Si el suministro se hace en bolsas, el transporte podrá efectuarse en cualquier camión convencional. El vehículo deberá disponer de lonas o cobertores adecuados, debidamente asegurados a su carrocería, que protejan al aditivo durante su transporte.

Si el suministro se realiza a granel, deberán emplearse camiones adecuados para tal fin, dotados de dispositivos mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento.

En todos los casos, los vehículos deberán cumplir las disposiciones legales vigentes en relación con pesos, dimensiones y control de contaminación ambiental.

c. Depósitos de almacenamiento

El depósito para el filler suministrado en bolsas deberá ser ventilado y cubierto y disponer de los elementos que aseguren la protección del producto contra los agentes atmosféricos, particularmente la humedad proveniente tanto del suelo como de las paredes del almacén.

Los silos de almacenamiento del filler suministrados a granel deberán estar completamente aislados contra la humedad y dispondrán de sistemas apropiados para su rápido llenado y vaciado.

**4. Sistema de control de calidad**

**Controles**

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

 Llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote, debiendo rechazar cualquier material con posterioridad a su fecha de vencimiento.

 Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte, almacenamiento y abastecimiento a la planta.

 Verificar que durante el manejo del filler no se efectúen manipulaciones y traslados que puedan afectar su calidad.

 Comprobar la correcta incorporación del filler en la mezcla.

**5. Medición**

La unidad de medición será el kilogramo. La determinación del metrado en

Obra será mediante la siguiente fórmula:

$$F_{rm} = \frac{W_{asf} * V_{asf} * P_{rm}}{100} (\%)$$

Donde:

Frm Peso del Relleno Mineral a pagar (kg).

Wasf Peso Unitario de la Mezcla Asfáltica (MPa) en plataforma.

Vasf Volumen (m3 a valorizar en el mes) de Carpeta Asfáltica y/o Base Asfáltica en su posición final de colocación.

Prm Porcentaje en peso del relleno mineral por m3 de Mezcla Asfáltica, establecido en la fórmula de trabajo.

Los valores Wasf, Vasf y Prm se determinan por el promedio del mes en concordancia con los ensayos diarios de laboratorio, los cuales no excederán por ningún concepto lo estipulado en las fórmulas de diseño aprobadas por la Supervisión.

La unidad de medida del cemento asfáltico será el kilogramo (kg), aproximado al kilogramo completo, incorporado en la mezcla en caliente, aprobada por el Supervisor.

**6. Pago**

El filler no se pagará en forma independiente, será incluido en el precio unitario de la partida correspondiente.

## 5. OBRAS COMPLEMENTARIAS

### 5.1. PONTÓN LABRACO KM 10+775 L=6.00m

#### 5.1.1. EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL

**1. Descripción de los trabajos**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación de las zonas comprendidas dentro de las zanjas a fundar los estribos del pontón.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical del canal existente.

Las excavaciones serán efectuadas según el trazado, el perfil longitudinal, los cortes y las secciones transversales indicadas en los planos o como indique el supervisor.

El Supervisor podrá aumentar o disminuir el ancho de la fundación o las pendientes de los taludes y de efectuar cualquier otro cambio en las secciones, si lo considere necesario con la finalidad de obtener una estructura más segura, asimismo será el responsable de emitir la orden correspondiente.

**2. Método de construcción**

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

El corte se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Todo sobre-corte que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden, con el fin de asegurar la estabilidad de la estructura.

El trabajo de excavación con maquina se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el Proyecto o determinados por el Supervisor.

El contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para utilizarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables serán eliminados como materiales excedentes y colocados en los Depósitos de Materiales Excedentes (DME).

Los materiales excedentes serán transportados humedecidos y cubiertos con lona para evitar la emisión de polvo y derrames.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso peatonal y vehicular.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

**b. Equipo**

El contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, indicados en el análisis de precios unitarios, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores.

Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

**4. Sistema de control de calidad**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos de excavación.
- Comprobar el estado y funcionamiento de la maquinaria utilizada por el Residente.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el contratista de acuerdo a los documentos aprobados del Proyecto y la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

**5. Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original y aceptado por el supervisor. Todas las excavaciones para, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

5.1.2. PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES.

**1. Descripción de los trabajos**

Después de producida la excavación, el contratista deberá refinar y compactar el fondo de la excavación y nivelarla de acuerdo a los requerimientos establecidos en los planos, de forma tal que el fondo de la excavación, presente una superficie plana y nivelada. El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado.

**2. Método de Construcción**

El refine y nivelación de la excavación consiste en el perfilado tanto de las paredes como del fondo excavado, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias que hagan contacto con la estructura a ejecutar o instalar. El fondo de la zanja deberá quedar seco y firme, con una conformación adecuada antes de recibir la estructura. El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente, conformándose exactamente la rasante con el tipo de cama aprobado por el Supervisor.

**3. Calidad de los materiales**

Herramientas manuales

**4. Sistema de control de calidad**

El supervisor de obra verificara si el fondo de las zanjas se encuentra niveladas y las paredes perfiladas, en el fondo no habrá ningún tipo de protuberancias, el supervisor dará conformidad de los trabajos realizados.

**5. Medición**

La unidad de medida será por metro cuadrado (m2).

**6. Pago**

La partida descrita será pagada de acuerdo al precio unitario indicado en el presupuesto de la presente obra. Entendiéndose que dicho pago constituirá la compensación total por el coste de la mano de obra, materiales, equipos e improvistos necesarios para completar este ítem.

5.1.3. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO.

**Descripción**

Se tomarán las previsiones necesarias para la consolidación del relleno que protegerá las estructuras enterradas.

Para efectuar un relleno compactado, previamente el constructor deberá contar con autorización del Supervisor. El relleno podrá realizarse con el material de la excavación, siempre que cumpla con las características establecidas del “Material selecto” y/o “Material seleccionado”.

Si el material de la excavación no fuera el apropiado, se reemplazará por "Material de préstamo", previamente aprobado por el Supervisor con relación a características y procedencia

Comprende la ejecución de trabajos pendientes a rellenar zanjas de las tuberías, hasta la altura que faltase completar, después de realizar el primer relleno con material seleccionado y zarandeado en campo.

**Método de medición**

Será el número de metros cúbicos (m3), según la sección y la longitud de las zanjas efectivamente rellenados y compactados.

**Forma de pago**

El volumen determinado según el método de medición, será valorizada al precio unitario del expediente técnico, y dicho precio y valorización constituirá compensación completa por insumos, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem

5.1.4. CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE SOPORTE – FALSO PUENTE.

**Descripción**

El falso puente comprende la construcción de una estructura temporal para soportar las formas de la estructura de los puentes y alcantarillas tipo losa que han de ser llenados con concreto, mientras éste no obtenga la capacidad autoportante necesaria y la Habilitación de una plataforma para el apoyo del falso puente y las estructuras de drenaje temporal.

Esta estructura será diseñada para proporcionar la rigidez y resistencia suficientes para soportar con seguridad todas las cargas impuestas y producir en la estructura final la geometría y las formas indicadas en los planos sin que se produzcan deformaciones ni asentamientos.

El falso puente deberá ser diseñado para proveer la necesaria rigidez y soporte de las cargas muertas más un aumento del 50% de éstas por impacto y sobrecarga, sin que se presenten deformaciones ni asentamientos.

El Residente deberá preparar los planos detallados del Falso Puente para ser presentados al Supervisor, quien deberá revisarlos y aprobarlos si los encuentra conformes.

La aprobación del Supervisor no exime al Residente de sus responsabilidades por la seguridad de su diseño. La presentación de dichos planos debe ser con la anticipación suficiente para que el Supervisor la revise y apruebe si es consistente.

**Equipo**

El equipo necesario para la ejecución de esta partida deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

**Materiales**

El Residente deberá suministrar la cantidad materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción del Supervisor.

El Falso Puente podrá ser construido de madera, acero o cualquier otro material resistente que proporcione la rigidez y resistencia requeridas.

Cuando se utiliza madera para la construcción del falso puente, ésta podrá ser en bruto, de buena calidad y no presentará nudos o fallas que disminuyan su capacidad portante. No se permitirá el uso de troncos salvo autorización escrita del Supervisor, quién deberá comprobar la calidad y estado de cada uno de los troncos a usarse debiendo marcar convenientemente los aprobados.

En caso de utilizar acero, si los elementos han sido usados anteriormente, deberán ser revisados para verificar su condición y aprobados por el Supervisor. Se evitará la exposición de los elementos de acero al calor solar intenso para evitar posibles deformaciones por temperatura.

**Método de ejecución**

En cualquier caso, el falso puente deberá estar convenientemente arriostrado y apuntalado para evitar oscilaciones y corrimientos que puedan afectar las líneas del puente. Deberá proveerse de los dispositivos necesarios para su fácil descimbrado y de apoyos apropiados.

La obra falsa se construirá de modo de dotar a la estructura de la contra flecha indicada en los planos o como lo especifique el Supervisor.

El Supervisor podrá exigir al Residente el empleo de gatos de tornillos o cuña de madera para corregir cualquier asentamiento de las formas que ocurra antes del llenado y asimismo, para la operación del descimbrado.

El descimbrado no podrá efectuarse antes de veintiún (21) días después de llenado el concreto, a menos que se estipule otro plazo en los planos o se use aditivos acelerantes. En cualquiera de estos casos, la fecha del descimbrado se fijará de acuerdo al resultado de las pruebas de comprensión realizadas en los testigos tomados durante el llenado y mediante autorización escrita del Supervisor.

**Forma de Medición**

La medición del falso puente para puentes y alcantarillas tipo losa será en metros lineales (m) de longitud de losa soportada, construida, aprobada y aceptada por el Supervisor.

5.1.5. SOLADO DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 e=0.05m.

**1. Descripción de los trabajos**

Servirán de base a la armadura de la estructura, para brindar una superficie plana y rugosa asegurando con ello que la zapata transmita los esfuerzos al suelo en forma homogénea, será de concreto simple, con una proporción de1:10 cemento hormigón

**2. Método de construcción**

El concreto será preparado en mezcladora y de acuerdo a lo especificado, luego el concreto es transportado a la excavación de la zapata vaciado se le acomoda con una paleta hasta conseguir una superficie plana y rugosa y del espesor indicado. Todos los materiales que se emplean en la fabricación de concreto simple deberán cumplir con los mismos requisitos exigidos para el concreto armado.

**3. Calidad de los materiales**

Cemento portland tipo I Hormigón (puesto en obra) Agua Regla madera.

**4. Sistema de control de calidad**

El supervisor realizara las verificaciones de que la base este plana y uniforme con una superficie rugosa.

**5. Medición**

La unidad de medida es el metro cuadrado (M2)

**6. Pago**

El pago se efectuará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio unitario establecido, tomando como unidad el (M2).

5.1.6. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.

Partida similar a "6.2.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL".

5.1.7. ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2.

Partida similar a "6.3.1.3 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2".

5.1.8. CONCRETO F'C=210KG/CM2.

Partida similar a "6.1.3. CONCRETO F´C=175 KG/CM2".

5.1.9. CONCRETO F'C=280KG/CM2.

Partida similar a "6.1.3. CONCRETO F´C=175 KG/CM2".

5.1.10. SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO.

Partida similar a "6.3.1.5. SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO".

5.1.11. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO.

Partida similar a "5.2.6. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO".

5.1.12. JUNTA DE DILATACIÓN ELASTOMÉRICA PARA PUENTES.

**DESCRIPCIÓN (m)**

Las juntas de dilatación serán fabricadas acorde a las indicaciones en los planos, consiste en juntas expandible-compresible tipo panal. Esta partida comprende la adquisición y acondicionamiento de los ángulos de acero estructural que forman parte de la junta incluido los anclajes respectivos, incluido, asimismo comprende la colocación y pintado de la misma en conformidad de los planos del proyecto, la ejecución de esta partida debe contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Dichas juntas de dilatación se colocarán a los extremos de la losa del puente, entre parapeto del estribo y la losa.

**Materiales**

Para la fabricación de las juntas de dilatación se requiere contar con los ángulos de acero de acuerdo a lo especificado en los planos, 8cero corrugado fy= 4200Kg/cm2 para los elementos de anclaje y la junta de neopreno de 5 cm x 7 cm, además de recubrimiento de caucho líquido. Estos ángulos están anclados a la losa por medio de una varilla lisa de 1/2" cada 0.25 m.

**Método de Construcción**

Antes de fijarse los perfiles (ángulos) deberán ser pintados con dos manos de pintura antioxidante en la cara expuesta al ambiente (previa colocación mediante soldadura del ángulo), en la cara interior del ángulo debe soldarse los anclajes de acero corruga.do según lo indicado en los planos del proyecto, estos servirán para fijar dicho ángulo al acero del parapeto del estribo y a la losa del puente, una vez colocado los referidos ángulos se procede a vaciar el concreto de las estructuras. Deberá tenerse cuidado de que las superficies terminadas sean rectas y carezcan de torceduras. Se emplearán métodos seguros al ubicar las juntas en su lugar, para mantenerlas en una posición correcta durante la colocación del concreto.

La luz de la abertura de las juntas deberá ser la fijada en los planos, a temperatura normal y se tomarán las precauciones para evitar la variación de dicha luz.

**MEDICIÓN**

La medición de esta partida es por metro lineal (m) de junta ejecutada, aprobada por el Ingeniero Supervisor.

**PAGO**

El pago se realizará por metro lineal (m) de junta fabricada y colocada, dicho pago incluye los materiales, mano de obra, equipos y herramientas necesarias para la elaboración, colocación de dicha junta y cualquier imprevisto para la correcta ejecución de la partida.

5.1.13. APOYO ELASTOMÉRICO DE NEUPRENO ESTRUCTURADO.

**Descripción**

El trabajo a ejecutar consiste en el suministro, diseño, fabricación o adquisición y colocación del mecanismo de apoyo de las vigas. Los apoyos deben ser diseñados y fabricados de acuerdo a las cargas, desplazamientos y giros de diseño de las vigas que aparecen en los planos. Estos mecanismos de apoyo deberán colocarse en su posición exacta en cuanto a niveles y alineamientos respecto a los ejes longitudinal y transversal del Puente, considerando la temperatura ambiente y futuros movimientos del Puente, tal como se muestra en los Planos de Obra.

Se recomienda el uso de apoyos de Neopreno, para lo cual se dan las presentes especificaciones. El Neopreno a usarse en todos los puentes deberá ser Shore 60.

**Ejecución**

Los apoyos de neopreno, se fabricarán de acuerdo a los requerimientos del AASHTO M-251 Standard Specification for Laminated Elastomeric Bridge Bearings con las dimensiones indicadas

en los planos del proyecto y colocadas sobre estribos recibiendo sobre ellas directamente las vigas de concreto de la superestructura.

**Materiales**

La materia prima debe ser de primer uso, y sus componentes serán clasificados por grados (0, 2, 3, 4, ó 5) a baja temperatura. El grado se definirá mediante los ensayos requeridos de acuerdo a las especificaciones que se muestran más adelante. Los requerimientos de ensayo pueden ser interpolados para durezas intermedias. El módulo de corte del material puede variar en máximo 15% de lo especificado. Si se especifica la dureza, el módulo de corte obtenido en los ensayos, debe estar dentro de los rangos establecidos.

En los resultados obtenidos en los ensayos, es admisible una variación del 10% respecto a lo especificado. Todos los ensayos de materiales deben ser efectuados a 23ºC ± 2ºC a menos que la Supervisión indique otra cosa. El Módulo de Corte deberá ser obtenido usando los aparatos y procedimientos descritos en la norma ASTM D-4014.

La adherencia permitida en el vulcanizado, entre el Neopreno y las láminas de acero si las hubiera, será como mínimo de (40 lb/in) 7.2 Tn/m, cuyo ensayo se hará según ASTM D-429 Método B. Los Apoyos deberá ser fabricados como una unidad en un molde, pegados y vulcanizados bajo calor y presión Las láminas de acero serán arenadas y limpiadas antes del vulcanizado.

El Neopreno usado en los apoyos deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

| **PROPIEDAD** | **ESPECIFICACIÓN** | **NORMA ASTM** |
|---|---|---|
| ***Propiedades Físicas:*** | | |
| Dureza (Durómetro tipo A) | 60 ± 5 | D - 2240 |
| Esfuerzo de Tensión, Mínimo Kg/cm² | 158.2 | D – 412 |
| Elongación última, Mínimo % | 350 | D - 412 |
| Módulo de Corte (Kg/cm²) a 22.8 ºC | 54.4 - 93.3 | |
| Deflexión por Creep en 25 años | 35% | |
| Deflexión Instantánea κ | 0.6 | |
| ***Resistencia al Calor:*** | | |
| Cambio de dureza en durómetro, punto max. | +15 | D - 573 (*) |
| Cambio de espesor en Tensión, máxima % | -15 | D - 573 (*) |
| Cambio de elongación altura, máxima %<br>(*) 70 horas a 100ºC | -40 | D - 573 (*) |
| ***Deformación por Compresión:*** | | |
| 22 horas @ 100 ºC, max %, Método B | 35 | D - 395 (Método B) |
| ***Ozono:*** | | |
| 100 pphm ozono en aire por Volumen, 20% deformación unitaria 100 ºF ± 2 ºF<br>100 horas procedimiento de montaje D-518, Procedimiento A | No Fisuras | D - 1149 |
| ***Fragilidad a Baja Temperatura:*** | | |
| Grados 0 & 2: No Requiere Ensayos | | |
| Grado 3 Fragilidad a -40 ºC (-40 ªF) | No Falla | D - 746 (Procedimiento B) |
| Grado 4 Fragilidad a -48.3 ºC (-55 ºF) | No Falla | D - 746 (Procedimiento B) |
| Grado 5 Fragilidad a -56.7 ºC (-70 ºF) | No Falla | D - 746 (Procedimiento B) |
| ***Rigidez Térmica Instantánea:*** | | |
| Grados 0 & 2 Ensayados a (-25 ºF)<br>-31.7 ºC (**) | | D - 1043 |
| Grado 3 - Ensayado a (-40 ºF) -40 ºC (**) | | D - 1043 |
| Grado 4 - Ensayado a (-50 ºF) -45.5 ºC (**) | | D - 1043 |

| | | |
|---|---|---|
| (**) La rigidez a la temperatura de ensayo no excederá a 4 veces la rigidez medida a (73ºF) 22.8ºC | | |
| ***Adhesión*** | | |
| Adhesión durante el vulcanizado, lb/in | 40 | D - 429 |

**Método de medición**

Los apoyos se medirán y pagarán por unidad (und), suministrado, colocado y aprobado por el Supervisor.

5.1.14. TUBERÍA PVC DE DRENAJE DE TABLERO.

**Descripción**

Bajo esta partida, el Residente deberá efectuar el suministro y la colocación de los tubos de drenaje de la losa del puente.

**Materiales**

Todos los materiales utilizados deberán ser nuevos y de excelente calidad. Las copias certificadas de reportes de ensayos de fábrica serán entregadas a la Supervisión.

**Tubería PVC.** El material empleado en la fabricación de los tubos será resina de P.V.C. en una proporción no menor del 86% a la que se habrán añadido los aditivos necesarios para facilitar el proceso de extensión durante la fabricación y asegurar su resistencia a los rayos solares.

**Ejecución**

El Residente deberá ejecutar este trabajo, paralelamente al encofrado de la losa del puente. La colocación de los tubos de drenaje en su posición final deberá estar conforme a la indicada en los planos.

Se deberá tener cuidado de cubrir todos los posibles espacios que existan entre los tubos de drenaje y el encofrado, a fin de que no haya un derrame de la mezcla del concreto al momento del vertido. El método a utilizar deberá ser aprobado por el Supervisor.

Todas las superficies de los tubos de drenaje deberán mantenerse libres de aceite, grasa, mortero seco, o cualquier otra materia extraña mientras los mismos estén siendo colocados, previo al vertido del concreto de la losa del puente.

**Medición**

La medición deberá efectuarse por el número de unidades (UND) de tubos de drenaje efectivamente colocados.

**5.1.15. BARANDAS DE SEGURIDAD.**

*5.1.15.1. SISTEMA DE FIJACIÓN DE POSTE DE BARANDA.*

**Descripción**

La partida consiste en la instalación de las bases para los apoyos de los postes de las barandas, que consiste en el empotramiento en una base de concreto de pernos roscados y una plancha de fijación para la baranda, según los planos relacionados.

**Materiales**

Todos los materiales utilizados deberán ser nuevos y de excelente calidad. Las copias certificadas de reportes de ensayos de fábrica serán entregadas a la Supervisión.

**Medición**

La medición de la partida se hará por unidad (und) de fijación para poste instalado.

*5.1.15.2. SUM. E INST. BARANDA DE SEGURIDAD (SEGÚN DISEÑO).*

**Descripción**

Este trabajo comprende la construcción y colocación de barandas metálicas a lo largo del tablero, de acuerdo con estas especificaciones y a los planos del proyecto correspondientes.

Los detalles de forma, soldadura, dimensiones, espaciamientos y anclajes se encuentran establecidos en los planos correspondientes.

Estas barandas están formadas por tubos de fierro de 3" y 2" de diámetro con parantes o apoyos confeccionados con plancha metálica de 5.0mm, cada apoyo se encuentra unido al parapeto de la alcantarilla o del puente según sea el caso, mediante una plancha de acero de 155 x 170 y 12.5 mm de espesor y 4 elementos de anclaje constituidos por varillas corrugadas de Ø 5/8" acero grado 60.

La partida incluye el transporte de la estructura hasta su posición definitiva y la pintura para elementos metálicos.

**Materiales**

Los elementos de acero estarán de acuerdo a las normas AASHTO M 160 (ASTM A 6) y M 183 (ASTM A 36) para acero grado 60 y grado 36.

Los materiales para la pintura de barandas serán entregados en obra en su confección original, sellados y etiquetados por el fabricante. Las etiquetas indicarán el nombre y el tipo de la pintura, detallarán sus diferentes componentes y darán las instrucciones para su reducción. En lo posible, todos los materiales serán suministrados por un solo fabricante y serán de producción nacional. Pintura para la primera capa y la segunda capa con propiedades inhibidoras de óxido y anticorrosivas. Pintura bicomponente para la tercera capa superficial a base de: de acrílicos y "poliuretano", con propiedades de resistencia a la radiación UV, resistencia a la abrasión y corrosión, resistencia a los agentes químicos y gran retención de color y brillo.

**Características Físicas y Químicas de las pinturas**

**Primera Capa**

Constituida por un imprimante rico en zinc, con vehículos inorgánicos de auto curación, reducibles en solvente. El mayor componente es el polvo de zinc, descrito en el ASTM D520. Debe cumplir con los normado según SSPC – Paint 20.

**Requisitos mínimos:**

- Después de 3 horas en el horno a 100ºC el contenido de sólido no podrá ser menos al 78,0% del peso establecido según ASTM D2369.
- El pigmento de zinc será por lo menos el 85% del peso del contenido de sólido de la capa secada establecido según ASTM D2371.
- El polvo de zinc total no podrá ser menor al 87,0% del peso del pigmento, establecido según ASTM D521.

  Además. La pintura deberá tolerar hasta un 1% de contaminación de agua sin que se produzca gelificación. La vida útil de la pintura mezclada en el envase no podrá ser menor de 12 horas a 25ºC. No podrá haber asentamientos duros o en caso de presentarse deben ser fácilmente dispersables durante este periodo.

**Segunda Capa**

La capa intermedia de poliamida epóxica, para usar sobre superficies de acero, debe cumplir lo normado según SSPC – Paint 20. Debe estar constituida por un componente de base y un componente de agente curador, que mezclados en las proporciones correctas debe ser capaz de curarse a temperaturas tan bajas como 10ºC, en un lapso de siete días.

Componente A, constituido por una resina epóxica de condensación di-epóxico de bifenol A y epiclorohidrin con el gripo epóxico Terminal. Además de pigmentos anticorrosivos, pigmentos de color, rellenador mineral, material gelatinoso, agente equilibrante y solventes volátiles.

Componente B, (agente curador) que incluya una resina poliamida tipo líquido y un solvente volátil. La resina poliamida debe ser un producto de condensación de poliamidos y ácidos grasosos dimerizados.

Requerimientos mínimos:

El contenido de sólidos de la capa intermedia debe ser menos el 65% del peso establecido que forman películas no volátiles (pigmento y curador).

**Tercera capa**

La pintura constituida por dos componentes:

Componente A, constituido por una resina polyacrílica con un contenido de hidroxil igual al 2,8%.

Componente B, (agente protectivo) constituido por una resina polysocyanata polifuncional a base de hexamethyleno diisocaynate con un contenido de NCO igual a 21,3 +/- 21,8% y un peso equivalente promedio NCO igual a 195.

La variación admitida de densidad del producto es de 0.25 lbs/gal respecto el valor dado por el fabricante.

Después de 4 horas en el aire y 1hora en el horno a 110ºC el contenido de sólido debe ser igual al 75,0 +/- 2,0% del peso establecido según ASTM D2369. El valor máximo admitido VOC es de 340 gr/l (2,8 lb/gal).

El componente base A, contiene una cantidad de estabilizador hindered amina igual al 1% del total de sólidos de la resina.

Todas las superficies de acero que deban ser pintadas se limpiaran a presión. Las superficies de acero destinadas a la pintura se deberán preparar según se describe en las especificaciones del "Steel Structures Painting Council" (SSPC). La pintura no se deberá aplicar en condiciones de niebla o bruma, o cuando llueva o nieve, o cuando la humedad relativa supere los límites establecidos para el producto.

**Ejecución**

En general el procedimiento recomendado es el siguiente:

- Arenado al metal blanco tipo SSPC-SP5. Alternativamente podrá utilizarse el Arenado con escoria o Granallado. La limpieza deberá dejar todas las superficies con una textura de adherencia y uniforme no inferior a 0.025 y 0.038 milímetros (1 y 1½ milésimas de pulgada).
- Una vez terminado el arenado se procederá al pintado el mismo día en que se realizó la limpieza. Si las superficies tratadas se oxidan o están contaminadas con materias extrañas antes de realizar la pintura, se deberán volver a limpiar bajo responsabilidad del Residente.
- Para el proceso de pintura se utilizarán sistemas Airless. El Residente deberá previamente verificar que el equipo se encuentre totalmente operativo y eficiente (mangueras, bombas, boquillas). Solamente se podrá utilizar brocha o rodillo para el pintado de retoques, repasos y resanes.
- Previa limpieza final con aire, se inicia con la aplicación de la primera capa de pintura de un espesor de la película protectora seca igual a 3.0/4.0 mils. La aplicación deberá hacerse con equipo aprobado por el Supervisor.
- Para cada elemento que recibió la primera capa dentro de las 6 horas posteriores como mínimo, se aplicará la segunda capa de pintura de un espesor de la película protectora seca igual a 2.0/4.0 mils.
- Para cada elemento que recibió la segunda capa y dentro de las 6 horas posteriores, se aplicará la tercera capa de pintura superficial con un espesor de la película protectora seca igual a 2.0/3.0 mils.
- Posteriormente a la colocación de cada capa de pintura, el Residente deberá controlar y verificar conjuntamente con el Supervisor el espesor de pintura colocado con instrumentos adecuados (calibrador de espesores).

**Aceptación de los trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Residente disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Residente.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Residente.

- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir las cantidades de trabajo ejecutado por el Residente de acuerdo con la presente especificación.

**Medición**

La medición de las barandas metálicas deberá efectuarse por metro lineal (m), en la ubicación, medidas, alineamientos y revestimiento de pintura, según lo mostrado en los planos.

## 5.2. MURO DE CONTENCION CONCRETO ARMADO

5.2.1. EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NORMAL.
Partida similar a "6.1.1. EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL".

5.2.2. PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES.
Partida similar a "7.1.2. PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES.".

5.2.3. SOLADO DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 e=0.05m.
Partida similar a "7.1.5. SOLADO DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 e=0.05m".

5.2.4. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.
Partida similar a "6.2.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL".

5.2.5. ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2.
Partida similar a "6.3.1.3 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2".

5.2.6. CONCRETO F'C=210KG/CM2.
Partida similar a "6.1.3. CONCRETO F´C=175 KG/CM2".

5.2.7. SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO.
Partida similar a "6.3.1.5. SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO".

5.2.8. SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN CON ASFALTO.
Partida similar a "6.2.4. SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION CON ASFALTO".

## 5.3. CONSTRUCCIÓN DE DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE.

5.3.1. ACONDICIONAMIENTO DE DEPÓSITOS PARA MATERIAL EXCEDENTE.

**Descripción y ejecución**

Comprenderá el tratamiento del terreno donde se depositará el material excedente, que incluye la nivelación de las base y limpieza de materiales extraños, para la recepción del material excedente y sea factible su conformación de los terraplenes de material excedente.

**Método de Medición**

La medición para la correcta preparación del terreno para la recepción del Material excedente, será por Hectárea (Ha).

| Partida | Unidad de medida |
|---|---|
| Acondicionamiento de depósitos para material excedente | Hectárea (Ha) |

5.3.2. CONFORMACIÓN DE RELLENOS PARA BOTADEROS DE MATERIAL EXCEDENTE.

**Descripción**

La conformación y acomodo del material excedente en los depósitos de material excedente (DME), es la actividad de conformación de los terraplenes y su compactación según los planos relacionados

**Método de ejecución**

Con el uso de maquinarias de corte y explanación, se realiza la conformación de los taludes de terraplenes y su compactación, para lo cual se realizará mínimamente 02 pasadas de tractor sobre orugas por capa de relleno (0.60m – 1.00m).

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos que posibiliten su revegetación de acuerdo al programa y diseño establecido en el proyecto o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para evitar el deslizamiento del material excedente en los trabajos de conformación y compactación del DME, se deberá colocar una trinchera de muro de rocas en las bases de los taludes, que sirva como retención del material y facilite su compactación.

**Método de medición**

La partida será media en metros cúbicos (m3), para lo cual se medida el volumen final de terraplén conformado y compactado, según los trabajos topográficos de medición; esto deberá ser verificado por el Supervisor.

| Partida | Unidad de medida |
|---|---|
| Conformación de relleno para botaderos de material excedente. | Metro cubico (m3) |

## 6. DRENAJE

### 6.1. ALCANTARILLA TIPO TMC 24”

#### 6.1.1. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (M3)

**Descripción**

Este trabajo consiste en la ejecución de excavaciones por encima o por debajo del nivel freático, para fundación de estructuras diversas, en materiales comunes (sueltos y/o rocas), para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras complementarias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

**Excavaciones para estructuras en roca en seco**: Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.

**Excavaciones para estructuras en material común en seco:** Comprende toda excavación de materiales no cubiertos en el párrafo anterior, "Excavaciones para estructura en roca.

**Excavaciones para estructura en roca bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" " en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

**Excavaciones para estructura en material común bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

**Método de Ejecución**

El residente comunicará al ingeniero supervisor con suficiente anticipación el comienzo de las excavaciones, de manera que puedan tomarse las secciones transversales, elevaciones y demás medidas del terreno no alterado. No podrán iniciarse los trabajos sin autorización del ingeniero supervisor.

La excavación se ejecutará hasta llegar a la cota de fondo de cimentación, la cual deberá ser nivelada rebajando los puntos altos, pero de ninguna manera rellenando los puntos bajos.

En cualquier tipo de suelo, al ejecutar los trabajos de excavación o nivelación, se tendrá la precaución de no producir alteraciones en la consistencia del terreno natural de cimentación.

Cuando la estabilidad de las excavaciones lo requieran, deberán construirse defensas (entibados, tablestacado, etc.) necesarias para su ejecución.

Si en la cota de fondo de cimentación, se encuentra roca u otro material duro, adecuado para la cimentación dicha superficie para ser aceptada deberá limpiarse, eliminando los materiales sueltos y recortando hasta tener una superficie firme y uniforme, ya sea a nivel, o con la superficie firme

y uniforme o con la pendiente de diseño con gradas dentada o como indique en los planos o lo señale el ingeniero supervisor.

Toda grieta o hendidura deberá ser limpiada y enlechada con mortero, toda roca suelta o desintegrada, así como los estratos delgados deberán ser retirados.

**Utilización y eliminación de los materiales excavados**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Residente de la zona del Proyecto, hasta los sitios aprobados por el Supervisor, siguiendo las disposiciones de la Sección 209. Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes. Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante precipitaciones pluviales, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 m de las orillas.

**Tolerancias**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 cm en cota, ni más de 5 cm en la localización en planta.

**Aceptación de los trabajos**

**Criterios**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Residente.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según los planos relacionados.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.

**Medición y forma de Pago**

Las medidas de las excavaciones para estructuras serán en volumen en metros cúbicos (m3), aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

| **Partida** | **Unidad de medida** |
|---|---|
| Excavación para estructuras | Metro cubico (m3) |

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

6.1.2. RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO (M3)

**Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas compactadas de relleno para obras de concreto y drenaje, con materiales aprobados provenientes de excavaciones u otras fuentes, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

**Materiales**

Se utilizarán para los trabajos de relleno el suelo, proveniente de las excavaciones (material propio), según la revisión de la calidad del material excavado, por el Residente de obra y la aprobación del Supervisor de obra.

**Equipos**

Los equipos de esparcido o extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

**Requerimientos de construcción**

El Residente deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste verifique los trabajos topográficos y la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado por lo menos el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto se podrán realizar luego que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente, para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por Residente, a su cuenta, costo y riesgo.

**Esparcido o extensión y compactación del material**

Los materiales de relleno se extenderán en capas horizontales y de espesor uniforme, debiendo obtenerse en todos los casos el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de 1 m de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pi lares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento y el contenido óptimo de humedad se determinará de acuerdo a los resultados que se obtengan en los ensayos de laboratorio realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Residente deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la seguridad de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En áreas inaccesibles para los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material, están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, y contaminación del medio ambiente.

**Acabado**

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

**Limitaciones en la ejecución**

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando la temperatura ambiental no sea inferior a 6°C y no exista presencia de precipitaciones pluviales, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

**Método de Medición y forma de Pago**

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aprobado por el Supervisor, en su posición final. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas y aprobadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida para los rellenos por fuera de las líneas del proyecto y aprobadas por el Supervisor, efectuados por el Residente, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

| **Partida** | **Unidad de medida** |
|---|---|
| Relleno para estructuras | Metro cubico (m3) |

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

6.1.3. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (M3)

**Descripción**

Esta partida corresponde a la eliminación del material proveniente de las excavaciones y desmonte hacia lugares determinados para su deposición final.

**Método de ejecución**

Se realizará mediante el uso de herramientas manuales acarreando el material proveniente de las excavaciones, material acumulado en calidad de desmonte para su posterior eliminación.

**Medición y forma de Pago**

Se realizará por unidad de volumen de metro cubico (m3) eliminado. Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

6.1.4. CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TMC (M)

**Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en el relleno que se extiende en el fondo de la zanja para eliminar desigualdades en su base.

**Método de construcción**

De acuerdo a las características del terreno, tipo y clase de tubería a instalarse, se diseñará la cama de apoyo de tal forma que garantice la estabilidad y el descanso uniforme de los tubos. De no

contravenir con lo indicado en los Planos del Proyecto, los materiales de la cama de apoyo que deberán colocarse en el fondo de la zanja serán:

**En terrenos normales**

Será específicamente de arena gruesa y/o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto, a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0.20 m. debidamente acomodada y/o compactada, medida desde el terreno natural perfilado hasta la parte baja del cuerpo del tubo. Sólo en caso de zanja, en que se haya encontrado material arenoso, que cumpla con lo indicado para material selecto, no se exigirá cama. El Inspector o Supervisor verificará que los materiales a emplearse en la cama de apoyo cumplan con los requisitos técnicos correspondientes.

**Calidad de los materiales**

El material de cama de arena deberá cumplir las siguientes especificaciones:

**Sistema de control de calidad**

Deberá recabar el visto bueno de la supervisión para el tendido de la cama de arena construido, ya que, en caso contrario, éste podrá ordenar si lo considera conveniente, que se levante la tubería colocada y los tramos de con la cama de arena que considere defectuosos, que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto.

**Medición**

Se realizará por longitud de cama de apoyo para tubería en metros lineales (m), lo cual deberá ser verificado por el Supervisor.

**Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

6.1.5. TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA TMC D= 24”, e= 1.80mm GALVANIZADA (m)

**Descripción:**

El Residente realizará todos los trabajos necesarios para el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto; y de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero supervisor.

**Materiales:**

Tubería Metálica Corrugada (T.M.C.): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 kg/mm y Rotura: 31 kg/mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

**Materia de Base o Asiento**

Se denomina base o asiento al material de reemplazo que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica. La cama de asiento estará constituida por arena gruesa, conformada por una capa de 0.20 m de espesor, ya todo lo ancho de la excavación.

**Método de Construcción:**

Armado: Las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la base (cama): La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

**Relleno con tierra:**

La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

Material para el relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El ingeniero supervisor estará facultado a aprobar o desaprobar el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, en la entrada y salida, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

**Aceptación de los trabajos**

**a. Marcas**

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan claramente en la parte exterior de cada sección del tubo.

**Calidad de la tubería**

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales.
- Forma defectuosa.
- Variación de la línea recta central.

- Bordes dañados.
- Marcas ilegibles.
- Láminas de metal abollado o roto.
- Defectos o daños del galvanizado.

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-924. Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a 57,1 mm±0,3 mm, para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-924. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-653. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

**Calidad del recubrimiento del material bituminosos**

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como interior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

**Tamaño y variación permisibles**

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo. En el caso de que la longitud total no corresponda al múltiplo de la medida de cada alcantarilla formada, esta deberá completarse con una fracción de ella.

**Solado y relleno**

El material para el solado y relleno debe satisfacer los requisitos establecidos para la Subbase Granular y relleno.

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Proyecto o aprobado por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno. Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Residente, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones y previa aprobación del Supervisor.

**Unidad de medida**

La unidad de medida será el metro (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

| Partida | Unidad de medida |
|---|---|
| Tubería metálica corrugada Ø24", e=1.80mm Galvanizada | Metro lineal (m) |

**Forma de Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

6.1.6. CONCRETO CICLÓPEO F'C=175+30%PM

**DESCRIPCIÓN**

Esta especificación se refiere a la preparación, mezcla y vertido de concreto ciclópeo en los encofrados en la proporción de mezcla de concreto de f'c=175 kg/cm2 y 30% de piedra mediana con Ø 6" promedio.

**MODO DE EJECUCIÓN**

El diseño de las mezclas, la fabricación, el transporte y la colocación del concreto ciclópeo cumplirán las especificaciones aplicables al concreto estructural.

**MÉTODO DE MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El sistema de medición será metro cubico (M3), Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de obra.

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

6.1.7. CONCRETO F'C=175 KG/CM2

**DESCRIPCIÓN**

Bajo esta partida genérica, El Residente suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el ingeniero supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el ingeniero supervisor.

El residente deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del ingeniero supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

**Materiales**

**Cemento**:

El cemento a utilizar será el PORTLAND Tipo I, de marca acreditada y que cumpla con las normas ASTM C-150-62 e ITINTEC 334-009-74; podrá usarse envasado o a granel. El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre este protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poderse efectuar fácilmente. No deberá usarse cemento que se haya aterronado, compactando o deteriorado de alguna forma.

**Agregados:**

Los agregados que se usaran son: agregado fino y el agregado grueso (piedra partida) o grava. Los agregados finos y gruesos deberán ser considerados como ingredientes separados y cumplirán con las normas ASTM C-0-33.

**a) Agregado Fino**

**1. Contenido de sustancias perjudiciales**

Deberán ser de arena limpia y lavada, de granos duros, fuertes y resistentes y lustrosos, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones partículas suaves y escamosas, esquistos o pizarras, álcalis o materiales orgánicos con tamaño máximo de partícula 3/13" y cumplir con las normas establecidas en las especificaciones ASTM C-330.

Los porcentajes de sustancias deletéreas en las arenas no excederán los valores siguientes:

| MATERIAL | **%PERMISIBLE POR PESO** |
|---|---|
| Terrones de arcilla y partículas deleznables. | 1.00% máx. |
| Material que pasa la malla N° 200 | 5.00% máx. |
| Cantidad de partículas livianas | 0.50% máx. |
| Contenido de sulfatos, expresado como ion $SO_4$ | 0.06% máx. |
| Contenido de cloruros, expresado en ion $CL^-$ | 0.10% máx. |

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

**2. Granulometría**

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas estándar ASTM designación C – 136, deberá cumplir con los límites siguientes:

| MALLA | %QUE PASA |
|---|---|
| 3/8" | 100 |
| 4 | 95-100 |
| 8 | 80-100 |
| 16 | 50-85 |
| 30 | 25-60 |
| 50 | 5-30 |
| 100 | 0-10 |

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más del 45% de material retenido entre 2 tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2,3 y 3,1. Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0,2 en el Módulo de Finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

**3. Reactividad**

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de Si02 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

Si02 > R cuando R>=70

Si02 > 35 + 0,5 R cuando R < 70

**b) Agregado Grueso:**

Deberá ser la piedra o grava, rota o chancada, o de grado duro y compactado, la piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, marga u otra sustancia de carácter deletéreo. En general, deberá estar de acuerdo a las Normas de ASTMC-33.

El agregado grueso para concreto será grava natural limpia, piedra partida o combinación a forma de las partículas de los agregados deberá ser dentro de lo posible redonda cúbica.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes, que pueden ser efectuadas por el ingeniero supervisor cuando lo considere necesario ASTMC –131, ASTMC–121.

**1. Contenido de sustancias perjudiciales**

El siguiente cuadro muestra los límites de aceptación.

| características | Norma de ensayo | Masa total de la muestra |
|---|---|---|
| Terrones de arcilla y partículas deleznables | MTC E 212 | 0.25% máx. |
| Contenido de carbón y lignito | MTC E 215 | 0.5% máx. |
| Cantidad de partículas livianas | MTC E 202 | 1.0% máx. |
| Contenido de sulfatos, expresado en ion SO4 | AA5HTO T290 | 0.06% máx. |
| Contenido de cloruros, expresado en ion CL- | AA5HTOT291 | 0.10% máx. |

**2. Reactividad**

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

**3. Durabilidad**

Los resultados del ensayo de durabilidad (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

**4. Abrasión los ángeles**

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

**5. Granulometría**

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

| tamiz | Porcentaje que pasa | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AG-1 | AG-2 | AG-3 | AG-4 | AG-5 | AG-6 | AG-7 |
| 63 mm (2,5 ") | - | - | - | - | 100 | - | 100 |
| 50 mm (2") | - | - | - | 100 | 95 – 100 | 100 | 90 - 100 |
| 37,5 mm *(11/2")* | - | - | 100 | 95 – 100 | - | 90 – 100 | 35 – 70 |
| 25,0 mm (1") | - | 100 | 95 – 100 | - | 35 – 70 | 20 – 55 | 0 – 15 |
| 19,0 mm (3/4"") | 100 | 90 – 100 | - | 35 – 70 | - | 0 – 15 | - |
| 12,5 mm (1/2") | 90 - 100 | - | 25 – 60 | - | 10 – 30 | - | 0 – 5 |
| 9,5 mm (3/8") | 40 – 70 | 20 – 55 | - | 10 – 30 | - | 0 – 5 | - |
| 4,75 mm *(N°4)* | 0 – 15 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 5 | 0 – 5 | | - |
| 2,36 mm *(N°8)* | 0 - 5 | 0 - 5 | 0 - 5 | - | - | | - |

Nota: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

**6. Forma**

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%).

**c) Agua**

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

| **ensayos** | **Tolerancias** |
|---|---|
| Sales solubles (ppm) | 5000 máx. |
| Materia Orgánica (ppm) | 3,00 máx. |
| Alcalinidad HC03- (ppm) | 1000 máx. |
| Sulfatos como ion S04 (ppm) | 600 máx. |
| Cloruros como ion CI- (ppm | 1000 máx. |
| Ph | – 8.0 |

**d) Concreto ciclópeo**

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen. El porcentaje de piedra será establecido en los planos de las estructuras.

**e) Aditivos**

Se podrán usar aditivos que cumplan con la norma ASTM C 494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

**Equipo**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

a. **Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto**

Todo el equipo necesario para la ejecución de los trabajos deberá cumplir con lo estipulado en la Subsección 05.11, en lo que diera lugar.

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m3).

b. **Elementos de transporte**

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Residente y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

c. **Encofrados y obra falsa**

El Residente deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

d. **Elementos para la colocación del concreto**

El Residente deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

e. **Vibradores**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

f. **Equipos varios**

El Residente deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

**Requerimientos de construcción**

**Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Residente de su responsabilidad posterior.

**Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Residente entregara al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Residente deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella.

El Residente definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del

Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos
- líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

**Preparación de las zonas de trabajo**

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto y de la Sección 601 de estas especificaciones.

**Fabricación de la mezcla**

**Concreto**

El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, ser colocados sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar las características requeridas por estas especificaciones.

El esfuerzo de comprensión especificado del concreto f c para cada porción de la estructura indicada en los planos, estará basado en la fuerza de comprensión alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente.

La dosificación de los materiales deberá ser en peso.

**Mezclado**

El concreto en obra será efectuado en máquina mezcladora aprobadas por el ingeniero supervisor.

Para que pueda ser aprobada una máquina mezcladora deberá tener sus características en estricto acuerdo con las especificaciones del fabricante, para lo cual deberá portar, de fábrica, una placa en la que se indiquen su capacidad de operación y las revoluciones por minuto recomendadas. Deberá estar capaz de mezclar los agregados, el cemento y el agua hasta alcanzar una consistencia uniforme en tiempo especificado y de descarga de la mezcla sin segregación.

La tanda de agregado y cemento deberá ser colocada en el tambor de la mezcladora cuando en él se encuentre ya parte del agua de la mezcla. El resto del agua podrá añadirse gradualmente en un plazo que no exceda 21 a 25% del tiempo total mezclado.

Cada tanda de 1.5 m3 o menos, será mezclada por lo menos de 1.50 minutos. El tiempo de mezclado será aumentado en 15 segundos por cada 3/4 de m3 adicionales.

**Conducción y transporte**

Con el fin de reducir el manipuleo del concreto al mínimo, la mezcladora deberá estar ubicada lo más cerca posible del sitio donde se va a vaciar el concreto.

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los sitios donde va a vaciarse, tan rápido como sea posible, a fin de evitar segregaciones y pérdida de ingredientes. El concreto deberá vaciarse en su posición final tanto como sea posible a fin de evitar su manipuleo.

**Vaciado**

El concreto debe ser vaciado continuamente, o en capas de un espesor tal que ningún concreto sea depositado sobre una capa endurecida lo suficiente, que pueda causar la formación de costuras o planos de debilidad dentro de la sección.

En el caso de que una sección pueda ser llenada en una sola operación, se ubicarán juntas de construcción de acuerdo a las presentes especificaciones, siempre y cuando sean aprobadas por el Supervisor.

La colocación debe ser hecha de tal forma que el concreto depositado que está siendo integrado al concreto fresco, esté en estado plástico.

El concreto que se haya endurecido parcialmente o haya sido combinado con materiales extraños, no debe ser depositado.

La colocación del concreto en elementos, soportados, no debe ser comenzada hasta que el concreto, previamente puesto en columnas y paredes, ya no esté en plástico y se haya colocado al menos dos horas antes.

El concreto no debe estar sujeto a ningún procedimiento que pueda causar segregación.

El concreto no se depositará directamente contra el terreno, debiéndose preparar solados de concreto antes de la colocación de la armadura.

**Consolidación**

Toda consolidación del concreto se efectuará por vibración.

El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible debiéndose evitar las formaciones de bolsas de aire, incluido de agregados gruesos de grumos, contra la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.

La vibración deberá realizarse por medio de vibraciones accionados eléctricamente o neumáticamente. Donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión, deberá usarse vibraciones aplicados a los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimidos, ayudados donde sea posible por vibraciones a inmersión.

Los vibradores de inmersión, de diámetro inferior a 10 cm. tendrán una frecuencia por minuto. Los vibradores de diámetro superior a 10cm tendrán una frecuencia mínima de 6, 000 vibraciones por minuto.

En la vibración de cada estrato de concreto fresco, el vibrador debe operar en posición vertical. La inmersión del vibrador será tal que permita penetrar y vibrar el espesor total del estrato y penetrar en la capa inferior del concreto fresco, pero tendrá especial cuidado para evitar que la vibración pueda afectar el concreto que ya está en proceso de fraguado.

Los sobres vibradores o el uso de vibradores para desplazar concreto dentro de los encofrados, no estará permitido. Los vibradores serán insertados y retirados en varios puntos a distancia variables de 4.5 cm. en cada inmersión la duración será suficiente para consolidar el concreto, pero no tan larga que cause segregación generalmente la duración estará entre los 5 y 15 segundos de tiempo.

**Curado**

El curado del concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible, el concreto debe ser protegido de secamiento, temperaturas excesivas y frías, esfuerzos mecánicos y debe ser mantenido con la menor perdida de humedad a una temperatura relativamente constante por el periodo necesario para la hidratación del cemento y endurecimiento del concreto. Los materiales y métodos de curva deben estar sujetos a la aprobación del Supervisor.

**Conservación de la humedad**

El concreto ya colocado tendrá que ser mantenido constantemente húmedo, ya sea por medio de frecuentes riegos o recubriéndoles con una capa suficiente de arena u otro material.

Para superficie de concreto que no estén en contacto con las formas, uno de los procedimientos siguientes debe ser aplicado inmediatamente después de completado el vaciado y acabado:

Rociado continúo

Aplicación de esteras absorbentes mantenidas continuamente húmedas.

Aplicación de arena mantenida continuamente húmeda.

Después del desencofrado el concreto debe ser curado hasta el término del tiempo prescrito en la sección, según método empleado.

El curado, de acuerdo a la sección debe ser continuo por lo menos durante 7 días en el caso de todos los concretos con excepción de alta resistencia inicial o fragua rápida (ASTMC-150, TIPO III, para el cual el periodo será de por lo menos 3 días).

**Limitaciones en la ejecución**

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C - 32°C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

**Aceptación de los trabajos**

**a. Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Residente.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, as í como la manufactura, transporte, colocación consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

**b. Calidad del cemento**

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

**c. Calidad del agua**

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

**d. Calidad de los agregados**

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

**e. Calidad de aditivos y productos químicos de curado**

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

**f. Calidad de la mezcla**

**1. Dosificación**

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

| | |
|---|---|
| Agua, cemento y aditivos | ± 1 % |
| Agregado fino | ± 2% |
| Agregado grueso hasta de 38 mm | ± 2% |
| Agregado grueso mayor de 38 mm | ± 3% |

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

**2. Consistencia.**

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla N° 610-3, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en la Subsección 610.07. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

**3. Resistencia**

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la Tabla 610-3.

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm2) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

**Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Supervisor.

**Forma de Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

### 6.1.8. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL (m2)

**Descripción:**

Bajo esta partida, El residente suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto en alcantarillas; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

**Materiales:**

El residente deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

**Método Constructivo:**

El residente deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de madera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

Velocidad y sistema del vaciado del concreto

Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.

Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.

Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.

La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El residente es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al ingeniero supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobrecarga de llenado no inferior a 200 Kg/m2.

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

**Desencofrado:** Las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Cabezales de Alcantarillas T.M.C. : 48 horas.

Sardineles : 24 horas.

**Unidad de medida:**

El encofrado se medirá en metros cuadrados (m2), en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del ingeniero supervisor.

**Forma de Pago:**

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del expediente técnico, por metro cuadrado (m2), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

| **Partida** | **Unidad de medida** |
|---|---|
| Encofrado y Desencofrado normal | Metro cuadrado (m2) |

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

6.1.9. ACERO fy=4200 KG/CM2 (kg)

**Descripción**

Esta partida comprenderá el aprovisionamiento, almacenamiento, corte, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo en estructuras de concreto armado, de acuerdo a la sección 9 "Reinforcing Steel" de la división 11 de la norma AASHTO, a la sección 615 "Acero de Refuerzo" de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2013, a estas especificaciones técnicas, a los planos o a las indicaciones del Supervisor.

**Material**

Las varillas para el refuerzo del concreto estructural, deberán estar de acuerdo con los requisitos AASHTO, designación M-31 y deberán ser probadas de acuerdo con AASHTO, M-137 en lo que respecta a las varillas N° 3 a N° 11 o conforme a las especificaciones del acero producido por SIDERPERU o ACEROS AREQUIPA del acero grado 60, según corresponda.

El alambre N° 16, para efectuar el atortolamiento, del acero de refuerzo deberá ser del tipo negro recocido.

**Requisitos para la construcción**

**Suministro y almacenamiento**

Las varillas corrugadas a usar deberán tener impresas en forma clara las siglas o emblema de la empresa de la cual proceden, así como el grado a que corresponden y el diámetro nominal. Adicionalmente deberán contar con etiquetas que indiquen el lote correspondiente.

No se aceptarán las varillas que no estén identificadas o que presenten oxidación excesiva, grietas, corrosión o que al doblarse a temperatura ambiente (16 oC) se agrieten o rompan en la parte exterior de la zona doblada.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en forma ordenada y por encima del nivel del terreno, ya sea sobre plataformas, largueros u otros soportes adecuados, de manera que se encuentre protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial por efectos de la intemperie y ambiente corrosivos entre otros.

Asimismo, el acero no deberá estar expuesto a fenómenos atmosféricos, principalmente precipitación pluvial.

**Equipo**

Se requiere de equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo, los cuales no deberán producir ruidos por encima de los permisibles, que afecten la tranquilidad del personal de obra.

El empleo de equipo deberá contar con la autorización del Supervisor. Todo personal que manipule las varillas de acero deberá contar con guantes de protección.

**Doblamiento**

Todas las varillas de refuerzo que requieran dobladura, deberán ser dobladas en frío, y de acuerdo con los procedimientos del "American Concrete Institute" (Instituto Americano del Concreto). Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, serán los siguientes:

- Varillas uso general, excepto elementos de amarre (estribos)

| | |
|---|---|
| Barras del # 3 al #8 | 6 diámetros de la barra |

- Varillas en elementos de amarre (estribos)

| | |
|---|---|
| Barras menores o iguales al #5 | 4 diámetros de la barra |
| Barras mayores al # 5 | 6 diámetros de la barra |

Las varillas parcialmente empotradas en el concreto, no deberán ser dobladas salvo que se indique en los planos o se permita por otros medios. Para cortarlas y doblarlas, se deberán emplear obreros competentes y se deberán proporcionar los dispositivos adecuados para tal trabajo.

**Colocación y sujeción**

Antes de la colocación del acero de refuerzo, se deberá revisar que las varillas deberán estar exentas de moho, suciedad, lodo, escamas sueltas, pintura, aceite o cualquier otra sustancia extraña que evite la buena adherencia entre el refuerzo y el concreto. Todo mortero seco adherido al acero deberá ser retirado.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida mediante tirantes, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas.

Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (30 cm), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado deberá tener un diámetro equivalente de 1.5875 ó 2.032 mm., o calibre equivalente. No se admitirá la soldadura de las intersecciones de barras de acero.

Las barras de acero se colocarán de acuerdo a los recubrimientos especificados en los planos o en su defecto a los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del código ACI- 318.

No se permitirá la colocación de concreto en estructuras cuyo refuerzo no haya sido revisado y aprobado por el Supervisor.

**Traslapes y uniones**

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los

planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Residente podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor. El costo de los traslapes y uniones adicionales será asumido por el Residente.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Residente podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society AWS 01.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrá por cuenta del Residente.

Las láminas de malla o parrillas de varillas, se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un espaciamiento en ancho.

**Sustituciones**

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

**Aceptación de los trabajos**

**a. Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Residente.
- Solicitar al Residente copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte y colocación del refuerzo se efectúe de acuerdo con los planos y las especificaciones técnicas.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

**b. Calidad del acero**

El Residente deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el Residente no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

**c. Calidad del producto terminado**

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

- Desviación En El Espesor De Recubrimiento

  Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (<=5 cm) 5mm

  Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm) 10 mm

- Área

  No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Residente, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor y a plena satisfacción de éste.

**Medición**

Las varillas de refuerzo deberán ser medidas por peso, en función del número teórico de kilogramos de material entregado y colocado en la obra, de conformidad con los planos del proyecto, las presentes especificaciones y lo ordenado por el Supervisor.

Las cantidades de materiales proporcionados y colocados se obtendrán multiplicando la suma de longitudes de las varillas de refuerzo medidas en los planos, por el peso unitario teórico del diámetro correspondiente. Para efectos de la cuantificaron de esta partida, se utilizarán los siguientes pesos unitarios:

| **Barra #** | **diámetro** | **Peso (kg/m)** |
|---|---|---|
| 2 | 6.4mm (1/4”) | 0.25 |
| 3 | 9.5mm (3/8”) | 0.56 |
| 4 | 12.7mm (1/2”) | 1.00 |
| 5 | 15.7mm (5/8”) | 1.55 |
| 6 | 19.1mm (3/4”) | 2.24 |
| 8 | 25.4mm (1”) | 3.97 |
| | 1 3/8” | 7.91 |

No se medirán empalmes, traslapes, soportes ni alambres de sujeción por estar incluidos en el precio unitario de la presente partida.

En caso de sustitución de barras de acero a solicitud del Residente, no se medirá la cantidad adicional de acero que se vaya a colocar; asimismo, tampoco se medirán las varillas de acero añadidas por el Residente por su propia conveniencia.

**Forma de Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

6.1.10. CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO (m2)

**DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en mantener la humedad superficial suficiente en las caras de las estructuras de concreto durante su proceso de fraguado y endurecimiento de modo tal que se tenga la suficiente humedad para que se realicen los procesos de hidratación del concreto para su correcto endurecimiento.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

Se debe puede aplicar diversos métodos de curado de superficies de concreto como son el riego periódico de las caras expuestas al aire, o colocar materiales que retengan la humedad y que estén en contacto con el concreto o sistemas de adictivos que crea una superficie que impide que la humedad producto de la mezcla del concreto escape y se tenga el agua suficiente para que se realice el correcto proceso de curado y endurecimiento del concreto.

**FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

El sistema de medición será Metro Cuadrado (M2), Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de obra

6.1.11. SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO (m2)

**Descripción**

Este trabajo consiste en la aplicación de morteros o pastas, en una o más capas sobre la superficie de las caras interiores y exteriores de las estructuras donde se almacena, capte o sirva de paso del agua, este tarrajeo se hará el mezclado con aditivo al mortero en proporción 1:2 mortero – impermeabilizante, esto se efectuará con la finalidad de evitar las filtraciones de agua en las estructuras de almacenamiento o pase de agua, la dosificación del mortero será 1:2 cemento – arena.

**Materiales**

Los materiales necesarios deben ser tales que garantice la buena ejecución de los revoques de acuerdo al proyecto arquitectónico, el revoque deberá ser ejecutado previa limpieza y humedecimiento de la superficie donde deberá ser aplicado.

La proporción de mortero para este trabajo 1:2 cemento – arena + aditivo impermeabilizante.

El tarrajeo será terminado con nitidez en superficies planas y ajustándose a los perfiles a las medidas indicadas en los planos. Deberá tomarse precauciones necesarias para no causar daño a los tarrajeos que se hayan terminado.

**Método de construcción**

La mezcla se preparará en bateas perfectamente limpias de todo residuo anterior. El trabajo se hará en tres capas, pero aplicada en dos etapas. En la primera llamado pañeteo se proyecta simplemente el mortero sobre el parámetro ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre, una regla, luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada, siendo su espesor no menor de 1cm ni mayor de 2cm.

Las superficies a obtener serán planas, sin resquebrajaduras ni eflorescencias

**Medición**

La unidad de medida ser al metro cuadrado (m2)

**Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

El pago se efectuar multiplicando el metrado ejecutado por el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

## 6.2. ALCANTARILLA TMC Ø48”

6.2.1. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS
Partida similar a “06.01.01 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS”

6.2.2. RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO
Partida similar a “06.01.02 RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO”

6.2.3. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
Partida similar a “06.01.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE”

6.2.4. CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS TMC (M)
Partida similar a “06.01.04 CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS TMC”

6.2.5. TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Ø24”, e=1.80mm GALVANIZADA
Partida similar a “06.01.05 TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Ø24”, 1.80mm GALVANIZADO”

6.2.6. CONCRETO CICLÓPEO F’C=175 KG/CM2 + 30%PM
Partida similar a “06.01.06 CONCRETO CICLÓPEO F’C=175 KG/CM2+30%PM”

6.2.7. CONCRETO F’C=175 KG/CM2
Partida similar a “06.01.07 CONCRETO F’C=175 KG/CM2”

6.2.8. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL
Partida similar a “06.01.08 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL”

6.2.9. ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2
Partida similar a “06.01.09 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2”

6.2.10. CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO
Partida similar a “06.01.10 CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO”

6.2.11. SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO
Partida similar a “06.01.11 SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO”

**6.3. ALCANTARILLA TMC Ø72”**

6.3.1. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS
Partida similar a “06.01.01 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS”

6.3.2. RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO
Partida similar a “06.01.02 RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO”

6.3.3. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
Partida similar a “06.01.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE”

6.3.4. CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS TMC (M)
Partida similar a “06.01.04 CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS TMC”

6.3.5. TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Ø24”, e=1.80mm GALVANIZADA
Partida similar a “06.01.05 TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Ø24”, 1.80mm GALVANIZADO”

6.3.6. CONCRETO CICLÓPEO F’C=175 KG/CM2 + 30%PM
Partida similar a “06.01.06 CONCRETO CICLÓPEO F’C=175 KG/CM2+30%PM”

6.3.7. CONCRETO F’C=175 KG/CM2
Partida similar a “06.01.07 CONCRETO F’C=175 KG/CM2”

6.3.8. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL
Partida similar a “06.01.08 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL”

6.3.9. ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2
Partida similar a “06.01.09 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2”

6.3.10. CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO
Partida similar a “06.01.10 CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO”

6.3.11. SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO
Partida similar a “06.01.11 SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO”

**6.4. CUNETAS LATERALES REVESTIDAS**

6.4.1. EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO MANUAL.
Partida similar a “6.1.1. EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL”.

6.4.2. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.
Partida similar a “6.2.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL”.

6.4.3. ACERO DE REFUERZO F’Y=4200KG/CM2.
Partida similar a “6.3.1.3 ACERO DE REFUERZO F’Y=4200KG/CM2”.

6.4.4. CONCRETO F’C=175KG/CM2.
Partida similar a “6.1.3. CONCRETO F´C=175 KG/CM2”.

6.4.5. SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO.
Partida similar a “6.3.1.5. SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO”.

6.4.6. SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN CON ASFALTO.
Partida similar a “6.2.4. SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION CON ASFALTO”.

## 7. TRANSPORTES

### 7.1. TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE PARA D=<1.00 Km.

**Descripción**

En esta partida se considera el equipo en general que se requiere para transportar material de un lugar a otro o ya sea para su eliminación.

**Clasificación**

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

Proveniente de excedentes de corte a botaderos.

Escombros a ser depositados en los botaderos.

Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en subbases.

Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.

Proveniente de canteras para subbases.

**Materiales**

Los materiales a transportarse son:

Materiales provenientes de los cortes y materiales excedentes a ser dispuesto en botaderos indicados en el proyecto.

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar sub base granulares de estructuras de pavimentos y tratamientos superficiales.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.

**Equipo**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Residente podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (DS. 013-98-MTC). Así mismo deberá cumplir con la capacidad indicada en el análisis de precios unitario de la partida,

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentes y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a

las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte.

Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

**Método de Trabajo**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

**Aceptación de los trabajos**

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del supervisor considerando:

**a. Controles**

Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.

Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.

Exigir al Residente la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Residente deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.

Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

**b. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

El supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Residente utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

**Medición**

La unidad de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro (m3-km) trasladado a su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El Residente debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1.00 Km. y distancias mayores a 1.00 Km.

A continuación, se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

Material procedente del corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final, se pagará el transporte desde el centro de gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la supervisión), desde el kilómetro entre las progresivas i - j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120m) y la distancia de acarreo libre (120m), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la supervisión.

T=Vi-j*(c+d)

Depósito de desechos

Donde:

T=transporte a pagar

Vi-j: Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre progresivas i-j. (m3), descontando los volúmenes propios.

C: Distancia desde el centro de gravedad del depósito de desechos a la carretera (km)

D: Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de gravedad entre progresivas i - j. (km).

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de carretera el valor de c, es cero (0).

Material procedente de Cantera

Se considera el transporte del material desde el centro de gravedad de la cantera hasta el centro de gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120m).

T= Vi - j x (c+d)

Donde:

T: Transporte a pagar (m 3 -km)

Vi – j: Volumen de capa de base en su posición final de colocación entre progresivas i - j. ($m^3$).

C: Distancia desde el centro de gravedad de la cantera a la carretera (Km).

D: Distancia entre la salida de la cantera hasta el centro de gravedad entre progresivas i - j. (km).

| **Ítem de pago** | **Unidad de pago** |
|---|---|
| Transporte de material para sub base granular para d=< 1 km<br>Transporte de material para sub base granular para d=> 1 km<br>Transporte de material excedente para d=< 1km<br>Transporte de material excedente para d=> 1km | Metro cubico – kilometro (m3-km) |

**7.2. TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE PARA D>1.00 Km.**

Partida similar a "9.1. TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE PARA D=<1.00 Km.".

**7.3. TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE PARA D>1.00 Km.**

Partida similar a "7.1. TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE PARA D=<1.00 Km.".

**7.4. TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE PARA D<1.00 Km.**

Partida similar a "7.1. TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE PARA D=<1.00 Km.".

**7.5. TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA =<1.00 Km.**

Partida similar a "9.1. TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE PARA D=<1.00 Km.".

**7.6. TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA >1.00 Km.**

Partida similar a "9.1. TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE PARA D=<1.00 Km.".

## 8. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

### 8.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

8.1.1. POSTES DE SOPORTE PARA SEÑALES DE FIERRO D=2"

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en la instalación de los postes metálicos en las aceras con una cimentación a base de concreto ciclópeo.

**2. Método de construcción**

**2.1 Excavación y cimentación**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

La señal debe ser instalada con la altura especificada en el Proyecto, con cuya finalidad y de ser el caso, podrá sobre elevarse la cimentación sin modificar su sección de diseño; sin embargo, la sobreelevación mencionada no debe comprometer la estabilidad de la estructura.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará de acorde al concreto establecido en el Proyecto.

**2.2 Instalación**

La instalación de las señales será de acuerdo al Proyecto, la aprobación del Supervisor y acorde con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.

**3. Calidad de los materiales**

Los postes metálicos podrán ser de tubos o perfiles de fierro u otro material debidamente aprobado.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en el Proyecto.

El pintado de los mismos se efectuará igualmente de acuerdo a lo establecido en las "Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales" vigente.

El espesor de los elementos metálicos no debe ser menor de 2 mm y en el caso de tubos el diámetro exterior será no menor de 5 cm.

La cimentación de los postes será de concreto simple o reforzado según indique el Proyecto y deberá contar con la aprobación del Supervisor, estará anclada en el terreno y deberá garantizar la estabilidad de la estructura.

**4. Sistema de control de calidad**

El Supervisor para la aceptación de los trabajos efectuará los siguientes controles:

- Verificar que los trabajos hayan sido ejecutados de acuerdo a lo establecido en el Proyecto, las aprobaciones que hubiera realizado y en concordancia con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Verificar que el Contratista mantenga adecuadamente las señales hasta la recepción de las obras, reponiendo a su costo aquellas que sufrieran deterioro o pérdida.

**5. Medición**

Las señales verticales de tránsito se medirán por unidad (Und.) de señal instalada, de acuerdo a las características y tipo del panel, postes o estructuras de soporte y cimentación.

**6. Pago**

El pago se hará por unidad (Und.) de señal instalada al respectivo precio unitario del contrato.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación, transporte, almacenamiento y todo aquello que sea necesario para concluir de manera integral la instalación de los dispositivos (panel, postes o estructuras de soporte y cimentación.

8.1.2. SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES PREVENTIVAS

**1. Descripción de los materiales**

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de advertir al usuario sobre ciertas condiciones de la vía, que impliquen peligro y requieran precaución, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

**2. Método de Construcción**

La fabricación de señales deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados para los paneles, postes y material retroreflectivo.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor definirá de acuerdo a planos Y documentos del Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, verificando las distancias respecto al pavimento indicadas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y que se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Residente entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

**2.1 Instalación**

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75 y 90°. Las señales se instalarán al lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito; salvo aquellos casos en los que se tenga que colocar al lado izquierdo de la vía, debido a la falta de visibilidad, carencia de espacio u otros.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de treinta metros (30m), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas, incluyendo los soportes, y entregados a la autoridad competente.

Se instalarán las señales de manera que las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. El fondo de la señal será con material retroreflectivo color amarillo de alta intensidad prismático (Tipo III). El símbolo y el borde del marco se pintarán en color negro con el sistema de serigrafía. Los materiales serán concordantes con los siguientes requerimientos para los paneles, material retro reflectivo y cimentación.

**a. Requerimientos de los paneles**

Los paneles de las señales preventivas serán de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta uniformes, de una sola pieza. El diseño, forma y sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte está definido en los planos y documentos del Proyecto. Los refuerzos serán de un solo tipo (platinas en forma de cruz de 2" x 1/8").

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere sus dimensiones o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El panel será plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva especificado para este material.

Los paneles deberán cumplir con los siguientes requisitos:

**Espesor**

Debe ser de 4mm con tolerancia de más o menos O.4mm (4.0mm ± 0.4mm). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

**Color**

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5 / N.8.5 Escala Munsel)

**Resistencia al impacto**

Paneles cuadrados de 600mm de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de 200mm del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de 4,500 gramos liberado en caída libre desde 2.0 metros de altura, sin resquebrajarse.

**Pandeo**

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de 12mm. Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750mm de lado.

Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta 20mm de deflexión. Las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

**b. Requerimiento del material retroreflectivo**

El material retroreflectivo debe cumplir los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y los indicados en esta especificación. Este tipo de material va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

**1. Tipo de material retroreflectivo**

El tipo de material retrorreflectivo que se aplicará en las señales preventivas de tránsito, indicada en los planos, está compuesto por una lámina retrorreflectiva de alta intensidad prismática (Tipo III) que contiene lentes micro prismáticos no metalizados diseñados para reflectorizar señales que se exponen verticalmente.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que sea ésta, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

**2. Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo**

Las pruebas o ensayos de calidad para los requisitos de calidad funcional aplicables a láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba, deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

**Temperatura o humedad**

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados 24 horas antes de las pruebas a temperatura de 23 °C ±1 °C y a una humedad relativa de 50% ± 4%.

**Panel de prueba**

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo descrito en el (ítem a) Requerimientos para los paneles.

El panel debe tener una dimensión de 200mm de lado (200 x 200mm) y un espesor de 1.6mm. La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo.

La adherencia de la lámina al panel se efectuará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

**3. Requisitos de calidad funcional del material retroreflectivo**

- **Coeficiente de retroreflectividad**

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas se determinan según la norma ASTM E-810 Y certificados por el fabricante.

En el siguiente cuadro se presentan los Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTM 0-4956) con los va lores mínimos de la lámina retroreflectiva, según color, ángulo de entrada y observación.

**Coeficiente Mínimos de Retrorreflectividad (ASTM D-4956)**

| Tipo de Material Retroreflectivo | Ángulo de Observación | Angulo de Entrada | Coeficiente Mínimo de Retrorreflectividad según Color (cd/ lx/ $m^2$) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Blanco | Amarillo | Naranja | Verde | Rojo | Azul |
| III | 0,2° | -4° | 360 | 270 | 145 | 50 | 65 | 30 |
| | 0,2° | +30° | 170 | 135 | 68 | 25 | 30 | 14 |
| | 0,5° | -4° | 150 | 110 | 60 | 21 | 27 | 13 |
| | 0,5° | +30° | 72 | 54 | 28 | 10 | 13 | 6 |

- **Resistencia a la intemperie**

  La lámina retroreflectiva al panel será resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura. Una señal completa expuesta a la intemperie durante 7 días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

- **Adherencia**

  La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM 0 -4956, es decir un adhesivo sensible a la presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

  El protector posterior de la lámina permitirá una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez, no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

  Para probar la capacidad de adherencia de la lámina, el panel de prueba será preparado según se indica en la Subsección 2.2 ítem (b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo y se adherirá al panel 100mm de una cinta de 200 x 150mm. Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de 790 gramos para adhesivo de la lámina clase 1, 2, 3 Y de 450 gramos para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante 5 minutos.

  Bajo estas condiciones, al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a 51mm.

- **Flexibilidad**

  Se acondicionará una muestra de 2.50 cm x 15.2 cm (1" x 6"), a la cual se le retira el respaldo protector y se espolvorea talco encima del adhesivo. Enrollar la lámina retrorreflectiva en 1 segundo (1 seg) alrededor de un eje de 3.2 mm (1/8") con el lado del adhesivo en contacto con el eje. La lámina ensayada será suficientemente flexible para no mostrar resquebrajamiento, despegue o delaminación, después del ensayo.

- **Variación de dimensiones**

  Se prepara una lámina retrorreflectiva de 23 cm x 23 cm (9" x 9") con protector de adherencia Luego, remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. El encogimiento luego de diez minutos (10') no será mayor de 0.8 mm (1/32") y después de 24 horas, en cualquier dimensión no mayor a 3.2mm.

- **Resistencia al impacto**

  Aplicar una lámina retroreflectiva de 76 mm x 150 mm (3" x 6") al panel de prueba preparado según lo especificado en el acápite 2 de la Subsección 2.2 ítem (b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de 900 gramos y diámetro en la punta de 16mm, soltado desde una altura suficiente para aplicar un impacto de 11.5 Kg.cm.

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascara miento en el área de impacto o fuera de ésta.

**Equipo**

El Residente tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

**4. Sistema de control de calidad**

En la fabricación e instalación de señales el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Residente.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo y la correcta aplicación de los métodos de trabajo indicados en estas especificaciones.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad especificados. Para este fin, el Residente presentará los certificados de calidad correspondientes, emitidos por el fabricante, respaldados debidamente por entidades competentes. De considerarse necesaria la verificación de alguno de estos ensayos, éstos se ejecutarán a cargo y costo del Residente, en presencia del Supervisor.
- Verificar los valores de retroreflectividad de las láminas con un retroreflectómetro tipo ART-920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela lux-1.m2 indicados en la presente especificación. Este ensayo deberá ser realizado por el Residente a su costo y en presencia del Supervisor.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

  La instalación de las señales será evaluada y aceptada según la inspección visual del Supervisor, en conformidad con las mediciones y ensayos de control ejecutados.

8.1.3. SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS

**1. Descripción de los trabajos**

Las señales reglamentarias constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios.

Las señales reglamentarias se utilizarán para indicar las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de Circulación Vehicular.

**2. Método de construcción**

Similar al de las señales preventivas

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. El fondo de la señal será con material retroreflectlvo de color blanco de alta intensidad prismático (Tipo III). Las letras, el símbolo y el marco se pintarán en color negro y el círculo de color rojo. La aplicación será con el sistema de serigrafía.

Para la señal PARE (R-1), el fondo será con material retroreflectivo color rojo de alta intensidad prismático (Tipo III), el símbolo y el borde del marco se pintarán en color blanco, con el sistema de serigrafía.

En el caso de la señal CEDA EL PASO (R-2), el fondo será con material retrorreflectivo color blanco de alta intensidad prismático (Tipo III), la orla de color rojo y las letras se pintarán en color negro, con el sistema de serigrafía.

Los materiales serán concordantes con los siguientes requerimientos para los paneles, material retroreflectivo y cimentación.

**Requerimientos para los paneles**

Similar al de las señales preventivas

**Requerimientos para el material retroreflectivo**

Similar al de las señales preventivas

**Equipo**

El Residente tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

**4. Sistema de control de calidad**

Similar al de las señales preventivas

**5. Medición**

Las señales reglamentarias se medirán por unidad

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

8.1.4. SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES INFORMATIVAS

**1. Descripción de los trabajos**

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndose al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. Y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

Los detalles que no sean detallados en los planos deberán complementarse con lo indicado con el manual de señalización del MTC.

**2. Método de construcción**

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos si considera que el proceso constructivo adoptado por el Residente no es el adecuado, o los materiales no cumplen con lo indicado en las E.T.C.

**3. Calidad de los materiales**

Las señales de información general serán de tamaño variable, fabricados en plancha de fibra de vidrio de 6 mm de espesor, con resina poliéster, y con una cara de textura similar al vidrio, presentando una superficie lisa que permita recibir el material adhesivo de las láminas retroreflectivas. El panel debe estar libre de fisuras o deformaciones que afecten su rendimiento, alteren sus dimensiones o reduzcan su nivel de servicio. El fondo de la señal será en lámina retroreflectante color verde, grado ingeniería. El mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de grado alta intensidad de color blanco.

Las letras serán recortadas en una sola pieza, no se aceptarán letras formadas por segmentos.

La lámina retroreflectante será del tipo 111 y deberá cumplir con las exigencias de las E.T.C.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro, la cual deberá de cumplir con lo establecido en las E.T.C.

El panel de la señal será reforzado con ángulos y platinas, según se detalla en los planos.

Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 m como máximo.

**4. Sistema de control de calidad**

Similar al de las señales preventivas

**5. Medición**

El método de medición para los diferentes componentes de las señales informativas, será por unidad (und).

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

8.1.5. SUM.E INST. POSTES DELINEADORES RIGIDOS

**1. Descripción de los trabajos**

Este trabajo consiste en la colocación de los dispositivos de señalización vertical denominados delineadores que tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de la carretera que por su peligrosidad o condiciones de diseño o visibilidad requieran ser resaltados, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

**2. Método de construcción**

**Tubo metálico**

Se construirán en planta, debiendo estar totalmente terminados antes de ser llevados al lugar de su colocación. El perfil metálico que se utilice será de buena calidad.

Tendrán forma cilíndrica de 13cm. de diámetro y una altura mínima sobre el nivel de rodadura de 1 m. El largo total del poste delineador dependerá de la profundidad de cimentación, pero éste no será menor a 1 metro.

La cimentación se asegurará empotrando el poste de metálico en concreto simple mediante una platina metálica, para el efecto se excavará un volumen rectangular de 30x30 cm de lado, hasta la profundidad definida en los planos o por el Supervisor en obra; El concreto para la cimentación tendrá una resistencia a la compresión de 175 Kg/cm2.

El poste delineador colocado verticalmente será rellenado de concreto simple, luego el tubo se pintará de color amarillo y negro en franjas de acuerdo a los detalles indicados en los planos, y además en su parte superior tendrá un acabado redondeado, en los lados visibles para el usuario de la vía serán pintados con esmalte de 3 manos de antióxido y 2 mano de esmalte sintético.

El anclaje deberá estar incrustado en concreto según lo especificado por el fabricante y según las instrucciones del Supervisor. La base debe ser diseñada para ser a prueba de manipulaciones, ya sea mediante el uso de un sistema de bloqueo o algún dispositivo probado de bloqueo.

**3. Calidad de los materiales**

El tubo metálico será de hierro con un diámetro de 5”, y un espesor de 6mm, las platinas metálicas serán de 250x250 con un espesor de 10mm con pernos de expansión embutido en losa.

**4. sistema de control de calidad**

**a. Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidas en la Subsección 804.02 y 804.05 de las EG-2013.
- Impedir que las tachas se coloquen con anterioridad a la aplicación de las líneas de demarcación del pavimento.
- Verificar que los postes delineadores queden correctamente colocados.

**b. Calidad de los materiales**

No se admitirán materiales que incumplan las exigencias establecidas en la presente especificación.

**5. Medición**

Los postes delineadores se medirán por unidad (Und.) instaladas de acuerdo con el Proyecto y la presente especificación, aprobadas por el Supervisor.

**6. Pago**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste delineador colocado con la aprobación del Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos inherentes al suministro de materiales y equipos, preparación de los sitios de colocación; transporte, almacenamiento, colocación y cimentación del poste; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

## 8.2. SEÑALIZACION HORIZONTAL

### 8.2.1. PINTURA DE SARDINEL 0.15 mx 0.15 m

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en el pintado de las caras visibles por el usuario de la vía de los parapetos de muros, sardineles, tal como se indica en los planos o según lo ordene el Supervisor.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos, si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado o los materiales no cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales del MTC.

**2. Método de construcción**

Para el pintado de los sardineles, se considerará lo siguiente:

Antes de la aplicación de la pintura imprimante, deben limpiarse adecuadamente las superficies a recubrir para garantizar una adecuada adherencia de la pintura en su conjunto.

Se aplicará una mano de pintura imprimante y otra mano de acabado con pintura a base de látex acrílico emulsionado o esmalte en las superficies indicadas.

En el área frontal y lateral del sardinel se pintarán en forma continua con pintura esmalte de color amarilla.

**3. Calidad de los materiales**

La pintura en los diferentes tipos indicados deberá cumplir con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales del MTC.

El material para el pintado será de látex acrílico emulsionado o esmalte de color amarillo.

**4. Sistema de control de calidad**

El pintado del sardinel solo se aceptará si su aplicación está de acuerdo con las indicaciones del Proyecto y de la presente especificación. Todas las dimensiones de las líneas longitudinalmente. Las deficiencias que excedan las tolerancias de estas especificaciones deberán ser subsanadas por el Contratista, y ser aprobadas del Supervisor.

**5. Medición**

Esta partida será medida por metro lineal, aprobado por la supervisión.

**6. Pago**

Esta partida será pagada de acuerdo al precio indicado en el presupuesto de la obra para el presente trabajo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas y por improvistos necesarios para completar el ítem.

### 8.2.2. DEMARCACION DE VIA

**1. Descripción de los trabajos**

Este trabajo consiste en la señalización horizontal de la vía, mediante la demarcación de la superficie de rodadura con pintura u otros materiales debidamente aprobados, con la finalidad de delimitar los bordes de la pista, separar los carriles de circulación, resaltar y delimitar las zonas de restricción y otros, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

**2. Método de construcción**

**2.1 Señalización y Seguridad de las Obras**

Previo a todo trabajo de demarcación, el Contratista debe adoptar las medidas de seguridad y señalización para la protección del área de trabajo, tales como banderilleros, cintas, etc.

Estas medidas incluirán que, el Contratista debe instalar la señalización de seguridad de acuerdo al Proyecto y otros elementos que sean necesarios para la protección del área de trabajo, tales como banderilleros, cintas de señalización, letreros, etc., los cuales deben estar ubicados a distancias lo suficientemente amplias como para garantizar condiciones mínimas de seguridad en el tránsito pasante; todo el personal que participe en los trabajos debe vestir chalecos de seguridad vial así como todo equipo de protección personal requerido (EPP) y específico para la labor que

realice; y los vehículos y equipos utilizados en la ejecución de los trabajos deben poseer luces de seguridad y mantenerlos encendidos durante toda la ejecución de los trabajos.

El Contratista debe asegurarse que todo su personal tenga conocimiento de los aspectos de seguridad y salud antes señalados; así mismo, una charla previa de inducción relacionada a este punto, deberá ser impartida a todo el personal antes del inicio de los trabajos de demarcación.

**2.2 Preparación de la Superficie**

La superficie del pavimento que va a ser demarcada, debe estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. Por lo tanto, antes de efectuar los trabajos de demarcación se debe realizar una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes.

**2.3 Pre marcado**

Con anterioridad a la aplicación de la demarcación, el Contratista debe efectuar un replanteo de ellas, que garantice una perfecta terminación. Para ello se colocarán en el eje de la demarcación o en su línea de referencia, círculos de no más de 3 cm de diámetro, pintados con el mismo color que se utilizará en la demarcación definitiva, separados entre sí por una distancia no superior a 5 m en curva y 10 m en recta. En casos especiales en que se requiera mayor precisión, se utilizarán remarcados cada 50 cm.

Las marcas guías para demarcación deben ser realizadas empleando equipos de topografía.

**2.4 Limitaciones Climáticas**

La aplicación no podrá llevarse en presencia de precipitaciones pluviales y la temperatura ambiental esté comprendida entre 6ºC y 25ºC, o si la velocidad del viento fuera superior a 25 km/h.

**2.5 Aplicación**

Una vez ejecutadas todas las operaciones anteriores, se procederá con la aplicación del material de forma tal que se asegure una correcta dosificación, una homogeneidad longitudinal y transversal, y un perfilado de líneas, de tal manera que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto. No se admitirán diferencias de tonalidades dentro de un mismo tramo.

El Contratista debe efectuar la aplicación del material de acuerdo con los procedimientos recomendados por el fabricante, los cuales se deberán proporcionar al Supervisor antes de comenzar los trabajos de demarcación.

Toda demarcación que no resulte satisfactoria en cuanto a color, acabado, geometría, espesor seco, alineamiento longitudinal, adherencia y retroreflectancia, deberá ser corregida o removida por el Contratista mediante un procedimiento satisfactorio para el Supervisor, el cual no afecte la integridad del pavimento, como por ejemplo mediante chorro de agua a alta presión; además el costo de esta labor será asumido por el Contratista.

**2.6 Dimensiones**

La demarcación aplicada sobre el pavimento debe ser lo suficientemente visibles para que un conductor pueda maniobrar el vehículo con un determinado tiempo de previsualización.

Las dimensiones de línea que se debe aplicar al pavimento, así como de las flechas y las letras deberán estar conforme a lo dispuesto por el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" vigente o lo indicado en el Proyecto.

Todas las marcas tienen que presentar una apariencia clara, uniforme y bien terminada. Las marcas que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, tienen que ser corregidas por el Contratista de modo aceptable para el Supervisor y sin costo para la entidad contratante.

**3. Calidad de los Materiales**

El material para el pintado del pavimento será con pintura de base solvente cuyas características deben tal como indica lo siguiente:

Debe ser pintura acrílica bases solvente

Debe presentar buenas características de secado y resistencia a las condiciones ambientales.

La pintura deberá ser de color amarilla en la línea media que divide los carriles de tránsito en cada uno de los sentidos y blanca como parte de las líneas de retención, de acuerdo a lo indicado en

los planos o a lo que ordene el Ingeniero supervisor, adecuada para superficies pavimentas, y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

| Característica Evaluada | Requerimiento | |
|---|---|---|
| | Mínimo | Máximo |
| Densidad (g/mL)<br>Blanco<br>Amarillo | <br>1,40<br>1,36 | <br>-.-<br>-.- |
| Viscosidad (KU)<br>Blanco<br>Amarillo | <br>75<br>80 | <br>90<br>90 |
| Fineza (Escala Hegman) | 3 | -.- |
| Tiempo de Secado (No Pick Up), Minutos | | 10 |
| Materia No Volátil (%)<br>Blanco<br>Amarillo | <br>71<br>70 | <br>-.-<br>-.- |
| Pigmento (%)<br>Blanco<br>Amarillo | <br>53<br>50 | <br>-.-<br>-.- |
| Resistencia a la abrasión (Litros de arena) | 150 | -.- |
| Color | Las coordenadas cromáticas deben estar dentro del polígono de color señalado en la Tabla N° 02. | |
| Factor de Luminancia (β)<br>- Blanco<br>- Amarillo | <br>≥ 0,85<br>≥ 0,40 | |
| Opacidad (Rc)<br>- Blanco<br>- Amarillo | <br>≥ 0,95<br>≥ 0,90 | |
| Sangrado | Δβ ≤ 0,05 y las coordenadas cromáticas deben estar dentro del polígono de color señalado en la Tabla N° 02. | |
| Flexibilidad | La película de pintura no debe presentar agrietamiento, astillamiento, laminación o perdida de adhesión, luego de ser doblada sobre un mandril a un diámetro de 12,7 mm (½ pulgada) | |
| Resistencia al Agua | La película de pintura no debe presentar: ablandamiento, ampollamiento, arrugamiento, pérdida de adhesión, cambio de color u otra evidencia de deterioro. | |
| Compuesto Orgánico Volátil (g/L) | -.- | 150 |

**4. Sistema de control de calidad**

Los trabajos de demarcación del pavimento sólo se aceptarán si su aplicación está de acuerdo con las indicaciones de los planos, documentos del proyecto y de lo establecido en la presente especificación. Todas las dimensiones de las líneas de eje, separadora de carriles y laterales, símbolos, letras, flechas y otras marcas deben tener las dimensiones indicadas en los planos. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deben ser subsanadas por el Contratista, a su costa, a plena satisfacción del responsable de Obra. Previo al recibo de los trabajos, el responsable de Obra efectuará un recorrido durante el día y mediante el empleo de una lupa verificará la distribución de las microesferas de vidrio en todo el ancho de la línea. Posteriormente, se hará un recorrido nocturno a bordo de un vehículo con las luces bajas encendidas, para determinar si las demarcaciones reflejan en forma pareja y uniforme.

**5. Medición**

La unidad de medición será el metro cuadrado (m2) independientemente del color de la marca aplicada. Las cantidades terminadas y aprobadas de marcas sobre el pavimento serán medidas como sigue:

- Las líneas que se hayan aplicado sobre el pavimento serán medidas por su longitud total y ancho para obtener la cantidad de metros cuadrados que les corresponde.
- La medición longitudinal se hará a lo largo de la línea central o eje del camino.

- Las marcas, símbolos, letras, flechas y cualquier otra aplicación serán medidas en forma individual y sus dimensiones convertidas a metros cuadrados.
- No habrá medida para la cantidad de microesferas de vidrio, pero el Supervisor deberá hacer cumplir las dosificaciones indicadas en cada caso.

**6. Pago**

El trabajo de marcas permanentes en el pavimento se pagará al precio unitario del Contrato por toda marca ejecutada y aplicada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de trazo, delineación de las marcas, preparación del terreno, preparación y suministro de materiales incluyendo las esferas y/o microesferas de vidrio, así como su transporte, almacenamiento, colocación y cuidado.

## 8.3. BALIZAMIENTO

### 8.3.1. SUM. E INST. DE DELINEADORES DE PISO - TACHAS RETROREFLECTIVAS - COLOR AMARILLO

**1. Descripción de los trabajos**

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de señalización generalmente como complemento de marcas en el pavimento u otros lugares de la vía, con la finalidad de alertar, guiar o informar al usuario en horas de la noche, de acuerdo con estas especificaciones y en tachas conformidad con el Proyecto.

La forma, dimensiones y tipo de material de las tachas serán indicados en los planos y documentos del Proyecto.

**2. Método de construcción**

**2.1 Instalación**

Los sitios elegidos para la colocación de las tachas se deberán limpiar de polvo, barro, suciedad y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión de la tacha al pavimento.

Para ello, se podrá emplear cualquier procedimiento que resulte satisfactorio para el Supervisor.

Las tachas se colocarán en los sitios previamente localizados fijándolas con el adhesivo indicado en la calidad de materiales de la presente especificación (adhesivo) a las distancias indicadas en los planos y documentos del Proyecto.

**2.2 control de transito**

Será responsabilidad del Contratista la colocación de toda la señalización preventiva requerida para la ejecución segura de los trabajos, así como el ordenamiento del tránsito automotor durante el tiempo requerido.

**2.3 Limitaciones de los trabajos**

No se permitirá la colocación de postes y tachas en instantes de lluvia. Además, deberán atenderse todas las limitaciones atmosféricas adicionales que se establezcan con los fabricantes del adhesivo y de las tachas.

**3. Calidad de los materiales**

Las tachas retro reflectivas serán fabricadas con materiales metálicos, plásticos, epóxicos o similares de alta resistencia. El lente estará constituido por un material retroreflector prismático.

**Dimensiones**

Las tachas tendrán una altura máxima de veinte milímetros y tres decimos de milímetro (20.3mm) y el área de contacto con la superficie del pavimento será cuando menos de ochenta centímetros cuadrados (80 cm2). El área del material retroreflectivo proyectado deberá ser como mínimo trece y medio centímetros cuadrados (13.5 cm2) medido con respecto a un plano normal a la superficie de apoyo.

**Resistencia a la compresión**

Se determinara sobre tachas con dimensiones en largo o ancho menor a diez centímetros (10 cm)

La tacha probada deberá resistir una carga de dos mil setecientos veintisiete kilogramos (2727 kg.) sin romperse o tener una deformación superior a tres milímetros con tres décimas (3,3 mm)

**Resistencia a la flexión**

Se determinara sobre tachas con dimensión en largo y ancho, ambos mayores o iguales a diez milímetros (10cm)

Una tacha deberá soportar una carga de novecientos nueve kilogramos (909 kg.) sin romperse o presentar una deformación mayor de tres milímetros con tres décimas (3,3 mm).

**Color**

Los documentos del proyecto indicarán el color por emplear, el cual deberá ser el mismo de la línea de demarcación del pavimento (blanco o amarillo) según su ubicación.

**Retroreflectividad**

La tacha deberá ofrecer retroreflectividad o brillantez optima por ambas caras, con los valores mínimos establecidos en la tabla siguiente:

**Coeficientes de retroreflectividad mínimo en milicandelas/lux**

| Angulo Observ. | Angulo de Entrada | Blanco | Amarillo | Rojo |
|---|---|---|---|---|
| **0.2º** | **0º** | 279 | 167 | 70 |
| **0.2º** | **20º** | 112 | 67 | 28 |

**Adhesivo**

El material destinado a adherir la tacha con el pavimento, deberá presentar unas características generales garantizadas por el fabricante. Este, además, deberá indicar la dosificación con la cual ha de aplicarse el producto. Se podrá emplear material bituminoso o adhesivo epoxico de dos (2) o más componentes. El adhesivo no se podrá emplear sin la aprobación del supervisor.

**Equipo**

Se deberá disponer del equipo necesario para preparar la superficie del pavimento y para el transporte y colocación de las tachas, así como para la limpieza de la superficie luego de terminados los trabajos.

**4. Sistema de control de calidad**

**(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuara los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidas de la calidad de materiales
- Impedir que las tachas se coloquen con anterioridad a la aplicación de las líneas de demarcación del pavimento.
- Verificar que los postes y las tachas queden correctamente colocadas.

**(b) Calidad de los materiales**

No se admitirán materiales que incumplan las exigencias de la Subsección 805.03 de esta especificación.

**(c) Instalación de las tachas**

El supervisor solo aceptará el trabajo, si las tachas han sido colocadas de acuerdo con los planos, la presente especificación y sus instrucciones.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción del Supervisor.

**5. Medición**

Las tachas retro reflectivas se medirán por unidad (und) instaladas de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptadas por el Supervisor.

**6. Pago**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo toda tacha retro reflectiva colocada a satisfacción del Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos inherentes al suministro de materiales y equipos, preparación de los sitios de colocación, transportes, almacenamiento, colocación y del adhesivo de las tachas.

8.3.2. SUM. E INST. DE DELINEADORES DE PISO - TACHAS RETROREFLECTIVAS - COLOR BLANCO.
Partida similar a "9.3.1. SUMINISTRO E INTALACION DE DELINIADORES DE PISO – TACHAS RETROREFLECTIVAS – COLOR AMARILLO".

8.3.3. SUM. E INST. DE DELINEADORES DE PISO - TACHÓN RETROREFLECTIVAS - COLOR ROJO.
Partida similar a "9.3.1. SUMINISTRO E INTALACION DE DELINIADORES DE PISO – TACHAS RETROREFLECTIVAS – COLOR AMARILLO".

## 9. CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

9.1. ENSAYOS DE CALIDAD DE CANTERA - SUB BASE

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en la determinación de la calidad de material para sub base, por lo cual esta deberá ser enviada a un laboratorio de suelos para los respectivos ensayos.

**2. Método de construcción**

Las muestras serán extraídas de cantera, de acuerdo a la norma MTC – 101 y el MTC – 104, para luego ya en laboratorio ser ensayadas de acuerdo a los requerimientos mínimos para Sub base, según la norma de especificaciones técnicas para la construcción y el manual de ensayo de materiales.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales deberán cumplir las exigencias mínimas indicados en el manual de carreteras – Especificaciones técnicas generales para la construcción (EG-2013).

**4. Sistema de control de calidad**

Serán aprobadas los materiales por el supervisor siempre y cuando el material para sub base cumplan las exigencias mínimas de las EG-2013 o como indica en las especificaciones del ítem 5.1.1 de presente documento.

**5. Medición**

El sistema de medición será Unidad (UND).

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al número de muestras a realizar por cantera, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de obra.

9.2. PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO

**1. Descripción de los trabajos**

La partida consiste en la evaluación de determinar el grado de compactación en obra, se efectuará aplicando las normativas vigentes. Se llevará un registro estadístico de los resultados de las pruebas, estableciendo de esta manera el grado de compactación de las capas de sub rasante y afirmado.

Este valor tendrá consistencia real y efecto mandatorio después de un mínimo de 3 pruebas como mínimo.

**2. Método de construcción**

La prueba consistirá en comparar el grado de compactación para cada tipo de estructura de relleno (según los planos y requerimientos técnicos), con la máxima densidad seca de Proctor modificado.

El contratista llevará un registro de cada ensayo realizado, en el que constará su número correlativo, la fecha de realización, progresiva a la que corresponde, el lugar específico (derecha, izquierda, centro de la vía).

La frecuencia de la ejecución de los ensayos de calidad será según lo presentado en el cuadro siguiente:

| MATERIAL | PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS | Norma ASTM | Norma AASHTO | FRECUENCIA | LUGAR DE MUESTREO |
|---|---|---|---|---|---|
| SUB BASE GRANULAR | Granulometria | C 136 | T 27 | 750m3 | cantera (2) |
| | limite liuqido | D 4318 | T 89 | 750m3 | cantera (2) |
| | indice de plastcidad | D 4318 | T 90 | 750m3 | cantera (2) |
| | abrasion de los angeles | C 131 | T 96 | 2000m3 | cantera (2) |
| | equivalnete de arena | D 2419 | T 176 | 2000m3 | cantera (2) |
| | CBR | D 1883 | T 193 | 2000m3 | cantera (2) |
| | particulas fracturadas | D 5821 | - | 2000m3 | cantera (2) |
| | particulas chatas y alrgadas | D 4791 | - | 2000m3 | cantera (2) |
| | durabilidad al sulfato de magenesio | C 88 | T 104 | 2000m3 | cantera (2) |
| | Densidad y humedad | D 1557 | T 180 | 400m2 | Pista |
| | Compactacion | D 4718<br>D 2922 | T 191<br>T 238 | 200m2 | Pista |

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales y equipos para la toma de muestras serán las que cumplan con las Normas AASTHO T-180, ASTM B-1556 que serán exigidos al laboratorio que realice las pruebas.

**4. Sistema de control de calidad**

La toma de muestras deberá estar bajo la vigilancia de la Supervisión de obra, y se aplicará ensayos y/o pruebas adicionales según las particularidades de las componentes del proyecto y/o bajo criterio del contratista o Supervisor de obra.

Los grados compactación que se deberán verificar en cada prueba estarán determinados por el tipo de estructura que se esté conformando. Por ejemplo, mínimamente se deberá cumplir lo siguiente:

- Sub base 100% de la Máxima densidad seca
- Rellenos en plataforma y especiales (Base y cuerpo): 90% MDS
- Relleno en plataforma y especiales (Corona): 95% MDS

**5. Medición**

El sistema de medición será Unidad (UND), Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de obra.

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

## 9.3. DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en tomar muestras de los componentes del concreto halladas en situ para llevarlas al laboratorio y realizar el respectivo diseño donde se indique las características y proporciones a utilizarse en un Concreto determinado de acuerdo a la resistencia requerida o fijada en el Expediente Técnico.

**2. Método de construcción**

Se realizara el muestreo en concreto fresco (ASTM – C-172), en base a las muestras obtenidas se procede a preparar y curar los testigos de concreto (ASTM C-31), para las pruebas de compresión y flexión en el campo, y curarlas bajo las condiciones normales de humedad y temperatura, estas pruebas aseguraran y garantizaran que el concreto utilizado en la ejecución de las obras es la adecuada según su resistencia junto con todo el trabajo correspondiente, tal como ha sido indicado en los planos y en las especificaciones u ordenado en forma escrita por el supervisor.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales deberán cumplir las exigencias mínimas para la elaboración de concreto de acuerdo a al ítem 5.2.2. en la sección de calidad de materiales.

**4. Sistema de control de calidad**

Se verificara si la mezcla presenta un Slump, TMN y las resistencias a la compresión y flexión d acuerdo a las especificaciones del proyecto para cada una de los trabajos.

**5. Medición**

El método de medición de esta partida se realizará por unidades de medidas unitarias (unid.), de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

**6. Pago**

El pago de esta partida se efectuará por cada diseño de mezcla efectuado de acuerdo a los análisis de costos unitarios del presupuesto de proyecto el cual satisface los gastos de herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos; como el contrato es a suma alzada establece que se pagará el metrado establecido al final de partida.

### 9.4. PRUEBA DE ROTURA DE BRIQUETAS

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en tomar muestras de los componentes del concreto halladas en situ para llevarlas al laboratorio y realizar el respectivo diseño donde se indique las características y proporciones a utilizarse en un Concreto determinado de acuerdo a la resistencia requerida o fijada en el Expediente Técnico.

**2. Método de construcción**

Se realizara el muestreo en concreto freso (ASTM – C-172), en base a las muestras obtenidas se procede a preparar y curar los testigos de concreto (ASTM C-31), para las pruebas de compresión y flexión en el campo, y curarlas bajo las condiciones normales de humedad y temperatura, estas pruebas aseguraran y garantizaran que el concreto utilizado en la ejecución de las obras es la adecuada según su resistencia junto con todo el trabajo correspondiente, tal como ha sido indicado en los planos y en las especificaciones u ordenado en forma escrita por el supervisor.

**4. Medición**

El método de medición de esta partida se realizará por unidades de medidas unitarias (unid.), de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

**5. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de obra.

## 10. INTERFERENCIAS

### 10.1. CANAL DE CONCRETO PARA RIEGO

**Descripción**

Esta partida consiste en la construcción de canales de concreto, para riego que fueron afectadas, a consecuencia de la demolición de la construcción de la vía en estudio.

**Procedimiento constructivo**

Se considera los insumos y accesorios necesarios para la reposición del canal de concreto que se dañaron producto del mejoramiento de la vía.

Los materiales deberán cumplir con las exigencias de calidad establecidas en las normas, así como su transporte y manipulación.

Se deberá verificar de manera minuciosa la cota de tapa en todo momento, para evitar desfase con el acabado de la vereda y las viviendas.

Se tendrá cuidado de no dañar los materiales y accesorios antes, durante y después de la reposición, hasta la recepción conforme de los mismos.

**Materiales**

Se utilizarán los insumos y accesorios siguientes:

- Concreto de resistencia 175 kg/cm2

**Unidad de medida**

La forma de medida es metro lineal.

**Forma de pago**

El pago se realizará por metro lineal (m) de canal reconstruido, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

## 11. CALIDAD EN LA CONSTRUCCION

### 11.1. ENSAYOS DE CALIDAD DE MATERIAL EN CANTERA

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en la determinación de la calidad de material para sub base, por lo cual esta deberá ser enviada a un laboratorio de suelos para los respectivos ensayos.

**2. Método de construcción**

Las muestras serán extraídas de cantera, de acuerdo a la norma MTC – 101 y el MTC – 104, para luego ya en laboratorio ser ensayadas de acuerdo a los requerimientos mínimos para Sub base, según la norma de especificaciones técnicas para la construcción y el manual de ensayo de materiales.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales deberán cumplir las exigencias mínimas indicados en el manual de carreteras – Especificaciones técnicas generales para la construcción (EG-2013).

**4. Sistema de control de calidad**

Serán aprobadas los materiales por el supervisor siempre y cuando el material para sub base cumplan las exigencias mínimas de las EG-2013 o como indica en las especificaciones del ítem 5.1.1 de presente documento.

**5. Medición**

El sistema de medición será Unidad (UND).

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al número de muestras a realizar por cantera, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de obra.

### 11.2. PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO

**1. Descripción de los trabajos**

La partida consiste en la evaluación de determinar el grado de compactación en obra, se efectuará aplicando las normativas vigentes. Se llevará un registro estadístico de los resultados de las pruebas, estableciendo de esta manera el grado de compactación de las capas de sub rasante y afirmado.

Este valor tendrá consistencia real y efecto mandatorio después de un mínimo de 3 pruebas como mínimo.

**2. Método de construcción**

La prueba consistirá en comparar el grado de compactación para cada tipo de estructura de relleno (según los planos y requerimientos técnicos), con la máxima densidad seca de Proctor modificado.

El contratista llevará un registro de cada ensayo realizado, en el que constará su número correlativo, la fecha de realización, progresiva a la que corresponde, el lugar específico (derecha, izquierda, centro de la vía).

La frecuencia de la ejecución de los ensayos de calidad será según lo presentado en el cuadro siguiente:

| MATERIAL | PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS | Norma ASTM | Norma AASHTO | FRECUENCIA | LUGAR DE MUESTREO |
|---|---|---|---|---|---|
| SUB BASE GRANULAR | Granulometria | C 136 | T 27 | 750m3 | cantera (2) |
| | limite liuqido | D 4318 | T 89 | 750m3 | cantera (2) |
| | indice de plastcidad | D 4318 | T 90 | 750m3 | cantera (2) |
| | abrasion de los angeles | C 131 | T 96 | 2000m3 | cantera (2) |
| | equivalnete de arena | D 2419 | T 176 | 2000m3 | cantera (2) |
| | CBR | D 1883 | T 193 | 2000m3 | cantera (2) |
| | particulas fracturadas | D 5821 | - | 2000m3 | cantera (2) |
| | particulas chatas y alrgadas | D 4791 | - | 2000m3 | cantera (2) |
| | durabilidad al sulfato de magenesio | C 88 | T 104 | 2000m3 | cantera (2) |
| | Densidad y humedad | D 1557 | T 180 | 400m2 | Pista |
| | Compactacion | D 4718<br>D 2922 | T 191<br>T 238 | 200m2 | Pista |

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales y equipos para la toma de muestras serán las que cumplan con las Normas AASTHO T-180, ASTM B-1556 que serán exigidos al laboratorio que realice las pruebas.

**4. Sistema de control de calidad**

La toma de muestras deberá estar bajo la vigilancia de la Supervisión de obra, y se aplicará ensayos y/o pruebas adicionales según las particularidades de las componentes del proyecto y/o bajo criterio del contratista o Supervisor de obra.

Los grados compactación que se deberán verificar en cada prueba estarán determinados por el tipo de estructura que se esté conformando. Por ejemplo, mínimamente se deberá cumplir lo siguiente:

- Sub base 100% de la Máxima densidad seca
- Rellenos en plataforma y especiales (Base y cuerpo): 90% MDS
- Relleno en plataforma y especiales (Corona): 95% MDS

**5. Medición**

El sistema de medición será Unidad (UND), Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de obra.

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

## 11.3. DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en tomar muestras de los componentes del concreto halladas en situ para llevarlas al laboratorio y realizar el respectivo diseño donde se indique las características y proporciones a utilizarse en un Concreto determinado de acuerdo a la resistencia requerida o fijada en el Expediente Técnico.

**2. Método de construcción**

Se realizara el muestreo en concreto fresco (ASTM – C-172), en base a las muestras obtenidas se procede a preparar y curar los testigos de concreto (ASTM C-31), para las pruebas de compresión y flexión en el campo, y curarlas bajo las condiciones normales de humedad y temperatura, estas pruebas aseguraran y garantizaran que el concreto utilizado en la ejecución de las obras es la adecuada según su resistencia junto con todo el trabajo correspondiente, tal como ha sido indicado en los planos y en las especificaciones u ordenado en forma escrita por el supervisor.

**3. Calidad de los materiales**

Los materiales deberán cumplir las exigencias mínimas para la elaboración de concreto de acuerdo a al ítem 5.2.2. en la sección de calidad de materiales.

**4. Sistema de control de calidad**

Se verificara si la mezcla presenta un Slump, TMN y las resistencias a la compresión y flexión d acuerdo a las especificaciones del proyecto para cada una de los trabajos.

**5. Medición**

El método de medición de esta partida se realizara por unidades de medidas unitarias (unid.), de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

**6. Pago**

El pago de esta partida se efectuara por cada diseño de mezcla efectuado de acuerdo a los análisis de costos unitarios del presupuesto de proyecto el cual satisface los gastos de herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos; como el contrato es a suma alzada establece que se pagará el metrado establecido al final de partida.

11.4. PRUEBA DE ROTURA DE BRIQUETAS

**1. Descripción de los trabajos**

Esta partida consiste en tomar muestras de los componentes del concreto halladas en situ para llevarlas al laboratorio y realizar el respectivo diseño donde se indique las características y proporciones a utilizarse en un Concreto determinado de acuerdo a la resistencia requerida o fijada en el Expediente Técnico.

**2. Método de construcción**

Se realizara el muestreo en concreto freso (ASTM – C-172), en base a las muestras obtenidas se procede a preparar y curar los testigos de concreto (ASTM C-31), para las pruebas de compresión y flexión en el campo, y curarlas bajo las condiciones normales de humedad y temperatura, estas pruebas aseguraran y garantizaran que el concreto utilizado en la ejecución de las obras es la adecuada según su resistencia junto con todo el trabajo correspondiente, tal como ha sido indicado en los planos y en las especificaciones u ordenado en forma escrita por el supervisor.

**4. Medición**

El método de medición de esta partida se realizara por unidades de medidas unitarias (unid.), de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

**5. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de obra.

## 12. PROTECCIÓN AMBIENTAL

### 12.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

12.1.1. PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS.

*12.1.1.1. PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS*

**1. Descripción de los trabajos**

Proponer medidas de protección, prevención, atenuación de los efectos perjudiciales o dañinos que pudieran resultar de la ejecución del proyecto sobre los componentes ambientales, logrando de este modo que el proceso constructivo y funcionamiento de esta obra se realice en armonía con la conservación del ambiente. Proponer acciones para afrontar situaciones de riesgos y accidentes durante la ejecución de la obra vial proyectada.

**2. Método de construcción**

Se requerirá el servicio de un especialista en manejo ambiental para que tenga la función de hacer cumplir las medidas preventivas, mitigadoras y correctivas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

**3. Calidad de los materiales**

No aplica

**4. Medición**

Esta partida será medida de manera global (glb) a través del cumplimiento de todas las medidas preventivas, mitigadoras y correctivas de manejo ambiental.

**6. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

12.1.2. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

*12.1.2.1. CHARLAS SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL.*

**1. Descripción de los trabajos**

Se prevé crear conciencia ambiental y la responsabilidad en la conservación de los recursos naturales y en asegurar la vida útil de la obra. La charla es una herramienta que posibilita el aprendizaje y por esto contribuye a la corrección de actitudes del personal en el puesto de trabajo

**2. Método de construcción**

Se requería el servicio de capacitación, el cual debe contemplar un programa de capacitación mensual, este será una estrategia indispensable para alcanzar los objetivos, ya que habilita a los trabajadores para tener conciencia sobre los componentes ambientales. La programación, por lo tanto, debe cobijar todos los niveles de la ejecución del proyecto para asegurar que las actividades se realicen coordinadamente. Se trata de permitir que las personas reconozcan las creencias, actitudes, opiniones y hábitos que influyen en la adopción de conciencia ambiental.

**3. Medición**

Esta partida será medida por mes (mes) de charla.

**4. Pago**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad. Lo cual debe ser verificado por la Supervisión de Obra.

*12.1.2.2. CHARLAS DE CAPACITACIÓN A LOS TRABAJADORES.*

***Descripción:***

Estas charlas estarán destinadas a todos los trabajadores que laboran en la construcción del camino vecinal, de manera que estos tomen conciencia de la importancia que tiene la protección de los recursos naturales, dando énfasis en difundir los valores, límites y prohibiciones en el uso de los mismos en la zona del proyecto, especialmente en zonas de escasa intervención humana.

La educación y capacitación ambiental tiene carácter preventivo ya que permite que las personas se sensibilicen e involucren dentro de sus procedimientos el componente ambiental. La educación ambiental tiene relación con todos los componentes ambientales ya que incluye temas relacionados con suelo, agua, aire, el paisaje, los aspectos bióticos y los aspectos socioeconómicos.

***Método de ejecución:***

Se requiere el servicio de un profesional con experiencia en materia ambiental, el cual tendrá la función de elaborar y ejecutar las charlas de capacitación para los trabajadores del proyecto. Los temas de las charlas de capacitación serán los siguientes:

- Manejo de Residuos Sólidos
- Prácticas de manejo y protección ambiental.
- Protección de la flora y fauna silvestre de la zona.
- Medidas de seguridad y salud ocupacional.
- Medidas y acciones ante emergencias y primeros auxilios.

***Método de medición:***

Esta partida será medida por mes (mes) de capacitación.

12.1.3. PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES

*13.1.3.1. CHARLAS AL PERSONAL DE OBRA Y POBLACIÓN BENEFICIARIA.*

***Descripción:***

Estas charlas estarán destinadas a todos los trabajadores que laboran en la construcción del camino vecinal y a la población del área de influencia del proyecto, de manera que estos tomen conciencia de la importancia que tiene las buenas relaciones sociales y amicales que deben existir entre los trabajadores del proyecto y los pobladores beneficiarios del proyecto.

***Método de ejecución:***

Se requerirá el servicio de un profesional con experiencia en temas de manejo social, relaciones comunitarias y manejo de conflictos sociales para que asuma la función de elaborar y ejecutar las charlas de manejo social de los trabajadores de obra y pobladores.

***Método de medición:***

Esta partida será medida por mes de charla.

*13.1.3.2. BOLETINES INFORMATIVOS.*

***Descripción:***

Esta partida consiste en la elaboración de Boletines informativos los cuales contendrán información relacionado al manejo ambiental, medidas de seguridad y salud ocupacional, relaciones sociales, entre otros.

Los boletines informativos serán repartidos a los trabajadores del proyecto, así como también a los pobladores del área de influencia y beneficiarios directos del proyecto.

***Método de ejecución:***

Se requerirá elaborar boletines informativos impresos. Los contenidos de los boletines serán elaborados por los profesionales encargados de las charlas y programas de capacitación.

***Método de medición:***

Esta partida será medida por mes de elaboración y repartición de los boletines informativos.

12.1.4. PROGRAMAS DE REVEGETACIÓN.

*12.1.4.1. COLOCACIÓN DE CAPA SUPERFICIAL DE SUELO PARA REFORESTACIÓN.*

**Descripción**

Este trabajo consiste en la colocación de capa de suelo suministrado o conservado, debidamente aprobado, con la finalidad de restaurar el suelo original y/o forestar áreas afectadas por la obra, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

**Materiales**

Se distinguen 2 tipos de materiales de capa superficial a usar:

**a. Suelo suministrado**

El que demuestre condiciones para siembra y crecimiento de grass u otras plantas, de acuerdo al cumplimiento de las siguientes características:

1. Textura

- Materia orgánica, MTC E 134: 3 a 10%
- Arena, MTC E 109: 20 a 70%
- Limo, MTC E 109: 10 a 60%
- Arcilla, MTC E 109: 5 a 30%
- pH, de acuerdo al ensayo MTC E 129: 6 a 8

Las referencias AASHTO arriba indicadas se refieren a métodos de ensayo de materiales que deberán emplearse para la verificación de las características de los materiales conformantes. Una breve descripción de estos métodos es como sigue:

I. MTC E 134:

Este método proporciona una estimación válida del contenido de materia orgánica en suelos por oxidación y vía húmeda.

II. MTC E 109:

Este método de análisis mecánico de suelos describe el procedimiento para la determinación cuantitativa de la distribución por dimensión de partículas en suelos.

III. MTC E 129:

Este método describe el procedimiento y aparatos de medición para la determinación de un valor pH (potencial del hidrógeno), que podría ser usado en posible ensayo de corrosión en el caso de que se quisiera obtener una medida suplementaria de la resistividad del suelo.

**b. Suelo conservado**

Suelo excavado y conservado de los trabajos de construcción de carretera

Y que es apropiado para el crecimiento de la vegetación nativa o silvestre.

**REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**Preparación de área**

Alisar todas las pendientes y áreas destinadas a ser cubiertas por esta capa superficial de suelo. De ser necesario se deberán efectuar rellenos de hondonadas, depresiones o zonas excavadas hasta alcanzar niveles sobre los que se colocará la capa superficial de suelo. Escarificar pendientes 1:3 con drenaje natural evitando zonas en que se pueda ocasionar acumulación de agua o acondicionar el área a una profundidad como mínimo de 15 cm.

**Colocación de Capa Superficial de Suelo**

Se deberá notificar al Supervisor con anterioridad de 07 días, el comienzo de la colocación de capa superficial de suelo. No colocar el suelo del lugar o el material de la capa misma cuando esté congelada, excesivamente húmeda o en alguna otra condición que vaya en detrimento del trabajo. En primer lugar, hacer uso de todo el material de suelo conservado para cubrir el suelo original y continuar de ser necesario restaurando la capa superficial de suelo con material suministrado. Durante la ejecución de las operaciones de traslado y de extensión del material mantener las superficies de la carretera limpia.

Extender esta capa superficial de suelo a una profundidad tal que, luego de su asentamiento proporcione la profundidad requerida indicada en el Proyecto. Desintegrar los terrones o montículos existentes del material de suelo con equipo apropiado de modo de obtener una textura uniforme. Remover y disponer los terrones que no se han desintegrado, piedras de dimensión mayor a 5 cm., raíces u otros elementos extraños según lo establecido en la Sección 209 del manual de especificaciones técnicas para la construcción EG-2013.

Compactar esta capa superficial después de su colocación usando un rodillo pata de cabra o tractor de orugas u otro equipo similar, aprobado por el Supervisor solo para perfilar el área, tomando en cuenta que el suelo debe tener una estructura y porosidad adecuada si va a ser revegetado. Hacerlo en forma perpendicular al flujo natural de agua.

**ACEPTACIÓN**

Durante la ejecución de esta partida el material suministrado para capa superficial de suelo será evaluado, según lo indicado en la Subsección 04.11 y de conformidad a los resultados de aplicación de los métodos de ensayo MTC indicados. La colocación de la capa superficial de suelo será evaluada siguiendo las indicaciones de la presente especificación.

**MEDICIÓN**

El suministro y la colocación de la capa superficial del suelo y colocación de la capa superficial de suelo conservado, se mide por Hectárea (ha) sobre la superficie del terreno.

*12.1.4.2. ARBOLES Y ARBUSTOS PARA COBERTURA VEGETAL DE TERRENO.*

**Descripción**

Este trabajo consiste en la provisión y plantación de árboles y arbustos con la finalidad de restaurar la vegetación de las áreas que hayan sido alteradas por el proceso constructivo, de acuerdo con estas especificaciones, en conformidad con el Proyecto y aprobación del Supervisor.

**Materiales**

El Residente deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de esta especificación, tales como:

- Fertilizante orgánico.
- Sustrato (tierra de chacra + arena de río).
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
- Plantas y árboles.
- Agua.

Se utilizará fertilizantes orgánicos como compost y humus, la cantidad estará de acuerdo a las variables edáficas de cada zona y será aprobada por el Supervisor. El sustrato está conformado por la mezcla de tierra de chacra y arena de río, la proporción puede ser de 2:1 o de 1:1, esto va a depender de las características físicas del suelo, lo que se quiere obtener es un suelo suelto, que permita que las raíces de las plantas tengan buen desarrollo.

Las plantas deben ser de buena calidad, es decir deben tener un tamaño mayor a 30 cm, estar sanas libres de enfermedades, rustificadas, tallos no bifurcados, etc.

Las plantas se pueden presentar bajo las siguientes formas:

- Raíces al descubierto sin pan de tierra.
- Raíces con pan de tierra.
- Raíces en recipientes plásticos.

En lo pertinente a la producción de plantas se deberán cumplir las siguientes normas vigentes de calidad y/o de uso:

- Los productos químicos de sanidad utilizados en los viveros deberán estar dentro de la lista de los autorizados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud.
- De sanidad de vegetación según lo normado por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) del Ministerio de Agricultura.
- De extracción y uso de agua: Uso del Recurso Agua Tipo III: “Agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales”, según lo estipulado en el Reglamento de los Títulos I, II y III del D.L N°. 17752 “Ley General de Aguas” vigente.

**REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**General**

El Residente contará con la participación de un Ingeniero Forestal o Agrónomo en la ejecución de esta especificación, quien determinará el método de siembra apropiado.

La revegetación se efectuará con especies típicas de la zona u otras especificadas en el Proyecto y Estudio de Impacto Ambiental de la carretera a construir.

En zonas de Sierra y Selva se deben considerar los meses apropiados de siembra que permita aprovechar las aguas de lluvia, pero con las precauciones del caso para evitar el deterioro de las áreas reforestadas.

No se permitirá la siembra de plantas en suelo congelado, cuando la nieve cubra el suelo o cuando el suelo no esté en condición satisfactoria para la plantación.

Es preferible utilizar plantas suministradas en bolsas, pues su porcentaje de prendimiento comparado con las plantas con raíz al descubierto es mayor. En ambos casos, en zonas de sierra, deben ser plantadas al inicio del periodo de lluvias.

El grupo de plantas será suministrado mediante un sistema de sostenimiento de raíz de tipo fibroso y cohesivo. No está permitido el suministro de plantas cuyo crecimiento en recipiente muestre evidencias de confinamiento forzado, reconocible cuando la parte superior de la planta está fuera

de proporción (más largo) a la dimensión del recipiente o cuando tiene sus raíces crecidas fuera de él.

**Inspección y distribución**

El Residente notificará al Supervisor con 30 días de anticipación respecto a la fecha de despacho del material a obra, con el fin que el Supervisor esté presente en el proceso de selección de plantas en el vivero forestal, que hará el Residente de conformidad a lo indicado en el Proyecto. El Residente proporcionará al Supervisor los certificados comerciales e información escrita completa del proveedor del material de plantas, donde se indicará las especies, cantidad, sanidad, tamaño promedio y edad, por lo menos 15 días previos al despacho de las plantas hacia el lugar de la obra.

**Protección y almacenamiento temporal**

Previamente se debe construir camas de espera que deben estar ubicadas en lo posible en un sitio con agua y protegidas de las inclemencias climáticas (insolación, viento y heladas), las plantas permanecerán temporalmente hasta que se disponga la plantación según el cronograma de actividades indicado por el Proyecto. El mantenimiento y manejo que se brindará a las plantas en las camas de espera será como sigue:

- En el caso de plantas con raíces al descubierto, separar las plantas y cubrir las raíces provisionalmente con tierra en surcos con agua.
- Plantas con bolsas, riego con manguera o regaderas y cubrir las bases de tierra de las plantas con maleza y paja u otro material apropiado y mantenerlo húmedo.

Instalar en su sitio definitivo y en el término de 30 días, todo el material de plantas de acuerdo con la Subsección inspección y supervisión.

**Excavación de hoyos**

Limpiar el área, removiendo todo el material inapropiado que exista en el lugar donde se va a plantar. Luego se realiza la marcación de los hoyos que va a depender del diseño de la plantación a instalar. Excavar el hoyo para planta como sigue:

**a. Dimensiones de los hoyos**

Los hoyos deben de tener por lo menos 40 cm de largo por 40 cm de ancho por 40 cm de profundidad, de acuerdo al tipo de planta.

**b. Distanciamiento entre hoyos**

Si la plantación se realiza en terreno plano se aplica un diseño cuadrático y el distanciamiento corresponderá a 4 m entre planta y planta. Si la plantación se realiza en laderas en terrenos con pendientes se realiza un diseño a tresbolillo, siguiendo las curvas de nivel y se aplicará un distanciamiento de 3 m entre planta y planta. Los distanciamientos dependen de la especie a plantar, estos pueden variar si el Proyecto así lo determina.

La tierra extraída de los hoyos puede ser usada para la instalación de las plantas si su calidad edáfica es adecuada para la especie a plantar, para esto previamente se deben separar las piedras, raíces u otros residuos que pudiera tener.

Los hoyos después de excavados pueden ser rellenados parcialmente con el suelo ya limpio, para evitar que el suelo descubierto pierda humedad o la tierra sea arrastrada por efecto de la precipitación.

**Instalación de plantas**

No se debe plantar hasta no contar con la inspección y aprobación del Supervisor. Las plantas del "stock" en espera de plantación que no cumplan las especificaciones técnicas de calidad serán rechazadas y reemplazadas por nuevas plantas de la misma especie y con la calidad mínima requerida, a cuenta y costo del Residente.

**a. Llenado de hoyos con sustrato**

El llenado de los hoyos se realizará con el sustrato preparado en base a la mezcla de tierra de chacra y arena de río, en la proporción determinada según las características físicas del suelo.

**b. Plantación en terreno definitivo**

- Si el hoyo está cubierto, hacer una apertura en el centro, suficiente como para introducir la planta en bolsa o la planta a raíz desnuda.
- Realizar la poda de la raíz. Eliminar las raíces de la base, cortando la parte inferior del envase de 2 a 3 cm. Igualmente, realizar dos cortes longitudinalmente a lo largo del envase y en forma superficial, sólo para cortar las raíces. En forma similar si la planta es a raíz desnuda se realiza la poda de las raíces secundarias y principal.
- Eliminar completamente el envase y colocarlo a un costado del hoyo.
- Si el hoyo está completamente abierto, rellenar con tierra superficial, calculando el tamaño de la planta. Colocar la planta en el centro y en posición vertical, rellenar el hoyo con tierra superficial y luego con la tierra extraída del fondo del hoyo, hasta cubrir la planta a la altura del cuello de la raíz. Si la tierra contigua al hoyo es de buena calidad, se le utiliza para rellenarlo, en vez de la tierra extraída del fondo del hoyo, esto siempre y cuando el suelo del lugar presente buenas condiciones edáficas, sino usar el sustrato preparado con la tierra de chacra y la arena de río.
- Apisonar la tierra del hoyo de los bordes hacia adentro, sin llegar a compactarla, dejando un espacio de 2 a 3 cm entre la superficie el hoyo y la del terreno. Esta depresión facilitará la captación de agua.
- Instalación de tutores a cada planta, que consiste en cañas o palos de un tamaño de 1,5 m, que se instala cerca de la planta amarrado con una pita suavemente. Los tutores protegen las plantas de los fuertes vientos, manteniéndolas en pie.

  Finalizado la tarea recoger bolsas o envases para desecharlos adecuadamente.

  **Fertilización**

  Fertilizar usando cualquiera de los siguientes métodos:

- Mezclar el fertilizante con la tierra (sustrato) al momento de plantar. Cuando el hoyo se abre con anticipación, al momento de taparlo, también se aplica el fertilizante orgánico (compost o humus).
- Esparcir uniformemente el fertilizante alrededor del área del hoyo de plantas individuales o encima de los asientos de arbustos. Aplicar y mezclar el fertilizante en los 5 cm superiores de tierra de relleno.

  **Riegos**

  Regar las plantas durante e inmediatamente después de plantarlas y a lo largo del período de establecimiento de la planta; tomar en cuenta que la frecuencia y cantidad de riego está en función de varios factores como la especie elegida, el tipo de suelo, las precipitaciones, la temperatura, etc. Por lo que es de suma importancia proporcionar a las plantas el agua que realmente necesita para su prendimiento, crecimiento y desarrollo.

  **Periodo de establecimiento de la planta**

  El período de establecimiento de las plantas es de un año contado a partir de la finalización de la plantación. Emplear en este tiempo todos los medios que sean necesarios para preservar las plantas en una condición saludable de crecimiento. El cuidado durante este período comprende el riego, mantenimiento de hoyos, podas, recalce o cambio de plantas muertas, reparación o reemplazo de tutores, control fitosanitario y evaluación periódica de las plantas instaladas.

  El Residente será responsable de la ejecución, cuidado y protección de las áreas en que se ha efectuado la plantación hasta la fecha de la entrega de la obra a la entidad contratante, pero si a esta fecha no se ha cumplido con el período de establecimiento de las plantas, será responsable por las plantaciones hasta la culminación de éste.

  **ACEPTACIÓN**

  El material de plantación (que incluye las plantas, el fertilizante, cubierta retenedora de humedad y suelo de cobertura superficial) será evaluado mediante inspección visual hecha por el Supervisor durante el cumplimiento de ejecución de esta especificación y mediante certificación de calidad del material de parte del proveedor.

  Se hará una inspección del material de plantación 15 días antes del término del período de establecimiento de la planta para identificar aquellas plantas muertas, agonizantes o enfermas,

para su remoción y reemplazo (recalce). Durante la siguiente estación de plantación remover y reemplazar todas aquellas plantas identificadas de acuerdo a esta sección. Una inspección final de todo el material de plantas dentro de los 15 días después de completar la plantación de reemplazo será la base para aceptación final.

**MEDICIÓN**

Medir las plantas por unidad (Und.).

*12.1.4.3. HERBÁCEAS PARA COBERTURA VEGETAL DE TERRENO.*

**Descripción**

Este trabajo consiste en la preparación del suelo, siembra de semillas de herbáceas, riego, fertilización, y colocación de cubierta de paja retenedora de humedad, con finalidad de evitar y mitigar la erosión y ocurrencia de procesos geodinámicas que pudieran afectar la flora, fauna y poblaciones aledañas a la vía, de acuerdo con estas especificaciones, en conformidad con el Proyecto y aprobación del Supervisor.

La aplicación de este trabajo se realizará sobre taludes de terraplenes, cortes y otras áreas.

**Materiales**

El Residente deberá proporcionar todos los materiales e insumos para la ejecución de los trabajos, tales como:

- Polvo de piedra caliza de uso agrícola.
- Fertilizante.
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
- Semilla de plantas nativas o silvestres preferentemente o de otras especies planteadas en el Proyecto.
- Emulsión estabilizante.
- Agua.

El tipo de fertilizante estará indicado en el Proyecto, tomado del listado de fertilizantes de producción nacional e importada, emitido por la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura “Fertilizantes” actualizados.

**REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**Estaciones de sembrado de cobertura vegetal**

Sembrar durante la estación de crecimiento preponderante en el lugar de la obra. Evitar sembrar durante viento fuerte o cuando el terreno es muy húmedo, congelado o en su defecto hasta cuando sea utilizable.

**Preparación del terreno para el sembrado**

Nivelar el área de sembrío de semillas según alineamiento y pendiente establecidas en el Proyecto. Remover las malezas, tronquillos, piedras de 5 cm de diámetro o mayores y algún otro escombro que esté en detrimento a la aplicación, crecimiento o mantenimiento de la vegetación herbácea.

Cultivar el área de sembrío de semillas a una profundidad mínima de 10 cm y preparar un lecho firme para su colocación.

En los taludes con una inclinación superior a 3:1, la profundidad del cultivo podrá ser disminuida como se indique en el Proyecto.

La caliza, si fuera necesaria, se aplicará antes o durante la preparación del terreno de siembra y se mezclará uniformemente con la tierra.

**Riego**

Humedecer las áreas antes del sembrado y mantener la humedad hasta 10 días después de la germinación de las semillas.

Fertilización

Aplicar el fertilizante bajo los siguientes métodos:

a. Método en seco

El fertilizante se incorporará en la parte superior del terreno antes de la operación de la siembra de semillas.

b. Método hidráulico

El fertilizante y las semillas podrán ser aplicados en una sola operación.

En este caso se adiciona fertilizante a la pasta aguada formada por agua, semillas y otros determinados en la Subsección siembra.

**Siembra**

Aplicar las semillas bajo alguno de los siguientes métodos:

a. Método en seco

Aplicar las semillas con un sembrador mecánico de las características existentes en el mercado y aprobado por el Supervisor o en caso que este equipo sea inaccesible al lugar de la obra los métodos de operación manual serán aprobados por el Supervisor. Compactar ligeramente el lecho dentro de las 24 horas posteriores al sembrado.

b. Método hidráulico

Usar un equipo de tipo hidráulico de las características existentes en el mercado y aprobado por el Supervisor capaz de proveer una aplicación uniforme usando agua como el agente portante. Añadir al agua un material de rastreo consistente ya sea de madera o de paja de fibra celulosa de hierba. Añadir las semillas a esta pasta aguada no más de 30 minutos antes de su aplicación. Sembrar a mano en áreas donde el equipo mecánico sea inaccesible.

**Colocación de cubierta retenedora de humedad**

Aplicar una cubierta de paja usando un tipo de distribuidor de las características existentes en el mercado y aprobado por el Supervisor. Hacerlo dentro de las 48 horas posteriores al sembrado y por alguno de los siguientes métodos:

**a. Método en seco**

Esparcir todo el material de paja, con excepción de aserrín y fibra de celulosa de hierba, mediante un distribuidor de paja que utilice aire bajo presión capaz de soplar el material encima del área de sembrado. Anclar este material de paja con una emulsión estabilizante aprobada o con un método mecánico aprobado.

**b. Método hidráulico**

En el caso de cubierta retenedora de humedad de fibra de celulosa de hierba o aserrín, usar un equipo de tipo hidráulico capaz de proveer una aplicación uniforme. Evitar aplicar está cubierta en presencia de precipitaciones pluviales.

Aplicar matriz de fibra de paja hidráulica a una tasa mínima de 3.400 kg por hectárea.

Aplicarla de tal manera que ningún orificio en la matriz sea mayor que 1 mm. Aplicar de tal manera que no haya brechas entre la matriz y el suelo.

La colocación de cubierta de paja se hará a mano en áreas en donde el equipo sea inaccesible.

**Protección y cuidado de áreas de sembrado**

Proteger y cuidar las áreas de sembrado incluyendo riego cuando sea necesario, hasta su aceptación final. Reparar todo daño a áreas de sembrado ocasionado por tráfico peatonal o vehicular o por otras causas. Proceder al resembrado, al re fertilizado y cubierta de paja siguiendo similarmente las presentes especificaciones. Aplicar suplemento de semillas, paja, fertilizante, caliza o nitrato de amonio.

**ACEPTACIÓN**

Las semillas serán evaluadas mediante inspección visual del Supervisor durante la ejecución de esta especificación y mediante el certificado de control de calidad del productor a ser entregado por el Residente al Supervisor.

**MEDICIÓN**

Medir el sembrado y la cubierta retenedora de humedad por hectárea (ha) de superficie de terreno.

## 12.2. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

### 12.2.1. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA.

***Descripción:***

Esta partida consiste en el monitoreo del agua, durante la construcción. Los objetivos del plan de monitoreo y seguimiento ambiental son las siguientes:

- Determinar el grado de impactos sobre los componentes ambientales durante la construcción de la obra respecto a las condiciones iniciales.
- Señalar los impactos detectados en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y comprobar que las medidas ambientales propuestas se estén llevando a cabo.
- Detectar los impactos no previstos en el DIA y proponer las medidas correctivas adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.
- Retroalimentar el sistema con información útil para mejorar el conocimiento de las repercusiones ambientales, básicamente sobre el agua, de proyectos en zonas con características similares. Cabe resaltar que los monitoreo de calidad de agua a realizarse durarte la ejecución de las obras se llevarán a cabo en base a lo establecido por los Protocolos de Calidad de agua, y de Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales desarrollados por la DIGESA. De igual forma, los equipos a utilizar deberán contar con los respectivos registros de calibración, debiendo el laboratorio tener acreditación de la norma IS0/IEC 17025.

***Método de ejecución.***

***Monitoreo de calidad de agua.***

Se realizará un monitoreo de la calidad del agua durante las actividades de construcción en los cursos de agua que podrían verse contaminados o afectados por la ejecución de obras, principalmente por partículas en suspensión proveniente de las actividades realizadas en las canteras fluviales y por otros contaminantes como grasas, aceites o combustibles provenientes de las maquinarias y vehículos empleados.

Parámetros: Los parámetros a monitorearse son los siguientes:

- pH
- Aceites y Grasas
- Conductividad Eléctrica
- Sulfatos
- Dureza Total
- Demanda Biológica de Oxigeno
- Sólidos Totales Disueltos
- Sólidos Sedimentables
- Sólidos Totales Suspendidos
- Sólidos totales
- Coliformes Fecales
- Coliformes Totales

***Método de medición.***

Esta partida será medida por punto (pto) de monitoreo del agua.

### 12.2.2. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE.

***Descripción:***

Esta partida consiste en el monitoreo del aire durante la construcción. Los objetivos del plan de monitoreo y seguimiento ambiental son las siguientes:

- Determinar el grado de impactos sobre los componentes ambientales durante la construcción de la obra respecto a las condiciones iniciales.
- Señalar los impactos detectados en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y comprobar que las medidas ambientales propuestas se estén llevando a cabo y si son electivas.
- Detectar los impactos no previstos en el DIA y proponer las medidas correctivas adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.

- Retroalimentar el sistema con información útil para mejorar el conocimiento de las repercusiones ambientales de proyectos de carreteras en zonas con características similares. Cabe resaltar que los monitoreo de calidad de aire, agua y ruido a realizarse durarte la ejecución de las obras se llevarán a cabo en base a lo establecido por los Protocolos de Calidad de Aire, Ruido y de Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales desarrollados por la DIGESA. De igual forma, los equipos a utilizar deberán contar con los respectivos registros de calibración, debiendo el laboratorio tener acreditación de la norma IS0/IEC 17025.

***Método de ejecución.***

***Monitoreo de calidad de aire.***

Este programa tiene por objetivo monitorear el componente aire para determinar el nivel de partículas que se emiten a la atmósfera y comprobar si las medidas implementadas están dando resultados La afectación a la calidad del aire se deberá al movimiento de tierras. Operación de vehículos y maquinarias a lo largo de la vía e instalaciones auxiliares.

- Parámetros: Son los siguientes: PM2, PM0, SO2, CO y NO2.
- Puntos de monitoreo: La toma de muestras se realizarán empleando muestreadores de alto volumen, en aquellas localidades que serán afectadas directamente por la ejecución de la obra.
- Frecuencia: El muestreo de la calidad de aire se realizará una vez antes del Inicio de las obras y luego durante las actividades de construcción se monitoreará cada 03 meses.
- El tiempo de monitoreo de la calidad de aire será de 12 horas por cada punto. Los resultados de los análisis correspondientes se deberán remitir al Organismo Regulador dentro de los 15 días siguientes de cada medición.
- Evaluación: Los resultados del monitoreo serán comparados con los valores establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire. Además, se tomarán como referencia los instituidos por el OMS.

***Seguimiento ambiental.***

- Se llevarán a cabo las siguientes acciones de seguimiento ambiental durante la etapa de ejecución de obras:
- Supervisar el ciclo del manejo de los residuos sólidos y líquidos (almacenamiento, manipuleo, tratamiento, transporte y disposición final) en el pat1c de maquinarias, planta de asfalto, planta de chancado, depósitos de materia excedente y a lo largo de la vía.
- Verificar que las áreas ocupadas por los DMEs sean conformes los diseños establecidos. Así como que la compactación y el perfilamiento de sus taludes estén conforme lo diseñado.
- Verificar el adecuado manejo de las pilas de top-soiI almacenadas durante los trabajos de desbroce.
- Verificar que los vehículos, equipos y maquinarias reciban un mantenimiento adecuado a fin de reducir las emisiones de gases de combustión de los motores.
- Verificar que, en los trabajos de voladura en roca para el corte de laderas, se deberán implementar las medidas de seguridad respectivas.
- Verificar que las áreas de trabajo tengan la señalización respectiva y en buen estado
- Revisión y seguimiento al cumplimiento de la solución de reclamos y/o quejas dadas por los pobladores locales.
- Durante la etapa de cierre de la obra
- Vigilar que se realicen las siguientes acciones:
- Recojo y disposición final de los residuos sólidos en toda el área del proyecto.
- Que los taludes resultantes de los cortes a realizar a lo largo de la carretera hayan sido debidamente estabilizados.
- Eliminación de rumas de materiales excedentes y desmantelamiento de estructuras temporales.
- Sellado de todas las excavaciones, retiro de todos los escombros.
- Verificar el éxito de los trabajos de revegetación.

***Durante la etapa de operación***

Durante la operación de las vías, la vigilancia estará orientada básicamente a evaluar los posibles efectos de retorno que el medio ambiente pudiera ejercer sobre las mismas, realizando inspecciones por lo menos dos veces al año a fin de examinar las estructuras de vías y las estructuras de drenaje. A fin de establecer las medidas de preservación necesarias.

***Método de medición.***

Esta partida será medida por punto (pto) de monitoreo del aire.

12.2.3. MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO.

***Descripción:***

Esta partida consiste en el monitoreo de ruido durante la construcción en la zona residencial. Los objetivos del plan de monitoreo y seguimiento ambiental son las siguientes:

- Determinar el grado de impactos sobre los componentes ambientales durante la construcción de la obra respecto a las condiciones iniciales.
- Señalar los impactos detectados en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y comprobar que las medidas ambientales propuestas se estén llevando a cabo y si son electivas.
- Detectar los impactos no previstos en el DIA y proponer las medidas correctivas adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.
- Retroalimentar el sistema con información útil para mejorar el conocimiento de las repercusiones ambientales de proyectos de carreteras en zonas con características similares. Cabe resaltar que los monitoreo de calidad de aire, agua y ruido a realizarse durarte la ejecución de las obras se llevarán a cabo en base a lo establecido por los Protocolos de Calidad de Aire, Ruido y de Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales desarrollados por la DIGESA. De igual forma, los equipos a utilizar deberán contar con los respectivos registros de calibración, debiendo el laboratorio tener acreditación de la norma IS0/IEC 17025.

***Método de ejecución***

***Monitoreo de niveles de ruido.***

Este programa tiene la finalidad de determinar los niveles de presión sonora que genera el proyecto, siendo su origen por el funcionamiento de los equipos de movimiento de tierras, planta chancadora y tránsito de vehículos a ser utilizados durante la ejecución de la obra. Se considerará el monitoreo en las localidades adyacentes a la ejecución de las obras y en la misma población.

- Parámetros: Niveles de ruido
- Frecuencia: La frecuencia del monitoreo de los niveles sonoros será trimestral. PCM (Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido).

***Seguimiento ambiental.***

- Se llevarán a cabo las siguientes acciones de seguimiento de ruido durante la etapa de ejecución de obras:
- La zona de aplicación será en diferentes puntos de la zona urbana donde se ejecutará la obra.
- Los monitoreo se realizarán de forma diurna y nocturna, y los valores se expresarán en LAeqT (dB).

***Durante la etapa de operación***

Durante la operación de las vías, la vigilancia estará orientada básicamente a evaluar los posibles efectos de retorno que el medio ambiente pudiera ejercer sobre las mismas, realizando inspecciones por lo menos dos veces al año a fin de examinar las estructuras de vías y las estructuras de drenaje. A fin de establecer las medidas de preservación necesarias.

***Método de medición.***

Esta partida será medida por punto (pto) de monitoreo del ruido.

## 12.3. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

12.3.1. CAPACITACIÓN SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EFLUENTES LÍQUIDOS.

***Método de ejecución:***

La capacitación estará a cargo de un profesional con conocimientos en residuos sólidos y efluentes líquidos, así como también con experiencia en la realización de charlas relacionadas al manejo de residuos sólidos y líquidos.

***Método de medición:***

Esta partida será medida por unidad (und) de cada capacitación realizada.

***Forma de pago.***

La forma de pago de esta partida estará en función a cada capacitación realizada.

12.3.2. CONTENEDORES DE RESIDUOS SÓLIDOS.

***Descripción:***

Consiste en la compra de ciertos implementos para la limpieza que ayuden a mantener las zonas de trabajo, campamento y otras oficinas limpias.

Se refiere al manejo adecuado y clasificación de los residuos sólidos generados por las actividades cotidianas por el personal de trabajo en las obras de proyecto y campamento. Estos residuos pueden ser de origen orgánico e inorgánico que generan cambios en los factores ambientales originales.

***Método de ejecución:***

Se dispondrá de basureros diferenciados en los frentes de trabajo, contenedores de capacidad de 50 lt. Diferenciados por color para residuos orgánicos e inorgánicos (color verde para restos de comida y de color amarillo para residuos o envases platicos, botellas pett, cartón, periódicos etc… respectivamente). Al finalizar la jornada de trabajo el personal responsable debe trasladar estos residuos al campamento y/o instalación de faenas para su correspondiente acopio (según corresponde los residuos).

Se instalará Tachos PVC para Residuos Solido, estos serán de diferentes colores según el tipo de Residuos, estos son:

- Marrón - Orgánicos
- Azul – Papeles y cartones
- Amarillo – Metales
- Blanco – Plásticos
- Rojo – Peligrosos
- Negro – No reciclables




***Método de medición:***

Esta partida se medirá en unidad (UND)

## 12.4. PLAN DE CONTINGENCIAS

12.4.1. EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS.

***Descripción:***

Esta partida consiste en adquirir un equipo básico de primeros auxilios, el cual pueda ser utilizada ante una situación de emergencia.

***Método de ejecución:***

El equipo de primeros auxilios debe contener principalmente lo siguiente:

- Un botiquín mediano.
- Algodón
- Guantes
- Alcohol al 70%
- Gasa
- Mascarillas descartables
- Curitas
- Vendas
- Tablillas
- Antibióticos y antiinflamatorios
- Agua destilada
- Agua oxigenada

***Método de medición:***

Esta partida será medida de manera global, una vez que se adquiera todos los materiales requeridos para el equipo de primeros auxilios.

12.4.2. EQUIPO CONTRAINCENDIOS.

***Descripción:***

Esta partida consiste en adquirir un equipo básico para combatir incendios.

***Método de ejecución:***

El equipo contra incendios debe estar conformado por lo siguiente:

- Extinguidores
- Manguera de HDPE de 5 m.
- Paños contra incendios.
- Baldes de plástico.
- Trajes contra incendios.

***Método de medición:***

Esta partida será medida de manera global, una vez que se adquiera todos los materiales requeridos para el equipo contra incendios.

12.4.3. CAPACITACIÓN Y SIMULACROS PREVENTIVOS.

***Descripción:***

Esta partida consiste en la realización de capacitaciones y simulacros preventivos para situaciones de emergencia o de contingencias naturales o de origen antrópico.

***Método de ejecución:***

Se realizarán charlas de capacitación para situaciones de contingencias naturales y de origen antrópico. También se realizarán simulacros contra distintos tipos de desastres o incidentes tales como:

- Sismos
- Huaycos
- Incendios
- Deslizamientos
- Accidentes de tránsito, entre otros.

***Método de medición:***

Esta partida será medida de manera global de acuerdo al número de charlas de capacitación y simulacros desarrollados por cada mes trabajo.

## 12.5. PLAN DE CIERRE Y ABANDONO

### 12.5.1. DESMONTAJE DE INSTALACIONES PROVISIONALES.

***Descripción:***

Una vez finalizada la obra se realizará el desmontaje de las obras provisionales como campamentos, almacén de obra y otros ambientes que hayan sido instalados para el proyecto.

***Método de ejecución:***

Se realizará el desmantelamiento de todos los componentes provisionales y temporales utilizados durante la etapa de construcción del proyecto. Los materiales provenientes del desmantelamiento serán adecuadamente dispuestos de manera definitiva (venta, reutilización, disposición final en depósitos autorizados, etc.).

***Método de medición:***

Esta partida se medirá en metro cuadrado ($m^2$)

### 12.5.2. RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ZONAS AFECTADAS.

**Descripción:**

El proceso de restauración del suelo iniciará una vez desmantelado el campamento y cuando la obra se culmine. Se deberá eliminarse las rampas de carga, utilizando el material descartado en la selección (usarlo para tapar huecos).

La recuperación morfológica consistirá en la revegetación del área donde se ubicó en campamento, la manera de revegetación será la misma desarrollada en la recuperación morfológica del área de cantera.

**Método de ejecución:**

Se retirarán todos los componentes provisionales utilizados en la etapa de construcción del proyecto. Las áreas de ubicación de los componentes provisionales serán adecuadamente perfiladas y recubiertas con suelo natural para su posterior reforestación.

**Método de medición:**

La unidad de medida es hectáreas (Ha).

### 12.5.3. LIMPIEZA FINAL DE OBRA.

**Descripción.**

Se refiere a los trabajos necesarios realizados al finalizar la obra, en ejecución al plan de cierre, siendo necesario retirar todos los materiales extraños ubicados en el área del terreno, tales como montículos de desmonte, montículos de basura, material vegetal, entre otros.

**Método de construcción**

Este trabajo se realiza de forma manual, debido a que no se trata de un trabajo de gran magnitud en volumen. Se hace uso también de herramientas manuales tales como palas, picos, buguies, entre otros. Los materiales recogidos y retirados del área de la obra se ubicaran a corta distancia, debiendo posteriormente ser eliminados con apoyo de Maquinaria en la zona de desmonte planteado en el expediente técnico.

**Método de medición**

Unidad de medida : m2

Norma de medición :

Para la determinación del trabajo realizado deberá de cuantificarse el área efectiva trabajada.

**Bases de pago:**

Los pagos se realizarán:

• Previa supervisión del correcto desarrollo de los trabajos descritos.

• Una vez realizadas las verificaciones la supervisión de la obra procederá a valorizar en la unidad descrita para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

# METRADOS

# RESUMEN DE METRADOS

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Departamento: | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **RESUMEN DE METRADOS** | Provincia: | Canchis |
| **ÍTEM:** | | Distrito: | Pitumarca |

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS | UNIDAD | METRADO |
|---|---|---|---|
| **01.00** | **OBRAS PROVISIONALES** | | |
| 01.01 | CARTEL DE OBRA 3.60x4.80 | und | 2.00 |
| 01.02 | ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA | m2 | 200.00 |
| 01.03 | CONSTRUCCION DE SERVICIOS HIGIÉNICOS PROVISIONALES | und | 28.00 |
| 01.04 | CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO | m2 | 1700.00 |
| **02.00** | **OBRAS PRELIMINARES** | | |
| 02.01 | MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS | glb | 1.00 |
| 02.02 | FLETE TERRESTRE | glb | 1.00 |
| 02.03 | TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION | km | 14091.43 |
| 02.04 | MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL | mes | 8.00 |
| 02.05 | ACCESOS A CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA | Km | 0.46 |
| **03.00** | **MOVIMIENTO DE TIERRAS** | | |
| 03.01 | DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS | Ha | 11.41 |
| 03.02 | EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN ROCA FIJA | m3 | 21727.59 |
| 03.03 | EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN ROCA SUELTA | m3 | 11889.81 |
| 03.04 | EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO | m3 | 70199.12 |
| 03.05 | REMOCION DE DERRUMBES | m3 | 5340.02 |
| 03.06 | CONFORMACION DE TERRAPLENES | m3 | 7407.79 |
| 03.07 | PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE | m2 | 88284.37 |
| **04.00** | **PAVIMENTOS** | | |
| **04.01** | **CAPAS ANTICONTAMINANTES SUBBASE Y BASE** | | |
| 04.01.01 | SUB BASE GRANULAR | m3 | 21123.31 |
| 04.01.02 | BASE GRANULAR | m3 | 24028.76 |
| **04.02** | **PAVIMENTO FLEXIBLE** | | |
| 04.02.01 | IMPRIMIACION ASFALTICA | m2 | 70938.96 |
| 04.02.02 | PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE | m3 | 5153.86 |
| 04.02.03 | CEMENTO ASFALTICO PEN 85-100 | kg | 733776.23 |
| 04.02.04 | FILLER MINERAL | kg | 240582.37 |
| 04.02.05 | MEJORADOR DE ADHERENCIA | kg | 7337.76 |
| **05.00** | **OBRAS COMPLEMENTARIAS** | | |
| **05.01.00** | **MURO CONTENCION CONCRETO CICLOPEO** | | |
| 05.01.01 | EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL | m3 | 1384.85 |
| 05.01.02 | NIVELACION Y COMPACTADO | m2 | 652.00 |
| 05.01.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 1480.00 |
| 05.01.04 | CONCRETO F'C=175 KG/CM2 | m3 | 607.45 |
| 05.01.05 | SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN CON ASFALTO | m | 148.00 |
| 05.01.06 | RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE | m3 | 138.90 |
| 05.01.07 | LLORONES DE TUBERÍA HDPE CRIBADA DE 2" | m | 74.55 |
| 05.01.08 | SUM. E INST. GEOTEXTIL NO TEJIDO DE POLIPROPILENO PARA DRENAJES | m2 | 613.00 |
| 05.01.09 | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO | m3 | 1933.00 |
| **05.02.00** | **MURO CONTENCION CONCRETO ARMADO** | | |
| 05.02.01 | EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL | m3 | 858.66 |
| 05.02.02 | NIVELACION Y COMPACTADO | m2 | 408.00 |
| 05.02.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 972.00 |
| 05.02.04 | CONCRETO F'C=210 KG/CM2 | m3 | 329.85 |
| 05.02.05 | ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 | kg | 2460.56 |
| 05.02.06 | SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN CON ASFALTO | m | 97.20 |
| 05.02.07 | RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE | m3 | 124.20 |
| 05.02.08 | LLORONES DE TUBERÍA HDPE CRIBADA DE 2" | m | 17.25 |
| 05.02.09 | SUM. E INST. GEOTEXTIL NO TEJIDO DE POLIPROPILENO PARA DRENAJES | m2 | 558.00 |
| 05.02.10 | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL GRANULAR PROPIO | m3 | 1895.40 |
| **05.03.00** | **PUENTE LABRACO KM 10+775, L=4m** | | |
| 05.03.01 | EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL | m3 | 85.34 |
| 05.03.02 | PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES | m2 | 60.96 |
| 05.03.03 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | m3 | 50.10 |
| 05.03.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 35.24 |
| 05.03.05 | ENCAUZAMIENTO DE LECHO DE RÍO | m3 | 30.00 |
| 05.03.06 | CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE SOPORTE - VIGA PRINCIPAL | m | 4.00 |
| 05.03.07 | SOLADO DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 | m3 | 3.05 |
| 05.03.08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 112.80 |
| 05.03.09 | ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 | kg | 1256.37 |

# RESUMEN DE METRADOS

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Departamento: | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **RESUMEN DE METRADOS** | Provincia: | Canchis |
| **ÍTEM:** | | Distrito: | Pitumarca |

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS | UNIDAD | METRADO |
|---|---|---|---|
| 05.03.10 | CONCRETO F'C=175 KG/CM2+30% PM | m3 | 48.55 |
| 05.03.11 | CONCRETO F'C=280 KG/CM2 | m3 | 10.32 |
| 05.03.12 | SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO | m2 | 112.80 |
| 05.03.13 | CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO | m2 | 136.80 |
| 05.03.14 | APOYO FIJO | und | 12.00 |
| 05.03.15 | APOYO MOVIL | und | 12.00 |
| 05.03.16 | TUBERIAS PVC DE DRENAJE EN TABLERO | m | 1.60 |
| **05.03.17** | **BARANDAS SE SEGURIDAD** | | |
| 05.03.17.01 | SISTEMA DE FIJACION DE POSTE DE BARANDA | und | 3.00 |
| 05.03.17.02 | SUM. E INST. BARANDA DE SEGURIDAD (SEGUN DISEÑO) | m | 6.00 |
| **05.04.00** | **PUENTE OCEFINA KM 12+960, L=4m** | | |
| 05.04.01 | EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL | m3 | 70.59 |
| 05.04.02 | PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES | m2 | 50.42 |
| 05.04.03 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | m3 | 48.38 |
| 05.04.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 22.21 |
| 05.04.05 | ENCAUZAMIENTO DE LECHO DE RÍO | m3 | 20.00 |
| 05.04.06 | CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE SOPORTE - VIGA PRINCIPAL | m | 4.00 |
| 05.04.07 | SOLADO DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 | m3 | 2.52 |
| 05.04.08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 96.00 |
| 05.04.09 | ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 | kg | 1256.37 |
| 05.04.10 | CONCRETO F'C=175 KG/CM2+30% PM | m3 | 48.55 |
| 05.04.11 | CONCRETO F'C=280 KG/CM2 | m3 | 10.32 |
| 05.04.12 | SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO | m2 | 112.80 |
| 05.04.13 | CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO | m2 | 136.80 |
| 05.04.14 | APOYO FIJO | m | 12.00 |
| 05.04.15 | APOYO MOVIL | m | 12.00 |
| 05.04.16 | TUBERIAS PVC DE DRENAJE EN TABLERO | m | 1.60 |
| **05.04.17** | **BARANDAS SE SEGURIDAD** | | |
| 05.04.17.01 | SISTEMA DE FIJACION DE POSTE DE BARANDA | und | 3.00 |
| 05.04.17.02 | SUM. E INST. BARANDA DE SEGURIDAD (SEGUN DISEÑO) | m | 6.00 |
| **05.05.00** | **CONSTRUCCION DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE** | | |
| 05.05.01 | ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS PARA MATERIAL EXCEDENTE | Ha | 0.29 |
| 05.05.02 | CONFORMACION DE RELLENOS PARA BOTADEROS DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 25016.78 |
| **05.06.00** | **DEMOLICION DE ESTRUCTURAS** | | |
| 05.06.01 | DEMOLICION DE ALCANTARILLAS | m3 | 150.40 |
| **06.00** | **DRENAJE** | | |
| **06.01** | **ALCANTARILLA TIPO TMC 24"** | | |
| 06.01.01 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS | m3 | 594.42 |
| 06.01.02 | RELLENO PARA ESTRUCTURAS | m3 | 534.60 |
| 06.01.03 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 208.43 |
| 06.01.04 | CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TMC | m | 140.19 |
| 06.01.05 | TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Φ 24", e=1.80mm GALVANIZADA | m | 146.70 |
| 06.01.06 | CONCRETO CICLOPEO F'C=175 KG/CM2 + 30% PM | m3 | 108.90 |
| 06.01.07 | CONCRETO F´C=175 KG/CM2 | m3 | 311.50 |
| 06.01.08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 1861.56 |
| 06.01.09 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 20556.18 |
| 06.01.10 | EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15m | m2 | 59.75 |
| **06.02** | **ALCANTARILLA TIPO TMC 48"** | | |
| 06.02.01 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS | m3 | 59.44 |
| 06.02.02 | RELLENO PARA ESTRUCTURAS | m3 | 53.46 |
| 06.02.03 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 20.84 |
| 06.02.04 | CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TMC | m | 14.55 |
| 06.02.05 | TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Φ 48", e=2.50mm GALVANIZADA | m | 15.49 |
| 06.02.06 | CONCRETO CICLOPEO F'C=175 KG/CM2 + 30% PM | m3 | 10.89 |
| 06.02.07 | CONCRETO F´C=175 KG/CM2 | m3 | 31.15 |
| 06.02.08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 186.16 |
| 06.02.09 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 199.54 |
| 06.02.10 | EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15m | m2 | 9.80 |
| **06.03** | **ALCANTARILLA TIPO TMC 72"** | | |
| 06.03.01 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS | m3 | 67.29 |
| 06.03.02 | RELLENO PARA ESTRUCTURAS | m3 | 66.83 |

# RESUMEN DE METRADOS

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Departamento: | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **RESUMEN DE METRADOS** | Provincia: | Canchis |
| **ÍTEM:** | | Distrito: | Pitumarca |

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS | UNIDAD | METRADO |
|---|---|---|---|
| 06.03.03 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 17.28 |
| 06.03.04 | CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TMC | m | 15.60 |
| 06.03.05 | TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Φ 72", e=3.00mm GALVANIZADA | m | 16.30 |
| 06.03.06 | CONCRETO CICLOPEO F'C=175 KG/CM2 + 30% PM | m3 | 13.61 |
| 06.03.07 | CONCRETO F´C=175 KG/CM2 | m3 | 50.16 |
| 06.03.08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 232.70 |
| 06.03.09 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 250.51 |
| 06.03.10 | EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15m | m2 | 12.40 |
| **06.04** | **CUNETAS LATERALES REVESTIDAS** | | |
| 06.04.01 | PERFILADO Y COMPACTADO | m2 | 42078.56 |
| 06.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 1981.52 |
| 06.04.03 | CONCRETO F´C=175 KG/CM2 | m3 | 4398.04 |
| 06.04.04 | CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO | m2 | 42078.56 |
| 06.04.05 | SELLADO DE JUNTAS | m | 14026.19 |
| **06.05** | **EMBOQUILLADO DE BADENES** | | |
| 06.05.01 | EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS | m3 | 9.10 |
| 06.05.02 | PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES | m2 | 18.20 |
| 06.05.03 | REVESTIMIENTO DE PIEDRA EMBOQUILLADA F´C=175 KG/CM2 | m3 | 3.64 |
| 06.05.04 | EMPEDRADO CON PIEDRA SELECCIONADA e=0.20 m | m2 | 18.20 |
| 06.05.06 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 34.37 |
| 06.05.07 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 11.38 |
| **06.06** | **BORDILLOS** | | |
| 06.06.01 | CONCRETO F´C=175 KG/CM2 | m3 | 133.80 |
| 06.06.02 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 325.70 |
| 06.06.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 896.16 |
| 06.06.04 | SELLADO DE JUNTAS | m | 371.67 |
| **07.00** | **TRANSPORTES** | | |
| 07.01 | TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASES GRANULARES PARA D=<1 km | m3-km | 22891.78 |
| 07.02 | TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASES GRANULARES PARA D=>1 km | m3-km | 161250.00 |
| 07.03 | TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASES GRANULARES PARA D=<1 km | m3-km | 26036.29 |
| 07.04 | TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASES GRANULARES PARA D=>1 km | m3-km | 182923.40 |
| 07.05 | TRANSPORTE DE MATERIAL PARA MEZCLA ASFALTICA PARA D=<1 km | m3-km | 5471.69 |
| 07.06 | TRANSPORTE DE MATERIAL PARA MEZCLA ASFALTICA PARA D=>1 km | m3-km | 19203.10 |
| 07.07 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA D=<1 km | m3-km | 74584.97 |
| 07.08 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA D=>1 km | m3-km | 242257.70 |
| **08.00** | **SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL** | | |
| **08.01** | **SEÑALIZACION VERTICAL** | | |
| 08.01.01 | POSTES DE SOPORTE PARA SEÑALES DE FIERRO D=2" | und | 80.00 |
| 08.01.02 | SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS | und | 10.00 |
| 08.01.03 | SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES PREVENTIVAS | und | 80.00 |
| 08.01.04 | SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES INFORMATIVAS | und | 17.00 |
| 08.01.05 | SUM. E INST. DE POSTES KILOMETRICOS | und | 14.00 |
| 08.01.06 | BARRERAS DE SEGURIDAD | m | 310.00 |
| **08.02** | **SEÑALIZACION HORIZONTAL** | | |
| 08.02.01 | MARCAS EN EL PAVIMENTO | m2 | 4219.98 |
| **08.03** | **BALIZAMIENTO** | | |
| 08.03.01 | SUM. E INST. DE DELINEADORES DE PISO - TACHAS RETROREFLECTIVAS - COLOR A | und | 2350.00 |
| 08.03.02 | SUM. E INST. DE DELINEADORES DE PISO - TACHAS RETROREFLECTIVAS - COLOR B | und | 2344.00 |
| **09.00** | **CALIDAD EN LA CONSTRUCCION** | | |
| 09.01 | ENSAYOS DE CALIDAD DE MATERIAL EN CANTERA | und | 62.00 |
| 09.02 | PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO | und | 3092.00 |
| 09.03 | DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO | und | 6.00 |
| 09.04 | PRUEBA DE ROTURA DE BRIQUETAS | und | 21.00 |
| **10.00** | **PROTECCIÓN AMBIENTAL** | | |
| **10.01** | **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL** | | |
| **10.01.01** | **PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS** | | |
| 10.01.01.01 | PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS | glb | 1.00 |
| **10.01.02** | **PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION** | | |
| 10.01.02.01 | CHARLAS SOBRE EDUCACION AMBIENTAL | mes | 3.00 |
| 10.01.02.02 | CHARLAS DE CAPACITACION A LOS TRABAJADORES | mes | 3.00 |
| **10.01.03** | **PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES** | | |

## RESUMEN DE METRADOS

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

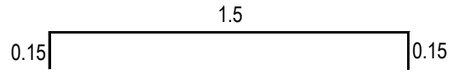
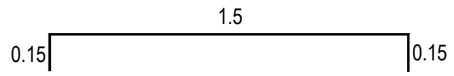
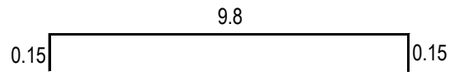
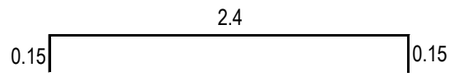
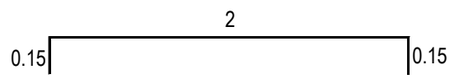
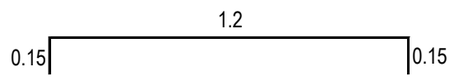
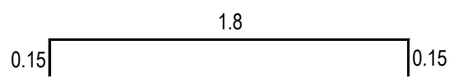
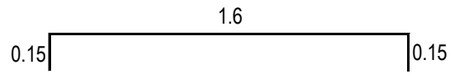
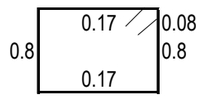
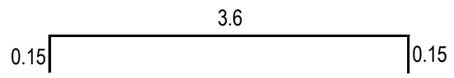
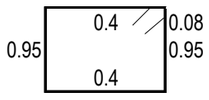
| | | | |
|---|---|---|---|
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Departamento: | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **RESUMEN DE METRADOS** | Provincia: | Canchis |
| **ÍTEM:** | | Distrito: | Pitumarca |

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS | UNIDAD | METRADO |
|---|---|---|---|
| 10.01.03.01 | CHARLAS AL PERSONAL DE OBRA Y POBLACION BENEFICIARIA | mes | 3.00 |
| 10.01.03.02 | BOLETINES INFORMATIVOS | mes | 3.00 |
| **10.01.04** | **PROGRAMA DE REVEGETACION - AREAS AFECTADAS** | | |
| 10.01.04.01 | COLOCACION DE CAPA SUPERFICIAL DE SUELO PARA REFORESTACIÓN | Ha | 0.74 |
| 10.01.04.02 | ARBOLES Y ARBUSTOS PARA COBERTURA VEGETAL DE TERRENO | und | 297.00 |
| 10.01.04.03 | HERBÁCEAS PARA COBERTURA VEGETAL DE TERRENO | Ha | 0.74 |
| **10.02** | **PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL** | | |
| 10.02.01 | MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA | pto | 2.00 |
| 10.02.02 | MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE | pto | 2.00 |
| 10.02.03 | MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO | pto | 2.00 |
| **10.03** | **PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS** | | |
| 10.03.01 | CAPACITACION SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y EFLUENTES LIQUIDOS | glb | 1.00 |
| 10.03.02 | CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS | und | 9.00 |
| **10.04** | **PLAN DE CIERRE Y ABANDONO** | | |
| 10.04.01 | DESMONTAJE DE INSTALACIONES PROVISIONALES | m2 | 200.00 |
| 10.04.02 | RECUPERACIÓN AMBIENTAL PARA ZONAS AFECTADAS | Ha | 0.74 |
| 10.04.03 | LIMPIEZA FINAL DE OBRA | m2 | 14091.43 |

| | SUSTENTO DE METRADOS ACERO | |
|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Departamento: | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **SUSTENTO DE METRADO DE ACEROS** | Provincia: | Canchis |
| **ITEM:** | **ACERO DE REFUERZO** | Distrito: | Pitumarca |

| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | Ø | CANTIDAD | | LONGITUD (m) | | PESO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ELEMENTOS | N° PIEZAS | PARCIAL | TOTAL | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 1 |
| | | | | | | | 0.56 | 0.994 | 1.552 | 2.235 | 3.973 |
| **=ON_01!A553** | **ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2** | | | | | | | | | | |
| **ALCANTARILLA TIPO CAJON** | | | | | | | | | | | |
| **Losa Superior** | | | | | | | | | | | |
| Acero Longitudinal | 9.8 / 0.15 \| 0.5 1 Traslape \| 0.15 | 3/8 | 18 | 18 | 10.6 | 3434.4 | 1923.26 | – | – | – | – |
| Acero Transversal Superior | 1.45 / 0.15 \| \| 0.15 | 3/8 | 18 | 49 | 1.75 | 1543.5 | 864.36 | – | – | – | – |
| Acero Transversal Inferior | 1.45 / 0.15 \| \| 0.15 | 1/2 | 18 | 39 | 1.75 | 1234.8 | – | 1227.39 | – | – | – |
| **Losa Inferior** | | | | | | | | | | | |
| Acero Longitudinal Superior | 9.8 / 0.15 \| 0.5 1 Traslape \| 0.15 | 1/2 | 18 | 8 | 10.6 | 1526.4 | – | 1517.24 | – | – | – |
| Acero Longitudinal Inferior | 9.8 / 0.15 \| 0.5 1 Traslape \| 0.15 | 3/8 | 18 | 9 | 10.6 | 1717.2 | 961.63 | – | – | – | – |
| Acero Transversal Superior | 1.45 / 0.15 \| \| 0.15 | 1/2 | 18 | 49 | 1.75 | 1543.5 | – | 1534.24 | – | – | – |
| Acero Transversal Inferior | 1.45 / 0.15 \| \| 0.15 | 3/8 | 18 | 49 | 1.75 | 1543.5 | 864.36 | – | – | – | – |
| **Muros Verticales** | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acero vertical Exterior |  | 1/2 | 36 | 39 | 1.8 | 2540.16 | – | 2524.92 | – | – | – |
| Acero vertical Interior |  | 3/8 | 36 | 49 | 1.8 | 3175.2 | 1778.11 | – | – | – | – |
| Acero horizontal |  | 3/8 | 36 | 16 | 10.1 | 5817.6 | 3257.86 | – | – | – | – |
| **Cabezales** | | | | | | | | | | | |
| Acero Transversal |  | 1/2 | 36 | 8 | 2.7 | 777.6 | – | 772.93 | – | – | – |
| Acero Horizontal |  | 3/8 | 36 | 12 | 2.3 | 993.6 | 556.42 | – | – | – | – |
| **Aleros** | | | | | | | | | | | |
| Acero Vertical |  | 3/8 | 36 | 8 | 1.5 | 432 | 241.92 | – | – | – | – |
| Acero Horizontal |  | 3/8 | 36 | 6 | 2.1 | 453.6 | 254.02 | – | – | – | – |
| **Parapetos** | | | | | | | | | | | |
| Acero Longitudinal |  | 3/8 | 36 | 8 | 1.9 | 547.2 | 306.43 | – | – | – | – |
| Estribos |  | 3/8 | 36 | 17 | 2.02 | 1236.24 | 692.29 | – | – | – | – |
| **Dentellon** | | | | | | | | | | | |
| Acero Longitudinal |  | 3/8 | 36 | 6 | 3.9 | 842.4 | 471.74 | – | – | – | – |
| Estribos |  | 3/8 | 36 | 14 | 2.78 | 1441.15 | 807.05 | – | – | – | – |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **SUB TOTAL** | 12979.45 | 7576.73 | – | – | – |
| **TOTAL** | **20556.18** | | | | Kg |
| **Varillas** | 2576.00 | 847.00 | – | – | – |

| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | ø | CANTIDAD | | LONGITUD (m) | | PESO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ELEMENTOS | N° PIEZAS | PARCIAL | TOTAL | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 1 |
| | | | | | | | 0.56 | 0.994 | 1.552 | 2.235 | 3.973 |
| **07.01.04** | **ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2** | | | | | | | | | | |
| **PANTALLA PRINCIPAL** | | | | | | | | | | | |
| Acero Trasdos Vertical | 4.45 / 0.45 — 1 Traslape — 0.15 | 5/8 | 1 | 40 | 5.05 | 202.00 | – | – | 313.50 | – | – |
| Acero de refuerzo - Baston | 1.9 / 0.45 — 1 Traslape | 5/8 | 1 | 40 | 2.35 | 94.00 | – | – | 145.89 | – | – |
| Acero Intrados Vertical | 4.5 / 0.30 — 1 Traslape — 0.15 | 3/8 | 1 | 27 | 4.95 | 132.00 | 73.92 | – | – | – | – |
| Acero Horizontal - Trasdos | 7.9 / 0.11 — 1 Traslape — 0.11 | 3/8 | 1 | 16 | 8.13 | 130.06 | 72.83 | – | – | – | – |
| Acero Horizontal - Intrasdos | 7.9 / 0.15 — 1 Traslape — 0.15 | 1/2 | 1 | 19 | 8.20 | 155.89 | – | 154.96 | – | – | – |
| Acero longitudinal - Corona | 7.9 / 0.10 — 1 Traslape — 0.10 | 3/8 | 1 | 3 | 8.10 | 24.30 | 13.61 | – | – | – | – |
| **CIMENTACION** | | | | | | | | | | | |
| **Zapata** | | | | | | | | | | | |
| Acero longitudinal - Arriba | 7.9 / 0.10 — 0.10 | 1/2 | 1 | 15 | 8.1 | 121.50 | – | 120.77 | – | – | – |
| Acero longitudinal - Abajo | 7.9 / 0.10 — 0.10 | 1/2 | 1 | 15 | 8.1 | 121.50 | – | 120.77 | – | – | – |
| Acero Transversal - Arriba | 3.25 / 0.30 — 0.30 | 5/8 | 1 | 36 | 3.85 | 136.89 | – | – | 212.45 | – | – |
| Acero longitudinal - Abajo | 3.25 / 0.30 — 0.30 | 5/8 | 1 | 36 | 3.85 | 136.89 | – | – | 212.45 | – | – |
| | | | | | **SUB TOTAL** | | 160.36 | 396.50 | 884.30 | – | – |
| | | | | | **TOTAL** | | **1441.15** | | | | Kg |
| | | | | | **Varillas** | | 32.00 | 45.00 | 64.00 | – | – |

| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | ø | CANTIDAD | | LONGITUD (m) | | PESO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ELEMENTOS | N° PIEZAS | PARCIAL | TOTAL | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 1 |
| | | | | | | | 0.56 | 0.994 | 1.552 | 2.235 | 3.973 |
| =ON_01!A553 | ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 | | | | | | | | | | |
| **SUPERESTRUCTURA** | | | | | | | | | | | |
| **Losa de tablero de puente** | | | | | | | | | | | |
| Horizontal superior - Longitudinal | 4.7 / 0.15 — 0.15 | 1/2 | 3 | 25 | 5.0048 | 375.36 | - | 373.11 | - | - | - |
| Horizontal Inferior - Longitudinal | 4.7 / 0.15 — 0.15 | 1/2 | 3 | 12 | 5.0024 | 180.0864 | - | 179.01 | - | - | - |
| Horizontal superior - Transversal | 5.9 / 0.19 — 0.19 | 5/8 | 3 | 19 | 6.281 | 354.2484 | - | - | 549.79 | - | - |
| Horizontal Inferior - Transversal | 5.9 / 0.19 — 0.19 | 5/8 | 3 | 19 | 6.281 | 354.2484 | - | - | 549.79 | - | - |
| **Viga Central** | | | | | | | | | | | |
| Inferior - Longitudinal | 4.7 / 0.30 — 0.30 | 1 | 3 | 7 | 5.3096 | 111.5016 | - | - | - | - | 443.00 |
| **Viga de Borde** | | | | | | | | | | | |
| Horizontal Inferior - Longitudinal | 4.7 / 0.30 — 0.30 | 1 | 6 | 9 | 5.3096 | 286.7184 | - | - | - | - | 1139.13 |
| **Veredas** | | | | | | | | | | | |
| Horizontal superior - Longitudinal | 4.7 / 0.11 — 1 — 0.11 | 3/8 | 6 | 5 | 5.9286 | 177.858 | 99.60 | - | - | - | - |
| Horizontal Inferior - Longitudinal | 4.7 / 0.11 — 1 — 0.11 | 3/8 | 6 | 5 | 5.9286 | 177.858 | 99.60 | - | - | - | - |
| Horizontal superior - Transversal | 0.8 / 0.15 — 0.35 — 0.275 | 1/2 | 6 | 19 | 1.5774 | 177.93072 | - | 176.86 | - | - | - |
| Horizontal Inferior - Transversal | 0.1 — 0.52 / 0.4 — 0.4 | 1/2 | 6 | 19 | 1.42 | 160.176 | - | 159.21 | - | - | - |
| | | | | | **SUB TOTAL** | | 199.20 | 888.19 | 1099.59 | - | 1582.13 |
| | | | | | **TOTAL** | | **3769.11** | | | | Kg |
| | | | | | **Varillas** | | 40.00 | 100.00 | 79.00 | - | 45.00 |

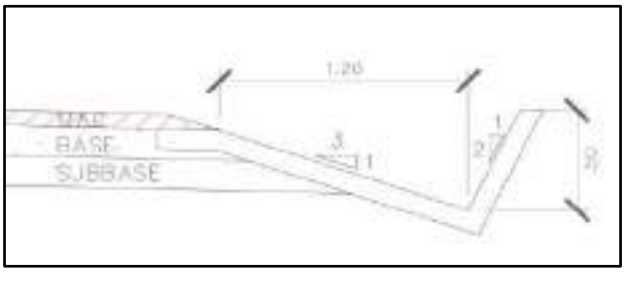
# RESUMEN DE METRADOS

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

## CUNETAS REVESTIDAS TRIANGULAR

| N° | Lado Derecho | | Longitud | Lado Izquierdo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Inicio (km) | Final (km) | (m) | Inicio (km) | Final (km) | Longitud (m) |
| 1 | 0+000 | 0+320 | 320 | 0+000 | 1+000 | 1000 |
| 2 | 0+400 | 0+740 | 340 | 1+040 | 2+220 | 1180 |
| 3 | 0+770 | 0+840 | 70 | 2+380 | 4+160 | 1780 |
| 4 | 0+880 | 0+920 | 40 | 4+190 | 4+940 | 750 |
| 5 | 1+180 | 1+400 | 220 | 4+960 | 5+490 | 530 |
| 6 | 1+590 | 1+680 | 90 | 5+520 | 6+880 | 1360 |
| 7 | 1+760 | 1+960 | 200 | 6+920 | 9+060 | 2140 |
| 8 | 2+060 | 2+160 | 100 | 9+150 | 10+650 | 1500 |
| 9 | 2+360 | 3+360 | 1000 | 10+680 | 11+960 | 1280 |
| 10 | 3+430 | 3+840 | 410 | 12+020 | 13+400 | 1380 |
| 11 | 3+900 | 4+160 | 260 | 13+460 | 14+091 | 631 |
| 12 | 4+200 | 4+320 | 120 | **TOTAL** | | **13531** |
| 13 | 4+440 | 4+460 | 20 | | | |
| 14 | 4+880 | 4+940 | 60 | | | |
| 15 | 4+980 | 5+250 | 270 | | | |
| 16 | 5+320 | 5+400 | 80 | | | |
| 17 | 5+840 | 6+720 | 880 | | | |
| 18 | 6+960 | 7+140 | 180 | | | |
| 19 | 7+200 | 7+320 | 120 | | | |
| 20 | 8+020 | 8+130 | 110 | | | |
| 21 | 8+360 | 8+520 | 160 | | | |
| 22 | 8+560 | 8+660 | 100 | | | |
| 23 | 8+820 | 8+890 | 70 | | | |
| 24 | 9+150 | 9+220 | 70 | | | |
| 25 | 9+610 | 9+630 | 20 | | | |
| 26 | 9+690 | 9+870 | 180 | | | |
| 27 | 10+140 | 10+220 | 80 | | | |
| 28 | 10+580 | 10+630 | 50 | | | |
| 29 | 10+850 | 11+000 | 150 | | | |
| 30 | 11+360 | 11+400 | 40 | | | |
| 31 | 11+940 | 12+060 | 120 | | | |
| 32 | 12+200 | 12+250 | 50 | | | |
| 33 | 12+470 | 12+600 | 130 | | | |
| 34 | 12+840 | 12+880 | 40 | | | |
| 35 | 13+120 | 13+190 | 70 | | | |
| 36 | 13+460 | 13+520 | 60 | | | |
| **TOTAL** | | | **6280** | | | |

| | |
|---|---|
| Area de seccion de cuneta: | 0.222 m2 |
| Espesor: | 0.10 m |
| Concreto Simple: | 0.222 m3/m |
| Junta transversal: | 2.12 m |
| # de juntas Der: | 2093 |
| Longitud de Junta Der: | 4445.5 m |
| # de juntas Izq: | 4510 |
| Longitud de Junta Izq: | 9579.2 m |
| **Longitud Total:** | **14024.8 m** |



**SUSTENTO DE METRADOS**

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"**

**ENTIDAD: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** — **Departamento: Cusco**

**COMPONENTE: CORTE DE PLATAFORMA** — **Provincia**: Canchis

**ITEM:** — **Distrito:** Pitumarca

**TRAMO PITUMARCA - OCEFINA**

| CUADRO DE VOLUMEN TOTAL | | | | TIPO DE MATERIAL % | | | CORTE TOTAL POR MATERIAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NRO | PROGRESIVA | AREA DE CORTE(m2) | VOLUMEN DE CORTE(m3) | MATERIAL SUELTO (MS) | ROCA SUELTA (RS) | ROCA FIJA (RF) | MATERIAL SUELTO (MS) | ROCA SUELTA (RS) | ROCA FIJA (RF) |
| 1 | 0+000 | 4.69 | 0.00 | 100% | | | | | |
| 2 | 0+020 | 4.22 | 88.97 | 100% | | | 88.97 | | |
| 3 | 0+030 | 4.64 | 43.98 | 100% | | | 43.98 | | |
| 4 | 0+040 | 5.13 | 48.53 | 100% | | | 48.53 | | |
| 5 | 0+050 | 5.15 | 51.14 | 100% | | | 51.14 | | |
| 6 | 0+060 | 5.16 | 51.57 | 100% | | | 51.57 | | |
| 7 | 0+080 | 6.44 | 115.82 | 100% | | | 115.82 | | |
| 8 | 0+090 | 6.43 | 64.04 | 100% | | | 64.04 | | |
| 9 | 0+100 | 5.17 | 57.70 | 100% | | | 57.70 | | |
| 10 | 0+120 | 4.72 | 98.79 | 100% | | | 98.79 | | |
| 11 | 0+140 | 4.42 | 91.33 | 100% | | | 91.33 | | |
| 12 | 0+160 | 4.24 | 86.55 | 100% | | | 86.55 | | |
| 13 | 0+170 | 4.29 | 42.53 | 100% | | | 42.53 | | |
| 14 | 0+180 | 4.45 | 43.56 | 100% | | | 43.56 | | |
| 15 | 0+200 | 4.87 | 93.18 | 100% | | | 93.18 | | |
| 16 | 0+220 | 4.85 | 97.20 | 100% | | | 97.20 | | |
| 17 | 0+240 | 5.42 | 102.60 | 100% | | | 102.60 | | |
| 18 | 0+260 | 5.61 | 110.27 | 100% | | | 110.27 | | |
| 19 | 0+270 | 5.57 | 55.84 | 100% | | | 55.84 | | |
| 20 | 0+280 | 6.10 | 58.31 | 100% | | | 58.31 | | |
| 21 | 0+300 | 5.40 | 115.02 | 100% | | | 115.02 | | |
| 22 | 0+310 | 5.48 | 54.22 | 100% | | | 54.22 | | |
| 23 | 0+320 | 4.95 | 51.88 | 100% | | | 51.88 | | |
| 24 | 0+330 | 3.79 | 43.31 | 100% | | | 43.31 | | |
| 25 | 0+340 | 1.80 | 27.67 | 100% | | | 27.67 | | |
| 26 | 0+350 | 1.13 | 14.80 | 100% | | | 14.80 | | |
| 27 | 0+360 | 1.80 | 14.77 | 100% | | | 14.77 | | |
| 28 | 0+370 | 1.87 | 18.50 | 100% | | | 18.50 | | |
| 29 | 0+380 | 2.12 | 20.05 | 100% | | | 20.05 | | |
| 30 | 0+400 | 3.24 | 53.64 | 100% | | | 53.64 | | |
| 31 | 0+410 | 4.85 | 40.25 | 100% | | | 40.25 | | |
| 32 | 0+420 | 5.13 | 49.03 | 100% | | | 49.03 | | |
| 33 | 0+430 | 4.79 | 48.55 | 100% | | | 48.55 | | |
| 34 | 0+440 | 2.69 | 36.45 | 100% | | | 36.45 | | |
| 35 | 0+460 | 3.99 | 66.76 | 100% | | | 66.76 | | |
| 36 | 0+480 | 3.87 | 78.63 | 100% | | | 78.63 | | |
| 37 | 0+490 | 3.96 | 39.16 | 100% | | | 39.16 | | |
| 38 | 0+500 | 3.69 | 38.25 | 100% | | | 38.25 | | |
| 39 | 0+520 | 3.77 | 74.59 | 100% | | | 74.59 | | |

| TRAMO PITUMARCA - OCEFINA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CUADRO DE VOLUMEN TOTAL | | | | TIPO DE MATERIAL % | | | CORTE TOTAL POR MATERIAL | | |
| NRO | PROGRESIVA | AREA DE CORTE(m2) | VOLUMEN DE CORTE(m3) | MATERIAL SUELTO (MS) | ROCA SUELTA (RS) | ROCA FIJA (RF) | MATERIAL SUELTO (MS) | ROCA SUELTA (RS) | ROCA FIJA (RF) |
| 40 | 0+540 | 3.55 | 73.23 | 100% | | | 73.23 | | |
| 41 | 0+560 | 3.20 | 67.54 | 100% | | | 67.54 | | |
| 42 | 0+580 | 2.93 | 61.26 | 100% | | | 61.26 | | |
| 43 | 0+590 | 3.08 | 29.89 | 100% | | | 29.89 | | |
| 44 | 0+600 | 3.79 | 34.13 | 100% | | | 34.13 | | |
| 45 | 0+620 | 3.73 | 75.02 | 100% | | | 75.02 | | |
| 46 | 0+640 | 3.57 | 72.94 | 100% | | | 72.94 | | |
| 47 | 0+660 | 3.87 | 74.38 | 100% | | | 74.38 | | |
| 48 | 0+680 | 4.74 | 86.12 | 100% | | | 86.12 | | |
| 49 | 0+700 | 5.62 | 103.64 | 100% | | | 103.64 | | |
| 50 | 0+720 | 5.59 | 112.14 | 100% | | | 112.14 | | |
| 51 | 0+740 | 5.44 | 110.34 | 100% | | | 110.34 | | |
| 52 | 0+750 | 5.37 | 53.50 | 100% | | | 53.50 | | |
| 53 | 0+760 | 5.38 | 52.91 | 100% | | | 52.91 | | |
| 54 | 0+770 | 6.35 | 58.00 | 100% | | | 58.00 | | |
| 55 | 0+780 | 5.49 | 58.80 | 100% | | | 58.80 | | |
| 56 | 0+790 | 4.42 | 49.25 | 100% | | | 49.25 | | |
| 57 | 0+800 | 3.31 | 38.57 | 100% | | | 38.57 | | |
| 58 | 0+820 | 3.84 | 71.57 | 100% | | | 71.57 | | |
| 59 | 0+840 | 5.21 | 90.54 | 100% | | | 90.54 | | |
| 60 | 0+860 | 3.29 | 84.96 | 100% | | | 84.96 | | |
| 61 | 0+870 | 4.26 | 38.05 | 100% | | | 38.05 | | |
| 62 | 0+880 | 4.26 | 42.78 | 100% | | | 42.78 | | |
| 63 | 0+890 | 6.60 | 54.52 | 100% | | | 54.52 | | |
| 64 | 0+900 | 7.76 | 72.36 | 100% | | | 72.36 | | |
| 65 | 0+910 | 7.22 | 75.65 | 100% | | | 75.65 | | |
| 66 | 0+920 | 8.74 | 80.85 | 100% | | | 80.85 | | |
| 67 | 0+930 | 5.76 | 73.70 | 100% | | | 73.70 | | |
| 68 | 0+940 | 3.20 | 45.47 | 100% | | | 45.47 | | |
| 69 | 0+950 | 3.68 | 34.69 | 100% | | | 34.69 | | |
| 70 | 0+960 | 3.41 | 35.64 | 100% | | | 35.64 | | |
| 71 | 0+980 | 1.48 | 48.87 | 100% | | | 48.87 | | |
| 72 | 1+000 | 0.21 | 16.89 | 100% | | | 16.89 | | |
| 73 | 1+020 | 0.39 | 5.97 | 100% | | | 5.97 | | |
| 74 | 1+040 | 6.12 | 65.13 | 100% | | | 65.13 | | |
| 75 | 1+060 | 5.91 | 120.07 | 100% | | | 120.07 | | |
| 76 | 1+070 | 3.40 | 46.04 | 100% | | | 46.04 | | |
| 77 | 1+080 | 3.42 | 33.90 | 100% | | | 33.90 | | |
| 78 | 1+100 | 4.54 | 79.54 | 100% | | | 79.54 | | |
| 79 | 1+120 | 5.74 | 102.78 | 100% | | | 102.78 | | |
| 80 | 1+140 | 6.49 | 122.31 | 100% | | | 122.31 | | |
| 81 | 1+160 | 5.92 | 124.12 | 100% | | | 124.12 | | |
| 82 | 1+180 | 5.72 | 116.48 | 100% | | | 116.48 | | |
| 83 | 1+200 | 5.23 | 109.55 | 100% | | | 109.55 | | |
| 84 | 1+220 | 5.19 | 104.19 | 100% | | | 104.19 | | |
| 85 | 1+240 | 1.64 | 68.25 | 100% | | | 68.25 | | |
| 86 | 1+260 | 3.66 | 53.01 | 100% | | | 53.01 | | |

## TRAMO PITUMARCA - OCEFINA

| CUADRO DE VOLUMEN TOTAL | | | | TIPO DE MATERIAL % | | | CORTE TOTAL POR MATERIAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NRO | PROGRESIVA | AREA DE CORTE(m2) | VOLUMEN DE CORTE(m3) | MATERIAL SUELTO (MS) | ROCA SUELTA (RS) | ROCA FIJA (RF) | MATERIAL SUELTO (MS) | ROCA SUELTA (RS) | ROCA FIJA (RF) |
| 1027 | 13+920 | 3.69 | 67.94 | 100% | | | 67.94 | | |
| 1028 | 13+930 | 3.72 | 36.30 | 100% | | | 36.30 | | |
| 1029 | 13+940 | 4.86 | 42.86 | 100% | | | 42.86 | | |
| 1030 | 13+950 | 6.24 | 55.74 | 100% | | | 55.74 | | |
| 1031 | 13+960 | 6.00 | 62.26 | 100% | | | 62.26 | | |
| 1032 | 13+970 | 2.58 | 43.79 | 100% | | | 43.79 | | |
| 1033 | 13+980 | 3.77 | 32.20 | 100% | | | 32.20 | | |
| 1034 | 14+000 | 4.08 | 78.64 | 100% | | | 78.64 | | |
| 1035 | 14+010 | 5.62 | 48.50 | 100% | | | 48.50 | | |
| 1036 | 14+020 | 7.07 | 63.10 | 100% | | | 63.10 | | |
| 1037 | 14+030 | 6.05 | 65.12 | 100% | | | 65.12 | | |
| 1038 | 14+040 | 5.53 | 57.57 | 100% | | | 57.57 | | |
| 1039 | 14+060 | 5.72 | 112.57 | 100% | | | 112.57 | | |
| 1040 | 14+080 | 5.24 | 109.61 | 100% | | | 109.61 | | |
| 1041 | 14+091 | 5.14 | 59.27 | 100% | | | 59.27 | | |
| | | | | | | **TOTALES** | **70199.12** | **11889.81** | **21727.59** |

| CORTE TOTAL POR KM | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROGRESIVA | | MATERIAL SUELTO | ROCA SUELTA | ROCA FIJA (RF) |
| 0+000 | 1+000 | 4365.62 | 0.00 | 0.00 |
| 1+000 | 2+000 | 4646.74 | 0.00 | 0.00 |
| 2+000 | 3+000 | 3812.34 | 0.00 | 0.00 |
| 3+000 | 4+000 | 4928.89 | 0.00 | 0.00 |
| 4+000 | 5+000 | 3563.74 | 0.00 | 0.00 |
| 5+000 | 6+000 | 4646.64 | 0.00 | 4854.18 |
| 6+000 | 7+000 | 3754.34 | 3170.68 | 370.11 |
| 7+000 | 8+000 | 4217.31 | 583.42 | 6044.04 |
| 8+000 | 9+000 | 7294.77 | 0.00 | 0.00 |
| 9+000 | 10+000 | 6358.47 | 0.00 | 0.00 |
| 10+000 | 11+000 | 5658.68 | 0.00 | 0.00 |
| 11+000 | 12+000 | 5399.23 | 0.00 | 2773.95 |
| 12+000 | 13+000 | 628.54 | 8135.71 | 7685.31 |
| 13+000 | 14+091 | 10923.81 | 0.00 | 0.00 |
| **TOTAL** | | **70199.12** | **11889.81** | **21727.59** |
| | | **103816.51** | | |

| RESUMEN DE CORTE POR TIPO DE MATERIAL | | |
|---|---|---|
| MATERIAL SUELTO: | 70199.12 | m3 |
| ROCA SUELTA: | 11889.81 | m3 |
| ROCA FIJA: | 21727.59 | m3 |
| **TOTAL CORTE:** | **103816.51** | **m3** |

**SUSTENTO DE METRADOS**

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"**

**ENTIDAD: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | **Departamento:** Cusco

**COMPONENTE: RELLENO DE PLATAFORMA** | **Provincia:** Canchis

**ITEM:** | **Distrito:** Pitumarca

## TRAMO PITUMARCA - OCEFINA

| CUADRO DE VOLUMEN TOTAL | | | RELLENO TOTAL POR MATERIAL | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROGRESIVA | AREA DE RELLENO (m2) | VOLUMEN RELLENO (m3) | VOLUMEN DE RELLENO ACUMULADO (m3) | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACION |
| 0+000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+020 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+030 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+040 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+060 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+080 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+090 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+120 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+140 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+160 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+170 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+180 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+220 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+240 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+260 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+270 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+280 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+300 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+310 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+320 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+330 | 0.37 | 1.91 | 1.91 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+340 | 1.55 | 9.85 | 11.76 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+350 | 1.54 | 15.06 | 26.81 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+360 | 0.83 | 11.55 | 38.36 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+370 | 0.58 | 6.88 | 45.25 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+380 | 0.17 | 3.68 | 48.93 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+400 | 0.03 | 2.00 | 50.93 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+410 | 0.00 | 0.16 | 51.09 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+420 | 0.00 | 0.00 | 51.09 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+430 | 0.28 | 1.45 | 52.54 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+440 | 0.06 | 1.74 | 54.28 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+460 | 0.00 | 0.56 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |

| TRAMO PITUMARCA - OCEFINA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CUADRO DE VOLUMEN TOTAL | | | RELLENO TOTAL POR MATERIAL | | |
| PROGRESIVA | AREA DE RELLENO (m2) | VOLUMEN RELLENO (m3) | VOLUMEN DE RELLENO ACUMULADO (m3) | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACION |
| 0+480 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+490 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+500 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+520 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+540 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+560 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+580 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+590 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+600 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+620 | 0.00 | 0.01 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+640 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+660 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+680 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+700 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+720 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+740 | 0.00 | 0.00 | 54.85 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+750 | 0.06 | 0.33 | 55.19 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+760 | 0.43 | 2.56 | 57.75 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+770 | 0.00 | 2.23 | 59.97 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+780 | 0.00 | 0.00 | 59.97 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+790 | 0.00 | 0.00 | 59.97 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+800 | 0.00 | 0.00 | 59.97 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+820 | 0.00 | 0.00 | 59.97 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+840 | 0.00 | 0.00 | 59.97 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+860 | 0.31 | 3.13 | 63.10 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+870 | 0.22 | 2.57 | 65.66 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+880 | 0.00 | 1.05 | 66.72 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+890 | 0.00 | 0.00 | 66.72 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+900 | 0.00 | 0.00 | 66.72 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+910 | 0.00 | 0.00 | 66.72 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+920 | 0.00 | 0.00 | 66.72 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+930 | 0.61 | 2.96 | 69.68 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+940 | 0.41 | 4.93 | 74.60 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+950 | 0.28 | 3.33 | 77.93 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+960 | 0.37 | 3.20 | 81.13 | MATERIAL PROPIO | |
| 0+980 | 1.83 | 22.00 | 103.13 | MATERIAL PROPIO | |
| 1+000 | 5.76 | 75.91 | 179.04 | MATERIAL PROPIO | |
| 1+020 | 0.57 | 63.35 | 242.39 | MATERIAL PROPIO | |
| 1+040 | 0.00 | 5.73 | 248.13 | MATERIAL PROPIO | |
| 1+060 | 0.41 | 4.13 | 252.25 | MATERIAL PROPIO | |
| 1+070 | 0.40 | 4.14 | 256.39 | MATERIAL PROPIO | |
| 1+080 | 0.28 | 3.44 | 259.83 | MATERIAL PROPIO | |
| 1+100 | 0.01 | 2.83 | 262.66 | MATERIAL PROPIO | |

## TRAMO PITUMARCA - OCEFINA

| CUADRO DE VOLUMEN TOTAL | | | RELLENO TOTAL POR MATERIAL | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROGRESIVA | AREA DE RELLENO (m2) | VOLUMEN RELLENO (m3) | VOLUMEN DE RELLENO ACUMULADO (m3) | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACION |
| 13+900 | 0.00 | 0.00 | 7028.61 | MATERIAL PROPIO | |
| 13+910 | 0.79 | 4.08 | 7032.69 | MATERIAL PROPIO | |
| 13+920 | 4.31 | 26.40 | 7059.09 | MATERIAL PROPIO | |
| 13+930 | 5.02 | 47.64 | 7106.73 | MATERIAL PROPIO | |
| 13+940 | 4.75 | 48.83 | 7155.56 | MATERIAL PROPIO | |
| 13+950 | 2.79 | 37.15 | 7192.71 | MATERIAL PROPIO | |
| 13+960 | 3.77 | 30.81 | 7223.53 | MATERIAL PROPIO | |
| 13+970 | 6.17 | 46.72 | 7270.25 | MATERIAL PROPIO | |
| 13+980 | 5.56 | 55.25 | 7325.50 | MATERIAL PROPIO | |
| 14+000 | 0.24 | 56.87 | 7382.37 | MATERIAL PROPIO | |
| 14+010 | 0.00 | 1.18 | 7383.55 | MATERIAL PROPIO | |
| 14+020 | 0.00 | 0.00 | 7383.55 | MATERIAL PROPIO | |
| 14+030 | 0.21 | 1.05 | 7384.60 | MATERIAL PROPIO | |
| 14+040 | 0.92 | 5.73 | 7390.32 | MATERIAL PROPIO | |
| 14+060 | 0.38 | 12.90 | 7403.22 | MATERIAL PROPIO | |
| 14+080 | 0.03 | 4.02 | 7407.24 | MATERIAL PROPIO | |
| 14+091 | 0.07 | 0.54 | 7407.79 | MATERIAL PROPIO | |
| | | **TOTALES** | **7407.79** | | |

| RELLENO TOTAL POR KM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROGRESIVA | | MATERIAL PROPIO | PROGRESIVA | | MATERIAL PROPIO |
| 0+000 | 1+000 | 179.04 | 7+000 | 8+000 | 964.26 |
| 1+000 | 2+000 | 284.14 | 8+000 | 9+000 | 227.27 |
| 2+000 | 3+000 | 531.57 | 9+000 | 10+000 | 702.77 |
| 3+000 | 4+000 | 17.54 | 10+000 | 11+000 | 295.82 |
| 4+000 | 5+000 | 236.35 | 11+000 | 12+000 | 1027.23 |
| 5+000 | 6+000 | 422.65 | 12+000 | 13+000 | 788.07 |
| 6+000 | 7+000 | 350.54 | 13+000 | 14+091 | 1380.54 |
| **TOTAL** | | **2021.83** | | | **5385.96** |
| | | **7407.79** | | | |

| | SUSTENTO DE METRADOS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | | | | | | | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | | | | | | | **Departamento:** | Apurimac |
| **COMPONENTE:** | **CAPA DE BASE** | | | | | | | **Provincia:** | Cotabambas |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | | | | | | | **Distrito:** | Challhuahuacho |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ESPESOR DE LA BASE | AREA DE SUB BASE (m2) | VOLUMEN (m3) | VOLUMEN ACUMULADO | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00+000 | 2.50 m | -2.50 m | 0.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+020 | 3.30 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 34.20 | 34.20 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+030 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.03 | 52.24 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+040 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.03 | 70.27 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+050 | 3.09 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.76 | 17.77 | 88.05 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+060 | 2.70 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.66 | 17.07 | 105.11 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+080 | 2.50 m | -3.20 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 34.40 | 139.51 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+090 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.79 | 157.30 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+100 | 2.50 m | -3.14 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.77 | 17.71 | 175.02 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+120 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 33.82 | 208.84 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+140 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.29 | 241.12 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+160 | 2.50 m | -3.00 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.74 | 33.50 | 274.62 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+170 | 2.50 m | -3.00 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.74 | 17.33 | 291.95 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+180 | 2.50 m | -3.00 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.74 | 17.33 | 309.29 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+200 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 33.48 | 342.77 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+220 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.30 | 375.07 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+240 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.30 | 407.37 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+260 | 2.90 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.71 | 33.25 | 440.61 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+270 | 2.90 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.71 | 17.09 | 457.71 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+280 | 2.90 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.71 | 17.09 | 474.80 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+300 | 2.50 m | -2.87 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.70 | 34.13 | 508.93 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+310 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.41 | 526.33 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+320 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.80 | 544.13 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+330 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.80 | 561.93 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+340 | 3.02 m | -2.91 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.84 | 18.10 | 580.04 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+350 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 18.09 | 598.13 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+360 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.80 | 615.93 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+370 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.80 | 633.73 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+380 | 2.87 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.70 | 17.40 | 651.13 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+400 | 2.50 m | -2.68 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.66 | 33.56 | 684.69 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+410 | 2.50 m | -3.16 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.77 | 17.13 | 701.82 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+420 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.73 | 719.55 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+430 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.79 | 737.34 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+440 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.79 | 755.13 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+460 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 33.95 | 789.08 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+480 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.23 | 821.30 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+490 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.11 | 837.41 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+500 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.11 | 853.51 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+520 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.24 | 885.75 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+540 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.29 | 918.05 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+560 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.29 | 950.34 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+580 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.23 | 982.56 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+590 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 998.65 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+600 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 1014.75 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+620 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.22 | 1046.97 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+640 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.29 | 1079.25 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+660 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 1111.57 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+680 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 1143.88 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+700 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 1176.19 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+720 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.30 | 1208.50 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+740 | 2.50 m | -3.02 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.74 | 33.55 | 1242.04 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+750 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 17.69 | 1259.74 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+760 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 1277.75 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+770 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 1295.77 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+780 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 1313.79 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+790 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 1331.81 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+800 | 2.50 m | -2.83 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.69 | 17.49 | 1349.30 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+820 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 33.10 | 1382.39 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+840 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.30 | 1414.69 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+860 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.25 | 1446.94 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+870 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 1463.03 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+880 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 1479.12 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+890 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 1495.21 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+900 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 1511.30 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+910 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 1527.39 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+920 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 1543.48 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+930 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 1559.57 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+940 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 1575.66 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+950 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 1591.75 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+960 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 1607.85 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+980 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.26 | 1640.11 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+000 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 1672.43 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+020 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 1704.74 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+040 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.30 | 1737.04 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+060 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.25 | 1769.29 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+070 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 1785.39 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+080 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.11 | 1801.50 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+100 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.27 | 1833.77 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+120 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 1866.08 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+140 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 1898.39 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+160 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 1930.71 | MATERIAL PRESTAMO | |

| | SUSTENTO DE METRADOS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | | | | | | | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | | | | | | | **Departamento:** | Apurimac |
| **COMPONENTE:** | **CAPA DE BASE** | | | | | | | **Provincia:** | Cotabambas |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | | | | | | | **Distrito:** | Challhuahuacho |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ESPESOR DE LA BASE | AREA DE SUB BASE (m2) | VOLUMEN (m3) | VOLUMEN ACUMULADO | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01+180 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 1963.02 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+200 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 1995.34 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+220 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 2027.65 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+240 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 2059.96 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+260 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 2092.28 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+280 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 2124.59 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+300 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 2156.91 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+320 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.27 | 2189.18 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+330 | 2.50 m | -2.85 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.70 | 16.54 | 2205.72 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+340 | 2.50 m | -3.54 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.87 | 17.77 | 2223.48 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+350 | 2.50 m | -3.90 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.96 | 18.95 | 2242.43 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+360 | 2.50 m | -3.87 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.95 | 19.31 | 2261.74 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+370 | 2.50 m | -3.13 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.77 | 18.46 | 2280.20 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+380 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.86 | 2297.05 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+390 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 2313.14 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+400 | 2.81 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.69 | 16.47 | 2329.61 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+410 | 3.48 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.86 | 17.65 | 2347.26 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+420 | 3.80 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.94 | 18.78 | 2366.04 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+430 | 3.63 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.89 | 18.94 | 2384.98 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+440 | 2.94 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.72 | 17.97 | 2402.95 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+450 | 2.50 m | -2.70 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.66 | 16.88 | 2419.83 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+460 | 2.50 m | -3.17 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.18 | 2437.00 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+470 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.76 | 2454.76 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+480 | 2.50 m | -3.09 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.76 | 17.65 | 2472.41 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+500 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 33.70 | 2506.11 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+520 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.30 | 2538.41 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+540 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.30 | 2570.71 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+560 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.25 | 2602.96 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+570 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 2619.05 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+580 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 2635.14 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+590 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 2651.23 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+600 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 2667.32 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+610 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 2683.42 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+620 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 2699.51 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+640 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.26 | 2731.77 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+660 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 2764.08 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+680 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.30 | 2796.38 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+700 | 3.07 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.75 | 33.67 | 2830.05 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+710 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 17.75 | 2847.80 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+720 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 2865.81 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+730 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 2883.83 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+740 | 2.98 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.73 | 17.65 | 2901.48 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+760 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 33.44 | 2934.92 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+780 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.25 | 2967.17 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+790 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 2983.27 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+800 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 2999.36 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+810 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 3015.46 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+820 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 3031.56 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+840 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.27 | 3063.83 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+860 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3096.14 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+880 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3128.46 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+900 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3160.77 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+920 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3193.08 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+940 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3225.40 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+960 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3257.71 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+980 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.29 | 3290.00 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+000 | 3.10 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.76 | 33.71 | 3323.70 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+010 | 3.10 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.76 | 17.56 | 3341.26 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+020 | 2.83 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.69 | 17.23 | 3358.49 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+040 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 33.07 | 3391.57 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+060 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3423.88 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+080 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3456.19 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+100 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3488.51 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+120 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3520.82 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+140 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 3553.13 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+160 | 2.50 m | -2.96 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.72 | 33.39 | 3586.52 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+170 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.50 | 3604.02 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+180 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.79 | 3621.81 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+200 | 2.54 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 34.01 | 3655.82 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+220 | 3.30 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 34.25 | 3690.06 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+230 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 3708.08 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+240 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 3726.10 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+250 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 3744.12 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+260 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 3762.14 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+270 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.90 | 3780.03 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+280 | 2.73 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.67 | 17.25 | 3797.28 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+300 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.80 | 3830.08 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+320 | 3.00 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.74 | 33.46 | 3863.54 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+330 | 3.00 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.74 | 17.33 | 3880.86 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+340 | 3.00 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.74 | 17.32 | 3898.19 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+360 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 33.44 | 3931.62 | MATERIAL PRESTAMO | |

| | SUSTENTO DE METRADOS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | | | | | | | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | | | | | | | **Departamento:** | Apurimac |
| **COMPONENTE:** | **CAPA DE BASE** | | | | | | | **Provincia:** | Cotabambas |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | | | | | | | **Distrito:** | Challhuahuacho |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ESPESOR DE LA BASE | AREA DE SUB BASE (m2) | VOLUMEN (m3) | VOLUMEN ACUMULADO | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13+250 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 22559.68 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+260 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 22575.77 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+270 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 22591.86 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+280 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 22607.95 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+300 | 2.56 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.34 | 22640.29 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+320 | 3.40 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.83 | 34.54 | 22674.83 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+330 | 3.40 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.83 | 18.25 | 22693.08 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+340 | 3.40 m | -3.58 m | 10.00 m | 25.00 cm | 2.10 | 19.65 | 22712.73 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+350 | 2.91 m | -4.89 m | 10.00 m | 25.00 cm | 2.31 | 22.12 | 22734.86 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+360 | 2.50 m | -5.90 m | 10.00 m | 25.00 cm | 2.46 | 22.20 | 22757.06 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+370 | 2.50 m | -5.90 m | 10.00 m | 25.00 cm | 2.46 | 22.48 | 22779.54 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+380 | 2.50 m | -5.90 m | 10.00 m | 25.00 cm | 2.46 | 22.48 | 22802.02 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+390 | 2.50 m | -5.07 m | 10.00 m | 25.00 cm | 2.25 | 21.76 | 22823.78 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+400 | 2.50 m | -3.75 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.92 | 20.75 | 22844.54 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+420 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 35.33 | 22879.86 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+430 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 22895.95 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+440 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 22912.04 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+450 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 22928.13 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+460 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 22944.22 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+470 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 22960.31 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+480 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.09 | 22976.40 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+500 | 2.50 m | -3.13 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.77 | 33.76 | 23010.16 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+510 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 17.81 | 23027.97 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+520 | 2.57 m | -3.09 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.77 | 17.85 | 23045.82 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+540 | 3.90 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.96 | 37.27 | 23083.09 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+550 | 4.00 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.99 | 19.43 | 23102.52 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+560 | 3.95 m | -2.65 m | 10.00 m | 25.00 cm | 2.01 | 19.68 | 23122.19 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+570 | 3.22 m | -3.22 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.97 | 19.83 | 23142.02 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+580 | 2.57 m | -3.40 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.85 | 19.07 | 23161.09 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+590 | 2.50 m | -3.40 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.83 | 18.34 | 23179.43 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+600 | 2.50 m | -3.33 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.82 | 18.17 | 23197.60 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+620 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 34.29 | 23231.89 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+640 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.29 | 23264.17 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+660 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.27 | 23296.44 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+680 | 2.50 m | -3.41 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.79 | 33.95 | 23330.39 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+690 | 2.50 m | -3.60 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.84 | 17.94 | 23348.32 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+700 | 2.50 m | -3.60 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.89 | 18.43 | 23366.76 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+710 | 2.50 m | -3.60 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.89 | 18.69 | 23385.45 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+720 | 2.50 m | -3.60 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.89 | 18.69 | 23404.14 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+730 | 2.50 m | -3.60 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.89 | 18.69 | 23422.84 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+740 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.79 | 18.24 | 23441.07 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+760 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 33.97 | 23475.04 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+780 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.24 | 23507.29 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+790 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.11 | 23523.40 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+800 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 23539.50 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+810 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 23555.60 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+820 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 23571.70 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+840 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.24 | 23603.93 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+860 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 32.25 | 23636.18 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+870 | 2.50 m | -2.77 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.68 | 16.44 | 23652.62 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+880 | 2.50 m | -3.34 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.82 | 17.44 | 23670.06 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+890 | 2.50 m | -3.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.86 | 18.29 | 23688.35 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+900 | 2.50 m | -3.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.86 | 18.48 | 23706.83 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+910 | 2.50 m | -3.47 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.85 | 18.44 | 23725.27 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+920 | 2.50 m | -2.92 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.71 | 17.77 | 23743.03 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+930 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.60 | 23759.63 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+940 | 2.73 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.67 | 16.37 | 23776.01 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+950 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.78 | 17.24 | 23793.24 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+960 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 17.90 | 23811.14 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+970 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 23829.16 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+980 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.81 | 18.02 | 23847.18 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+000 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 34.16 | 23881.34 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+010 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 23897.43 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+020 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 23913.53 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+030 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 23929.63 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+040 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 25.00 cm | 1.61 | 16.10 | 23945.73 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+060 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.26 | 23977.99 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+080 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 32.31 | 24010.30 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+091 | | | 11.00 m | 25.00 cm | 1.62 | 18.46 | 24028.76 | MATERIAL PRESTAMO | |
| **TOTALES** | | | | | | **24028.762** | | | |

| RESUMEN | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROGRESIVAS | | VOLUMEN | PROGRESIVAS | | VOLUMEN |
| 00+000 | 01+000 | 1672.43 | 07+000 | 08+000 | 1693.98 |
| 01+000 | 02+000 | 1651.28 | 08+000 | 09+000 | 1726.08 |
| 02+000 | 03+000 | 1656.64 | 09+000 | 10+000 | 1675.75 |
| 03+000 | 04+000 | 1649.96 | 10+000 | 11+000 | 1729.93 |
| 04+000 | 05+000 | 1623.79 | 11+000 | 12+000 | 1712.29 |
| 05+000 | 06+000 | 1752.69 | 12+000 | 13+000 | 1857.29 |
| 06+000 | 07+000 | 1747.12 | 13+000 | 14+091 | 1879.55 |
| TOTAL | | 11753.90 | TOTAL | | 12274.87 |
| 24028.76 | | | | | |

**SUSTENTO DE METRADOS**

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO"**

**ENTIDAD: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** — **Departamento:** Cusco

**COMPONENTE: REMOCION DE PLATAFORMA** — **Provincia**: Canchis

**ITEM:** — **Distrito:** Pitumarca

**TRAMO PITUMARCA - OCEFINA**

| CUADRO DE VOLUMEN TOTAL | | | TIPO DE MATERIAL % | | | REMOSION TOTAL POR MATERIAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROGRESIVA | AREA DE CORTE(m2) | VOLUMEN DE CORTE(m3) | MATERIAL SUELTO (5%) | ROCA SUELTA (3%) | ROCA FIJA (1.5%) | MATERIAL SUELTO (MS) | ROCA SUELTA (RS) | ROCA FIJA (RF) |
| 0+000 | 4.69 | 0.00 | 5% | | | | | |
| 0+020 | 4.22 | 88.97 | 5% | | | 4.45 | | |
| 0+030 | 4.64 | 43.98 | 5% | | | 2.20 | | |
| 0+040 | 5.13 | 48.53 | 5% | | | 2.43 | | |
| 0+050 | 5.15 | 51.14 | 5% | | | 2.56 | | |
| 0+060 | 5.16 | 51.57 | 5% | | | 2.58 | | |
| 0+080 | 6.44 | 115.82 | 5% | | | 5.79 | | |
| 0+090 | 6.43 | 64.04 | 5% | | | 3.20 | | |
| 0+100 | 5.17 | 57.70 | 5% | | | 2.88 | | |
| 0+120 | 4.72 | 98.79 | 5% | | | 4.94 | | |
| 0+140 | 4.42 | 91.33 | 5% | | | 4.57 | | |
| 0+160 | 4.24 | 86.55 | 5% | | | 4.33 | | |
| 0+170 | 4.29 | 42.53 | 5% | | | 2.13 | | |
| 0+180 | 4.45 | 43.56 | 5% | | | 2.18 | | |
| 0+200 | 4.87 | 93.18 | 5% | | | 4.66 | | |
| 0+220 | 4.85 | 97.20 | 5% | | | 4.86 | | |
| 0+240 | 5.42 | 102.60 | 5% | | | 5.13 | | |
| 0+260 | 5.61 | 110.27 | 5% | | | 5.51 | | |
| 0+270 | 5.57 | 55.84 | 5% | | | 2.79 | | |
| 0+280 | 6.10 | 58.31 | 5% | | | 2.92 | | |
| 0+300 | 5.40 | 115.02 | 5% | | | 5.75 | | |
| 0+310 | 5.48 | 54.22 | 5% | | | 2.71 | | |
| 0+320 | 4.95 | 51.88 | 5% | | | 2.59 | | |
| 0+330 | 3.79 | 43.31 | 5% | | | 2.17 | | |
| 0+340 | 1.80 | 27.67 | 5% | | | 1.38 | | |
| 0+350 | 1.13 | 14.80 | 5% | | | 0.74 | | |
| 0+360 | 1.80 | 14.77 | 5% | | | 0.74 | | |
| 0+370 | 1.87 | 18.50 | 5% | | | 0.93 | | |
| 0+380 | 2.12 | 20.05 | 5% | | | 1.00 | | |
| 0+400 | 3.24 | 53.64 | 5% | | | 2.68 | | |
| 0+410 | 4.85 | 40.25 | 5% | | | 2.01 | | |
| 0+420 | 5.13 | 49.03 | 5% | | | 2.45 | | |
| 0+430 | 4.79 | 48.55 | 5% | | | 2.43 | | |
| 0+440 | 2.69 | 36.45 | 5% | | | 1.82 | | |
| 0+460 | 3.99 | 66.76 | 5% | | | 3.34 | | |
| 0+480 | 3.87 | 78.63 | 5% | | | 3.93 | | |

| TRAMO PITUMARCA - OCEFINA | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CUADRO DE VOLUMEN TOTAL | | | TIPO DE MATERIAL % | | | REMOSION TOTAL POR MATERIAL | | |
| PROGRESIVA | AREA DE CORTE(m2) | VOLUMEN DE CORTE(m3) | MATERIAL SUELTO (5%) | ROCA SUELTA (3%) | ROCA FIJA (1.5%) | MATERIAL SUELTO (MS) | ROCA SUELTA (RS) | ROCA FIJA (RF) |
| 0+490 | 3.96 | 39.16 | 5% | | | 1.96 | | |
| 0+500 | 3.69 | 38.25 | 5% | | | 1.91 | | |
| 0+520 | 3.77 | 74.59 | 5% | | | 3.73 | | |
| 0+540 | 3.55 | 73.23 | 5% | | | 3.66 | | |
| 0+560 | 3.20 | 67.54 | 5% | | | 3.38 | | |
| 0+580 | 2.93 | 61.26 | 5% | | | 3.06 | | |
| 0+590 | 3.08 | 29.89 | 5% | | | 1.49 | | |
| 0+600 | 3.79 | 34.13 | 5% | | | 1.71 | | |
| 0+620 | 3.73 | 75.02 | 5% | | | 3.75 | | |
| 0+640 | 3.57 | 72.94 | 5% | | | 3.65 | | |
| 0+660 | 3.87 | 74.38 | 5% | | | 3.72 | | |
| 0+680 | 4.74 | 86.12 | 5% | | | 4.31 | | |
| 0+700 | 5.62 | 103.64 | 5% | | | 5.18 | | |
| 0+720 | 5.59 | 112.14 | 5% | | | 5.61 | | |
| 0+740 | 5.44 | 110.34 | 5% | | | 5.52 | | |
| 0+750 | 5.37 | 53.50 | 5% | | | 2.68 | | |
| 0+760 | 5.38 | 52.91 | 5% | | | 2.65 | | |
| 0+770 | 6.35 | 58.00 | 5% | | | 2.90 | | |
| 0+780 | 5.49 | 58.80 | 5% | | | 2.94 | | |
| 0+790 | 4.42 | 49.25 | 5% | | | 2.46 | | |
| 0+800 | 3.31 | 38.57 | 5% | | | 1.93 | | |
| 0+820 | 3.84 | 71.57 | 5% | | | 3.58 | | |
| 0+840 | 5.21 | 90.54 | 5% | | | 4.53 | | |
| 0+860 | 3.29 | 84.96 | 5% | | | 4.25 | | |
| 0+870 | 4.26 | 38.05 | 5% | | | 1.90 | | |
| 0+880 | 4.26 | 42.78 | 5% | | | 2.14 | | |
| 0+890 | 6.60 | 54.52 | 5% | | | 2.73 | | |
| 0+900 | 7.76 | 72.36 | 5% | | | 3.62 | | |
| 0+910 | 7.22 | 75.65 | 5% | | | 3.78 | | |
| 0+920 | 8.74 | 80.85 | 5% | | | 4.04 | | |
| 0+930 | 5.76 | 73.70 | 5% | | | 3.68 | | |
| 0+940 | 3.20 | 45.47 | 5% | | | 2.27 | | |
| 0+950 | 3.68 | 34.69 | 5% | | | 1.73 | | |
| 0+960 | 3.41 | 35.64 | 5% | | | 1.78 | | |
| 0+980 | 1.48 | 48.87 | 5% | | | 2.44 | | |
| 1+000 | 0.21 | 16.89 | 5% | | | 0.84 | | |
| 1+020 | 0.39 | 5.97 | 5% | | | 0.30 | | |
| 1+040 | 6.12 | 65.13 | 5% | | | 3.26 | | |
| 1+060 | 5.91 | 120.07 | 5% | | | 6.00 | | |
| 1+070 | 3.40 | 46.04 | 5% | | | 2.30 | | |
| 1+080 | 3.42 | 33.90 | 5% | | | 1.69 | | |
| 1+100 | 4.54 | 79.54 | 5% | | | 3.98 | | |
| 1+120 | 5.74 | 102.78 | 5% | | | 5.14 | | |

## TRAMO PITUMARCA - OCEFINA

| CUADRO DE VOLUMEN TOTAL | | | TIPO DE MATERIAL % | | | REMOSION TOTAL POR MATERIAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROGRESIVA | AREA DE CORTE(m2) | VOLUMEN DE CORTE(m3) | MATERIAL SUELTO (5%) | ROCA SUELTA (3%) | ROCA FIJA (1.5%) | MATERIAL SUELTO (MS) | ROCA SUELTA (RS) | ROCA FIJA (RF) |
| 13+910 | 10.55 | 135.37 | 5% | | | 6.77 | | |
| 13+920 | 3.69 | 67.94 | 5% | | | 3.40 | | |
| 13+930 | 3.72 | 36.30 | 5% | | | 1.81 | | |
| 13+940 | 4.86 | 42.86 | 5% | | | 2.14 | | |
| 13+950 | 6.24 | 55.74 | 5% | | | 2.79 | | |
| 13+960 | 6.00 | 62.26 | 5% | | | 3.11 | | |
| 13+970 | 2.58 | 43.79 | 5% | | | 2.19 | | |
| 13+980 | 3.77 | 32.20 | 5% | | | 1.61 | | |
| 14+000 | 4.08 | 78.64 | 5% | | | 3.93 | | |
| 14+010 | 5.62 | 48.50 | 5% | | | 2.42 | | |
| 14+020 | 7.07 | 63.10 | 5% | | | 3.15 | | |
| 14+030 | 6.05 | 65.12 | 5% | | | 3.26 | | |
| 14+040 | 5.53 | 57.57 | 5% | | | 2.88 | | |
| 14+060 | 5.72 | 112.57 | 5% | | | 5.63 | | |
| 14+080 | 5.24 | 109.61 | 5% | | | 5.48 | | |
| 14+091 | 5.14 | 59.27 | 5% | | | 2.96 | | |
| | | | | | **TOTALES** | **3509.96** | **356.69** | **325.91** |

| REMOSION TOTAL POR KM | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROGRESIVA | | MATERIAL SUELTO (MS) | ROCA SUELTA | ROCA FIJA (RF) |
| 0+000 | 1+000 | 218.28 | 0.00 | 0.00 |
| 1+000 | 2+000 | 232.34 | 0.00 | 0.00 |
| 2+000 | 3+000 | 190.62 | 0.00 | 0.00 |
| 3+000 | 4+000 | 246.44 | 0.00 | 0.00 |
| 4+000 | 5+000 | 178.19 | 0.00 | 0.00 |
| 5+000 | 6+000 | 232.33 | 0.00 | 72.81 |
| 6+000 | 7+000 | 187.72 | 95.12 | 5.55 |
| 7+000 | 8+000 | 210.87 | 17.50 | 90.66 |
| 8+000 | 9+000 | 364.74 | 0.00 | 0.00 |
| 9+000 | 10+000 | 317.92 | 0.00 | 0.00 |
| 10+000 | 11+000 | 282.93 | 0.00 | 0.00 |
| 11+000 | 12+000 | 269.96 | 0.00 | 41.61 |
| 12+000 | 13+000 | 31.43 | 244.07 | 115.28 |
| 13+000 | 14+091 | 546.19 | 0.00 | 0.00 |
| **TOTAL** | | **3509.96** | **356.69** | **325.91** |
| | | **4192.56** | | |

| REMOSION TOTAL REAL | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL | VOL. REMOCION | F.E. | REMOSION REAL |
| MS | 3509.96 | 1.25 | 4387.44 |
| RS | 356.69 | 1.30 | 463.70 |
| RF | 325.91 | 1.50 | 488.87 |
| **TOTAL** | | | **5340.02** |

**SUSTENTO DE METRADOS**

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | **Departamento:** | Apurimac |
| **COMPONENTE:** | **CAPA DE SUBBASE** | **Provincia:** | Cotabambas |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | **Distrito:** | Challhuahuacho |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ESPESOR DE LA SUBBASE | AREA DE SUB BASE (m2) | VOLUMEN (m3) | VOLUMEN ACUMULADO (m3) | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00+000 | 2.50 m | -2.50 m | 0.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 0.00 | 0.00 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+020 | 3.30 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 30.12 | 30.12 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+030 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.78 | 45.90 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+040 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.78 | 61.67 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+050 | 3.09 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.54 | 15.57 | 77.24 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+060 | 2.70 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.46 | 15.01 | 92.24 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+080 | 2.50 m | -3.20 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 30.23 | 122.47 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+090 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.58 | 138.05 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+100 | 2.50 m | -3.14 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.55 | 15.52 | 153.57 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+120 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 29.82 | 183.39 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+140 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.66 | 212.06 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+160 | 2.50 m | -3.00 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.53 | 29.59 | 241.65 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+170 | 2.50 m | -3.00 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.53 | 15.23 | 256.88 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+180 | 2.50 m | -3.00 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.53 | 15.23 | 272.11 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+200 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 29.57 | 301.68 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+220 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.69 | 330.36 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+240 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.70 | 359.06 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+260 | 2.90 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.51 | 29.39 | 388.45 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+270 | 2.90 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.51 | 15.05 | 403.50 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+280 | 2.90 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.51 | 15.05 | 418.54 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+300 | 2.50 m | -2.87 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.50 | 30.03 | 448.57 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+310 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.28 | 463.85 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+320 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.59 | 479.44 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+330 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.59 | 495.03 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+340 | 3.02 m | -2.91 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.61 | 15.84 | 510.87 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+350 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.83 | 526.69 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+360 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.59 | 542.28 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+370 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.59 | 557.87 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+380 | 2.87 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.50 | 15.27 | 573.14 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+400 | 2.50 m | -2.68 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.46 | 29.55 | 602.70 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+410 | 2.50 m | -3.16 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.55 | 15.05 | 617.75 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+420 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.54 | 633.29 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+430 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.58 | 648.87 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+440 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.58 | 664.45 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+460 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 29.91 | 694.35 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+480 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.55 | 722.90 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+490 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 14.26 | 737.15 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+500 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 14.26 | 751.41 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+520 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.57 | 779.98 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+540 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.68 | 808.66 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+560 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.68 | 837.34 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+580 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 28.54 | 865.88 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+590 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 880.11 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+600 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 894.34 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+620 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.53 | 922.87 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+640 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.67 | 951.54 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+660 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 980.26 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+680 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1008.98 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+700 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1037.71 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+720 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.70 | 1066.40 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+740 | 2.50 m | -3.02 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.53 | 29.62 | 1096.02 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+750 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.51 | 1111.53 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+760 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 1127.29 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+770 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 1143.06 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+780 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 1158.82 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+790 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 1174.58 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+800 | 2.50 m | -2.83 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.49 | 15.35 | 1189.94 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+820 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 29.28 | 1219.22 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+840 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.69 | 1247.91 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+860 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 28.58 | 1276.49 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+870 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 1290.72 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+880 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 1304.95 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+890 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 1319.17 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+900 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 1333.40 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+910 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 1347.62 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+920 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 1361.85 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+930 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 1376.07 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+940 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 1390.30 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+950 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 1404.52 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+960 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 14.24 | 1418.76 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 00+980 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.62 | 1447.38 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+000 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1476.11 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+020 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1504.83 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+040 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.70 | 1533.53 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+060 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.59 | 1562.11 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+070 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 14.25 | 1576.36 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+080 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 14.26 | 1590.62 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+100 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.63 | 1619.25 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+120 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1647.97 | MATERIAL PRESTAMO | |

**SUSTENTO DE METRADOS**

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | **Departamento:** | Apurimac |
| **COMPONENTE:** | **CAPA DE SUBBASE** | **Provincia:** | Cotabambas |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | **Distrito:** | Challhuahuacho |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ESPESOR DE LA SUBBASE | AREA DE SUB BASE (m2) | VOLUMEN (m3) | VOLUMEN ACUMULADO (m3) | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01+140 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1676.70 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+160 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1705.42 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+180 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1734.14 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+200 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1762.86 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+220 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1791.59 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+240 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1820.31 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+260 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1849.03 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+280 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1877.76 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+300 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 1906.48 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+320 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.64 | 1935.12 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+330 | 2.50 m | -2.85 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.50 | 14.61 | 1949.73 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+340 | 2.50 m | -3.54 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.63 | 15.57 | 1965.30 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+350 | 2.50 m | -3.90 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.70 | 16.50 | 1981.80 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+360 | 2.50 m | -3.87 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.70 | 16.78 | 1998.58 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+370 | 2.50 m | -3.13 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.55 | 16.11 | 2014.69 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+380 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.83 | 2029.52 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+390 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.22 | 2043.74 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+400 | 2.81 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.49 | 14.53 | 2058.26 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+410 | 3.48 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.62 | 15.47 | 2073.73 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+420 | 3.80 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.68 | 16.37 | 2090.10 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+430 | 3.63 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.65 | 16.49 | 2106.59 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+440 | 2.94 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.51 | 15.72 | 2122.31 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+450 | 2.50 m | -2.70 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.46 | 14.86 | 2137.16 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+460 | 2.50 m | -3.17 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.09 | 2152.25 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+470 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.55 | 2167.81 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+480 | 2.50 m | -3.09 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.54 | 15.47 | 2183.28 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+500 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 29.73 | 2213.01 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+520 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.69 | 2241.70 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+540 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.70 | 2270.40 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+560 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 28.57 | 2298.97 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+570 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 2313.21 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+580 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 2327.43 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+590 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 2341.66 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+600 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 2355.88 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+610 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.23 | 2370.11 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+620 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 14.24 | 2384.35 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+640 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.61 | 2412.96 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+660 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 2441.68 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+680 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.69 | 2470.37 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+700 | 3.07 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.54 | 29.71 | 2500.08 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+710 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.55 | 2515.63 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+720 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 2531.39 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+730 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 2547.15 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+740 | 2.98 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.52 | 15.47 | 2562.63 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+760 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 29.53 | 2592.16 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+780 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.58 | 2620.74 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+790 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.25 | 2634.99 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+800 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.24 | 2649.23 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+810 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.24 | 2663.47 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+820 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 14.25 | 2677.72 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+840 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.63 | 2706.34 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+860 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 2735.06 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+880 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 2763.79 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+900 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 2792.51 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+920 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 2821.23 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+940 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 2849.96 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+960 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 2878.68 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 01+980 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.67 | 2907.35 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+000 | 3.10 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.54 | 29.72 | 2937.07 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+010 | 3.10 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.54 | 15.40 | 2952.46 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+020 | 2.83 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.49 | 15.15 | 2967.61 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+040 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 29.27 | 2996.87 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+060 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 3025.60 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+080 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 3054.32 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+100 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 3083.04 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+120 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 3111.76 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+140 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 28.71 | 3140.47 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+160 | 2.50 m | -2.96 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.52 | 29.50 | 3169.97 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+170 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.36 | 3185.33 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+180 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.58 | 3200.91 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+200 | 2.54 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 29.91 | 3230.82 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+220 | 3.30 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 30.10 | 3260.92 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+230 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 3276.68 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+240 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 3292.45 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+250 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 3308.21 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+260 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 3323.97 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+270 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.67 | 3339.64 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+280 | 2.73 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.47 | 15.16 | 3354.80 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 02+300 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 29.01 | 3383.81 | MATERIAL PRESTAMO | |

**SUSTENTO DE METRADOS**

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | **Departamento:** | Apurimac |
| **COMPONENTE:** | **CAPA DE SUBBASE** | **Provincia:** | Cotabambas |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | **Distrito:** | Challhuahuacho |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ESPESOR DE LA SUBBASE | AREA DE SUB BASE (m2) | VOLUMEN (m3) | VOLUMEN ACUMULADO (m3) | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13+930 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.63 | 20885.78 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+940 | 2.73 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.47 | 14.45 | 20900.23 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+950 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.56 | 15.14 | 20915.37 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+960 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.67 | 20931.04 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+970 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 20946.80 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 13+980 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.58 | 15.76 | 20962.56 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+000 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 30.04 | 20992.60 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+010 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.24 | 21006.84 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+020 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.24 | 21021.08 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+030 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.42 | 14.24 | 21035.31 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+040 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 20.00 cm | 1.43 | 14.25 | 21049.56 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+060 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.61 | 21078.18 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+080 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 28.72 | 21106.89 | MATERIAL PRESTAMO | |
| 14+091 | | | 11.00 m | 20.00 cm | 1.44 | 16.41 | 21123.31 | MATERIAL PRESTAMO | |
| **TOTALES** | | | | | | **21123.305** | | | |

**RESUMEN**

| PROGRESIVAS | | VOLUMEN | PROGRESIVAS | | VOLUMEN |
|---|---|---|---|---|---|
| 00+000 | 01+000 | 1476.11 | 07+000 | 08+000 | 1492.40 |
| 01+000 | 02+000 | 1460.96 | 08+000 | 09+000 | 1518.68 |
| 02+000 | 03+000 | 1464.44 | 09+000 | 10+000 | 1472.21 |
| 03+000 | 04+000 | 1459.90 | 10+000 | 11+000 | 1519.94 |
| 04+000 | 05+000 | 1439.86 | 11+000 | 12+000 | 1494.88 |
| 05+000 | 06+000 | 1527.51 | 12+000 | 13+000 | 1615.20 |
| 06+000 | 07+000 | 1533.70 | 13+000 | 14+091 | 1647.52 |
| **TOTAL** | | **10362.49** | **TOTAL** | | **10760.82** |
| **21123.31** | | | | | |

| | SUSTENTO DE METRADOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | | | | | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | | | | | **Departamento:** | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **IMPRIMACION ASFALTICA** | | | | | **Provincia:** | Canchis |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | | | | | **Distrito:** | Pitumarca |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ANCHO DE IMPRIMACION | AREA (m2) | AREA ACUMULADO (m2) | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00+000 | 2.50 m | -2.50 m | 0.00 m | 5.00 m | 0.00 | 0.00 | |
| 00+020 | 3.30 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.80 m | 116.00 | 116.00 | |
| 00+030 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.80 m | 58.00 | 174.00 | |
| 00+040 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.80 m | 58.00 | 232.00 | |
| 00+050 | 3.09 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.59 m | 55.86 | 287.86 | |
| 00+060 | 2.70 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.20 m | 51.97 | 339.83 | |
| 00+080 | 2.50 m | -3.20 m | 20.00 m | 5.70 m | 114.00 | 453.83 | |
| 00+090 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 510.83 | |
| 00+100 | 2.50 m | -3.14 m | 10.00 m | 5.64 m | 56.39 | 567.22 | |
| 00+120 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 667.22 | |
| 00+140 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 767.22 | |
| 00+160 | 2.50 m | -3.00 m | 20.00 m | 5.50 m | 110.00 | 877.22 | |
| 00+170 | 2.50 m | -3.00 m | 10.00 m | 5.50 m | 55.00 | 932.22 | |
| 00+180 | 2.50 m | -3.00 m | 10.00 m | 5.50 m | 55.00 | 987.22 | |
| 00+200 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 1087.22 | |
| 00+220 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 1187.22 | |
| 00+240 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 1287.22 | |
| 00+260 | 2.90 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.40 m | 108.00 | 1395.22 | |
| 00+270 | 2.90 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.40 m | 54.00 | 1449.22 | |
| 00+280 | 2.90 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.40 m | 54.00 | 1503.22 | |
| 00+300 | 2.50 m | -2.87 m | 20.00 m | 5.37 m | 107.42 | 1610.64 | |
| 00+310 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 1667.64 | |
| 00+320 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 1724.64 | |
| 00+330 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 1781.64 | |
| 00+340 | 3.02 m | -2.91 m | 10.00 m | 5.92 m | 59.23 | 1840.87 | |
| 00+350 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 1897.87 | |
| 00+360 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 1954.87 | |
| 00+370 | 3.20 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 2011.87 | |
| 00+380 | 2.87 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.37 m | 53.69 | 2065.56 | |
| 00+400 | 2.50 m | -2.68 m | 20.00 m | 5.18 m | 103.66 | 2169.22 | |
| 00+410 | 2.50 m | -3.16 m | 10.00 m | 5.66 m | 56.55 | 2225.77 | |
| 00+420 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 2282.77 | |
| 00+430 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 2339.77 | |
| 00+440 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 2396.77 | |
| 00+460 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 2496.77 | |
| 00+480 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 2596.77 | |
| 00+490 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 2646.77 | |
| 00+500 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 2696.77 | |
| 00+520 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 2796.77 | |
| 00+540 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 2896.77 | |
| 00+560 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 2996.77 | |
| 00+580 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 3096.77 | |
| 00+590 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 3146.77 | |
| 00+600 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 3196.77 | |
| 00+620 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 3296.77 | |
| 00+640 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 3396.77 | |
| 00+660 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 3496.77 | |
| 00+680 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 3596.77 | |
| 00+700 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 3696.77 | |
| 00+720 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 3796.77 | |
| 00+740 | 2.50 m | -3.02 m | 20.00 m | 5.52 m | 110.46 | 3907.23 | |
| 00+750 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 5.80 m | 58.00 | 3965.23 | |
| 00+760 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 5.80 m | 58.00 | 4023.23 | |
| 00+770 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 5.80 m | 58.00 | 4081.23 | |
| 00+780 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 5.80 m | 58.00 | 4139.23 | |
| 00+790 | 2.50 m | -3.30 m | 10.00 m | 5.80 m | 58.00 | 4197.23 | |
| 00+800 | 2.50 m | -2.83 m | 10.00 m | 5.33 m | 53.34 | 4250.57 | |
| 00+820 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 4350.57 | |

| | SUSTENTO DE METRADOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | | | | | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | | | | | **Departamento:** | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **IMPRIMACION ASFALTICA** | | | | | **Provincia:** | Canchis |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | | | | | **Distrito:** | Pitumarca |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ANCHO DE IMPRIMACION | AREA (m2) | AREA ACUMULADO (m2) | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00+840 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 4450.57 | |
| 00+860 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.06 | 4550.63 | |
| 00+870 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 4600.63 | |
| 00+880 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 4650.63 | |
| 00+890 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 4700.63 | |
| 00+900 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 4750.63 | |
| 00+910 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 4800.63 | |
| 00+920 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 4850.63 | |
| 00+930 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 4900.63 | |
| 00+940 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 4950.63 | |
| 00+950 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 5000.63 | |
| 00+960 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 5050.63 | |
| 00+980 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 5150.63 | |
| 01+000 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 5250.63 | |
| 01+020 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 5350.63 | |
| 01+040 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 5450.63 | |
| 01+060 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 5550.63 | |
| 01+070 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 5600.63 | |
| 01+080 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 5650.63 | |
| 01+100 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 5750.63 | |
| 01+120 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 5850.63 | |
| 01+140 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 5950.63 | |
| 01+160 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 6050.63 | |
| 01+180 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 6150.63 | |
| 01+200 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 6250.63 | |
| 01+220 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 6350.63 | |
| 01+240 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 6450.63 | |
| 01+260 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 6550.63 | |
| 01+280 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 6650.63 | |
| 01+300 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 6750.63 | |
| 01+320 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 99.98 | 6850.61 | |
| 01+330 | 2.50 m | -2.85 m | 10.00 m | 5.35 m | 53.49 | 6904.10 | |
| 01+340 | 2.50 m | -3.54 m | 10.00 m | 6.04 m | 60.38 | 6964.48 | |
| 01+350 | 2.50 m | -3.90 m | 10.00 m | 6.40 m | 64.00 | 7028.48 | |
| 01+360 | 2.50 m | -3.87 m | 10.00 m | 6.37 m | 63.65 | 7092.13 | |
| 01+370 | 2.50 m | -3.13 m | 10.00 m | 5.63 m | 56.29 | 7148.42 | |
| 01+380 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 7198.42 | |
| 01+390 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 49.99 | 7248.41 | |
| 01+400 | 2.81 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.31 m | 53.11 | 7301.52 | |
| 01+410 | 3.48 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.98 m | 59.84 | 7361.36 | |
| 01+420 | 3.80 m | -2.50 m | 10.00 m | 6.30 m | 63.00 | 7424.36 | |
| 01+430 | 3.63 m | -2.50 m | 10.00 m | 6.13 m | 61.27 | 7485.63 | |
| 01+440 | 2.94 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.44 m | 54.36 | 7539.99 | |
| 01+450 | 2.50 m | -2.70 m | 10.00 m | 5.20 m | 52.03 | 7592.02 | |
| 01+460 | 2.50 m | -3.17 m | 10.00 m | 5.67 m | 56.74 | 7648.76 | |
| 01+470 | 2.50 m | -3.20 m | 10.00 m | 5.70 m | 57.00 | 7705.76 | |
| 01+480 | 2.50 m | -3.09 m | 10.00 m | 5.59 m | 55.87 | 7761.63 | |
| 01+500 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 7861.63 | |
| 01+520 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 7961.63 | |
| 01+540 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 8061.63 | |
| 01+560 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.06 | 8161.69 | |
| 01+570 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 8211.69 | |
| 01+580 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 8261.69 | |
| 01+590 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 8311.69 | |
| 01+600 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 8361.69 | |
| 01+610 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 8411.69 | |
| 01+620 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 8461.69 | |
| 01+640 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 8561.69 | |

| | SUSTENTO DE METRADOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | | | | | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | | | | | **Departamento:** | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **IMPRIMACION ASFALTICA** | | | | | **Provincia:** | Canchis |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | | | | | **Distrito:** | Pitumarca |
| **PROGRESIVA** | **LADO DERECHO** | **LADO IZQUIERDO** | **DISTANCIA** | **ANCHO DE IMPRIMACION** | **AREA (m2)** | **AREA ACUMULADO (m2)** | **OBSERVACIONES** |
| 13+960 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.80 m | 58.00 | 75518.57 | |
| 13+970 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.80 m | 58.00 | 75576.57 | |
| 13+980 | 3.30 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.80 m | 58.00 | 75634.57 | |
| 14+000 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 75734.57 | |
| 14+010 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.02 | 75784.59 | |
| 14+020 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 75834.59 | |
| 14+030 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 75884.59 | |
| 14+040 | 2.50 m | -2.50 m | 10.00 m | 5.00 m | 50.00 | 75934.59 | |
| 14+060 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 76034.59 | |
| 14+080 | 2.50 m | -2.50 m | 20.00 m | 5.00 m | 100.00 | 76134.59 | |
| 14+091 | 2.50 m | -2.50 m | 11.00 m | 5.00 m | 55.00 | 76189.59 | |
| **TOTALES** | | | | | **76189.59** | | |

| RESUMEN | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **PROGRESIVAS** | | **AREA** | **PROGRESIVAS** | | **AREA** |
| 00+000 | 01+000 | 5250.63 | 07+000 | 08+000 | 5347.30 |
| 01+000 | 02+000 | 5163.34 | 08+000 | 09+000 | 5477.08 |
| 02+000 | 03+000 | 5179.09 | 09+000 | 10+000 | 5285.84 |
| 03+000 | 04+000 | 5153.66 | 10+000 | 11+000 | 5494.46 |
| 04+000 | 05+000 | 5040.43 | 11+000 | 12+000 | 5478.63 |
| 05+000 | 06+000 | 5631.39 | 12+000 | 13+000 | 6111.19 |
| 06+000 | 07+000 | 5577.75 | 13+000 | 14+091 | 5998.80 |
| **TOTAL** | | **36996.29** | **TOTAL** | | **39193.30** |
| **76189.59** | | | | | |

**SUSTENTO DE METRADOS**

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**ENTIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**COMPONENTE: TRANSPORTE DE MATERIALES**
**ITEM: MATERIAL DE BASE**

**Departamento:** Cusco
**Provincia**: Canchis
**Distrito:** Pitumarca

## I. CANTERA OCEFINA - km 13+540)

**NOMBRE:** CANTERA OCEFINA
**PROGRESIVA:** 13+540
**ACCESO (Km):** 0.400
**POTENCIA (m3):** 10493.300
**USO:** BASE
**TRAMO INFLUENCIA:** PARA TODO EL TRAMO

| PROGRESIVA | | LONGITUD | VOLUMEN EXACTO | | Incidencia de | VOL SUELTO F.C:1.3 (M3) | Cg del Tramo | Dist. A cantera | ACCESO | DIST TOTAL | MOMENTO | | Transporte de material | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KM | KM | (m) | Base | Terraplenes | Volumen | | | | KM | KM | DMT | M3-KM | D<= 1 Km. | D> 1 Km. |
| TRAMO PITUMARCA - OCEFINA | | | | | | | | | | | | | | |
| 0+000 | 1+000 | 1000.00 | 1672.43 | | 100.00% | 2174.16 | 500.00 | 13.04 | 0.40 | **13.44** | 29220.66 | **28959.76** | 1913.26 | 27046.50 |
| 1+000 | 2+000 | 1000.00 | 1651.28 | | 100.00% | 2146.66 | 1500.00 | 12.04 | 0.40 | **12.44** | 26704.44 | **26446.84** | 1889.06 | 24557.80 |
| 2+000 | 3+000 | 1000.00 | 1656.64 | | 100.00% | 2153.63 | 2500.00 | 11.04 | 0.40 | **11.44** | 24637.58 | **24379.14** | 1895.20 | 22483.90 |
| 3+000 | 4+000 | 1000.00 | 1649.96 | | 100.00% | 2144.94 | 3500.00 | 10.04 | 0.40 | **10.44** | 22393.20 | **22135.81** | 1887.55 | 20248.30 |
| 4+000 | 5+000 | 1000.00 | 1623.79 | | 100.00% | 2110.92 | 4500.00 | 9.04 | 0.40 | **9.44** | 19927.09 | **19673.78** | 1857.61 | 17816.20 |
| 5+000 | 6+000 | 1000.00 | 1752.69 | | 100.00% | 2278.50 | 5500.00 | 8.04 | 0.40 | **8.44** | 19230.56 | **18957.14** | 2005.08 | 16952.10 |
| 6+000 | 7+000 | 1000.00 | 1747.12 | | 100.00% | 2271.25 | 6500.00 | 7.04 | 0.40 | **7.44** | 16898.10 | **16625.55** | 1998.70 | 14626.80 |
| 7+000 | 8+000 | 1000.00 | 1693.98 | | 100.00% | 2202.17 | 7500.00 | 6.04 | 0.40 | **6.44** | 14181.98 | **13917.72** | 1937.91 | 11979.80 |
| 8+000 | 9+000 | 1000.00 | 1726.08 | | 100.00% | 2243.90 | 8500.00 | 5.04 | 0.40 | **5.44** | 12206.84 | **11937.57** | 1974.64 | 9962.90 |
| 9+000 | 10+000 | 1000.00 | 1675.75 | | 100.00% | 2178.48 | 9500.00 | 4.04 | 0.40 | **4.44** | 9672.45 | **9411.03** | 1917.06 | 7494.00 |
| 10+000 | 11+000 | 1000.00 | 1729.93 | | 100.00% | 2248.90 | 10500.00 | 3.04 | 0.40 | **3.44** | 7736.23 | **7466.36** | 1979.04 | 5487.30 |
| 11+000 | 12+000 | 1000.00 | 1712.29 | | 100.00% | 2225.98 | 11500.00 | 2.04 | 0.40 | **2.44** | 5431.40 | **5164.28** | 1958.86 | 3205.40 |
| 12+000 | 13+000 | 1000.00 | 1857.29 | | 100.00% | 2414.47 | 12500.00 | 1.04 | 0.40 | **1.44** | 3476.84 | **3187.10** | 2124.73 | 1062.40 |
| 13+000 | 14+091 | 1091.00 | 1879.55 | | 100.00% | 2443.42 | 13545.50 | 0.01 | 0.40 | **0.41** | 990.80 | **697.59** | 697.59 | 0.00 |
| | | **14091.00** | **24028.76** | | | **31237.39** | | | | | **212708.16** | **208959.67** | **26036.29** | **182923.40** |

*Se utiliza un factor de esponjamiento de 1.30

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para: CANTERA N° 01** | Transporte (m3*Km) | **D<= 1 Km.** | **26'036.29** |
| | Transporte (m3*Km) | **D> 1 Km.** | **182'923.40** |
| | **Dist Media =** | | **6.81** |

## III. RESUMEN DE METRADO TRANSPORTES - MATERIAL EXCEDENTE

Finalmente, el metrado por transporte de material de afirmado, para la construccion de la superficie de rodadura y los terraplenes sera:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para Transporte de Material excedente** | Transporte (m3*Km) | **D<= 1 Km.** | **26'036.29** |
| | Transporte (m3*Km) | **D> 1 Km.** | **182'923.40** |

*De la practica constructiva se tiene que existe una merma del 9.00% del volumen exacto cortado producto de los procesos de corte, acarreo, acopio y carguio del material excedente en obra.

| | SUSTENTO DE METRADOS | |
|---|---|---|
| | "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO" | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **CEMENTO ASFALTICO** | Canchis |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | Pitumarca |

**DOSIFICACIONES**

| | PROPORCION | PESO ESPECIFICO |
|---|---|---|
| PESO DE LA MEZCLA | | 2334.00 kg/m3 |
| PEN 85/100 | 6.10% | 142.37 kg/m3 |
| FILLER | 2.00% | 46.68 kg/m3 |
| ADITIVO | 1.00% | 1424.00 kg/m3 |

| PROGRESIVA | LONGITUD (m) | VOLUMEN (m3) | CEMENTO ASFALTICO (kg) | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| 00+000 | 0 | 0 | 0.00 | |
| 01+000 | 1000 | 348.429 | 49607.23 | |
| 02+000 | 1000 | 342.796 | 48805.24 | |
| 03+000 | 1000 | 344.29 | 49017.94 | |
| 04+000 | 1000 | 342.46 | 48757.40 | |
| 05+000 | 1000 | 335.72 | 47797.80 | |
| 06+000 | 1000 | 390.659 | 55619.68 | |
| 07+000 | 1000 | 390.251 | 55561.60 | |
| 08+000 | 1000 | 382.036 | 54391.99 | |
| 09+000 | 1000 | 361.983 | 51536.97 | |
| 10+000 | 1000 | 350.57 | 49912.05 | |
| 11+000 | 1000 | 363.273 | 51720.63 | |
| 12+000 | 1000 | 366.181 | 52134.65 | |
| 13+000 | 1000 | 439.853 | 62623.63 | |
| 14+091 | 1091 | 395.363 | 56289.41 | |
| | | | | |
| **PESO TOTAL DE CEMENTO ASFALTICO** | | | **733776.23** | **kg** |

| | SUSTENTO DE METRADOS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | | | | | | | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | | | | | | | **Departamento:** | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **CAPA DE BASE** | | | | | | | **Provincia:** | Canchis |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | | | | | | | **Distrito:** | Pitumarca |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ESPESOR DE LA CA | AREA DE CA (m2) | VOLUMEN (m3) | VOLUMEN ACUMULADO | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00+000 | | | 0.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 0.00 | 0.00 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+020 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 7.16 | 7.16 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+030 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 10.98 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+040 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 14.80 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+050 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 3.75 | 18.55 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+060 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.35 | 3.58 | 22.13 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+080 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 7.22 | 29.34 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+090 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.76 | 33.10 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+100 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 3.74 | 36.84 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+120 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 7.06 | 43.90 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+140 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 50.56 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+160 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 6.98 | 57.54 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+170 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.64 | 61.18 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+180 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.64 | 64.82 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+200 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.97 | 71.79 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+220 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 78.46 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+240 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 85.12 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+260 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 6.91 | 92.03 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+270 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.58 | 95.61 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+280 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.58 | 99.19 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+300 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 7.14 | 106.33 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+310 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.66 | 109.99 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+320 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.76 | 113.75 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+330 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.76 | 117.51 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+340 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.39 | 3.84 | 121.35 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+350 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.83 | 125.18 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+360 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.76 | 128.94 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+370 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.76 | 132.70 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+380 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.66 | 136.36 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+400 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.35 | 7.01 | 143.37 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+410 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 3.59 | 146.96 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+420 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.74 | 150.70 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+430 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.76 | 154.46 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+440 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.76 | 158.22 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+460 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 7.10 | 165.32 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+480 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 171.98 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+490 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 175.31 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+500 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 178.64 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+520 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 185.30 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+540 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 191.97 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+560 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 198.63 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+580 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 205.29 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+590 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 208.62 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+600 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 211.95 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+620 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 218.61 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+640 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 225.28 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+660 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 231.94 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+680 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 238.60 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+700 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 245.27 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+720 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 251.93 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+740 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 6.99 | 258.92 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+750 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.73 | 262.65 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+760 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 266.47 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+770 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 270.28 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+780 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 274.10 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+790 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 277.92 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+800 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.35 | 3.68 | 281.60 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+820 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.87 | 288.47 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+840 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 295.13 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+860 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 301.79 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+870 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 305.13 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+880 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 308.46 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+890 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 311.79 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+900 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 315.12 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+910 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 318.45 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+920 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 321.78 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+930 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 325.11 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+940 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 328.44 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+950 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 331.77 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+960 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 335.10 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 00+980 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 341.77 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+000 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 348.43 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+020 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 355.09 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+040 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 361.76 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+060 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 368.42 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+070 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 371.75 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+080 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 375.08 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+100 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 381.74 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+120 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 388.41 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+140 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 395.07 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+160 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 401.73 | PROCESADO EN PLANTA | |

| | SUSTENTO DE METRADOS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO | | | | | | | | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | | | | | | | **Departamento:** | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **CAPA DE BASE** | | | | | | | **Provincia:** | Canchis |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | | | | | | | **Distrito:** | Pitumarca |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ESPESOR DE LA CA | AREA DE CA (m2) | VOLUMEN (m3) | VOLUMEN ACUMULADO | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01+180 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 408.39 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+200 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 415.06 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+220 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 421.72 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+240 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 428.38 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+260 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 435.05 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+280 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 441.71 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+300 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 448.37 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+320 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 455.03 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+330 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.44 | 458.47 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+340 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.40 | 3.75 | 462.22 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+350 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.42 | 4.05 | 466.28 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+360 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.42 | 4.14 | 470.42 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+370 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 3.93 | 474.35 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+380 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.52 | 477.87 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+390 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 481.20 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+400 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.35 | 3.43 | 484.63 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+410 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.40 | 3.72 | 488.35 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+420 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.41 | 4.01 | 492.36 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+430 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.40 | 4.05 | 496.41 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+440 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.80 | 500.22 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+450 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.35 | 3.53 | 503.75 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+460 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.60 | 507.35 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+470 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.75 | 511.10 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+480 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 3.72 | 514.82 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+500 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 7.03 | 521.85 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+520 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 528.52 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+540 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 535.18 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+560 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 541.84 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+570 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 545.17 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+580 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 548.51 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+590 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 551.84 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+600 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 555.17 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+610 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 558.50 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+620 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 561.83 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+640 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 568.49 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+660 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 575.15 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+680 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 581.82 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+700 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 7.02 | 588.84 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+710 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.75 | 592.58 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+720 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 596.40 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+730 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 600.22 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+740 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.72 | 603.94 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+760 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.96 | 610.90 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+780 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 617.56 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+790 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 620.89 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+800 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 624.23 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+810 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 627.56 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+820 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 630.89 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+840 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 637.55 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+860 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 644.21 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+880 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 650.88 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+900 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 657.54 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+920 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 664.20 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+940 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 670.87 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+960 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 677.53 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 01+980 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 684.19 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+000 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 7.03 | 691.23 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+010 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 3.70 | 694.92 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+020 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.35 | 3.62 | 698.54 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+040 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.87 | 705.41 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+060 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 712.07 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+080 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 718.73 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+100 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 725.40 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+120 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 732.06 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+140 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 738.72 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+160 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 6.95 | 745.67 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+170 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.68 | 749.35 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+180 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.76 | 753.11 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+200 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.34 | 7.12 | 760.23 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+220 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 7.18 | 767.41 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+230 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 771.23 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+240 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 775.04 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+250 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 778.86 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+260 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 782.68 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+270 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.79 | 786.46 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+280 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.35 | 3.62 | 790.08 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+300 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.80 | 796.88 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+320 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 6.97 | 803.86 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+330 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.64 | 807.50 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+340 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.64 | 811.13 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 02+360 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.98 | 818.11 | PROCESADO EN PLANTA | |

## SUSTENTO DE METRADOS

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | **Departamento:** | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **CAPA DE BASE** | **Provincia:** | Canchis |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | **Distrito:** | Pitumarca |

| PROGRESIVA | LADO DERECHO | LADO IZQUIERDO | DISTANCIA | ESPESOR DE LA CA | AREA DE CA (m2) | VOLUMEN (m3) | VOLUMEN ACUMULADO | TIPO DE MATERIAL | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13+250 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 4844.35 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+260 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 4847.68 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+270 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 4851.01 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+280 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 4854.34 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+300 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.34 | 6.70 | 4861.04 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+320 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.39 | 7.25 | 4868.29 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+330 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.39 | 3.88 | 4872.17 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+340 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.46 | 4.22 | 4876.39 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+350 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.51 | 4.84 | 4881.23 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+360 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.55 | 4.91 | 4886.13 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+370 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.55 | 4.99 | 4891.13 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+380 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.55 | 4.99 | 4896.12 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+390 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.49 | 4.81 | 4900.92 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+400 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.41 | 4.50 | 4905.42 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+420 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 7.45 | 4912.87 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+430 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 4916.20 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+440 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 4919.53 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+450 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 4922.87 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+460 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 4926.20 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+470 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 4929.53 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+480 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 4932.86 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+500 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 7.06 | 4939.91 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+510 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.76 | 4943.68 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+520 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.37 | 3.77 | 4947.45 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+540 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.42 | 7.94 | 4955.39 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+550 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.43 | 4.18 | 4959.56 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+560 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.43 | 4.24 | 4963.80 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+570 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.42 | 4.27 | 4968.07 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+580 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.39 | 4.08 | 4972.14 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+590 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.39 | 3.90 | 4976.04 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+600 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.39 | 3.85 | 4979.90 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+620 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 7.18 | 4987.07 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+640 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 4993.74 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+660 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 5000.40 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+680 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.39 | 7.22 | 5007.62 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+690 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.40 | 3.93 | 5011.55 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+700 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.40 | 3.99 | 5015.53 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+710 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.40 | 3.99 | 5019.52 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+720 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.40 | 3.99 | 5023.51 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+730 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.40 | 3.99 | 5027.49 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+740 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.87 | 5031.37 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+760 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 7.10 | 5038.47 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+780 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 5045.13 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+790 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 5048.46 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+800 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 5051.79 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+810 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 5055.12 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+820 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 5058.45 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+840 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 5065.12 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+860 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 5071.78 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+870 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.35 | 3.41 | 5075.19 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+880 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.39 | 3.67 | 5078.86 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+890 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.40 | 3.89 | 5082.75 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+900 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.40 | 3.93 | 5086.68 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+910 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.39 | 3.92 | 5090.60 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+920 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.36 | 3.75 | 5094.35 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+930 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.46 | 5097.81 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+940 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.35 | 3.40 | 5101.21 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+950 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.62 | 5104.83 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+960 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.79 | 5108.62 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+970 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 5112.43 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 13+980 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.38 | 3.82 | 5116.25 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 14+000 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 7.16 | 5123.41 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 14+010 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 5126.74 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 14+020 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 5130.07 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 14+030 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 5133.40 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 14+040 | | | 10.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.33 | 5136.73 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 14+060 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 5143.39 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 14+080 | | | 20.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 6.66 | 5150.06 | PROCESADO EN PLANTA | |
| 14+091 | | | 11.00 m | 6.25 cm | 0.33 | 3.81 | 5153.86 | PROCESADO EN PLANTA | |
| **TOTALES** | | | | | | **5153.864** | | | |

**RESUMEN**

| PROGRESIVAS | | VOLUMEN | PROGRESIVAS | | VOLUMEN |
|---|---|---|---|---|---|
| 00+000 | 01+000 | 348.43 | 07+000 | 08+000 | 382.04 |
| 01+000 | 02+000 | 342.80 | 08+000 | 09+000 | 361.98 |
| 02+000 | 03+000 | 344.29 | 09+000 | 10+000 | 350.57 |
| 03+000 | 04+000 | 342.46 | 10+000 | 11+000 | 363.27 |
| 04+000 | 05+000 | 335.72 | 11+000 | 12+000 | 366.18 |
| 05+000 | 06+000 | 390.66 | 12+000 | 13+000 | 439.85 |
| 06+000 | 07+000 | 390.25 | 13+000 | 14+091 | 395.36 |
| **TOTAL** | | **2494.61** | **TOTAL** | | **2659.26** |
| **5153.86** | | | | | |

| | SUSTENTO DE METRADOS | |
|---|---|---|
| | "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO" | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **PREPARACION DE SUBRASANTE** | Canchis |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | Pitumarca |

| PROGRESIVA | LONGITUD (m) | ANCHO TOTAL A NIVEL DE SR (m) | SECCION COMPACTADA SUBRASANTE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| 00+000 | 0 | 5.858 | 0.00 | |
| 00+020 | 20 | 6.658 | 133.17 | |
| 00+030 | 10 | 6.658 | 66.58 | |
| 00+040 | 10 | 6.658 | 66.58 | |
| 00+050 | 10 | 6.444 | 64.44 | |
| 00+060 | 10 | 6.055 | 60.55 | |
| 00+080 | 20 | 6.558 | 131.17 | |
| 00+090 | 10 | 6.558 | 65.58 | |
| 00+100 | 10 | 6.497 | 64.97 | |
| 00+120 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+140 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+160 | 20 | 6.358 | 127.17 | |
| 00+170 | 10 | 6.358 | 63.58 | |
| 00+180 | 10 | 6.358 | 63.58 | |
| 00+200 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+220 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+240 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+260 | 20 | 6.258 | 125.17 | |
| 00+270 | 10 | 6.258 | 62.58 | |
| 00+280 | 10 | 6.258 | 62.58 | |
| 00+300 | 20 | 6.229 | 124.59 | |
| 00+310 | 10 | 6.558 | 65.58 | |
| 00+320 | 10 | 6.558 | 65.58 | |
| 00+330 | 10 | 6.558 | 65.58 | |
| 00+340 | 10 | 6.781 | 67.81 | |
| 00+350 | 10 | 6.558 | 65.58 | |
| 00+360 | 10 | 6.558 | 65.58 | |
| 00+370 | 10 | 6.558 | 65.58 | |
| 00+380 | 10 | 6.227 | 62.27 | |
| 00+400 | 20 | 6.041 | 120.83 | |
| 00+410 | 10 | 6.513 | 65.13 | |
| 00+420 | 10 | 6.558 | 65.58 | |
| 00+430 | 10 | 6.558 | 65.58 | |
| 00+440 | 10 | 6.558 | 65.58 | |
| 00+460 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+480 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+490 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+500 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+520 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+540 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+560 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+580 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+590 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+600 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+620 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+640 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+660 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+680 | 20 | 5.858 | 117.17 | |

| | SUSTENTO DE METRADOS | |
|---|---|---|
| | "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO" | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **PREPARACION DE SUBRASANTE** | Canchis |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | Pitumarca |

| PROGRESIVA | LONGITUD (m) | ANCHO TOTAL A NIVEL DE SR (m) | SECCION COMPACTADA SUBRASANTE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| 00+700 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+720 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+740 | 20 | 6.381 | 127.63 | |
| 00+750 | 10 | 6.658 | 66.58 | |
| 00+760 | 10 | 6.658 | 66.58 | |
| 00+770 | 10 | 6.658 | 66.58 | |
| 00+780 | 10 | 6.658 | 66.58 | |
| 00+790 | 10 | 6.658 | 66.58 | |
| 00+800 | 10 | 6.192 | 61.92 | |
| 00+820 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+840 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 00+860 | 20 | 5.861 | 117.23 | |
| 00+870 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+880 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+890 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+900 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+910 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+920 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+930 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+940 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+950 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+960 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 00+980 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+000 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+020 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+040 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+060 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+070 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 01+080 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 01+100 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+120 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+140 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+160 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+180 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+200 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+220 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+240 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+260 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+280 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+300 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 01+320 | 20 | 5.857 | 117.15 | |
| 01+330 | 10 | 6.207 | 62.07 | |
| 01+340 | 10 | 6.896 | 68.96 | |
| 01+350 | 10 | 7.258 | 72.58 | |
| 01+360 | 10 | 7.223 | 72.23 | |
| 01+370 | 10 | 6.487 | 64.87 | |
| 01+380 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 01+390 | 10 | 5.857 | 58.57 | |

| | SUSTENTO DE METRADOS | |
|---|---|---|
| | "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO" | |
| **ENTIDAD:** | **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA** | Cusco |
| **COMPONENTE:** | **PREPARACION DE SUBRASANTE** | Canchis |
| **ITEM:** | **TRAMO: C.P. PITUMARCA - C.P. OCEFINA** | Pitumarca |

| PROGRESIVA | LONGITUD (m) | ANCHO TOTAL A NIVEL DE SR (m) | SECCION COMPACTADA SUBRASANTE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| 13+700 | 10 | 6.958 | 69.58 | |
| 13+710 | 10 | 6.958 | 69.58 | |
| 13+720 | 10 | 6.958 | 69.58 | |
| 13+730 | 10 | 6.958 | 69.58 | |
| 13+740 | 10 | 6.560 | 65.60 | |
| 13+760 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 13+780 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 13+790 | 10 | 5.860 | 58.60 | |
| 13+800 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 13+810 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 13+820 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 13+840 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 13+860 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 13+870 | 10 | 6.127 | 61.27 | |
| 13+880 | 10 | 6.699 | 66.99 | |
| 13+890 | 10 | 6.858 | 68.58 | |
| 13+900 | 10 | 6.858 | 68.58 | |
| 13+910 | 10 | 6.826 | 68.26 | |
| 13+920 | 10 | 6.277 | 62.77 | |
| 13+930 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 13+940 | 10 | 6.084 | 60.84 | |
| 13+950 | 10 | 6.559 | 65.59 | |
| 13+960 | 10 | 6.658 | 66.58 | |
| 13+970 | 10 | 6.658 | 66.58 | |
| 13+980 | 10 | 6.658 | 66.58 | |
| 14+000 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 14+010 | 10 | 5.860 | 58.60 | |
| 14+020 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 14+030 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 14+040 | 10 | 5.858 | 58.58 | |
| 14+060 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 14+080 | 20 | 5.858 | 117.17 | |
| 14+091 | 11 | 5.858 | 64.44 | |
| | | | | |
| **AREA TOTAL DE SUPERFICE DE COMPACTACION PARA SUBRASANTE** | | | **88284.36** | **m2** |

| PROGRESIVA | | AREA DE SUPERFICIE DE COMPACT. | PROGRESIVA | | AREA DE NIVELACION |
|---|---|---|---|---|---|
| 00+000 | 01+000 | 6108.96 | 07+000 | 08+000 | 6205.63 |
| 01+000 | 02+000 | 6021.67 | 08+000 | 09+000 | 6335.41 |
| 02+000 | 03+000 | 6037.42 | 09+000 | 10+000 | 6144.17 |
| 03+000 | 04+000 | 6011.993 | 10+000 | 11+000 | 6352.79 |
| 04+000 | 05+000 | 5898.763 | 11+000 | 12+000 | 6336.96 |
| 05+000 | 06+000 | 6489.723 | 12+000 | 13+000 | 6969.52 |
| 06+000 | 07+000 | 6436.08 | 13+000 | 14+091 | 6935.24 |
| **TOTAL** | | **43004.62** | **TOTAL** | | **45279.74** |
| | | **88284.37** | | | |

## MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN

### A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO

| EQUIPO | PESO (TON) UND | CANTIDAD | PESO TOTAL | Nº VIAJES | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Cama Baja 25 Ton. | Cama Baja 18 Ton. |
| CARGADOR S/LLANTAS 930H-149 Hp 3,5 Yd3 | 16.59 | 2.00 | 33.17 | | 2.00 |
| COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP | 2.00 | 3.00 | 6.00 | | 1.00 |
| BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | 0.50 |
| MOTONIVELADORA 125 Hp | 13.54 | 2.00 | 27.08 | | 2.00 |
| TRACTOR DE TIRO DE 80 HP | 4.32 | 1.00 | 4.32 | | 1.00 |
| RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 135 HP 9-26 ton | 9.00 | 1.00 | 9.00 | | 1.00 |
| RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-100HP 5.5-20 ton | 5.50 | 1.00 | 5.50 | | 1.00 |
| RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 58-70HP 8-10 ton | 8.80 | 1.00 | 8.80 | | 1.00 |
| PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 105 HP 10-16' | 12.00 | 1.00 | 12.00 | | 1.00 |
| RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP.70-100 Hp, 7-9 Ton | 7.30 | 2.00 | 14.60 | | 2.00 |
| TRACTOR SOBRE ORUGAS 190-240 HP | 20.52 | 1.00 | 20.52 | 1.00 | |
| EXCAVADORA SOBRE ORUGA 325 HP 2-3.8 yd3 | 23.40 | 1.00 | 23.40 | 1.00 | |
| PLANTA ASFALTO EN CALIENTE 150 ton/h | 46.80 | 1.00 | 46.80 | 2.00 | |
| GRUPO ELECTROGENO 380 HP 250 KW | 2.70 | 1.00 | 2.70 | | 0.50 |
| GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW | 1.50 | 2.00 | 3.00 | | 0.50 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Total de viajes | | | | 4.00 | 14.00 |
| Duración del viaje IDA (HM) | | | | 3.50 | 3.50 |
| FRV : Factor de Retorno al Vacío (D.S. N° 010-2006-MTC) | | | | 1.40 | 1.40 |
| Costo de alquiler de Equipo (S/. / HM) | | | | 630.00 | 450.00 |
| MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.) | | | | 12'348.00 | 30'870.00 |
| DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.) | | | | 12'348.00 | 30'870.00 |
| SEGUROS DE TRANSPORTE | | | | 1'234.80 | 3'087.00 |
| **MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)** | | | | **90'757.80** | |

(*) D.S Nº 010-2006/MTC del 26.03.06 **5'040.00**

| Origen / Destino | Distancia (Km.) | Velocidad (Km./h) | Tiempo (Horas) |
|---|---|---|---|
| Cusco - Pitumarca | 105 | 40.00 | 2.6 |
| Pitumarca - C.G Obra | 8.00 | 20.00 | 0.4 |
| CARGA Y DESCARGA | | | 0.5 |
| **TOTAL** | **113.00** | | **3.5** |

### B.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

| EQUIPO AUTOTRANSPORTADO | CANTIDAD | HM (S/.) | Distancia (Km.) | Velocidad (Km./h) | HORAS | PARCIAL (S/.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| CAMION VOLQUETE 15 m3 | 8 | 224.21 | 113.00 | 60.0 | 2 | 3'587.36 |
| CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 145-165 HP 2000 gl | 1 | 112.45 | 113.00 | 60.0 | 2 | 224.90 |
| CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl | 1 | 16.48 | 113.00 | 60.0 | 2 | 32.96 |
| CAMIONETA PICK-UP 4 X 2 90 HP 1 ton | 1 | 40.03 | 113.00 | 60.0 | 2 | 80.06 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| MOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.) | | | | | | 3'925.28 |
| DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.) | | | | | | 3'925.28 |
| SEGUROS DE TRANSPORTE | | | | | | 392.53 |
| **MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)** | | | | | | **8'243.09** |

NOTA :

El resto de Equipos sera transportado en los Volquetes o remolcado por los mismos.
Esta relación no es limitativa, debiendo el Contratista compatibilizarla con la de su propuesta, de tal manera de poder terminar la obra en el plazo planteado
El Seguro de Transporte cubre la movilizacion y desmovilizacion de los equipos transportados.
El Equipo de Topografia sera transportado en las camionetas.

| MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS | |
|---|---|
| | |
| MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.) | 90'757.80 |
| MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.) | 8'243.09 |
| MONTAJE Y DESMONTAJE DE PLANTAS CHANCADORAS (S/.) | 0.00 |
| MONTAJE Y DESMONTAJE DE ZARANDAS VIBRATORIAS + PLANTA DOSIFICADORA (S/.) | 0.00 |
| | |
| **TOTAL (S/.)** | **99'000.89** |

**SUSTENTO DE METRADOS**

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**ENTIDAD:** Municipalidad Distrital de Pitumarca
**COMPONENTE:** **TRANSPORTE DE MATERIALES**
**ITEM: MATERIAL DE SUBBASE**

**Departamento:** Cusco
**Provincia**: Canchis
**Distrito:** Pitumarca

## I. CANTERA OCEFINA - km 13+540)

**NOMBRE:** CANTERA OCEFINA
**PROGRESIVA:** 13+540
**ACCESO (Km):** 0.400
**POTENCIA (m3):** 10493.300
**USO:** SUB BASE
**TRAMO INFLUENCIA:** PARA TODO EL TRAMO

| PROGRESIVA | | LONGITUD | VOLUMEN EXACTO | | Incidencia de | VOL SUELTO F.C:1.3 (M3) | Cg del Tramo | Dist. A cantera | ACCESO | DIST TOTAL | MOMENTO | | Transporte de material | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KM | KM | (m) | Subbase | Terraplenes | Volumen | | | | KM | KM | DMT | M3-KM | D<= 1 Km. | D> 1 Km. |
| TRAMO PITUMARCA - OCEFINA | | | | | | | | | | | | | | |
| 0+000 | 1+000 | 1000.00 | 1476.11 | | 100.00% | 1918.94 | 500.00 | 13.04 | 0.40 | **13.44** | 25790.51 | **25560.23** | 1688.66 | 23871.60 |
| 1+000 | 2+000 | 1000.00 | 1460.96 | | 100.00% | 1899.25 | 1500.00 | 12.04 | 0.40 | **12.44** | 23626.66 | **23398.75** | 1671.34 | 21727.40 |
| 2+000 | 3+000 | 1000.00 | 1464.44 | | 100.00% | 1903.77 | 2500.00 | 11.04 | 0.40 | **11.44** | 21779.15 | **21550.70** | 1675.32 | 19875.40 |
| 3+000 | 4+000 | 1000.00 | 1459.90 | | 100.00% | 1897.87 | 3500.00 | 10.04 | 0.40 | **10.44** | 19813.80 | **19586.06** | 1670.13 | 17915.90 |
| 4+000 | 5+000 | 1000.00 | 1439.86 | | 100.00% | 1871.82 | 4500.00 | 9.04 | 0.40 | **9.44** | 17669.95 | **17445.33** | 1647.20 | 15798.10 |
| 5+000 | 6+000 | 1000.00 | 1527.51 | | 100.00% | 1985.77 | 5500.00 | 8.04 | 0.40 | **8.44** | 16759.87 | **16521.58** | 1747.47 | 14774.10 |
| 6+000 | 7+000 | 1000.00 | 1533.70 | | 100.00% | 1993.82 | 6500.00 | 7.04 | 0.40 | **7.44** | 14833.99 | **14594.73** | 1754.56 | 12840.20 |
| 7+000 | 8+000 | 1000.00 | 1492.40 | | 100.00% | 1940.13 | 7500.00 | 6.04 | 0.40 | **6.44** | 12494.41 | **12261.59** | 1707.31 | 10554.30 |
| 8+000 | 9+000 | 1000.00 | 1518.68 | | 100.00% | 1974.28 | 8500.00 | 5.04 | 0.40 | **5.44** | 10740.08 | **10503.16** | 1737.37 | 8765.80 |
| 9+000 | 10+000 | 1000.00 | 1472.21 | | 100.00% | 1913.87 | 9500.00 | 4.04 | 0.40 | **4.44** | 8497.58 | **8267.92** | 1684.21 | 6583.70 |
| 10+000 | 11+000 | 1000.00 | 1519.94 | | 100.00% | 1975.92 | 10500.00 | 3.04 | 0.40 | **3.44** | 6797.15 | **6560.04** | 1738.81 | 4821.20 |
| 11+000 | 12+000 | 1000.00 | 1494.88 | | 100.00% | 1943.35 | 11500.00 | 2.04 | 0.40 | **2.44** | 4741.77 | **4508.56** | 1710.15 | 2798.40 |
| 12+000 | 13+000 | 1000.00 | 1615.20 | | 100.00% | 2099.76 | 12500.00 | 1.04 | 0.40 | **1.44** | 3023.65 | **2771.68** | 1847.79 | 923.90 |
| 13+000 | 14+091 | 1091.00 | 1647.52 | | 100.00% | 2141.77 | 13545.50 | 0.01 | 0.40 | **0.41** | 868.49 | **611.48** | 611.48 | 0.00 |
| | | **14091.00** | **21123.31** | | | **27460.30** | | | | | **187437.05** | **184141.82** | **22891.78** | **161250.00** |

*Se utiliza un factor de esponjamiento de 1.30

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para: CANTERA N° 01** | Transporte (m3*Km) | **D<= 1 Km.** | **22'891.78** |
| | Transporte (m3*Km) | **D> 1 Km.** | **161'250.00** |
| | **Dist Media =** | | **6.83** |

## III. RESUMEN DE METRADO TRANSPORTES - MATERIAL EXCEDENTE

Finalmente, el metrado por transporte de material de afirmado, para la construccion de la superficie de rodadura y los terraplenes sera:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para Transporte de Material excedente** | Transporte (m3*Km) | **D<= 1 Km.** | **22'891.78** |
| | Transporte (m3*Km) | **D> 1 Km.** | **161'250.00** |

*De la practica constructiva se tiene que existe una merma del 9.00% del volumen exacto cortado producto de los procesos de corte, acarreo, acopio y carguio del material excedente en obra.

**SUSTENTO DE METRADOS**

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**ENTIDAD: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA**
**COMPONENTE: TRANSPORTE DE MATERIALES**
**ITEM: MATERIAL DE CARPETA ASFALTICA**

**Departamento:** Cusco
**Provincia**: Canchis
**Distrito:** Pitumarca

## I. PLANTA DE MEZCLA ASFALTICA - km 9+120)

**NOMBRE:** CANTERA OCEFINA
**PROGRESIVA:** 9+120
**ACCESO (Km):** 0.040
**POTENCIA (m3):** -
**USO:** PLANTA DE ASFALTO
**TRAMO INFLUENCIA:** PITUMACRCA - OCEFINA

| PROGRESIVA | | LONGITUD | VOLUMEN EXACTO | | Incidencia de | VOL SUELTO F.C:1.3 (M3) | Cg del Tramo | Dist. A cantera | ACCESO | DIST TOTAL | MOMENTO | | Transporte de material | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KM | KM | (m) | Base | Terraplenes | Volumen | | | | KM | KM | DMT | M3-KM | D<= 1 Km. | D> 1 Km. |
| TRAMO PITUMARCA - OCEFINA | | | | | | | | | | | | | | |
| 0+000 | 1+000 | 1000.00 | 348.43 | | 100.00% | 452.96 | 500.00 | 8.62 | 0.04 | **8.66** | 3922.61 | **3868.26** | 398.60 | 3469.70 |
| 1+000 | 2+000 | 1000.00 | 342.80 | | 100.00% | 445.63 | 1500.00 | 7.62 | 0.04 | **7.66** | 3413.56 | **3360.09** | 392.16 | 2967.90 |
| 2+000 | 3+000 | 1000.00 | 344.29 | | 100.00% | 447.58 | 2500.00 | 6.62 | 0.04 | **6.66** | 2980.86 | **2927.15** | 393.87 | 2533.30 |
| 3+000 | 4+000 | 1000.00 | 342.46 | | 100.00% | 445.20 | 3500.00 | 5.62 | 0.04 | **5.66** | 2519.82 | **2466.40** | 391.77 | 2074.60 |
| 4+000 | 5+000 | 1000.00 | 335.72 | | 100.00% | 436.44 | 4500.00 | 4.62 | 0.04 | **4.66** | 2033.79 | **1981.42** | 384.06 | 1597.40 |
| 5+000 | 6+000 | 1000.00 | 390.66 | | 100.00% | 507.86 | 5500.00 | 3.62 | 0.04 | **3.66** | 1858.76 | **1797.81** | 446.91 | 1350.90 |
| 6+000 | 7+000 | 1000.00 | 390.25 | | 100.00% | 507.33 | 6500.00 | 2.62 | 0.04 | **2.66** | 1349.49 | **1288.61** | 446.45 | 842.20 |
| 7+000 | 8+000 | 1000.00 | 382.04 | | 100.00% | 496.65 | 7500.00 | 1.62 | 0.04 | **1.66** | 824.43 | **764.84** | 437.05 | 327.80 |
| 8+000 | 9+000 | 1000.00 | 361.98 | | 100.00% | 470.58 | 8500.00 | 0.62 | 0.04 | **0.66** | 310.58 | **254.11** | 254.11 | 0.00 |
| 9+000 | 10+000 | 1000.00 | 350.57 | | 100.00% | 455.74 | 9500.00 | 0.38 | 0.04 | **0.42** | 191.41 | **136.72** | 136.72 | 0.00 |
| 10+000 | 11+000 | 1000.00 | 363.27 | | 100.00% | 472.25 | 10500.00 | 1.38 | 0.04 | **1.42** | 670.60 | **613.93** | 415.58 | 198.30 |
| 11+000 | 12+000 | 1000.00 | 366.18 | | 100.00% | 476.04 | 11500.00 | 2.38 | 0.04 | **2.42** | 1152.01 | **1094.88** | 418.91 | 676.00 |
| 12+000 | 13+000 | 1000.00 | 439.85 | | 100.00% | 571.81 | 12500.00 | 3.38 | 0.04 | **3.42** | 1955.59 | **1886.97** | 503.19 | 1383.80 |
| 13+000 | 14+091 | 1091.00 | 395.36 | | 100.00% | 513.97 | 13545.50 | 4.43 | 0.04 | **4.47** | 2295.14 | **2233.46** | 452.30 | 1781.20 |
| | | **14091.00** | **5153.86** | | | **6700.02** | | | | | **25478.66** | **24674.65** | **5471.69** | **19203.10** |

*Se utiliza un factor de esponjamiento de 1.30

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para: CANTERA N° 01** | Transporte (m3*Km) | **D<= 1 Km.** | **5'471.69** |
| | Transporte (m3*Km) | **D> 1 Km.** | **19'203.10** |
| | **Dist Media =** | | **3.80** |

## III. RESUMEN DE METRADO TRANSPORTES - MATERIAL EXCEDENTE

Finalmente, el metrado por transporte de material de afirmado, para la construccion de la superficie de rodadura y los terraplenes sera:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para Transporte de Material excedente** | Transporte (m3*Km) | **D<= 1 Km.** | **5'471.69** |
| | Transporte (m3*Km) | **D> 1 Km.** | **19'203.10** |

*De la practica constructiva se tiene que existe una merma del 9.00% del volumen exacto cortado producto de los procesos de corte, acarreo, acopio y carguio del material excedente en obra.

**SUSTENTO DE METRADOS**

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**ENTIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**COMPONENTE: TRANSPORTE DE MATERIALES**
**ITEM: ELIMINACION DE MATERIALES**

**Departamento:** Cusco
**Provincia**: Canchis
**Distrito:** Pitumarca

## I. BOTADERO km 10+565)

**NOMBRE:** DME 01
**PROGRESIVA:** 10+565
**ACCESO (Km):** 0.060
**POTENCIA (m3):** 15500.14
**USO:** Para conformacion de terraplenes con material excedente
**TRAMO INFLUENCIA:** PITUMARCA - OCEFINA

| PROGRESIVA | | VOLUMEN EXACTO - CORTE (m3) | | | VOL CORTE REAL (m3) | Vol relleno exacto | Vol relleno real FC=1.30 | Volumen efectivo de elim. | Volumen de eliminacion real (-25.00% merma) | CALCULO DE LA DISTANCIA MEDIA POR TRAMO | | | | MOMENTO | | TRANSPORTE DE MATERIAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KM | KM | Suelto (FS=1.15) | Roca suelta (FE=1.30) | Roca fija (FE=1.5) | | | | | | Cg del tramo | Dist. A DME | Acceso KM | Dist. total KM | DMT | M3-KM | D<= 1 Km. | D> 1 Km. |
| 0+000 | 1+000 | 4365.62 | 0.00 | 0.00 | **5020.46** | 179.04 | 232.75 | **4787.71** | **3590.78** | 500.00 | 10.07 | 0.06 | **10.13** | 36356.67 | 35925.78 | 3159.89 | 32765.90 |
| 1+000 | 2+000 | 4646.74 | 0.00 | 0.00 | **5343.75** | 284.14 | 369.38 | **4974.36** | **3730.77** | 1500.00 | 9.07 | 0.06 | **9.13** | 34043.30 | 33595.61 | 3283.08 | 30312.50 |
| 2+000 | 3+000 | 3812.34 | 0.00 | 0.00 | **4384.19** | 531.57 | 691.04 | **3693.15** | **2769.86** | 2500.00 | 8.07 | 0.06 | **8.13** | 22505.11 | 22172.73 | 2437.48 | 19735.30 |
| 3+000 | 4+000 | 4928.89 | 0.00 | 0.00 | **5668.22** | 17.54 | 22.80 | **5645.42** | **4234.07** | 3500.00 | 7.07 | 0.06 | **7.13** | 30167.72 | 29659.63 | 3725.98 | 25933.70 |
| 4+000 | 5+000 | 3563.74 | 0.00 | 0.00 | **4098.30** | 236.35 | 307.25 | **3791.05** | **2843.29** | 4500.00 | 6.07 | 0.06 | **6.13** | 17415.13 | 17073.94 | 2502.09 | 14571.80 |
| 5+000 | 6+000 | 4646.64 | 0.00 | 4854.18 | **12624.90** | 422.65 | 549.45 | **12075.46** | **9056.59** | 5500.00 | 5.07 | 0.06 | **5.13** | 46415.04 | 45328.25 | 7969.80 | 37358.40 |
| 6+000 | 7+000 | 3754.34 | 3170.68 | 370.11 | **8994.54** | 350.54 | 455.70 | **8538.84** | **6404.13** | 6500.00 | 4.07 | 0.06 | **4.13** | 26417.04 | 25648.54 | 5635.63 | 20012.90 |
| 7+000 | 8+000 | 4217.31 | 583.42 | 6044.04 | **14674.41** | 964.26 | 1253.54 | **13420.87** | **10065.65** | 7500.00 | 3.07 | 0.06 | **3.13** | 31455.16 | 30247.29 | 8857.77 | 21389.50 |
| 8+000 | 9+000 | 7294.77 | 0.00 | 0.00 | **8388.98** | 227.27 | 295.45 | **8093.53** | **6070.15** | 8500.00 | 2.07 | 0.06 | **2.13** | 12899.07 | 12170.65 | 5341.73 | 6828.90 |
| 9+000 | 10+000 | 6358.47 | 0.00 | 0.00 | **7312.25** | 702.77 | 913.60 | **6398.65** | **4798.99** | 9500.00 | 1.07 | 0.06 | **1.13** | 5398.86 | 4822.98 | 4223.11 | 599.90 |
| 10+000 | 11+000 | 5658.68 | 0.00 | 0.00 | **6507.49** | 295.82 | 384.57 | **6122.92** | **4592.19** | 10500.00 | 0.07 | 0.06 | **0.13** | 574.02 | 22.96 | 22.96 | 0.00 |
| 11+000 | 12+000 | 5399.23 | 0.00 | 2773.95 | **10370.03** | 1027.23 | 1335.40 | **9034.63** | **6775.97** | 11500.00 | 0.94 | 0.06 | **1.00** | 6742.09 | 5928.98 | 5928.98 | 0.00 |
| 12+000 | 13+000 | 628.54 | 8135.71 | 7685.31 | **22827.22** | 788.07 | 1024.49 | **21802.72** | **16352.04** | 12500.00 | 1.94 | 0.06 | **2.00** | 32622.32 | 30660.08 | 14389.80 | 16270.30 |
| 13+000 | 14+091 | 10923.81 | 0.00 | 0.00 | **12562.38** | 1380.54 | 1794.70 | **10767.68** | **8075.76** | 13545.50 | 2.98 | 0.06 | **3.04** | 24554.35 | 23585.26 | 7106.67 | 16478.60 |
| | | **70199.12** | **11889.81** | **21727.59** | | **7407.79** | | **119147.00** | **89360.25** | | | | | **327565.90** | **316842.67** | **74584.97** | **242257.70** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para: Botadero N° 01** | Transporte (m3*Km) | **D<= 1 Km.** | **74'584.97** |
| | Transporte (m3*Km) | **D> 1 Km.** | **242'257.70** |
| | **Dist Media =** | | **3.67** |

## III. RESUMEN DE METRADO TRANSPORTES - MATERIAL EXCEDENTE

Finalmente, el metrado por transporte de material de afirmado, para la construccion de la superficie de rodadura y los terraplenes sera:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Para Transporte de Material excedente** | Transporte (m3*Km) | **D<= 1 Km.** | **74'584.97** |
| | Transporte (m3*Km) | **D> 1 Km.** | **242'257.70** |

*De la practica constructiva se tiene que existe una merma del 9.00% del volumen exacto cortado producto de los procesos de corte, acarreo, acopio y carguio del material excedente en obra.

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

# Analisis de Costos Unitarios

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO
PRESUPUESTO 1.0 : TESIS: CARRETERA TRAMO PITUMARCA - OCEFINA
PROPIETARIO : MUNICIAPLIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA
UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CANCHIS DIST: PITUMARCA
FECHA PROYECTO : 30/11/2023

Partida: 1.1.1 CARTEL DE OBRA 3.60m x 4.80m — Rendimiento:2 und/Día

Costo unitario por und **1'480.67**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **218.80** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 4.0000 | 19.5000 | 78.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 8.0000 | 17.6000 | 140.80 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **1'254.67** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 8.0000 | 18.0400 | 144.32 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.5000 | 3.8900 | 1.95 |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 0.5000 | 30.0000 | 15.00 |
| 390010126 | | CARTEL DE OBRA INC. GIGANTOGRAFIA Y BASTIDOR DE ACERO | und | - | 1.0000 | 988.1000 | 988.10 |
| 380010002 | | HORMIGON | m³ | - | 0.1500 | 58.0000 | 8.70 |
| 430010010 | | ROLLIZO DE EUCALIPTO Ø4" L=6.00m | und | - | 3.0000 | 32.2000 | 96.60 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.56** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 218.8000 | 6.56 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **0.64** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.0200 | 32.2100 | 0.64 |

Partida: 1.1.2 ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA — Rendimiento:40 m²/Día

Costo unitario por m² **64.01**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **15.92** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2000 | 24.8900 | 4.98 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.2000 | 19.5000 | 3.90 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.4000 | 17.6000 | 7.04 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **46.97** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.5000 | 18.0400 | 9.02 |
| 030010124 | | CLAVO PARA CALAMINA | kg | - | 0.2000 | 5.9300 | 1.19 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.0200 | 3.8900 | 0.08 |
| 030010120 | | CALAMINA GALVANIZADA 0.30mm x 0.80m x 1.80m | pln | - | 1.2000 | 11.4400 | 13.73 |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 0.0400 | 30.0000 | 1.20 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.0500 | 25.4200 | 1.27 |
| 020040237 | | Bisagra Aluminizadas Capuchinas 4" x 4" Inluido Tornillos | und | - | 3.0000 | 6.5000 | 19.50 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| 380010002 | | HORMIGON | m³ | - | 0.0125 | 58.0000 | 0.73 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.48** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 15.9200 | 0.48 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **0.64** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.0200 | 32.2100 | 0.64 |

Partida: 1.1.3 CONSTRUCCION DE SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES — Rendimiento:3 und/Día

Costo unitario por und **434.91**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **145.87** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 2.6667 | 19.5000 | 52.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 5.3333 | 17.6000 | 93.87 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **284.66** |
| 030010124 | | CLAVO PARA CALAMINA | kg | - | 0.5000 | 5.9300 | 2.97 |
| 030010120 | | CALAMINA GALVANIZADA 0.30mm x 0.80m x 1.80m | pln | - | 6.0000 | 11.4400 | 68.64 |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 6.0000 | 18.0400 | 108.24 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.5000 | 3.8900 | 1.95 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 3.0000 | 25.4200 | 76.26 |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 0.5000 | 30.0000 | 15.00 |
| 380010002 | | HORMIGON | m³ | - | 0.2000 | 58.0000 | 11.60 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.38** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 145.8700 | 4.38 |

Partida: 1.1.4 CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS Rendimiento:40 m²/Día

Costo unitario por m² **76.04**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **35.36** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.4000 | 24.8900 | 9.96 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.4000 | 19.5000 | 7.80 |
| 470010001 | | PEON | hh | 5.0000 | 1.0000 | 17.6000 | 17.60 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **39.62** |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.4500 | 3.8900 | 1.75 |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 0.1500 | 30.0000 | 4.50 |
| 030010120 | | CALAMINA GALVANIZADA 0.30mm x 0.80m x 1.80m | pln | - | 0.5000 | 11.4400 | 5.72 |
| 430010003 | | MADERA CEPILLADA PARA ENCOFRADO | p² | - | 2.5000 | 7.8800 | 19.70 |
| 451060001 | | TRIPLAY LUPUNA 4'x 8' x 4mm | pln | - | 0.1500 | 40.0000 | 6.00 |
| 430010004 | | MADERA ROLLISO ø=6" | p² | - | 0.3000 | 6.4900 | 1.95 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **1.06** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 35.3600 | 1.06 |

Partida: 1.2.1 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Rendimiento: gbl

Costo unitario por gbl **140'933.62**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **140'933.62** |
| 320010004 | | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA | gbl | - | 1.0000 | 140'933.6 | 140'933.62 |

Partida: 1.2.2 FLETE TERRESTRE Rendimiento: gbl

Costo unitario por gbl **40'814.77**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **40'814.77** |
| 390010007 | | FLETE TERRESTRE | gbl | - | 1.0000 | 40'814.77 | 40'814.77 |

Partida: 1.2.3 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION Rendimiento:0.5 km/Día

Costo unitario por km **3'989.55**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **3'527.52** |
| 471060006 | | TOPOGRAFO | hh | 1.0000 | 16.0000 | 25.2200 | 403.52 |
| 470010005 | | NIVELADOR | hh | 1.0000 | 16.0000 | 19.2500 | 308.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 16.0000 | 17.6000 | 281.60 |
| 470010009 | | AYUDANTE DE NIVELACION | hh | 3.0000 | 48.0000 | 17.6000 | 844.80 |
| 470010008 | | AYUDANTE DE TOPOGRAFIA | hh | 6.0000 | 96.0000 | 17.6000 | 1'689.60 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **85.16** |
| 020010298 | | CLAVOS CON CABEZA 3" | kg | - | 0.0267 | 4.3000 | 0.11 |
| 300010173 | | YESO (BOLSA 28KG) | bol | - | 10.0000 | 8.5000 | 85.00 |
| 540010117 | | PINTURA ESMALTE SINTETICO | gln | - | 0.0010 | 28.8900 | 0.03 |
| 540010096 | | THINNER | gln | - | 0.0010 | 15.4000 | 0.02 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **376.87** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 3'527.520 | 105.83 |
| 490010021 | | ESTACION TOTAL | he | 1.0000 | 16.0000 | 13.6500 | 218.40 |
| 490010022 | | NIVEL DE INGENIERO | he | 0.5000 | 8.0000 | 6.5800 | 52.64 |

Partida: 1.2.4 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL Rendimiento:1 mes/Día

Costo unitario por mes **74'335.90**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **74'335.90** |
| 390010082 | | MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL | glb | - | 1.0000 | 74'335.90 | 74'335.90 |

Partida: 1.2.5 ACCESO A CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA Rendimiento:1 km/Día

Costo unitario por km **7'826.10**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **719.20** |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 32.0000 | 17.6000 | 563.20 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 8.0000 | 19.5000 | 156.00 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **5'174.30** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 719.2000 | 21.58 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 1.0000 | 8.0000 | 118.6500 | 949.20 |
| 490010107 | | MOTONIVELADORA 125 HP CUCHARON 3.66m | hm | 0.5000 | 4.0000 | 262.7300 | 1'050.92 |
| 490010109 | | RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100HP 7-9 TN | hm | 0.5000 | 4.0000 | 194.9300 | 779.72 |
| 490010100 | | TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 8.0000 | 296.6100 | 2'372.88 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **1'932.60** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 60.0000 | 32.2100 | 1'932.60 |

Partida: 1.3.1 DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS Rendimiento:0.7 ha/Día

Costo unitario por ha **707.34**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **686.74** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 11.4286 | 24.8900 | 284.46 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 22.8571 | 17.6000 | 402.28 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **20.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 686.7400 | 20.60 |

Partida: 1.3.2 EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN ROCA FIJA Rendimiento:234 m³/Día

Costo unitario por m³ **28.71**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **28.71** |
| CU0010032 | | PERFORACION Y DISPARO EN ROCA FIJA | m³ | - | 1.0000 | 20.1700 | 20.17 |
| CU0010033 | | DESQUINCHE Y PEINADO EN ROCA FIJA | m³ | - | 1.0000 | 8.5400 | 8.54 |

Partida: 1.3.3 EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN ROCA SUELTA Rendimiento:450 m³/Día

Costo unitario por m³ **15.19**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.86** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.0356 | 24.8900 | 0.89 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0178 | 19.5000 | 0.35 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.0356 | 17.5100 | 0.62 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **13.33** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.8600 | 0.06 |
| 490010106 | | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 110-135 HP 1.3-1.6 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0178 | 212.3000 | 3.78 |
| 490010100 | | TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.8000 | 0.0320 | 296.6100 | 9.49 |

Partida: 1.3.4 EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO Rendimiento:400 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.05**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.09** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0200 | 19.5000 | 0.39 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.0400 | 17.6000 | 0.70 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **10.96** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.0900 | 0.03 |
| 490010106 | | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 110-135 HP 1.3-1.6 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0200 | 250.0000 | 5.00 |
| 490010100 | | TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0200 | 296.6100 | 5.93 |

Partida: 1.3.5 REMOCION DE DERRUMBES Rendimiento:350 m³/Día

Costo unitario por m³ **8.02**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.25** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0229 | 19.5000 | 0.45 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.0457 | 17.6000 | 0.80 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.77** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.2500 | 0.04 |
| 490010094 | | CARGADOR S/LLANTAS 125-155HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0229 | 171.1400 | 3.92 |
| 490010012 | | CAMION VOLQUETE 430 - 480HP 15m3 | hm | 1.0000 | 0.0229 | 122.8900 | 2.81 |

Partida: 1.3.6 CONFORMACION DE TERRAPLENES Rendimiento:400 m³/Día

Costo unitario por m³ **47.83**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.80** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0200 | 19.5000 | 0.39 |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 0.0800 | 17.6000 | 1.41 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **10.24** |
| 380010007 | | DERECHO DE CANTERA - SUBBASE | m³ | - | 1.0000 | 10.2400 | 10.24 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **9.36** |
| 490010107 | | MOTONIVELADORA 125 HP CUCHARON 3.66m | hm | 1.0000 | 0.0200 | 262.7300 | 5.25 |
| 490010109 | | RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100HP 7-9 TN | hm | 1.0000 | 0.0200 | 194.9300 | 3.90 |
| 490010010 | | APISONADOR 5.5hp | he | 1.0000 | 0.0200 | 7.8500 | 0.16 |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.8000 | 0.05 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **26.43** |
| CU0010006 | | PREPARACION Y BATIDO DE MATERIAL DE CANTERA | m³ | - | 1.0000 | 5.3900 | 5.39 |
| CU0010262 | | EXTRACCION APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA - SUBBASE | m³ | - | 1.0000 | 20.4000 | 20.40 |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.0200 | 32.2100 | 0.64 |

Partida: 1.3.7 PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE Rendimiento:1200 m²/Día

Costo unitario por m² **3.19**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.36** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0067 | 19.5000 | 0.13 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.0133 | 17.6000 | 0.23 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.51** |
| 490010107 | | MOTONIVELADORA 125 HP CUCHARON 3.66m | hm | 1.0000 | 0.0067 | 262.7300 | 1.76 |
| 490010109 | | RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100HP 7-9 TN | hm | 0.5000 | 0.0033 | 194.9300 | 0.64 |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.3600 | 0.01 |
| 490010010 | | APISONADOR 5.5hp | he | 2.0000 | 0.0133 | 7.8500 | 0.10 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **0.32** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.0100 | 32.2100 | 0.32 |

Partida: 1.4.1.1.1 EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL PARA SUB BASE Rendimiento:210 m³/Día

Costo unitario por m³ **50.67**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **3.42** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0381 | 19.5000 | 0.74 |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 0.1524 | 17.6000 | 2.68 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **20.82** |
| 490010107 | | MOTONIVELADORA 125 HP CUCHARON 3.66m | hm | 1.0000 | 0.0381 | 262.7300 | 10.01 |
| 490010109 | | RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100HP 7-9 TN | hm | 1.2800 | 0.0488 | 194.9300 | 9.51 |
| 490010010 | | APISONADOR 5.5hp | he | 4.0000 | 0.1524 | 7.8500 | 1.20 |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 3.4200 | 0.10 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **26.43** |
| CU0010262 | | EXTRACCION APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA - SUBBASE | m³ | - | 1.0000 | 20.4000 | 20.40 |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.0200 | 32.2100 | 0.64 |
| CU0010006 | | PREPARACION Y BATIDO DE MATERIAL DE CANTERA | m³ | - | 1.0000 | 5.3900 | 5.39 |

Partida: 1.4.1.2.1 EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL PARA BASE Rendimiento:330 m³/Día

Costo unitario por m³ **45.38**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **2.49** |
| 471060001 | | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.0242 | 32.3500 | 0.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 0.0970 | 17.6000 | 1.71 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **13.23** |
| 490010107 | | MOTONIVELADORA 125 HP CUCHARON 3.66m | hm | 1.0000 | 0.0242 | 262.7300 | 6.36 |
| 490010109 | | RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100HP 7-9 TN | hm | 1.2800 | 0.0310 | 194.9300 | 6.04 |
| 490010010 | | APISONADOR 5.5hp | he | 4.0000 | 0.0970 | 7.8500 | 0.76 |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 2.4900 | 0.07 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **29.66** |
| CU0010262 | | EXTRACCION APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA - SUBBASE | m³ | - | 1.0000 | 20.4000 | 20.40 |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1200 | 32.2100 | 3.87 |
| CU0010006 | | PREPARACION Y BATIDO DE MATERIAL DE CANTERA | m³ | - | 1.0000 | 5.3900 | 5.39 |

Partida: 1.4.2.1 IMPRIMACION ASFALTICA Rendimiento:4500 m²/Día

Costo unitario por m² **0.90**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.25** |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 0.0107 | 17.6000 | 0.19 |
| 471060001 | | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.0018 | 32.3500 | 0.06 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.50** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.2500 | 0.01 |
| 490010025 | | CAMION IMPRIMADOR DE 2000 GL | hm | 1.0000 | 0.0018 | 87.7900 | 0.16 |
| 490010005 | | MINICARGADOR 70 HP (MAQUINA SERVIDA) | hm | 1.0000 | 0.0018 | 90.0000 | 0.16 |
| 490030006 | | COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 hp | hm | 1.0000 | 0.0018 | 95.0000 | 0.17 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **0.15** |
| CU0010395 | | ZARANDEADA (ARENA) | m³ | - | 0.0050 | 30.2800 | 0.15 |

Partida: 1.4.2.2 PAVIMENTOS DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE Rendimiento:274 m³/Día

Costo unitario por m³ **141.60**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **12.31** |
| 471060001 | | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.0292 | 32.3500 | 0.94 |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0292 | 24.8900 | 0.73 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 0.1752 | 17.6000 | 3.08 |
| 471060005 | | BONIFICACION POR TRABAJOS EN CALIENTE | hh | 8.0000 | 0.2336 | 32.3500 | 7.56 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **14.42** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 12.3100 | 0.37 |
| 490010029 | | RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 135 HP 9tn | hm | 1.0000 | 0.0292 | 139.2200 | 4.07 |
| 491060003 | | RODILLO TANDEM VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 130 HP | hm | 1.0000 | 0.0292 | 203.7000 | 5.95 |
| 490010026 | | PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 105 HP | hm | 1.0000 | 0.0292 | 138.1000 | 4.03 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **114.87** |
| CU0010390 | | PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE | m³ | - | 1.3000 | 88.3600 | 114.87 |

Partida: 1.4.2.3 CEMENTO ASFALTICO PEN 85-100 Rendimiento:1 kg/Día

Costo unitario por kg **3.07**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **3.07** |
| 210010001 | | CEMENTO ASFALTICO PEN 85/100 | kg | - | 1.0000 | 3.0700 | 3.07 |

Partida: 1.4.2.4 FILLER MINERAL Rendimiento:0 kg/Día

Costo unitario por kg **0.51**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **0.51** |
| 050010174 | | CAL | kg | - | 1.0000 | 0.5100 | 0.51 |

Partida: 1.4.2.5 MEJORADOR DE ADHERENCIA Rendimiento:1 kg/Día

Costo unitario por kg **20.80**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **20.80** |
| 390010084 | | ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA | kg | - | 1.0000 | 20.8000 | 20.80 |

Partida: 1.5.1.1 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **25.65**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **18.77** |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 1.0667 | 17.6000 | 18.77 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.88** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 18.7700 | 0.56 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0533 | 118.6500 | 6.32 |

Partida: 1.5.1.2 NIVELACION Y COMPACTADO — Rendimiento:50 m²/Día

Costo unitario por m² **6.85**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **5.63** |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.3200 | 17.6000 | 5.63 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **1.22** |
| 490010014 | | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | he | 1.0000 | 0.1600 | 6.5800 | 1.05 |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 5.6300 | 0.17 |

Partida: 1.5.1.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL — Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **37.03**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **24.73** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.6667 | 17.6000 | 11.73 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **11.56** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.2500 | 18.0400 | 4.51 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.2500 | 25.4200 | 6.36 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.0500 | 3.8900 | 0.19 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.74** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 24.7300 | 0.74 |

Partida: 1.5.1.4 CONCRETO F'C=175 KG/CM2 — Rendimiento:14 m³/Día

Costo unitario por m³ **493.38**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **136.44** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 3.0000 | 1.7143 | 24.8900 | 42.67 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 3.0000 | 1.7143 | 19.5000 | 33.43 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.4286 | 17.6000 | 60.34 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **339.39** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 9.1000 | 30.0000 | 273.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.6567 | 55.0000 | 36.12 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5161 | 50.8500 | 26.24 |
| 340010001 | | GASOLINA 90 OCT | gln | - | 0.2642 | 15.2500 | 4.03 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **14.63** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 136.4400 | 4.09 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.5714 | 6.0500 | 3.46 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5714 | 12.3900 | 7.08 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **2.92** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.2297 | 12.7100 | 2.92 |

Partida: 1.5.1.5 SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION CON ASFALTO — Rendimiento:50 m/Día

Costo unitario por m **27.61**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **8.58** |
| 471060001 | | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.1600 | 32.3500 | 5.18 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1600 | 19.5000 | 3.12 |
| 470010001 | | PEON | hh | 0.1000 | 0.0160 | 17.6000 | 0.28 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **18.77** |
| 540010009 | | IMPRIMANTE ASFALTICO MODFICADO MC-30 | kg | - | 0.0450 | 8.9000 | 0.40 |
| 540010010 | | MASILLA PLASTICA BITUMINOSA | kg | - | 1.6900 | 8.7300 | 14.75 |
| 300010034 | | TECNOPOR DE 1" | m² | - | 1.0000 | 3.6200 | 3.62 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.26** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 8.5800 | 0.26 |

Partida: 1.5.1.6 RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE — Rendimiento:8 m²/Día

Costo unitario por m² **79.53**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **17.60** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 1.0000 | 17.6000 | 17.60 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **61.40** |
| 050010114 | | PIEDRA CHANCADA DE 3/4" | m³ | - | 1.1500 | 53.3900 | 61.40 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.53** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 17.6000 | 0.53 |

Partida: 1.5.1.7 LLORONES DE TUBERIA PVC CRIBADA DE 2" Rendimiento:90 m/Día

Costo unitario por m **34.02**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **3.58** |
| 471060001 | | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0089 | 32.3500 | 0.29 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0889 | 19.5000 | 1.73 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0889 | 17.6000 | 1.56 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **30.33** |
| 220080002 | | ACCESORIOS Y PEGAMENTOS | %mo | - | 10.0000 | 3.5800 | 0.36 |
| 721060002 | | TUBO PVC SAP D=4" | m | - | 1.0500 | 28.5400 | 29.97 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.11** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 3.5800 | 0.11 |

Partida: 1.5.1.8 SUM. E INST. GEOTEXTIL NO TEJIDO DE POLIPROPILENO PARA DRENAJES Rendimiento:60 m²/Día

Costo unitario por m² **9.98**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **2.35** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1333 | 17.6000 | 2.35 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **7.56** |
| 390010132 | | GEOTEXTIL NO TEJIDO DE POLIPROPILENO PARA DRENAJES | m² | - | 1.0500 | 7.2000 | 7.56 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.07** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 2.3500 | 0.07 |

Partida: 1.5.1.9 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **24.57**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **19.79** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.5333 | 19.5000 | 10.40 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.5333 | 17.6000 | 9.39 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.78** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 19.7900 | 0.59 |
| 490010010 | | APISONADOR 5.5hp | he | 1.0000 | 0.5333 | 7.8500 | 4.19 |

Partida: 1.5.2.1 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **15.99**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **9.39** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.5333 | 17.6000 | 9.39 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 9.3900 | 0.28 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0533 | 118.6500 | 6.32 |

Partida: 1.5.2.2 NIVELACION Y COMPACTADO Rendimiento:50 m²/Día

Costo unitario por m² **6.85**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **5.63** |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.3200 | 17.6000 | 5.63 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **1.22** |
| 490010014 | | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | he | 1.0000 | 0.1600 | 6.5800 | 1.05 |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 5.6300 | 0.17 |

Partida: 1.5.2.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **37.03**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **24.73** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.6667 | 17.6000 | 11.73 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **11.56** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.2500 | 18.0400 | 4.51 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.2500 | 25.4200 | 6.36 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.0500 | 3.8900 | 0.19 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.74** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 24.7300 | 0.74 |

Partida: 1.5.2.4 CONCRETO F'C=210 KG/CM2 Rendimiento:14 m³/Día

Costo unitario por m³ **493.38**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **136.44** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 3.0000 | 1.7143 | 24.8900 | 42.67 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 3.0000 | 1.7143 | 19.5000 | 33.43 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.4286 | 17.6000 | 60.34 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **339.39** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 9.1000 | 30.0000 | 273.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.6567 | 55.0000 | 36.12 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5161 | 50.8500 | 26.24 |
| 340010001 | | GASOLINA 90 OCT | gln | - | 0.2642 | 15.2500 | 4.03 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **14.63** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 136.4400 | 4.09 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.5714 | 6.0500 | 3.46 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5714 | 12.3900 | 7.08 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **2.92** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.2297 | 12.7100 | 2.92 |

Partida: 1.5.2.5 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **6.36**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.48** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 19.5000 | 0.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0400 | 17.6000 | 0.70 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **4.84** |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0100 | 4.9200 | 0.05 |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.0200 | 4.7000 | 4.79 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.4800 | 0.04 |

Partida: 1.5.2.6 SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION CON ASFALTO Rendimiento:50 m/Día

Costo unitario por m **27.61**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **8.58** |
| 471060001 | | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.1600 | 32.3500 | 5.18 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1600 | 19.5000 | 3.12 |
| 470010001 | | PEON | hh | 0.1000 | 0.0160 | 17.6000 | 0.28 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **18.77** |
| 540010009 | | IMPRIMANTE ASFALTICO MODFICADO MC-30 | kg | - | 0.0450 | 8.9000 | 0.40 |
| 540010010 | | MASILLA PLASTICA BITUMINOSA | kg | - | 1.6900 | 8.7300 | 14.75 |
| 300010034 | | TECNOPOR DE 1" | m² | - | 1.0000 | 3.6200 | 3.62 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.26** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 8.5800 | 0.26 |

Partida: 1.5.2.7 RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE Rendimiento:8 m²/Día

Costo unitario por m² **79.53**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **17.60** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 1.0000 | 17.6000 | 17.60 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **61.40** |
| 050010114 | | PIEDRA CHANCADA DE 3/4" | m³ | - | 1.1500 | 53.3900 | 61.40 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.53** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 17.6000 | 0.53 |

Partida: 1.5.2.8 LLORONES DE TUBERIA PVC CRIBADA DE 2" Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **54.28**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **21.51** |
| 471060001 | | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0533 | 32.3500 | 1.72 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.5333 | 19.5000 | 10.40 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.5333 | 17.6000 | 9.39 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **32.12** |
| 220080002 | | ACCESORIOS Y PEGAMENTOS | %mo | - | 10.0000 | 21.5100 | 2.15 |
| 721060002 | | TUBO PVC SAP D=4" | m | - | 1.0500 | 28.5400 | 29.97 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.65** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 21.5100 | 0.65 |

Partida: 1.5.2.9 SUM. E INST. GEOTEXTIL NO TEJIDO DE POLIPROPILENO PARA DRENAJES Rendimiento:60 m²/Día

Costo unitario por m² **9.98**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **2.35** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1333 | 17.6000 | 2.35 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **7.56** |
| 390010132 | | GEOTEXTIL NO TEJIDO DE POLIPROPILENO PARA DRENAJES | m² | - | 1.0500 | 7.2000 | 7.56 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.07** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 2.3500 | 0.07 |

Partida: 1.5.2.10 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **24.57**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **19.79** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.5333 | 19.5000 | 10.40 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.5333 | 17.6000 | 9.39 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.78** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 19.7900 | 0.59 |
| 490010010 | | APISONADOR 5.5hp | he | 1.0000 | 0.5333 | 7.8500 | 4.19 |

Partida: 1.5.3.1 EXCAVACION CON MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL Rendimiento:60 m³/Día

Costo unitario por m³ **18.24**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **2.35** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1333 | 17.6000 | 2.35 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **15.89** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 2.3500 | 0.07 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 1.0000 | 0.1333 | 118.6500 | 15.82 |

Partida: 1.5.3.2 PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES Rendimiento:30 m²/Día

Costo unitario por m² **4.83**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **4.69** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.2667 | 17.6000 | 4.69 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.14** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 4.6900 | 0.14 |

Partida: 1.5.3.3 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento: m³

Costo unitario por m³ **25.32**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **15.09** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | - | 0.5333 | 19.5000 | 10.40 |
| 470010001 | | PEON | hh | - | 0.2667 | 17.6000 | 4.69 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **10.23** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 15.0900 | 0.45 |
| 490010113 | | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | hm | - | 1.0000 | 9.7800 | 9.78 |

Partida: 1.5.3.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:20 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.00**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **7.04** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 17.6000 | 7.04 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.96** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 7.0400 | 0.21 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0400 | 118.6500 | 4.75 |

Partida: 1.5.3.5 ENCAUZAMIENTO DE LECHO DE RIO

Rendimiento:50 m³/Día

Costo unitario por m³ **24.78**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **5.63** |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.3200 | 17.6000 | 5.63 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **19.15** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 5.6300 | 0.17 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 1.0000 | 0.1600 | 118.6500 | 18.98 |

Partida: 1.5.3.6 CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE SOPORTE - FALSO PUENTE

Rendimiento:10 m/Día

Costo unitario por m **431.51**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **186.70** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.6000 | 24.8900 | 39.82 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 3.2000 | 19.5000 | 62.40 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 4.8000 | 17.6000 | 84.48 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **239.21** |
| 430010125 | | ROLLIZO DE EUCALIPTO Ø6" L=4.00m | und | - | 2.0000 | 24.5800 | 49.16 |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 4.0000 | 18.0400 | 72.16 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 4.0000 | 25.4200 | 101.68 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.5000 | 3.8900 | 1.95 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.5000 | 4.9200 | 2.46 |
| 380010002 | | HORMIGON | m³ | - | 0.1000 | 58.0000 | 5.80 |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 0.2000 | 30.0000 | 6.00 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **5.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 186.7000 | 5.60 |

Partida: 1.5.3.7 SOLADO DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 e=0.05m

Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **270.14**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **71.62** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.5333 | 24.8900 | 13.27 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.0667 | 19.5000 | 20.80 |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 2.1333 | 17.6000 | 37.55 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **192.50** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 4.0000 | 30.0000 | 120.00 |
| 380010002 | | HORMIGON | m³ | - | 1.2500 | 58.0000 | 72.50 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.15** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 71.6200 | 2.15 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **3.87** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1200 | 32.2100 | 3.87 |

Partida: 1.5.3.8 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **37.03**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **24.73** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.6667 | 17.6000 | 11.73 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **11.56** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.2500 | 18.0400 | 4.51 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.2500 | 25.4200 | 6.36 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.0500 | 3.8900 | 0.19 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.74** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 24.7300 | 0.74 |

Partida: 1.5.3.9 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **6.36**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.48** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 19.5000 | 0.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0400 | 17.6000 | 0.70 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **4.84** |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0100 | 4.9200 | 0.05 |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.0200 | 4.7000 | 4.79 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.4800 | 0.04 |

Partida: 1.5.3.10 CONCRETO F'C=175 KG/CM2+30%PM Rendimiento:14 m³/Día

Costo unitario por m³ **493.38**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **136.44** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 3.0000 | 1.7143 | 24.8900 | 42.67 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 3.0000 | 1.7143 | 19.5000 | 33.43 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.4286 | 17.6000 | 60.34 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **339.39** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 9.1000 | 30.0000 | 273.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.6567 | 55.0000 | 36.12 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5161 | 50.8500 | 26.24 |
| 340010001 | | GASOLINA 90 OCT | gln | - | 0.2642 | 15.2500 | 4.03 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **14.63** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 136.4400 | 4.09 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.5714 | 6.0500 | 3.46 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5714 | 12.3900 | 7.08 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **2.92** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.2297 | 12.7100 | 2.92 |

Partida: 1.5.3.11 CONCRETO F´C=280 KG/CM2 Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **581.97**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **159.18** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 3.0000 | 2.0000 | 24.8900 | 49.78 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 3.0000 | 2.0000 | 19.5000 | 39.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 4.0000 | 17.6000 | 70.40 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **398.15** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 11.1100 | 30.0000 | 333.30 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.5394 | 55.0000 | 29.67 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5995 | 50.8500 | 30.48 |
| 340010001 | | GASOLINA 90 OCT | gln | - | 0.3082 | 15.2500 | 4.70 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **17.07** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 159.1800 | 4.78 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.6667 | 12.3900 | 8.26 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 6.0500 | 4.03 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **7.57** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.2349 | 32.2100 | 7.57 |

Partida: 1.5.3.12 SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO — Rendimiento:16 m²/Día

Costo unitario por m² **12.51**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **9.75** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.5000 | 19.5000 | 9.75 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **2.47** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 0.0500 | 30.0000 | 1.50 |
| 040080002 | | ARENA FINA | m³ | - | 0.0050 | 194.9200 | 0.97 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.29** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 9.7500 | 0.29 |

Partida: 1.5.3.13 CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO — Rendimiento:500 m²/Día

Costo unitario por m² **0.32**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.28** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0160 | 17.6000 | 0.28 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.01** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.2800 | 0.01 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **0.03** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.0010 | 32.2100 | 0.03 |

Partida: 1.5.3.14 APOYO FIJO — Rendimiento:10 m/Día

Costo unitario por m **220.40**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **51.11** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 24.8900 | 19.91 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.6000 | 19.5000 | 31.20 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **162.76** |
| 390010003 | | JUNTA ESLASTOMERICA PARA PUENTES INC. ACCESORIOS | m | - | 1.0500 | 95.8000 | 100.59 |
| 030010003 | | PLATINA DE ACERO 4"x4"x1/2" | m | - | 1.0200 | 51.0000 | 52.02 |
| 300010002 | | SOLDADURA AWS E6011 | kg | - | 0.2000 | 15.5000 | 3.10 |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.5000 | 4.7000 | 7.05 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.53** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 51.1100 | 1.53 |
| 490010003 | | MAQUINA DE SOLDAR DE CARCO 230A | he | 0.5000 | 0.4000 | 12.5000 | 5.00 |

Partida: 1.5.3.15 APOYO MOVIL — Rendimiento:5 und/Día

Costo unitario por und **595.99**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **186.70** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.6000 | 24.8900 | 39.82 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 2.0000 | 3.2000 | 19.5000 | 62.40 |
| 470010001 | | PEON | hh | 3.0000 | 4.8000 | 17.6000 | 84.48 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **393.69** |
| 390010005 | | APOYO ELASTOMERO REFORZADO SEGUN DISEÑO | und | - | 1.0000 | 354.2500 | 354.25 |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.5000 | 4.7000 | 7.05 |
| 300010002 | | SOLDADURA AWS E6011 | kg | - | 0.1000 | 15.5000 | 1.55 |
| 020010003 | | ACERO LISO 3/4" | m | - | 1.0000 | 10.6800 | 10.68 |
| 020010004 | | TUBERIA METALICA Ø1 3/4" e=3.00 | m | - | 1.0000 | 20.1600 | 20.16 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **15.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 186.7000 | 5.60 |
| 490010003 | | MAQUINA DE SOLDAR DE CARCO 230A | he | 0.5000 | 0.8000 | 12.5000 | 10.00 |

Partida: 1.5.3.16 TUBERIA PVC DE DRENAJE DE TABLERO — Rendimiento:75 m/Día

Costo unitario por m **8.96**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **3.96** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1067 | 19.5000 | 2.08 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1067 | 17.6000 | 1.88 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **4.88** |
| 720010168 | | TUBERIA PVC SAL Ø 2" | m | - | 1.0200 | 4.7800 | 4.88 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.12** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 3.9600 | 0.12 |

Partida: 1.5.3.17.1 SISTEMA DE FIJACION DE POSTE DE BARANDA — Rendimiento:8 und/Día

Costo unitario por und: **161.70**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **37.10** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 1.0000 | 19.5000 | 19.50 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 1.0000 | 17.6000 | 17.60 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **83.63** |
| 030010197 | | CANCAMO METALICO Ø1/2" L=0.50m INC. PERNO Y TUERCAS | und | - | 4.0000 | 18.5000 | 74.00 |
| 390010198 | | GEL TRABAROSCAS 250ml | und | - | 0.2000 | 25.0500 | 5.01 |
| 540010096 | | THINNER | gln | - | 0.0500 | 15.4000 | 0.77 |
| 540012877 | | BASE EPOXICA | gal | - | 0.0500 | 48.2600 | 2.41 |
| 540010117 | | PINTURA ESMALTE SINTETICO | gln | - | 0.0500 | 28.8900 | 1.44 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **1.11** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 37.1000 | 1.11 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **39.86** |
| CU0010022 | | CONCRETO F'C=210 KG/CM2 | m³ | - | 0.0800 | 498.2300 | 39.86 |

Partida: 1.5.3.17.2 SUM. E INST. BARANDA DE SEGURIDAD (SEGUN DISEÑO) — Rendimiento:1 m/Día

Costo unitario por m: **403.16**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **403.16** |
| 390010199 | | SUM. E INST. BARANDA DE SEGURIDAD (SEGUN DISEÑO) | m | - | 1.0200 | 395.2500 | 403.16 |

Partida: 1.5.4.1 EXCAVACION CON MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL — Rendimiento:60 m³/Día

Costo unitario por m³: **18.24**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **2.35** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1333 | 17.6000 | 2.35 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **15.89** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 2.3500 | 0.07 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 1.0000 | 0.1333 | 118.6500 | 15.82 |

Partida: 1.5.4.2 PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES — Rendimiento:30 m²/Día

Costo unitario por m²: **4.83**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **4.69** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.2667 | 17.6000 | 4.69 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.14** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 4.6900 | 0.14 |

Partida: 1.5.4.3 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO — Rendimiento: m³

Costo unitario por m³: **19.73**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **15.09** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | - | 0.5333 | 19.5000 | 10.40 |
| 470010001 | | PEON | hh | - | 0.2667 | 17.6000 | 4.69 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.64** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 15.0900 | 0.45 |
| 490010010 | | APISONADOR 5.5hp | he | - | 0.5333 | 7.8500 | 4.19 |

Partida: 1.5.4.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE — Rendimiento:20 m³/Día

Costo unitario por m³: **12.00**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **7.04** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 17.6000 | 7.04 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.96** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 7.0400 | 0.21 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0400 | 118.6500 | 4.75 |

Partida: 1.5.4.5 ENCAUZAMIENTO DE LECHO DE RIO

Rendimiento:50 m³/Día

Costo unitario por m³ **24.78**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **5.63** |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.3200 | 17.6000 | 5.63 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **19.15** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 5.6300 | 0.17 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 1.0000 | 0.1600 | 118.6500 | 18.98 |

Partida: 1.5.4.6 CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE SOPORTE - FALSO PUENTE

Rendimiento:10 m/Día

Costo unitario por m **431.51**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **186.70** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.6000 | 24.8900 | 39.82 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 3.2000 | 19.5000 | 62.40 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 4.8000 | 17.6000 | 84.48 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **239.21** |
| 430010125 | | ROLLIZO DE EUCALIPTO Ø6" L=4.00m | und | - | 2.0000 | 24.5800 | 49.16 |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 4.0000 | 18.0400 | 72.16 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 4.0000 | 25.4200 | 101.68 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.5000 | 3.8900 | 1.95 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.5000 | 4.9200 | 2.46 |
| 380010002 | | HORMIGON | m³ | - | 0.1000 | 58.0000 | 5.80 |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 0.2000 | 30.0000 | 6.00 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **5.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 186.7000 | 5.60 |

Partida: 1.5.4.7 SOLADO DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 e=0.05m

Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **270.14**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **71.62** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.5333 | 24.8900 | 13.27 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.0667 | 19.5000 | 20.80 |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 2.1333 | 17.6000 | 37.55 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **192.50** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 4.0000 | 30.0000 | 120.00 |
| 380010002 | | HORMIGON | m³ | - | 1.2500 | 58.0000 | 72.50 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.15** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 71.6200 | 2.15 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **3.87** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1200 | 32.2100 | 3.87 |

Partida: 1.5.4.8 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **37.03**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **24.73** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.6667 | 17.6000 | 11.73 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **11.56** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.2500 | 18.0400 | 4.51 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.2500 | 25.4200 | 6.36 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.0500 | 3.8900 | 0.19 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.74** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 24.7300 | 0.74 |

Partida: 1.5.4.9 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **6.36**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.48** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 19.5000 | 0.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0400 | 17.6000 | 0.70 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **4.84** |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0100 | 4.9200 | 0.05 |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.0200 | 4.7000 | 4.79 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.4800 | 0.04 |

Partida: 1.5.4.10 CONCRETO F'C=175 KG/CM2+30%PM Rendimiento:14 m³/Día

Costo unitario por m³ **493.38**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **136.44** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 3.0000 | 1.7143 | 24.8900 | 42.67 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 3.0000 | 1.7143 | 19.5000 | 33.43 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.4286 | 17.6000 | 60.34 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **339.39** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 9.1000 | 30.0000 | 273.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.6567 | 55.0000 | 36.12 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5161 | 50.8500 | 26.24 |
| 340010001 | | GASOLINA 90 OCT | gln | - | 0.2642 | 15.2500 | 4.03 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **14.63** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 136.4400 | 4.09 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.5714 | 6.0500 | 3.46 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5714 | 12.3900 | 7.08 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **2.92** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.2297 | 12.7100 | 2.92 |

Partida: 1.5.4.11 CONCRETO F´C=280 KG/CM2 Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **581.97**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **159.18** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 3.0000 | 2.0000 | 24.8900 | 49.78 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 3.0000 | 2.0000 | 19.5000 | 39.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 4.0000 | 17.6000 | 70.40 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **398.15** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 11.1100 | 30.0000 | 333.30 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.5394 | 55.0000 | 29.67 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5995 | 50.8500 | 30.48 |
| 340010001 | | GASOLINA 90 OCT | gln | - | 0.3082 | 15.2500 | 4.70 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **17.07** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 159.1800 | 4.78 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.6667 | 12.3900 | 8.26 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 6.0500 | 4.03 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **7.57** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.2349 | 32.2100 | 7.57 |

Partida: 1.5.4.12 SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO Rendimiento:16 m²/Día

Costo unitario por m² **12.51**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **9.75** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.5000 | 19.5000 | 9.75 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **2.47** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 0.0500 | 30.0000 | 1.50 |
| 040080002 | | ARENA FINA | m³ | - | 0.0050 | 194.9200 | 0.97 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.29** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 9.7500 | 0.29 |

Partida: 1.5.4.13 CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

Rendimiento:500 m²/Día

Costo unitario por m² **0.32**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.28** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0160 | 17.6000 | 0.28 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.01** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.2800 | 0.01 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **0.03** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.0010 | 32.2100 | 0.03 |

Partida: 1.5.4.14 APOYO FIJO

Rendimiento:10 m/Día

Costo unitario por m **220.40**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **51.11** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 24.8900 | 19.91 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.6000 | 19.5000 | 31.20 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **162.76** |
| 390010003 | | JUNTA ESLASTOMERICA PARA PUENTES INC. ACCESORIOS | m | - | 1.0500 | 95.8000 | 100.59 |
| 030010003 | | PLATINA DE ACERO 4"x4"x1/2" | m | - | 1.0200 | 51.0000 | 52.02 |
| 300010002 | | SOLDADURA AWS E6011 | kg | - | 0.2000 | 15.5000 | 3.10 |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.5000 | 4.7000 | 7.05 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.53** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 51.1100 | 1.53 |
| 490010003 | | MAQUINA DE SOLDAR DE CARCO 230A | he | 0.5000 | 0.4000 | 12.5000 | 5.00 |

Partida: 1.5.4.15 APOYO MOVIL

Rendimiento:5 und/Día

Costo unitario por und **595.99**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **186.70** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.6000 | 24.8900 | 39.82 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 2.0000 | 3.2000 | 19.5000 | 62.40 |
| 470010001 | | PEON | hh | 3.0000 | 4.8000 | 17.6000 | 84.48 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **393.69** |
| 390010005 | | APOYO ELASTOMERO REFORZADO SEGUN DISEÑO | und | - | 1.0000 | 354.2500 | 354.25 |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.5000 | 4.7000 | 7.05 |
| 300010002 | | SOLDADURA AWS E6011 | kg | - | 0.1000 | 15.5000 | 1.55 |
| 020010003 | | ACERO LISO 3/4" | m | - | 1.0000 | 10.6800 | 10.68 |
| 020010004 | | TUBERIA METALICA Ø1 3/4" e=3.00 | m | - | 1.0000 | 20.1600 | 20.16 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **15.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 186.7000 | 5.60 |
| 490010003 | | MAQUINA DE SOLDAR DE CARCO 230A | he | 0.5000 | 0.8000 | 12.5000 | 10.00 |

Partida: 1.5.4.16 TUBERIA PVC DE DRENAJE DE TABLERO

Rendimiento:75 m/Día

Costo unitario por m **8.96**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **3.96** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1067 | 19.5000 | 2.08 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1067 | 17.6000 | 1.88 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **4.88** |
| 720010168 | | TUBERIA PVC SAL Ø 2" | m | - | 1.0200 | 4.7800 | 4.88 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.12** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 3.9600 | 0.12 |

Partida: 1.5.4.17.1 SISTEMA DE FIJACION DE POSTE DE BARANDA

Rendimiento:8 und/Día

Costo unitario por und **161.70**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **37.10** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 1.0000 | 19.5000 | 19.50 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 1.0000 | 17.6000 | 17.60 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **83.63** |
| 030010197 | | CANCAMO METALICO Ø1/2" L=0.50m INC. PERNO Y TUERCAS | und | - | 4.0000 | 18.5000 | 74.00 |
| 390010198 | | GEL TRABAROSCAS 250ml | und | - | 0.2000 | 25.0500 | 5.01 |
| 540010096 | | THINNER | gln | - | 0.0500 | 15.4000 | 0.77 |
| 540012877 | | BASE EPOXICA | gal | - | 0.0500 | 48.2600 | 2.41 |
| 540010117 | | PINTURA ESMALTE SINTETICO | gln | - | 0.0500 | 28.8900 | 1.44 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **1.11** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 37.1000 | 1.11 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **39.86** |
| CU0010022 | | CONCRETO F'C=210 KG/CM2 | m³ | - | 0.0800 | 498.2300 | 39.86 |

Partida: 1.5.4.17.2 SUM. E INST. BARANDA DE SEGURIDAD (SEGUN DISEÑO)

Rendimiento:1 m/Día

Costo unitario por m **403.16**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **403.16** |
| 390010199 | | SUM. E INST. BARANDA DE SEGURIDAD (SEGUN DISEÑO) | m | - | 1.0200 | 395.2500 | 403.16 |

Partida: 1.5.5.1 ACONDICIONAMIENTODE DEPOSITOS PARA MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:0.4 ha/Día

Costo unitario por ha **8'377.39**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1'798.00** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 20.0000 | 19.5000 | 390.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 80.0000 | 17.6000 | 1'408.00 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6'579.39** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1'798.000 | 53.94 |
| 490010100 | | TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 20.0000 | 296.6100 | 5'932.20 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.2500 | 5.0000 | 118.6500 | 593.25 |

Partida: 1.5.5.2 CONFORMACION DE RELLENOS PARA BOTADEROS DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:2560 m³/Día

Costo unitario por m³ **1.10**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.17** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0031 | 19.5000 | 0.06 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.0063 | 17.6000 | 0.11 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.93** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.1700 | 0.01 |
| 490010100 | | TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0031 | 296.6100 | 0.92 |

Partida: 1.5.6.1 DEMOLICION DE ALCANTARILLAS

Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **30.05**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **29.17** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.5333 | 19.5000 | 10.40 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 1.0667 | 17.6000 | 18.77 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.88** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 29.1700 | 0.88 |

Partida: 1.6.1.1 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS

Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **15.99**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **9.39** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.5333 | 17.6000 | 9.39 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 9.3900 | 0.28 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0533 | 118.6500 | 6.32 |

Partida: 1.6.1.2 RELLENO PARA ESTRUCTURAS Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **25.96**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **18.87** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 17.6000 | 5.87 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **7.09** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 18.8700 | 0.57 |
| 490010113 | | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 1.0000 | 0.6667 | 9.7800 | 6.52 |

Partida: 1.6.1.3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Rendimiento:20 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.00**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **7.04** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 17.6000 | 7.04 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.96** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 7.0400 | 0.21 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0400 | 118.6500 | 4.75 |

Partida: 1.6.1.4 CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TMC Rendimiento:12 m/Día

Costo unitario por m **32.05**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **18.87** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 17.6000 | 5.87 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **6.09** |
| 380010001 | | MATERIAL SELECCIONADO PARA AFIRMADOS | m³ | - | 1.2500 | 4.8700 | 6.09 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **7.09** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 18.8700 | 0.57 |
| 490010113 | | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 1.0000 | 0.6667 | 9.7800 | 6.52 |

Partida: 1.6.1.5 TUBERIA METALICA CORRUGADA Ø24", e=1.80mm GALVANIZADA Rendimiento:5 m/Día

Costo unitario por m **487.39**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **96.14** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.6000 | 24.8900 | 39.82 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 3.2000 | 17.6000 | 56.32 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **388.37** |
| 650010001 | | TUBERIA METALICA CORRUGADA Ø24", e=1.80mm GALVANIZADA | m | - | 1.0200 | 380.7500 | 388.37 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.88** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 96.1400 | 2.88 |

Partida: 1.6.1.6 CONCRETO CICLOPEO F´C=175 KG/CM2+ 30%PM Rendimiento:14 m³/Día

Costo unitario por m³ **384.47**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **133.36** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.1429 | 24.8900 | 28.45 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.2857 | 19.5000 | 44.57 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.4286 | 17.6000 | 60.34 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **236.16** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 5.5000 | 30.0000 | 165.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.4000 | 55.0000 | 22.00 |
| 050010134 | | PIEDRA MEDIANA DE 6" | m³ | - | 0.4000 | 59.3200 | 23.73 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5000 | 50.8500 | 25.43 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **11.08** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 133.3600 | 4.00 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5714 | 12.3900 | 7.08 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **3.87** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1200 | 32.2100 | 3.87 |

Partida: 1.6.1.7 CONCRETO F´C=175 KG/CM2 Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **423.00**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **155.59** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.3333 | 24.8900 | 33.19 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.6667 | 19.5000 | 52.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 4.0000 | 17.6000 | 70.40 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **250.47** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 6.5000 | 30.0000 | 195.00 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5500 | 50.8500 | 27.97 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.5000 | 55.0000 | 27.50 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **15.03** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 155.5900 | 4.67 |
| 480010001 | | MEZCLADORA TIPO TROMPO 9p3 | he | 1.0000 | 0.6667 | 9.4900 | 6.33 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 6.0500 | 4.03 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **1.91** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1500 | 12.7100 | 1.91 |

Partida: 1.6.1.8 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL Rendimiento:10 m²/Día

Costo unitario por m² **53.67**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **29.68** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 19.5000 | 15.60 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.6000 | 14.08 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **23.10** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.5000 | 18.0400 | 9.02 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.5000 | 25.4200 | 12.71 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.1000 | 3.8900 | 0.39 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.1000 | 4.9200 | 0.49 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.1000 | 4.9200 | 0.49 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.89** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 29.6800 | 0.89 |

Partida: 1.6.1.9 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **6.56**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.48** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 19.5000 | 0.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0400 | 17.6000 | 0.70 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **5.04** |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.0200 | 4.7000 | 4.79 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.4800 | 0.04 |

Partida: 1.6.1.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15m Rendimiento:16 m³/Día

Costo unitario por m³ **332.08**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **116.69** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.0000 | 24.8900 | 24.89 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.0000 | 19.5000 | 39.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.0000 | 17.6000 | 52.80 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **205.69** |
| 050010134 | | PIEDRA MEDIANA DE 6" | m³ | - | 0.5000 | 59.3200 | 29.66 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.3300 | 55.0000 | 18.15 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.4500 | 50.8500 | 22.88 |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 4.5000 | 30.0000 | 135.00 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **9.70** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 116.6900 | 3.50 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5000 | 12.3900 | 6.20 |

Partida: 1.6.2.1 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS

Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **15.99**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **9.39** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.5333 | 17.6000 | 9.39 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 9.3900 | 0.28 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0533 | 118.6500 | 6.32 |

Partida: 1.6.2.2 RELLENO PARA ESTRUCTURAS

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **25.96**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **18.87** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 17.6000 | 5.87 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **7.09** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 18.8700 | 0.57 |
| 490010113 | | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 1.0000 | 0.6667 | 9.7800 | 6.52 |

Partida: 1.6.2.3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:20 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.00**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **7.04** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 17.6000 | 7.04 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.96** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 7.0400 | 0.21 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0400 | 118.6500 | 4.75 |

Partida: 1.6.2.4 CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TMC

Rendimiento:12 m/Día

Costo unitario por m **32.05**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **18.87** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 17.6000 | 5.87 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **6.09** |
| 380010001 | | MATERIAL SELECCIONADO PARA AFIRMADOS | m³ | - | 1.2500 | 4.8700 | 6.09 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **7.09** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 18.8700 | 0.57 |
| 490010113 | | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 1.0000 | 0.6667 | 9.7800 | 6.52 |

Partida: 1.6.2.5 TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Φ 48", e=2.50mm GALVANIZADA

Rendimiento:5 m/Día

Costo unitario por m **527.88**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **96.14** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.6000 | 24.8900 | 39.82 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 3.2000 | 17.6000 | 56.32 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **428.86** |
| 650010006 | | TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Ø48", e=2.50mm GALVANIZADA | m | - | 1.0200 | 420.4500 | 428.86 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.88** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 96.1400 | 2.88 |

Partida: 1.6.2.6 CONCRETO CICLOPEO F´C=175 KG/CM2+ 30%PM Rendimiento:14 m³/Día

Costo unitario por m³ **384.47**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **133.36** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.1429 | 24.8900 | 28.45 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.2857 | 19.5000 | 44.57 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.4286 | 17.6000 | 60.34 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **236.16** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 5.5000 | 30.0000 | 165.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.4000 | 55.0000 | 22.00 |
| 050010134 | | PIEDRA MEDIANA DE 6" | m³ | - | 0.4000 | 59.3200 | 23.73 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5000 | 50.8500 | 25.43 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **11.08** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 133.3600 | 4.00 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5714 | 12.3900 | 7.08 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **3.87** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1200 | 32.2100 | 3.87 |

Partida: 1.6.2.7 CONCRETO F´C=175 KG/CM2 Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **423.00**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **155.59** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.3333 | 24.8900 | 33.19 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.6667 | 19.5000 | 52.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 4.0000 | 17.6000 | 70.40 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **250.47** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 6.5000 | 30.0000 | 195.00 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5500 | 50.8500 | 27.97 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.5000 | 55.0000 | 27.50 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **15.03** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 155.5900 | 4.67 |
| 480010001 | | MEZCLADORA TIPO TROMPO 9p3 | he | 1.0000 | 0.6667 | 9.4900 | 6.33 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 6.0500 | 4.03 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **1.91** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1500 | 12.7100 | 1.91 |

Partida: 1.6.2.8 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL Rendimiento:10 m²/Día

Costo unitario por m² **53.67**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **29.68** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 19.5000 | 15.60 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.6000 | 14.08 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **23.10** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.5000 | 18.0400 | 9.02 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.5000 | 25.4200 | 12.71 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.1000 | 3.8900 | 0.39 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.1000 | 4.9200 | 0.49 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.1000 | 4.9200 | 0.49 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.89** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 29.6800 | 0.89 |

Partida: 1.6.2.9 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **6.56**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.48** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 19.5000 | 0.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0400 | 17.6000 | 0.70 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **5.04** |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.0200 | 4.7000 | 4.79 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.4800 | 0.04 |

Partida: 1.6.2.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15m

Rendimiento:16 m³/Día

Costo unitario por m³ **332.08**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **116.69** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.0000 | 24.8900 | 24.89 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.0000 | 19.5000 | 39.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.0000 | 17.6000 | 52.80 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **205.69** |
| 050010134 | | PIEDRA MEDIANA DE 6" | m³ | - | 0.5000 | 59.3200 | 29.66 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.3300 | 55.0000 | 18.15 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.4500 | 50.8500 | 22.88 |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 4.5000 | 30.0000 | 135.00 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **9.70** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 116.6900 | 3.50 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5000 | 12.3900 | 6.20 |

Partida: 1.6.3.1 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS

Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **15.99**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **9.39** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.5333 | 17.6000 | 9.39 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 9.3900 | 0.28 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0533 | 118.6500 | 6.32 |

Partida: 1.6.3.2 RELLENO PARA ESTRUCTURAS

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **25.96**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **18.87** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 17.6000 | 5.87 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **7.09** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 18.8700 | 0.57 |
| 490010113 | | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 1.0000 | 0.6667 | 9.7800 | 6.52 |

Partida: 1.6.3.3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:20 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.00**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **7.04** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 17.6000 | 7.04 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.96** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 7.0400 | 0.21 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0400 | 118.6500 | 4.75 |

Partida: 1.6.3.4 CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TMC

Rendimiento:12 m/Día

Costo unitario por m **32.05**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **18.87** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 0.5000 | 0.3333 | 17.6000 | 5.87 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **6.09** |
| 380010001 | | MATERIAL SELECCIONADO PARA AFIRMADOS | m³ | - | 1.2500 | 4.8700 | 6.09 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **7.09** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 18.8700 | 0.57 |
| 490010113 | | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 1.0000 | 0.6667 | 9.7800 | 6.52 |

Partida: 1.6.3.5 TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Φ 72", e=3.00mm GALVANIZADA Rendimiento:5 m/Día

Costo unitario por m **558.21**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **96.14** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.6000 | 24.8900 | 39.82 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 3.2000 | 17.6000 | 56.32 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **459.19** |
| 650010007 | | TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Ø72" e=3.00mm GALVANIZADO | m | - | 1.0200 | 450.1900 | 459.19 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.88** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 96.1400 | 2.88 |

Partida: 1.6.3.6 CONCRETO CICLOPEO F´C=175 KG/CM2+ 30%PM Rendimiento:14 m³/Día

Costo unitario por m³ **384.47**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **133.36** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.1429 | 24.8900 | 28.45 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.2857 | 19.5000 | 44.57 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.4286 | 17.6000 | 60.34 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **236.16** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 5.5000 | 30.0000 | 165.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.4000 | 55.0000 | 22.00 |
| 050010134 | | PIEDRA MEDIANA DE 6" | m³ | - | 0.4000 | 59.3200 | 23.73 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5000 | 50.8500 | 25.43 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **11.08** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 133.3600 | 4.00 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5714 | 12.3900 | 7.08 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **3.87** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1200 | 32.2100 | 3.87 |

Partida: 1.6.3.7 CONCRETO F´C=175 KG/CM2 Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **423.00**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **155.59** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.3333 | 24.8900 | 33.19 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.6667 | 19.5000 | 52.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 4.0000 | 17.6000 | 70.40 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **250.47** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 6.5000 | 30.0000 | 195.00 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5500 | 50.8500 | 27.97 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.5000 | 55.0000 | 27.50 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **15.03** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 155.5900 | 4.67 |
| 480010001 | | MEZCLADORA TIPO TROMPO 9p3 | he | 1.0000 | 0.6667 | 9.4900 | 6.33 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 6.0500 | 4.03 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **1.91** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1500 | 12.7100 | 1.91 |

Partida: 1.6.3.8 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL Rendimiento:10 m²/Día

Costo unitario por m² **53.67**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **29.68** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 19.5000 | 15.60 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.6000 | 14.08 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **23.10** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.5000 | 18.0400 | 9.02 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.5000 | 25.4200 | 12.71 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.1000 | 3.8900 | 0.39 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.1000 | 4.9200 | 0.49 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.1000 | 4.9200 | 0.49 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.89** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 29.6800 | 0.89 |

Partida: 1.6.3.9 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **6.56**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.48** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 19.5000 | 0.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0400 | 17.6000 | 0.70 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **5.04** |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.0200 | 4.7000 | 4.79 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.4800 | 0.04 |

Partida: 1.6.3.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15m Rendimiento:16 m³/Día

Costo unitario por m³ **332.08**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **116.69** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.0000 | 24.8900 | 24.89 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.0000 | 19.5000 | 39.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.0000 | 17.6000 | 52.80 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **205.69** |
| 050010134 | | PIEDRA MEDIANA DE 6" | m³ | - | 0.5000 | 59.3200 | 29.66 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.3300 | 55.0000 | 18.15 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.4500 | 50.8500 | 22.88 |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 4.5000 | 30.0000 | 135.00 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **9.70** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 116.6900 | 3.50 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5000 | 12.3900 | 6.20 |

Partida: 1.6.4.1 PERFILADO Y COMPACTADO Rendimiento:30 m²/Día

Costo unitario por m² **4.83**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **4.69** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.2667 | 17.6000 | 4.69 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.14** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 4.6900 | 0.14 |

Partida: 1.6.4.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **37.03**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **24.73** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.6667 | 17.6000 | 11.73 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **11.56** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.2500 | 18.0400 | 4.51 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.2500 | 25.4200 | 6.36 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.0500 | 3.8900 | 0.19 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.74** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 24.7300 | 0.74 |

Partida: 1.6.4.3 CONCRETO F'C=175 KG/CM2 Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **468.23**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **155.59** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.3333 | 24.8900 | 33.19 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.6667 | 19.5000 | 52.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 4.0000 | 17.6000 | 70.40 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **293.39** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 7.5000 | 30.0000 | 225.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.5500 | 55.0000 | 30.25 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.7500 | 50.8500 | 38.14 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **16.96** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 155.5900 | 4.67 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 6.0500 | 4.03 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.6667 | 12.3900 | 8.26 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **2.29** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1800 | 12.7100 | 2.29 |

Partida: 1.6.4.4 CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO Rendimiento:120 m²/Día

Costo unitario por m² **1.24**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.17** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0667 | 17.6000 | 1.17 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.1700 | 0.04 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **0.03** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.0010 | 32.2100 | 0.03 |

Partida: 1.6.4.5 SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION CON ASFALTO Rendimiento:50 m/Día

Costo unitario por m **7.78**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **5.94** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1600 | 19.5000 | 3.12 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1600 | 17.6000 | 2.82 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **1.66** |
| 131060054 | | Asfalto RC - 250 | gln | - | 0.1000 | 12.7100 | 1.27 |
| 040080002 | | ARENA FINA | m³ | - | 0.0020 | 194.9200 | 0.39 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.18** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 5.9400 | 0.18 |

Partida: 1.6.5.1 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS Rendimiento:3 m³/Día

Costo unitario por m³ **48.34**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **46.93** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 2.6667 | 17.6000 | 46.93 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **1.41** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 46.9300 | 1.41 |

Partida: 1.6.5.2 PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES Rendimiento:30 m²/Día

Costo unitario por m² **4.83**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **4.69** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.2667 | 17.6000 | 4.69 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.14** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 4.6900 | 0.14 |

Partida: 1.6.5.3 REVESTIMIENTO DE PIEDRA EMBOQUILLADO F'C=175KG/CM2 Rendimiento:18 m³/Día

Costo unitario por m³ **8.05**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **7.82** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.4444 | 17.6000 | 7.82 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.23** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 7.8200 | 0.23 |

Partida: 1.6.5.4 EMPEDRADO CON PIEDRA SELECCIONADA e=0.20m

Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **367.64**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **71.62** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.5333 | 24.8900 | 13.27 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.0667 | 19.5000 | 20.80 |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 2.1333 | 17.6000 | 37.55 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **290.00** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 7.2500 | 30.0000 | 217.50 |
| 380010002 | | HORMIGON | m³ | - | 1.2500 | 58.0000 | 72.50 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.15** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 71.6200 | 2.15 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **3.87** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1200 | 32.2100 | 3.87 |

Partida: 1.6.5.5 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **37.03**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **24.73** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.6667 | 17.6000 | 11.73 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **11.56** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.2500 | 18.0400 | 4.51 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.2500 | 25.4200 | 6.36 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.0500 | 3.8900 | 0.19 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.74** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 24.7300 | 0.74 |

Partida: 1.6.5.6 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:20 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.00**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **7.04** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 17.6000 | 7.04 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.96** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 7.0400 | 0.21 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0400 | 118.6500 | 4.75 |

Partida: 1.6.6.1 CONCRETO F'C=175 KG/CM2

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **468.23**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **155.59** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.3333 | 24.8900 | 33.19 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.6667 | 19.5000 | 52.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 4.0000 | 17.6000 | 70.40 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **293.39** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 7.5000 | 30.0000 | 225.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.5500 | 55.0000 | 30.25 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.7500 | 50.8500 | 38.14 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **16.96** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 155.5900 | 4.67 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 6.0500 | 4.03 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.6667 | 12.3900 | 8.26 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **2.29** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1800 | 12.7100 | 2.29 |

Partida: 1.6.6.2 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **6.56**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.48** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 19.5000 | 0.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0400 | 17.6000 | 0.70 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **5.04** |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.0200 | 4.7000 | 4.79 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.4800 | 0.04 |

Partida: 1.6.6.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **37.03**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **24.73** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.6667 | 17.6000 | 11.73 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **11.56** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.2500 | 18.0400 | 4.51 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.2500 | 25.4200 | 6.36 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.0500 | 3.8900 | 0.19 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.74** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 24.7300 | 0.74 |

Partida: 1.6.6.4 SELLADO DE JUNTAS Rendimiento:50 m/Día

Costo unitario por m **7.78**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **5.94** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1600 | 19.5000 | 3.12 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1600 | 17.6000 | 2.82 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **1.66** |
| 131060054 | | Asfalto RC - 250 | gln | - | 0.1000 | 12.7100 | 1.27 |
| 040080002 | | ARENA FINA | m³ | - | 0.0020 | 194.9200 | 0.39 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.18** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 5.9400 | 0.18 |

Partida: 1.7.1 TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE GRANULARES PARA D=<1.00 Km Rendimiento:468 m3k/Día

Costo unitario por m3k **5.37**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.33** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0171 | 19.5000 | 0.33 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **5.04** |
| 490010094 | | CARGADOR S/LLANTAS 125-155HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0171 | 171.1400 | 2.93 |
| 490010012 | | CAMION VOLQUETE 430 - 480HP 15m3 | hm | 1.0000 | 0.0171 | 122.8900 | 2.10 |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.3300 | 0.01 |

Partida: 1.7.2 TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASES GRANULARES PARA D>1.00 Km Rendimiento:1573 m3k/Día

Costo unitario por m3k **0.63**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.63** |
| 490010012 | | CAMION VOLQUETE 430 - 480HP 15m3 | hm | 1.0000 | 0.0051 | 122.8900 | 0.63 |

Partida: 1.7.3 TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE GRANULARES PARA D=<1.00 Km Rendimiento:468 m3k/Día

Costo unitario por m3k **5.37**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.33** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0171 | 19.5000 | 0.33 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **5.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.3300 | 0.01 |
| 490010012 | | CAMION VOLQUETE 430 - 480HP 15m3 | hm | 1.0000 | 0.0171 | 122.8900 | 2.10 |
| 490010094 | | CARGADOR S/LLANTAS 125-155HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0171 | 171.1400 | 2.93 |

Partida: 1.7.4 TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE GRANULARES PARA D>1.00 Km Rendimiento:1573 m3k/Día

Costo unitario por m3k **0.63**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.63** |
| 490010012 | | CAMION VOLQUETE 430 - 480HP 15m3 | hm | 1.0000 | 0.0051 | 122.8900 | 0.63 |

Partida: 1.7.5 TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEZCLA ASFALTICA PARA D=<1.00 Km Rendimiento:248 m3k/Día

Costo unitario por m3k **6.82**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.63** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0323 | 19.5000 | 0.63 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **3.99** |
| 490010012 | | CAMION VOLQUETE 430 - 480HP 15m3 | hm | 1.0000 | 0.0323 | 122.8900 | 3.97 |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.6300 | 0.02 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **2.20** |
| CU0010285 | | CARGUIO DE MATERIAL DE CANTERA - SUBBASE | m³ | - | 1.0000 | 2.2000 | 2.20 |

Partida: 1.7.6 TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEZCLA ASFALTICA PARA D>1.00 Km Rendimiento:1452 m3k/Día

Costo unitario por m3k **0.68**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.68** |
| 490010012 | | CAMION VOLQUETE 430 - 480HP 15m3 | hm | 1.0000 | 0.0055 | 122.8900 | 0.68 |

Partida: 1.7.7 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA =<1.00Km Rendimiento:392 m3k/Día

Costo unitario por m3k **5.12**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.40** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0204 | 19.5000 | 0.40 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.52** |
| 490010012 | | CAMION VOLQUETE 430 - 480HP 15m3 | hm | 1.0000 | 0.0204 | 122.8900 | 2.51 |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.4000 | 0.01 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **2.20** |
| CU0010284 | | CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE | m³ | - | 1.0000 | 2.2000 | 2.20 |

Partida: 1.7.8 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA D>1.00Km Rendimiento:1452 m3k/Día

Costo unitario por m3k **0.68**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.68** |
| 490010012 | | CAMION VOLQUETE 430 - 480HP 15m3 | hm | 1.0000 | 0.0055 | 122.8900 | 0.68 |

Partida: 1.8.1.1 POSTES DE SOPORTE PARA SEÑALES DE FIERRO D=2" Rendimiento:6 und/Día

Costo unitario por und **178.26**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **72.93** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 1.3333 | 19.5000 | 26.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 2.6667 | 17.6000 | 46.93 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **84.58** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 1.0000 | 30.0000 | 30.00 |
| 540012877 | | BASE EPOXICA | gal | - | 0.0250 | 48.2600 | 1.21 |
| 650010002 | | TUBO DE ACERO GALVANIZADO Ø=2" e=2.50mm | und | - | 0.5000 | 71.2500 | 35.63 |
| 510010006 | | ANGULAR DE ACERO ASTM A36 1"x1"x3/16" L=6.00m | und | - | 0.0500 | 42.6500 | 2.13 |
| 380010002 | | HORMIGON | m³ | - | 0.2500 | 58.0000 | 14.50 |
| 540010117 | | PINTURA ESMALTE SINTETICO | gln | - | 0.0250 | 28.8900 | 0.72 |
| 540010096 | | THINNER | gln | - | 0.0250 | 15.4000 | 0.39 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **19.14** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 72.9300 | 2.19 |
| 490010013 | | SOLDADORA ELECT. MONOF. ALTERNA 225 AMP. | hm | 1.0000 | 1.3333 | 12.7100 | 16.95 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **1.61** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.0500 | 32.2100 | 1.61 |

Partida: 1.8.1.2 SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS Rendimiento:10 und/Día

Costo unitario por und **80.82**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **29.68** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 19.5000 | 15.60 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.6000 | 14.08 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **50.25** |
| 390010717 | | SEÑAL VERTICAL DE RESINA POLIESTAR - SEGUN DISEÑO (REGLAMENTARIA) | und | - | 1.0000 | 50.2500 | 50.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.89** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 29.6800 | 0.89 |

Partida: 1.8.1.3 SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES PREVENTIVAS Rendimiento:10 und/Día

Costo unitario por und **80.82**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **29.68** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 19.5000 | 15.60 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.6000 | 14.08 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **50.25** |
| 390010052 | | SEÑAL VERTICAL DE RESINA POLIESTER - SEGUN DISEÑO (PREVENTIVAS) | und | - | 1.0000 | 50.2500 | 50.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.89** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 29.6800 | 0.89 |

Partida: 1.8.1.4 SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES INFORMATIVAS Rendimiento:10 und/Día

Costo unitario por und **80.82**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **29.68** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 19.5000 | 15.60 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.6000 | 14.08 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **50.25** |
| 390010648 | | SEÑAL VERTICAL DE RESINA POLIESTER - SEGUN DISEÑO (INFORMATIVA) | und | - | 1.0000 | 50.2500 | 50.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.89** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 29.6800 | 0.89 |

Partida: 1.8.1.5 SUM. E INST. DE POSTES DE KILOMETRAJE Rendimiento:10 und/Día

Costo unitario por und **191.13**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **77.75** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 24.8900 | 19.91 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 19.5000 | 15.60 |
| 470010001 | | PEON | hh | 3.0000 | 2.4000 | 17.6000 | 42.24 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **3.66** |
| 540010096 | | THINNER | gln | - | 0.0500 | 15.4000 | 0.77 |
| 540010117 | | PINTURA ESMALTE SINTETICO | gln | - | 0.1000 | 28.8900 | 2.89 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.33** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 77.7500 | 2.33 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **107.39** |
| CU0010048 | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | - | 0.5100 | 37.0300 | 18.89 |
| CU0010004 | | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS | m³ | - | 0.1500 | 48.3400 | 7.25 |
| CU0010002 | | CONCRETO CICLOPEO F´C=175 KG/CM2+ 30%PM | m³ | - | 0.1500 | 377.6900 | 56.65 |
| CU0010049 | | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 3.7500 | 6.5600 | 24.60 |

Partida: 1.8.1.6 SUM. E INST. DE GUARDAVIA (AASHTO M180) Rendimiento:30 m/Día

Costo unitario por m **154.13**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **19.18** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.2667 | 19.4000 | 5.17 |
| 470010001 | | PEON | hh | 3.0000 | 0.8000 | 17.5100 | 14.01 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **77.45** |
| 030010137 | | APAREJOS METALICOS P/ GUARDAVIAS | jgo | - | 0.3053 | 12.0600 | 3.68 |
| 390010138 | | DELINEADOR DE GUARDAVIA | und | - | 0.2500 | 12.7100 | 3.18 |
| 030010139 | | GUARDAVIA DE ACERO L=3.81m (AASHTO M180) | und | - | 0.2603 | 152.4500 | 39.68 |
| 030010140 | | TERMINAL DE GUARDAVIA | und | - | 0.1000 | 44.4900 | 4.45 |
| 030010141 | | POSTE DE ACERO GALVANIZADO L=1.80m P/GUARDAVIA (AASHTO M180) | und | - | 0.3053 | 86.6700 | 26.46 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.58** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 19.1800 | 0.58 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **56.92** |
| CU0010004 | | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS | m³ | - | 0.1280 | 48.0900 | 6.16 |
| CU0010002 | | CONCRETO CICLOPEO F´C=175 KG/CM2+ 30%PM | m³ | - | 0.1280 | 396.5800 | 50.76 |

Partida: 1.8.2.1 DEMARCACION DE VIA Rendimiento:50 m²/Día

Costo unitario por m² **8.14**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **5.94** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1600 | 19.5000 | 3.12 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1600 | 17.6000 | 2.82 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **1.11** |
| 540010007 | | PINTURA DE TRAFICO | gal | - | 0.0250 | 36.9000 | 0.92 |
| 540010096 | | THINNER | gln | - | 0.0125 | 15.4000 | 0.19 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **1.09** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 5.9400 | 0.18 |
| 490040262 | | COMPRESORA NEUMATICA PORTATIL 2 HP | hm | 1.0000 | 0.1600 | 5.6800 | 0.91 |

Partida: 1.8.3.1 SUM. E INST. DE DELINEADORES DE PISO - TACHAS RETROREFLECTIVAS - COLOR AMARILLO Rendimiento:25 und/Día

Costo unitario por und **23.81**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **6.24** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.3200 | 19.5000 | 6.24 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **17.38** |
| 300010021 | | TACHAS RETROREFLECTIVAS - ASTM D-4280 - COLOR AMARILLO (h=15.88mm) | und | - | 1.0000 | 13.2500 | 13.25 |
| 300010023 | | ADHESIVO EPOXICO - (ASTM C-881) | gal | - | 0.0500 | 82.6500 | 4.13 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.19** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 6.2400 | 0.19 |

Partida: 1.8.3.2 SUM. E INST. DE DELINEADORES DE PISO - TACHON RETROREFLECTIVAS - COLOR ROJO Rendimiento:25 und/Día

Costo unitario por und **39.19**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **6.24** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.3200 | 19.5000 | 6.24 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **32.76** |
| 300010022 | | TACHON RETROREFLECTIVAS - COLOR ROJO (RESISTENCIA 10 Tn) | und | - | 1.0000 | 26.5600 | 26.56 |
| 300010023 | | ADHESIVO EPOXICO - (ASTM C-881) | gal | - | 0.0750 | 82.6500 | 6.20 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.19** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 6.2400 | 0.19 |

Partida: 1.9.1.1 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS Rendimiento:15 m³/Día

Costo unitario por m³ **15.99**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **9.39** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.5333 | 17.6000 | 9.39 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 9.3900 | 0.28 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.1000 | 0.0533 | 118.6500 | 6.32 |

Partida: 1.9.1.2 PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES Rendimiento:30 m²/Día

Costo unitario por m² **4.83**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **4.69** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.2667 | 17.6000 | 4.69 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.14** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 4.6900 | 0.14 |

Partida: 1.9.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=40m) Rendimiento:18 m³/Día

Costo unitario por m³ **8.05**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **7.82** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.4444 | 17.6000 | 7.82 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.23** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 7.8200 | 0.23 |

Partida: 1.9.1.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **37.03**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **24.73** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.6667 | 17.6000 | 11.73 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **11.56** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.2500 | 18.0400 | 4.51 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.2500 | 25.4200 | 6.36 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.0500 | 3.8900 | 0.19 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.74** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 24.7300 | 0.74 |

Partida: 1.9.1.5 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **6.36**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.48** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 19.5000 | 0.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0400 | 17.6000 | 0.70 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **4.84** |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0100 | 4.9200 | 0.05 |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.0200 | 4.7000 | 4.79 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.4800 | 0.04 |

Partida: 1.9.1.6 CONCRETO F'C=210 KG/CM2 Rendimiento:14 m³/Día

Costo unitario por m³ **493.38**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **136.44** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 3.0000 | 1.7143 | 24.8900 | 42.67 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 3.0000 | 1.7143 | 19.5000 | 33.43 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.4286 | 17.6000 | 60.34 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **339.39** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 9.1000 | 30.0000 | 273.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.6567 | 55.0000 | 36.12 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5161 | 50.8500 | 26.24 |
| 340010001 | | GASOLINA 90 OCT | gln | - | 0.2642 | 15.2500 | 4.03 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **14.63** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 136.4400 | 4.09 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.5714 | 6.0500 | 3.46 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5714 | 12.3900 | 7.08 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **2.92** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.2297 | 12.7100 | 2.92 |

Partida: 1.9.1.7 SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO — Rendimiento:16 m²/Día

Costo unitario por m² **12.51**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **9.75** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.5000 | 19.5000 | 9.75 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **2.47** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 0.0500 | 30.0000 | 1.50 |
| 040080002 | | ARENA FINA | m³ | - | 0.0050 | 194.9200 | 0.97 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.29** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 9.7500 | 0.29 |

Partida: 1.9.1.8 CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO — Rendimiento:500 m²/Día

Costo unitario por m² **0.29**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.28** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0160 | 17.6000 | 0.28 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.01** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.2800 | 0.01 |

Partida: 1.9.1.9 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO — Rendimiento:143 m³/Día

Costo unitario por m³ **11.16**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **5.03** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0559 | 19.5000 | 1.09 |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 0.2238 | 17.6000 | 3.94 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **6.13** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 5.0300 | 0.15 |
| 490010201 | | COMPRESORA DE AIRE 600CFM 115 - 130 HP | hm | 1.0000 | 0.0559 | 85.0000 | 4.75 |
| 490010103 | | MARTILLO NEUMATICO DE 25-29KG | hm | 4.0000 | 0.2238 | 5.5000 | 1.23 |

Partida: 1.10.1 ENSAYOS DE CALIDAD DE MATERIAL EN CANTERA — Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **889.82**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **889.82** |
| 390010469 | | SERV. ENSAYO DE GRANULOMETRIA | und | - | 1.0000 | 211.8600 | 211.86 |
| 390010470 | | SERV. ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA - LAB. CERTIFICADO | und | - | 1.0000 | 101.6900 | 101.69 |
| 390010471 | | SERV. ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES | und | - | 1.0000 | 237.2900 | 237.29 |
| 390010472 | | SERV. ENSAYO DE CBR - LAB. CERTIFICADO | und | - | 1.0000 | 275.4200 | 275.42 |
| 390010473 | | SERV. ENSAYO DENSIDAD Y HUMEDAD NATURAL - LAB. CERTIFICADO | und | - | 1.0000 | 63.5600 | 63.56 |

Partida: 1.10.2 PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO — Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **21.25**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **21.25** |
| 390010058 | | SERVICIO DE MEDICION DE LA DENSIDAD DE CAMPO (CONO DE ARENA) | und | - | 1.0000 | 21.2500 | 21.25 |

Partida: 1.10.3 PRUEBA DE ROTURA DE BRIQUETAS — Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **25.42**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **25.42** |
| 390010008 | | SERVICIO DE PRUEBA DE ROTURA DE BRIQUETAS | und | - | 1.0000 | 25.4200 | 25.42 |

Partida: 1.10.4 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO — Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **381.35**

| Código | Cod. Elect. | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **381.35** |
| 390010009 | | SERVICIO DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO | und | - | 1.0000 | 381.3500 | 381.35 |

Partida: 1.11.1.1.1 PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS — Rendimiento: gbl

Costo unitario por gbl: **3'890.91**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **3'890.91** |
| 390010017 | | PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS - AMBIENTAL | gbl | - | 1.0000 | 3'890.9100 | 3'890.91 |

Partida: 1.11.1.2.1 CHARLAS SOBRE EDUCACION AMBIENTAL — Rendimiento: mes

Costo unitario por mes: **375.00**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **375.00** |
| 390010022 | | CHARLA SOBRE EDUCACION AMBIENTAL INC. MATERIALES | und | - | 1.0000 | 375.0000 | 375.00 |

Partida: 1.11.1.2.2 CHARLAS DE CAPACITACION A LOS TRABAJADORES — Rendimiento: mes

Costo unitario por mes: **325.00**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **325.00** |
| 390010023 | | CHARLAS DE CAPACITACION A LOS TRABAJADORES | und | - | 1.0000 | 325.0000 | 325.00 |

Partida: 1.11.1.3.1 CHARLAS AL PERSONAL DE OBRA Y POBLACION BENEFICIARIA — Rendimiento: mes

Costo unitario por mes: **375.00**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **375.00** |
| 390010024 | | CHARLAS AL PERSONAL DE OBRA Y POBLACION BENEFICIARIA | und | - | 1.0000 | 375.0000 | 375.00 |

Partida: 1.11.1.3.2 BOLETINES INFORMATIVOS — Rendimiento: mes

Costo unitario por mes: **155.00**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **155.00** |
| 390010025 | | BOLETINES, PANFLETOS Y TRIPTICOS PARA CAPACITACION AMBIENTAL | und | - | 1.0000 | 155.0000 | 155.00 |

Partida: 1.11.1.4.1 COLOCACION DE CAPA SUPERFICIAL DE SUELO PARA REFORESTACION — Rendimiento:0.2 ha/Día

Costo unitario por ha: **64'626.64**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **2'188.00** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 40.0000 | 19.5000 | 780.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 80.0000 | 17.6000 | 1'408.00 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **60'000.00** |
| 041060073 | | Tierra de chacra | m³ | - | 1'000.000 | 60.0000 | 60'000.00 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2'438.64** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 2'188.000 | 65.64 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.5000 | 20.0000 | 118.6500 | 2'373.00 |

Partida: 1.11.1.4.2 ARBOLES Y ARBUSTOS PARA COBERTURA VEGETAL DE TERRENO — Rendimiento:25 und/Día

Costo unitario por und: **23.25**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **5.63** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.3200 | 17.6000 | 5.63 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **17.45** |
| 390010054 | | PLANTAN DE ARBOL NATIVO | und | - | 1.0000 | 17.4500 | 17.45 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.17** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 5.6300 | 0.17 |

Partida: 1.11.1.4.3 HERBACEAS PARA COBERTURA VEGETAL DE TERRENO — Rendimiento:0.015 ha/Día

Costo unitario por ha: **18'668.27**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **9'386.67** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 533.3333 | 17.6000 | 9'386.67 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **9'000.00** |
| 390010176 | | ESQUEJE DE PAJA BRAVA (STIPA ICHU) DE GROSOR 1" | und | - | 30'000.00 | 0.3000 | 9'000.00 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **281.60** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 9'386.670 | 281.60 |

Partida: 1.11.2.1 MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA — Rendimiento:1 pto/Día

Costo unitario por pto: **508.47**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **508.47** |
| 390010018 | | SERVICIO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA - LABORATORIO CERTIFICADO | und | - | 1.0000 | 508.4700 | 508.47 |

Partida: 1.11.2.2 MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE — Rendimiento:1 pto/Día

Costo unitario por pto: **847.46**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **847.46** |
| 390010019 | | SERVICIO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE - LABORATORIO CERTIFICADO | und | - | 1.0000 | 847.4600 | 847.46 |

Partida: 1.11.2.3 MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO — Rendimiento:1 pto/Día

Costo unitario por pto: **423.73**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUB-CONTRATOS** | | | | | | | **423.73** |
| 390010020 | | SERVICIO DE MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO - LAB. CERTIFICADO | und | - | 1.0000 | 423.7300 | 423.73 |

Partida: 1.11.3.1 CAPACITACION SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y EFLUENTES LIQUIDOS — Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und: **1'500.00**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **1'500.00** |
| 390010026 | | CAPACITACION SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y EFLUENTES LIQUIDOS INC. MATERIALES | und | - | 1.0000 | 1'500.0000 | 1'500.00 |

Partida: 1.11.3.2 CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS — Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und: **72.03**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | | | | | | | **72.03** |
| 390010027 | | CONTENEDOR DE PLASTICO 180Lt | und | - | 1.0000 | 72.0300 | 72.03 |

Partida: 1.11.4.1 DESMONTAJE DE INSTALACIONES PROVISIONALES — Rendimiento:10 m²/Día

Costo unitario por m²: **14.50**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **14.08** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.6000 | 14.08 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.42** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 14.0800 | 0.42 |

Partida: 1.11.4.2 RECUPERACION AMBIENTAL DE ZONAS AFECTADAS — Rendimiento:0.2 ha/Día

Costo unitario por ha: **2'900.48**

| Código | Cod. Elast | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **2'816.00** |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 160.0000 | 17.6000 | 2'816.00 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **84.48** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 2'816.000 | 84.48 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.5900 | 0.02 |

**Detalle de sub-partidas del presupuesto**

CU0010014 SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION Rendimiento:32 m³/Día

Costo unitario por m³ **32.21**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **4.40** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.2500 | 17.6000 | 4.40 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **27.81** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 4.4000 | 0.13 |
| 490010108 | | CAMION CISTERNA AGUA 4X2 145-165 HP 2000 GAL | hm | 1.0000 | 0.2500 | 107.9200 | 26.98 |
| 490010129 | | MOTOBOMBA CENTRIFUGA 13HP Ø4" | he | 0.5000 | 0.1250 | 5.6000 | 0.70 |

CU0010032 PERFORACION Y DISPARO EN ROCA FIJA Rendimiento:264 m³/Día

Costo unitario por m³ **20.17**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **4.18** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0303 | 24.8900 | 0.75 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 0.1212 | 19.5000 | 2.36 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.0606 | 17.6000 | 1.07 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **12.61** |
| 270010001 | | MECHA O GUIA BLANCA | m | - | 1.0500 | 1.5000 | 1.58 |
| 280010001 | | FULMINANTE Nª 8 | und | - | 3.0000 | 0.4500 | 1.35 |
| 280010102 | | DINAMITA | kg | - | 0.2500 | 23.7300 | 5.93 |
| 300010001 | | BARRENO 5"X39mm | und | - | 0.0050 | 510.9100 | 2.55 |
| 280010002 | | NITRATO DE AMONIO AL 34.5% | kg | - | 0.3000 | 4.0000 | 1.20 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **3.38** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 4.1800 | 0.13 |
| 490010201 | | COMPRESORA DE AIRE 600CFM 115 - 130 HP | hm | 1.0000 | 0.0303 | 85.0000 | 2.58 |
| 490010103 | | MARTILLO NEUMATICO DE 25-29KG | hm | 4.0000 | 0.1212 | 5.5000 | 0.67 |

CU0010033 DESQUINCHE Y PEINADO EN ROCA FIJA Rendimiento:350 m³/Día

Costo unitario por m³ **8.54**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **3.15** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0229 | 24.8900 | 0.57 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 0.0914 | 19.5000 | 1.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.0457 | 17.6000 | 0.80 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **5.39** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 3.1500 | 0.09 |
| 490010201 | | COMPRESORA DE AIRE 600CFM 115 - 130 HP | hm | 1.0000 | 0.0229 | 85.0000 | 1.95 |
| 490010103 | | MARTILLO NEUMATICO DE 25-29KG | hm | 4.0000 | 0.0914 | 5.5000 | 0.50 |
| 490010106 | | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 110-135 HP 1.3-1.6 YD3 | hm | 0.5000 | 0.0114 | 250.0000 | 2.85 |

CU0010006 PREPARACION Y BATIDO DE MATERIAL DE CANTERA Rendimiento:500 m³/Día

Costo unitario por m³ **5.39**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.87** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0160 | 19.5000 | 0.31 |
| 470010001 | | PEON | hh | 2.0000 | 0.0320 | 17.6000 | 0.56 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **4.52** |
| 490010094 | | CARGADOR S/LLANTAS 125-155HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0160 | 171.1400 | 2.74 |
| 490080001 | | RETROEXCAVADORA 90HP 1 y3 | hm | 0.5000 | 0.0080 | 118.6500 | 0.95 |
| 030010130 | | ZARANDA DE ACERO ESTACIONARIA | und | 0.0000 | 0.0001 | 8'000.000 | 0.80 |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.8700 | 0.03 |

CU0010262 EXTRACCION APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA - SUBBASE Rendimiento:310 m³/Día

Costo unitario por m³ **20.40**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.45** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0258 | 17.6000 | 0.45 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **12.29** |
| 380010007 | | DERECHO DE CANTERA - SUBBASE | m³ | - | 1.2000 | 10.2400 | 12.29 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **7.66** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.4500 | 0.01 |
| 490010100 | | TRACTOR S/ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0258 | 296.6100 | 7.65 |

CU0010395 ZARANDEADA (ARENA) Rendimiento:104 m³/Día

Costo unitario por m³ **30.28**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **7.58** |
| 471060001 | | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0077 | 32.3500 | 0.25 |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0769 | 24.8900 | 1.91 |
| 470010001 | | PEON | hh | 4.0000 | 0.3077 | 17.6000 | 5.42 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **22.70** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 5.0000 | 7.5800 | 0.38 |
| 490010094 | | CARGADOR S/LLANTAS 125-155HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0769 | 171.1400 | 13.16 |
| 490010028 | | GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW | hm | 1.0000 | 0.0769 | 106.6700 | 8.20 |
| 480010015 | | ZARANDA ESTATICA | hm | 1.0000 | 0.0769 | 12.5200 | 0.96 |

CU0010390 PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE Rendimiento:274 m³/Día

Costo unitario por m³ **88.36**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **9.45** |
| 471060001 | | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.0292 | 32.3500 | 0.94 |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0292 | 24.8900 | 0.73 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0292 | 19.5000 | 0.57 |
| 470010001 | | PEON | hh | 3.0000 | 0.0876 | 17.6000 | 1.54 |
| 471060005 | | BONIFICACION POR TRABAJOS EN CALIENTE | hh | 6.0000 | 0.1752 | 32.3500 | 5.67 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **51.71** |
| 040010003 | | ARENA GRUESA (PUESTA EN OBRA) | m³ | - | 0.1000 | 90.0000 | 9.00 |
| 050010114 | | PIEDRA CHANCADA DE 3/4" | m³ | - | 0.8000 | 53.3900 | 42.71 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **27.20** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 9.4500 | 0.28 |
| 490010094 | | CARGADOR S/LLANTAS 125-155HP 3 YD3 | hm | 0.3262 | 0.0095 | 171.1400 | 1.63 |
| 490010027 | | GRUPO ELECTROGENO 230 HP150 KW | hm | 1.0000 | 0.0292 | 131.6100 | 3.84 |
| 490010028 | | GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW | hm | 2.0000 | 0.0584 | 106.6700 | 6.23 |
| 491060062 | | PLANTA ASFALTO EN CALIENTE 60-115 TON/H | hm | 1.0000 | 0.0292 | 521.0900 | 15.22 |

CU0010020 SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION Rendimiento:80 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.71**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.76** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1000 | 17.6000 | 1.76 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **10.95** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.7600 | 0.05 |
| 490010108 | | CAMION CISTERNA AGUA 4X2 145-165 HP 2000 GAL | hm | 1.0000 | 0.1000 | 107.9200 | 10.79 |
| 490010129 | | MOTOBOMBA CENTRIFUGA 13HP Ø4" | he | 0.2000 | 0.0200 | 5.6000 | 0.11 |

CU0010022 CONCRETO F'C=210 KG/CM2 Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **498.23**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **155.59** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.3333 | 24.8900 | 33.19 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.6667 | 19.5000 | 52.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 4.0000 | 17.6000 | 70.40 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **323.39** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 8.5000 | 30.0000 | 255.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.5500 | 55.0000 | 30.25 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.7500 | 50.8500 | 38.14 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **16.96** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 155.5900 | 4.67 |
| 490010115 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 6.0500 | 4.03 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.6667 | 12.3900 | 8.26 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **2.29** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1800 | 12.7100 | 2.29 |

CU0010020 SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION Rendimiento:80 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.71**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.76** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1000 | 17.6000 | 1.76 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **10.95** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.7600 | 0.05 |
| 490010129 | | MOTOBOMBA CENTRIFUGA 13HP Ø4" | he | 0.2000 | 0.0200 | 5.6000 | 0.11 |
| 490010108 | | CAMION CISTERNA AGUA 4X2 145-165 HP 2000 GAL | hm | 1.0000 | 0.1000 | 107.9200 | 10.79 |

CU0010285 CARGUIO DE MATERIAL DE CANTERA - SUBBASE Rendimiento:690 m³/Día

Costo unitario por m³ **2.20**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.20** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0116 | 17.6000 | 0.20 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.00** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.2000 | 0.01 |
| 490010094 | | CARGADOR S/LLANTAS 125-155HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0116 | 171.1400 | 1.99 |

CU0010284 CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE Rendimiento:690 m³/Día

Costo unitario por m³ **2.20**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.20** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0116 | 17.6000 | 0.20 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **2.00** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 0.2000 | 0.01 |
| 490010094 | | CARGADOR S/LLANTAS 125-155HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0116 | 171.1400 | 1.99 |

CU0010048 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **37.03**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **24.73** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 19.5000 | 13.00 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.6667 | 17.6000 | 11.73 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **11.56** |
| 430010121 | | LISTON DE MADERA CORRIENTE 2"x3" | und | - | 0.2500 | 18.0400 | 4.51 |
| 430010122 | | TABLA DE MADERA CORRIENTE 1 1/2"x8"x10´ | p² | - | 0.2500 | 25.4200 | 6.36 |
| 020010104 | | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | - | 0.0500 | 3.8900 | 0.19 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| 020010127 | | ALAMBRE NEGRO N° 8 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.74** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 24.7300 | 0.74 |

CU0010004 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS Rendimiento:3 m³/Día

Costo unitario por m³ **48.34**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **46.93** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 2.6667 | 17.6000 | 46.93 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **1.41** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 46.9300 | 1.41 |

CU0010002 CONCRETO CICLOPEO F´C=175 KG/CM2+ 30%PM Rendimiento:14 m³/Día

Costo unitario por m³ **377.69**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **133.36** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.1429 | 24.8900 | 28.45 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.2857 | 19.5000 | 44.57 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.4286 | 17.6000 | 60.34 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **229.38** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 5.5000 | 30.0000 | 165.00 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.4000 | 55.0000 | 22.00 |
| 050010134 | | PIEDRA MEDIANA DE 6" | m³ | - | 0.4000 | 42.3700 | 16.95 |
| 050010003 | | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m³ | - | 0.5000 | 50.8500 | 25.43 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **11.08** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 133.3600 | 4.00 |
| 480010007 | | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3 | hm | 1.0000 | 0.5714 | 12.3900 | 7.08 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **3.87** |
| CU0010014 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1200 | 32.2100 | 3.87 |

CU0010049 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **6.56**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.48** |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 19.5000 | 0.78 |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.0400 | 17.6000 | 0.70 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **5.04** |
| 030010001 | | ACERO CORRUGADO G-60 FY=4200 KG/CM2 | kg | - | 1.0200 | 4.7000 | 4.79 |
| 020010001 | | ALAMBRE NEGRO Nª 16 | kg | - | 0.0500 | 4.9200 | 0.25 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **0.04** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.4800 | 0.04 |

CU0010004 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS Rendimiento:3 m³/Día

Costo unitario por m³ **48.09**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **46.69** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 2.6667 | 17.5100 | 46.69 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **1.40** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 46.6900 | 1.40 |

CU0010002 CONCRETO CICLOPEO F´C=175 KG/CM2+ 30%PM Rendimiento:14 m³/Día

Costo unitario por m³ **396.58**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **132.45** |
| 470010007 | | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.1429 | 24.5700 | 28.08 |
| 470010045 | | OFICIAL | hh | 4.0000 | 2.2857 | 19.4000 | 44.34 |
| 470010001 | | PEON | hh | 6.0000 | 3.4286 | 17.5100 | 60.03 |
| **MATERIALES** | | | | | | | **252.97** |
| 210010002 | | CEMENTO PORTLAND TIPO IP | bol | - | 6.0000 | 30.0000 | 180.00 |
| 050010001 | | PIEDRA CHANCADA 1/2" | m³ | - | 0.5000 | 78.8100 | 39.41 |
| 050010080 | | ARENA GRUESA | m³ | - | 0.4000 | 83.9000 | 33.56 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **9.39** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 132.4500 | 3.97 |
| 480010001 | | MEZCLADORA TIPO TROMPO 9p3 | he | 1.0000 | 0.5714 | 9.4900 | 5.42 |
| **SUB-PARTIDAS** | | | | | | | **1.77** |
| CU0010020 | | SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION | m³ | - | 0.1200 | 14.7600 | 1.77 |

CU0010020 SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION Rendimiento:80 m³/Día

Costo unitario por m³ **14.76**

| Código | Cod. Elect | Descripción | Unid. | Recursos | Cantidad | Precio | Parcial |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **1.75** |
| 470010001 | | PEON | hh | 1.0000 | 0.1000 | 17.5100 | 1.75 |
| **EQUIPO** | | | | | | | **13.01** |
| 370080001 | | Herramientas | %mo | - | 3.0000 | 1.7500 | 0.05 |
| 490010108 | | CAMION CISTERNA AGUA 4X2 145-165 HP 2000 GAL | hm | 1.0000 | 0.1000 | 128.5000 | 12.85 |
| 490010129 | | MOTOBOMBA CENTRIFUGA 13HP Ø4" | he | 0.2000 | 0.0200 | 5.6000 | 0.11 |

# PRESUPUESTO GENERAL

## PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO
PRESUPUESTO 1.0 : TESIS: CARRETERA TRAMO PITUMARCA - OCEFINA
PROPIETARIO : MUNICIAPLIDAD DISTRITAL DE PITUMARCA
UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CANCHIS DIST: PITUMARCA
FECHA PROYECTO : 30/11/2023

| Item | Descripción | Unid. | Cant. | Precio | Parcial | Sub Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.0 | **TESIS: CARRETERA TRAMO PITUMARCA - OCEFINA** | | | | | **14'558'586.97** |
| 1.1 | **OBRAS PROVISIONALES** | | | | | **157'208.82** |
| 1.1.1 | CARTEL DE OBRA 3.60m x 4.80m | und | 2.00 | 1'480.67 | 2'961.34 | |
| 1.1.2 | ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA | m² | 200.00 | 64.01 | 12'802.00 | |
| 1.1.3 | CONSTRUCCION DE SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES | und | 28.00 | 434.91 | 12'177.48 | |
| 1.1.4 | CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS | m² | 1'700.00 | 76.04 | 129'268.00 | |
| 1.2 | **OBRAS PRELIMINARES** | | | | | **836'252.35** |
| 1.2.1 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS | gbl | 1.00 | 140'933.62 | 140'933.62 | |
| 1.2.2 | FLETE TERRESTRE | gbl | 1.00 | 40'814.77 | 40'814.77 | |
| 1.2.3 | TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION | km | 14.09 | 3'989.55 | 56'216.75 | |
| 1.2.4 | MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL | mes | 8.00 | 74'335.90 | 594'687.20 | |
| 1.2.5 | ACCESO A CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA | km | 0.46 | 7'826.10 | 3'600.01 | |
| 1.3 | **MOVIMIENTO DE TIERRAS** | | | | | **2'337'144.17** |
| 1.3.1 | DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS | ha | 11.41 | 707.34 | 8'070.75 | |
| 1.3.2 | EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN ROCA FIJA | m³ | 21'727.59 | 28.71 | 623'799.11 | |
| 1.3.3 | EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN ROCA SUELTA | m³ | 11'889.81 | 15.19 | 180'606.21 | |
| 1.3.4 | EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO | m³ | 70'199.12 | 12.05 | 845'899.40 | |
| 1.3.5 | REMOCION DE DERRUMBES | m³ | 5'340.02 | 8.02 | 42'826.96 | |
| 1.3.6 | CONFORMACION DE TERRAPLENES | m³ | 7'407.79 | 47.83 | 354'314.60 | |
| 1.3.7 | PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE | m² | 88'284.37 | 3.19 | 281'627.14 | |
| 1.4 | **PAVIMENTOS** | | | | | **5'482'390.34** |
| 1.4.1 | **CAPAS ANTICONTAMINANTES** | | | | | **2'160'743.25** |
| 1.4.1.1 | SUBBASE GRANULAR | | | | | 1'070'318.12 |
| 1.4.1.1.1 | EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL PARA SUB BASE | m³ | 21'123.31 | 50.67 | 1'070'318.12 | |
| 1.4.1.2 | BASE GRANULAR | | | | | 1'090'425.13 |
| 1.4.1.2.1 | EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL PARA BASE | m³ | 24'028.76 | 45.38 | 1'090'425.13 | |
| 1.4.2 | **PAVIMENTO FLEXIBLE** | | | | | **3'321'647.09** |
| 1.4.2.1 | IMPRIMACION ASFALTICA | m² | 70'938.96 | 0.90 | 63'845.06 | |
| 1.4.2.2 | PAVIMENTOS DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE | m³ | 5'153.86 | 141.60 | 729'786.58 | |
| 1.4.2.3 | CEMENTO ASFALTICO PEN 85-100 | kg | 733'776.2 | 3.07 | 2'252'693.03 | |
| 1.4.2.4 | FILLER MINERAL | kg | 240'582.3 | 0.51 | 122'697.01 | |
| 1.4.2.5 | MEJORADOR DE ADHERENCIA | kg | 7'337.76 | 20.80 | 152'625.41 | |
| 1.5 | **OBRAS COMPLEMENTARIAS** | | | | | **955'795.92** |
| 1.5.1 | **MURO DE CONTENCION CONCRETO CICLOPEO** | | | | | **465'776.42** |
| 1.5.1.1 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL | m³ | 1'384.85 | 25.65 | 35'521.40 | |
| 1.5.1.2 | NIVELACION Y COMPACTADO | m² | 652.00 | 6.85 | 4'466.20 | |
| 1.5.1.3 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 1'480.00 | 37.03 | 54'804.40 | |
| 1.5.1.4 | CONCRETO F'C=175 KG/CM2 | m³ | 607.45 | 493.38 | 299'703.68 | |
| 1.5.1.5 | SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION CON ASFALTO | m | 148.00 | 27.61 | 4'086.28 | |
| 1.5.1.6 | RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE | m² | 138.90 | 79.53 | 11'046.72 | |
| 1.5.1.7 | LLORONES DE TUBERIA PVC CRIBADA DE 2" | m | 74.55 | 34.02 | 2'536.19 | |
| 1.5.1.8 | SUM. E INST. GEOTEXTIL NO TEJIDO DE POLIPROPILENO PARA DRENAJES | m² | 613.00 | 9.98 | 6'117.74 | |
| 1.5.1.9 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | m³ | 1'933.00 | 24.57 | 47'493.81 | |
| 1.5.2 | **MURO DE CONTENCION CONCRETO ARMADO** | | | | | **296'545.52** |
| 1.5.2.1 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL | m³ | 858.66 | 15.99 | 13'729.97 | |
| 1.5.2.2 | NIVELACION Y COMPACTADO | m² | 408.00 | 6.85 | 2'794.80 | |
| 1.5.2.3 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 972.00 | 37.03 | 35'993.16 | |
| 1.5.2.4 | CONCRETO F'C=210 KG/CM2 | m³ | 329.85 | 493.38 | 162'741.39 | |
| 1.5.2.5 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 2'460.65 | 6.36 | 15'649.73 | |
| 1.5.2.6 | SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION CON ASFALTO | m | 97.20 | 27.61 | 2'683.69 | |
| 1.5.2.7 | RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE | m² | 124.20 | 79.53 | 9'877.63 | |
| 1.5.2.8 | LLORONES DE TUBERIA PVC CRIBADA DE 2" | m³ | 17.25 | 54.28 | 936.33 | |
| 1.5.2.9 | SUM. E INST. GEOTEXTIL NO TEJIDO DE POLIPROPILENO PARA DRENAJES | m² | 558.00 | 9.98 | 5'568.84 | |
| 1.5.2.10 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | m³ | 1'895.40 | 24.57 | 46'569.98 | |
| 1.5.3 | **PONTON LABRACO KM 10+775, L=6.00m** | | | | | **80'404.97** |
| 1.5.3.1 | EXCAVACION CON MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL | m³ | 85.34 | 18.24 | 1'556.60 | |
| 1.5.3.2 | PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES | m² | 60.96 | 4.83 | 294.44 | |
| 1.5.3.3 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | m³ | 50.10 | 25.32 | 1'268.53 | |
| 1.5.3.4 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m³ | 35.24 | 12.00 | 422.88 | |
| 1.5.3.5 | ENCAUZAMIENTO DE LECHO DE RIO | m³ | 30.00 | 24.78 | 743.40 | |
| 1.5.3.6 | CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE SOPORTE - FALSO PUENTE | m | 6.00 | 431.51 | 2'589.06 | |
| 1.5.3.7 | SOLADO DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 e=0.05m | m³ | 3.05 | 270.14 | 823.93 | |
| 1.5.3.8 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 124.80 | 37.03 | 4'621.34 | |
| 1.5.3.9 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 3'268.45 | 6.36 | 20'787.34 | |
| 1.5.3.10 | CONCRETO F'C=175 KG/CM2+30%PM | m³ | 48.55 | 493.38 | 23'953.60 | |
| 1.5.3.11 | CONCRETO F´C=280 KG/CM2 | m³ | 15.48 | 581.97 | 9'008.90 | |
| 1.5.3.12 | SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO | m² | 124.80 | 12.51 | 1'561.25 | |

| Item | Descripción | Unid. | Cant. | Precio | Parcial | Sub Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.5.3.13 | CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO | m² | 160.80 | 0.32 | 51.46 | |
| 1.5.3.14 | APOYO FIJO | m | 12.00 | 220.40 | 2'644.80 | |
| 1.5.3.15 | APOYO MOVIL | und | 12.00 | 595.99 | 7'151.88 | |
| 1.5.3.16 | TUBERIA PVC DE DRENAJE DE TABLERO | m | 2.40 | 8.96 | 21.50 | |
| 1.5.3.17 | BARANDAS DE SEGURIDAD | | | | | 2'904.06 |
| 1.5.3.17.1 | SISTEMA DE FIJACION DE POSTE DE BARANDA | und | 3.00 | 161.70 | 485.10 | |
| 1.5.3.17.2 | SUM. E INST. BARANDA DE SEGURIDAD (SEGUN DISEÑO) | m | 6.00 | 403.16 | 2'418.96 | |
| 1.5.4 | **PONTON OCEFINA KM 12+960, L=6.00m** | | | | | **78'601.59** |
| 1.5.4.1 | EXCAVACION CON MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL | m³ | 70.59 | 18.24 | 1'287.56 | |
| 1.5.4.2 | PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES | m² | 50.42 | 4.83 | 243.53 | |
| 1.5.4.3 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO | m³ | 48.38 | 19.73 | 954.54 | |
| 1.5.4.4 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m³ | 22.21 | 12.00 | 266.52 | |
| 1.5.4.5 | ENCAUZAMIENTO DE LECHO DE RIO | m³ | 20.00 | 24.78 | 495.60 | |
| 1.5.4.6 | CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE SOPORTE - FALSO PUENTE | m | 6.00 | 431.51 | 2'589.06 | |
| 1.5.4.7 | SOLADO DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 e=0.05m | m³ | 2.52 | 270.14 | 680.75 | |
| 1.5.4.8 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 108.00 | 37.03 | 3'999.24 | |
| 1.5.4.9 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 3'268.45 | 6.36 | 20'787.34 | |
| 1.5.4.10 | CONCRETO F'C=175 KG/CM2+30%PM | m³ | 48.55 | 493.38 | 23'953.60 | |
| 1.5.4.11 | CONCRETO F´C=280 KG/CM2 | m³ | 15.48 | 581.97 | 9'008.90 | |
| 1.5.4.12 | SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO | m² | 124.80 | 12.51 | 1'561.25 | |
| 1.5.4.13 | CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO | m² | 160.80 | 0.32 | 51.46 | |
| 1.5.4.14 | APOYO FIJO | m | 12.00 | 220.40 | 2'644.80 | |
| 1.5.4.15 | APOYO MOVIL | und | 12.00 | 595.99 | 7'151.88 | |
| 1.5.4.16 | TUBERIA PVC DE DRENAJE DE TABLERO | m | 2.40 | 8.96 | 21.50 | |
| 1.5.4.17 | BARANDAS DE SEGURIDAD | | | | | 2'904.06 |
| 1.5.4.17.1 | SISTEMA DE FIJACION DE POSTE DE BARANDA | und | 3.00 | 161.70 | 485.10 | |
| 1.5.4.17.2 | SUM. E INST. BARANDA DE SEGURIDAD (SEGUN DISEÑO) | m | 6.00 | 403.16 | 2'418.96 | |
| 1.5.5 | **CONSTRUCCION DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE** | | | | | **29'947.90** |
| 1.5.5.1 | ACONDICIONAMIENTODE DEPOSITOS PARA MATERIAL EXCEDENTE | ha | 0.29 | 8'377.39 | 2'429.44 | |
| 1.5.5.2 | CONFORMACION DE RELLENOS PARA BOTADEROS DE MATERIAL EXCEDENTE | m³ | 25'016.78 | 1.10 | 27'518.46 | |
| 1.5.6 | DEMOLICION DE ESTRUCTURAS | | | | | 4'519.52 |
| 1.5.6.1 | DEMOLICION DE ALCANTARILLAS | m³ | 150.40 | 30.05 | 4'519.52 | |
| 1.6 | **DRENAJE** | | | | | **3'237'307.99** |
| 1.6.1 | **ALCANTARILLA TIPO TMC 24"** | | | | | **530'110.89** |
| 1.6.1.1 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS | m³ | 594.42 | 15.99 | 9'504.78 | |
| 1.6.1.2 | RELLENO PARA ESTRUCTURAS | m³ | 534.60 | 25.96 | 13'878.22 | |
| 1.6.1.3 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m³ | 208.43 | 12.00 | 2'501.16 | |
| 1.6.1.4 | CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TMC | m | 140.19 | 32.05 | 4'493.09 | |
| 1.6.1.5 | TUBERIA METALICA CORRUGADA Ø24", e=1.80mm GALVANIZADA | m | 146.70 | 487.39 | 71'500.11 | |
| 1.6.1.6 | CONCRETO CICLOPEO F´C=175 KG/CM2+ 30%PM | m³ | 108.90 | 384.47 | 41'868.78 | |
| 1.6.1.7 | CONCRETO F´C=175 KG/CM2 | m³ | 311.50 | 423.00 | 131'764.50 | |
| 1.6.1.8 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 1'861.56 | 53.67 | 99'909.93 | |
| 1.6.1.9 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 20'556.18 | 6.56 | 134'848.54 | |
| 1.6.1.10 | EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15m | m³ | 59.75 | 332.08 | 19'841.78 | |
| 1.6.2 | **ALCANTARILLA TIPO TMC 48"** | | | | | **43'149.44** |
| 1.6.2.1 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS | m³ | 59.44 | 15.99 | 950.45 | |
| 1.6.2.2 | RELLENO PARA ESTRUCTURAS | m³ | 53.46 | 25.96 | 1'387.82 | |
| 1.6.2.3 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m³ | 20.84 | 12.00 | 250.08 | |
| 1.6.2.4 | CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TMC | m | 14.55 | 32.05 | 466.33 | |
| 1.6.2.5 | TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Φ 48", e=2.50mm GALVANIZADA | m | 15.49 | 527.88 | 8'176.86 | |
| 1.6.2.6 | CONCRETO CICLOPEO F´C=175 KG/CM2+ 30%PM | m³ | 10.89 | 384.47 | 4'186.88 | |
| 1.6.2.7 | CONCRETO F´C=175 KG/CM2 | m³ | 31.15 | 423.00 | 13'176.45 | |
| 1.6.2.8 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 186.16 | 53.67 | 9'991.21 | |
| 1.6.2.9 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 199.54 | 6.56 | 1'308.98 | |
| 1.6.2.10 | EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15m | m³ | 9.80 | 332.08 | 3'254.38 | |
| 1.6.3 | **ALCANTARILLA TIPO TMC 72"** | | | | | **57'317.51** |
| 1.6.3.1 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS | m³ | 67.29 | 15.99 | 1'075.97 | |
| 1.6.3.2 | RELLENO PARA ESTRUCTURAS | m³ | 66.83 | 25.96 | 1'734.91 | |
| 1.6.3.3 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m³ | 17.28 | 12.00 | 207.36 | |
| 1.6.3.4 | CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TMC | m | 15.60 | 32.05 | 499.98 | |
| 1.6.3.5 | TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA Φ 72", e=3.00mm GALVANIZADA | m | 16.30 | 558.21 | 9'098.82 | |
| 1.6.3.6 | CONCRETO CICLOPEO F´C=175 KG/CM2+ 30%PM | m³ | 13.61 | 384.47 | 5'232.64 | |
| 1.6.3.7 | CONCRETO F´C=175 KG/CM2 | m³ | 50.16 | 423.00 | 21'217.68 | |
| 1.6.3.8 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 232.70 | 53.67 | 12'489.01 | |
| 1.6.3.9 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 250.51 | 6.56 | 1'643.35 | |
| 1.6.3.10 | EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15m | m³ | 12.40 | 332.08 | 4'117.79 | |
| 1.6.4 | **CUNETAS LATERALES REVESTIDAS** | | | | | **2'497'210.57** |
| 1.6.4.1 | PERFILADO Y COMPACTADO | m² | 42'078.56 | 4.83 | 203'239.44 | |
| 1.6.4.2 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 1'981.52 | 37.03 | 73'375.69 | |
| 1.6.4.3 | CONCRETO F'C=175 KG/CM2 | m³ | 4'398.04 | 468.23 | 2'059'294.27 | |
| 1.6.4.4 | CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO | m² | 42'078.56 | 1.24 | 52'177.41 | |
| 1.6.4.5 | SELLADO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION CON ASFALTO | m | 14'026.19 | 7.78 | 109'123.76 | |
| 1.6.5 | **EMBOQUILLADO DE BADENES** | | | | | **8'657.43** |
| 1.6.5.1 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS | m³ | 9.10 | 48.34 | 439.89 | |
| 1.6.5.2 | PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES | m² | 18.20 | 4.83 | 87.91 | |
| 1.6.5.3 | REVESTIMIENTO DE PIEDRA EMBOQUILLADO F'C=175KG/CM2 | m³ | 3.64 | 8.05 | 29.30 | |
| 1.6.5.4 | EMPEDRADO CON PIEDRA SELECCIONADA e=0.20m | m³ | 18.20 | 367.64 | 6'691.05 | |
| 1.6.5.5 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 34.37 | 37.03 | 1'272.72 | |

| Item | Descripción | Unid. | Cant. | Precio | Parcial | Sub Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.6.5.6 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m³ | 11.38 | 12.00 | 136.56 | |
| 1.6.6 | **BORDILLOS** | | | | | 100'862.15 |
| 1.6.6.1 | CONCRETO F'C=175 KG/CM2 | m³ | 133.80 | 468.23 | 62'649.17 | |
| 1.6.6.2 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 325.70 | 6.56 | 2'136.59 | |
| 1.6.6.3 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 896.16 | 37.03 | 33'184.80 | |
| 1.6.6.4 | SELLADO DE JUNTAS | m | 371.67 | 7.78 | 2'891.59 | |
| 1.7 | **TRANSPORTES** | | | | | 1'076'558.31 |
| 1.7.1 | TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE GRANULARES PARA D=<1.00 Km | m3k | 22'891.78 | 5.37 | 122'928.86 | |
| 1.7.2 | TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASES GRANULARES PARA D>1.00 Km | m3k | 161'250.00 | 0.63 | 101'587.50 | |
| 1.7.3 | TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE GRANULARES PARA D=<1.00 Km | m3k | 26'036.29 | 5.37 | 139'814.88 | |
| 1.7.4 | TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE GRANULARES PARA D>1.00 Km | m3k | 182'923.40 | 0.63 | 115'241.74 | |
| 1.7.5 | TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEZCLA ASFALTICA PARA D=<1.00 Km | m3k | 5'471.69 | 6.82 | 37'316.93 | |
| 1.7.6 | TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEZCLA ASFALTICA PARA D>1.00 Km | m3k | 19'203.10 | 0.68 | 13'058.11 | |
| 1.7.7 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA =<1.00Km | m3k | 74'584.97 | 5.12 | 381'875.05 | |
| 1.7.8 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA D>1.00Km | m3k | 242'257.7 | 0.68 | 164'735.24 | |
| 1.8 | **SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL** | | | | | 255'530.16 |
| 1.8.1 | **SEÑALIZACION VERTICAL** | | | | | 73'364.66 |
| 1.8.1.1 | POSTES DE SOPORTE PARA SEÑALES DE FIERRO D=2" | und | 80.00 | 178.26 | 14'260.80 | |
| 1.8.1.2 | SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS | und | 10.00 | 80.82 | 808.20 | |
| 1.8.1.3 | SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES PREVENTIVAS | und | 80.00 | 80.82 | 6'465.60 | |
| 1.8.1.4 | SUM. E INST. DE SEÑALES VERTICALES INFORMATIVAS | und | 17.00 | 80.82 | 1'373.94 | |
| 1.8.1.5 | SUM. E INST. DE POSTES DE KILOMETRAJE | und | 14.00 | 191.13 | 2'675.82 | |
| 1.8.1.6 | SUM. E INST. DE GUARDAVIA (AASHTO M180) | m | 310.00 | 154.13 | 47'780.30 | |
| 1.8.2 | **SEÑALIZACION HORIZONTAL** | | | | | 34'350.64 |
| 1.8.2.1 | DEMARCACION DE VIA | m² | 4'219.98 | 8.14 | 34'350.64 | |
| 1.8.3 | **BALIZAMIENTO** | | | | | 147'814.86 |
| 1.8.3.1 | SUM. E INST. DE DELINEADORES DE PISO - TACHAS RETROREFLECTIVAS - COLOR AMARILLO | und | 2'350.00 | 23.81 | 55'953.50 | |
| 1.8.3.2 | SUM. E INST. DE DELINEADORES DE PISO - TACHON RETROREFLECTIVAS - COLOR ROJO | und | 2'344.00 | 39.19 | 91'861.36 | |
| 1.9 | **INTERFERENCIAS** | | | | | 2'099.04 |
| 1.9.1 | **CANAL DE CONCRETO PARA RIEGO** | | | | | 2'099.04 |
| 1.9.1.1 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS | m³ | 6.02 | 15.99 | 96.26 | |
| 1.9.1.2 | PERFILADO Y COMPACTADO DE EXCAVACIONES | m² | 3.54 | 4.83 | 17.10 | |
| 1.9.1.3 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=40m) | m³ | 7.53 | 8.05 | 60.62 | |
| 1.9.1.4 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m² | 13.70 | 37.03 | 507.31 | |
| 1.9.1.5 | ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 | kg | 157.79 | 6.36 | 1'003.54 | |
| 1.9.1.6 | CONCRETO F'C=210 KG/CM2 | m³ | 0.25 | 493.38 | 123.35 | |
| 1.9.1.7 | SOLAQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO | m² | 14.23 | 12.51 | 178.02 | |
| 1.9.1.8 | CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO | m² | 17.77 | 0.29 | 5.15 | |
| 1.9.1.9 | DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO | m³ | 9.65 | 11.16 | 107.69 | |
| 1.10 | **CALIDAD EN LA CONSTRUCCION** | | | | | 123'695.76 |
| 1.10.1 | ENSAYOS DE CALIDAD DE MATERIAL EN CANTERA | und | 62.00 | 889.82 | 55'168.84 | |
| 1.10.2 | PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO | und | 3'092.00 | 21.25 | 65'705.00 | |
| 1.10.3 | PRUEBA DE ROTURA DE BRIQUETAS | und | 21.00 | 25.42 | 533.82 | |
| 1.10.4 | DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO | und | 6.00 | 381.35 | 2'288.10 | |
| 1.11 | **PROTECCION AMBIENTAL** | | | | | 94'604.11 |
| 1.11.1 | **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL** | | | | | 76'124.39 |
| 1.11.1.1 | PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS | | | | | 3'890.91 |
| 1.11.1.1.1 | PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS | gbl | 1.00 | 3'890.91 | 3'890.91 | |
| 1.11.1.2 | PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL | | | | | 2'100.00 |
| 1.11.1.2.1 | CHARLAS SOBRE EDUCACION AMBIENTAL | mes | 3.00 | 375.00 | 1'125.00 | |
| 1.11.1.2.2 | CHARLAS DE CAPACITACION A LOS TRABAJADORES | mes | 3.00 | 325.00 | 975.00 | |
| 1.11.1.3 | PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES | | | | | 1'590.00 |
| 1.11.1.3.1 | CHARLAS AL PERSONAL DE OBRA Y POBLACION BENEFICIARIA | mes | 3.00 | 375.00 | 1'125.00 | |
| 1.11.1.3.2 | BOLETINES INFORMATIVOS | mes | 3.00 | 155.00 | 465.00 | |
| 1.11.1.4 | PROGRAMA DE REVEGETACION - AREAS AFECTADAS | | | | | 68'543.48 |
| 1.11.1.4.1 | COLOCACION DE CAPA SUPERFICIAL DE SUELO PARA REFORESTACION | ha | 0.74 | 64'626.64 | 47'823.71 | |
| 1.11.1.4.2 | ARBOLES Y ARBUSTOS PARA COBERTURA VEGETAL DE TERRENO | und | 297.00 | 23.25 | 6'905.25 | |
| 1.11.1.4.3 | HERBACEAS PARA COBERTURA VEGETAL DE TERRENO | ha | 0.74 | 18'668.27 | 13'814.52 | |
| 1.11.2 | **PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL** | | | | | 3'559.32 |
| 1.11.2.1 | MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA | pto | 2.00 | 508.47 | 1'016.94 | |
| 1.11.2.2 | MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE | pto | 2.00 | 847.46 | 1'694.92 | |
| 1.11.2.3 | MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO | pto | 2.00 | 423.73 | 847.46 | |
| 1.11.3 | **PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS** | | | | | 2'148.27 |
| 1.11.3.1 | CAPACITACION SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y EFLUENTES LIQUIDOS | und | 1.00 | 1'500.00 | 1'500.00 | |
| 1.11.3.2 | CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS | und | 9.00 | 72.03 | 648.27 | |
| 1.11.4 | **PLAN DE CIERRE Y ABANDONO** | | | | | 12'772.13 |
| 1.11.4.1 | DESMONTAJE DE INSTALACIONES PROVISIONALES | m² | 140.00 | 14.50 | 2'030.00 | |
| 1.11.4.2 | RECUPERACION AMBIENTAL DE ZONAS AFECTADAS | ha | 0.74 | 2'900.48 | 2'146.36 | |

| Item | Descripción | Unid. | Cant. | Precio | Parcial | Sub Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.11.4.3 | LIMPIEZA FINAL DE OBRA | m² | 14'091.43 | 0.61 | 8'595.77 | |

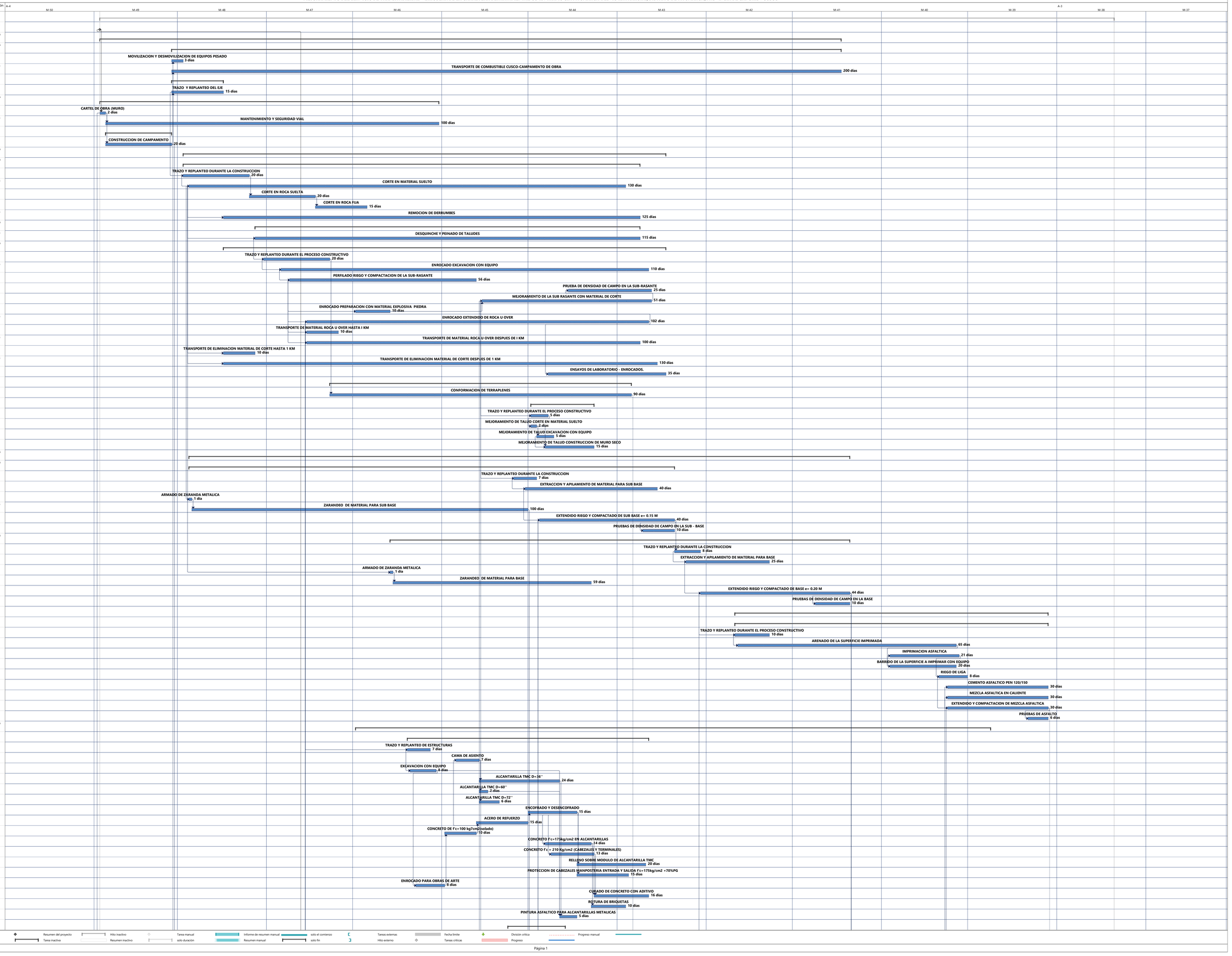
| | | |
|---|---|---|
| Costo Directo | | 14'558'586.97 |
| Gastos Generales_%CD | 6.17456929829684% | 898'930.04 |
| Utilidad 7.0%CD | 7% | 1'019'101.09 |
| **Sub Total** | | **16'476'618.11** |
| IGV 18% | 18% | 2'965'791.26 |
| **VALOR REFERENCIAL** | | **19'442'409.37** |
| GASTOS DE SUPERVISIÓN | 1.65768920492319% | 322'294.72 |
| GASTOS DE EXP. TÉCN. 0.00% | 0.440269508165695% | 85'599.00 |
| GASTOS DE GESTION DE | 0.183031588841892% | 35'585.75 |
| GASTOS LIQUIDACION Y | 0.125091628373268% | 24'320.83 |
| **COSTO TOTAL DEL PROYECTO** | | **19'910'209.67** |

[Son: diecinueve millones novecientos diez mil doscientos nueve Soles con sesenta y siete céntimos]

# PROGRAMACION DE OBRAS

# MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO

| Id | EDT | Nombre de tarea | Duración |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | PROGRAMACION GANTT-TESIS | 303 días |
| 1 | 1 | Inicio | 0 días |
| 2 | 01 | OBRAS PRELIMINARES | 222 días |
| 3 | 01.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION | 200 días |
| 4 | 01.01.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS PESADO | 3 días |
| 5 | 01.01.02 | TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE CUSCO-CAMPAMENTO DE OBRA | 200 días |
| 6 | 01.02 | CONTROL TOPOGRAFICO | 15 días |
| 7 | 01.02.01 | TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE | 15 días |
| 8 | 01.03 | MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL | 102 días |
| 9 | 01.03.01 | CARTEL DE OBRA (MURO) | 2 días |
| 10 | 01.03.02 | MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD VIAL | 100 días |
| 11 | 01.04 | CAMPAMENTOS | 20 días |
| 12 | 01.04.01 | CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO | 20 días |
| 13 | 02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 144 días |
| 14 | 02.01 | EXCAVACION EN EXPLANACIONES | 137 días |
| 15 | 02.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA CONSTRUCCION | 20 días |
| 16 | 02.01.02 | CORTE EN MATERIAL SUELTO | 130 días |
| 17 | 02.01.03 | CORTE EN ROCA SUELTA | 20 días |
| 18 | 02.01.04 | CORTE EN ROCA FIJA | 15 días |
| 19 | 02.01.05 | REMOCION DE DERRUMBES | 125 días |
| 20 | 02.02 | DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES | 115 días |
| 21 | 02.02.01 | DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES | 115 días |
| 22 | 02.03 | PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUB RASANTE | 132 días |
| 23 | 02.03.01 | TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO | 20 días |
| 24 | 02.03.02 | ENROCADO EXCAVACION CON EQUIPO | 110 días |
| 25 | 02.03.03 | PERFILADO RIEGO Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE | 56 días |
| 26 | 02.03.04 | PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO EN LA SUB-RASANTE | 25 días |
| 27 | 02.03.05 | MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL DE CORTE | 51 días |
| 28 | 02.03.06 | ENROCADO PREPARACION CON MATERIAL EXPLOSIVA PIEDRA | 10 días |
| 29 | 02.03.07 | ENROCADO EXTENDIDO DE ROCA U OVER | 102 días |
| 30 | 02.03.08 | TRANSPORTE DE MATERIAL ROCA U OVER HASTA I KM | 10 días |
| 31 | 02.03.09 | TRANSPORTE DE MATERIAL ROCA U OVER DESPUES DE I KM | 100 días |
| 32 | 02.03.10 | TRANSPORTE DE ELIMINACION MATERIAL DE CORTE HASTA 1 KM | 10 días |
| 33 | 02.03.11 | TRANSPORTE DE ELIMINACION MATERIAL DE CORTE DESPUES DE 1 KM | 130 días |
| 34 | 02.03.12 | ENSAYOS DE LABORATORIO - ENROCADOS. | 35 días |
| 35 | 02.04 | CONFORMACION DE TERRAPLENES | 90 días |
| 36 | 02.04.01 | CONFORMACION DE TERRAPLENES | 90 días |
| 37 | 02.05 | MEJORAMIENTO DE TALUD (MURO SECO CON ROCA) | 19 días |
| 38 | 02.05.01 | TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO | 5 días |
| 39 | 02.05.02 | MEJORAMIENTO DE TALUD CORTE EN MATERIAL SUELTO | 2 días |
| 40 | 02.05.03 | MEJORAMIENTO DE TALUD EXCAVACION CON EQUIPO | 5 días |
| 41 | 02.05.04 | MEJORAMIENTO DE TALUD CONSTRUCCION DE MURO SECO | 15 días |
| 42 | 03 | SUB BASES Y BASES | 197 días |
| 43 | 03.01 | SUB BASE DE 0.20 M DE ESPESOR | 145 días |
| 44 | 03.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA CONSTRUCCION | 7 días |
| 45 | 03.01.02 | EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB BASE | 40 días |
| 46 | 03.01.03 | ARMADO DE ZARANDA METALICA | 1 día |
| 47 | 03.01.04 | ZARANDEO DE MATERIAL PARA SUB BASE | 100 días |
| 48 | 03.01.05 | EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB BASE e= 0.15 M | 40 días |
| 49 | 03.01.06 | PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO EN LA SUB - BASE | 10 días |
| 50 | 03.02 | BASE DE 0.15 M DE ESPESOR | 137 días |
| 51 | 03.02.01 | TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA CONSTRUCCION | 8 días |
| 52 | 03.02.02 | EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE | 25 días |
| 53 | 03.02.03 | ARMADO DE ZARANDA METALICA | 1 día |
| 54 | 03.02.04 | ZARANDEO DE MATERIAL PARA BASE | 59 días |
| 55 | 03.02.05 | EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE BASE e= 0.20 M | 44 días |
| 56 | 03.02.06 | PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO EN LA BASE | 10 días |
| 57 | 04 | PAVIMENTO | 93 días |
| 58 | 04.01 | PAVIMENTO ASFALTICO | 93 días |
| 59 | 04.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO | 10 días |
| 60 | 04.01.02 | ARENADO DE LA SUPERFICIE IMPRIMADA | 65 días |
| 61 | 04.01.03 | IMPRIMACION ASFALTICA | 21 días |
| 62 | 04.01.04 | BARRIDO DE LA SUPERFICIE A IMPRIMAR CON EQUIPO | 20 días |
| 63 | 04.01.05 | RIEGO DE LIGA | 8 días |
| 64 | 04.01.06 | CEMENTO ASFALTICO PEN 120/150 | 30 días |
| 65 | 04.01.07 | MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE | 30 días |
| 66 | 04.01.08 | EXTENDIDO Y COMPACTACION DE MEZCLA ASFALTICA | 30 días |
| 67 | 04.01.09 | PRUEBAS DE ASFALTO | 6 días |
| 68 | 05 | OBRAS DE ARTE Y DRENAJE | 189 días |
| 69 | 05.01 | ALCANTARILLAS TIPO TMC | 72 días |
| 70 | 05.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS | 7 días |
| 71 | 05.01.02 | CAMA DE ASIENTO | 7 días |
| 72 | 05.01.03 | EXCAVACION CON EQUIPO | 8 días |
| 73 | 05.01.04 | ALCANTARILLA TMC D=36'' | 24 días |
| 74 | 05.01.05 | ALCANTARILLA TMC D=60'' | 2 días |
| 75 | 05.01.06 | ALCANTARILLA TMC D=72'' | 6 días |
| 76 | 05.01.07 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 15 días |
| 77 | 05.01.08 | ACERO DE REFUERZO | 15 días |
| 78 | 05.01.09 | CONCRETO DE f'c=100 kg7cm2(solado) | 10 días |
| 79 | 05.01.10 | CONCRETO f'c=175kg/cm2 EN ALCANTARILLAS | 14 días |
| 80 | 05.01.11 | CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2 (CABEZALES Y TERMINALES) | 13 días |
| 81 | 05.01.12 | RELLENO SOBRE MODULO DE ALCANTARILLA TMC | 20 días |
| 82 | 05.01.13 | PROTECCION DE CABEZALES MANPOSTERIA ENTRADA Y SALIDA f'c=175kg/cm2 +70%PG | 15 días |
| 83 | 05.01.14 | ENROCADO PARA OBRAS DE ARTE | 8 días |
| 84 | 05.01.15 | CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO | 16 días |
| 85 | 05.01.16 | ROTURA DE BRIQUETAS | 10 días |
| 86 | 05.01.17 | PINTURA ASFALTICO PARA ALCANTARILLAS METALICAS | 5 días |
| 87 | 05.02 | BADEN | 17 días |

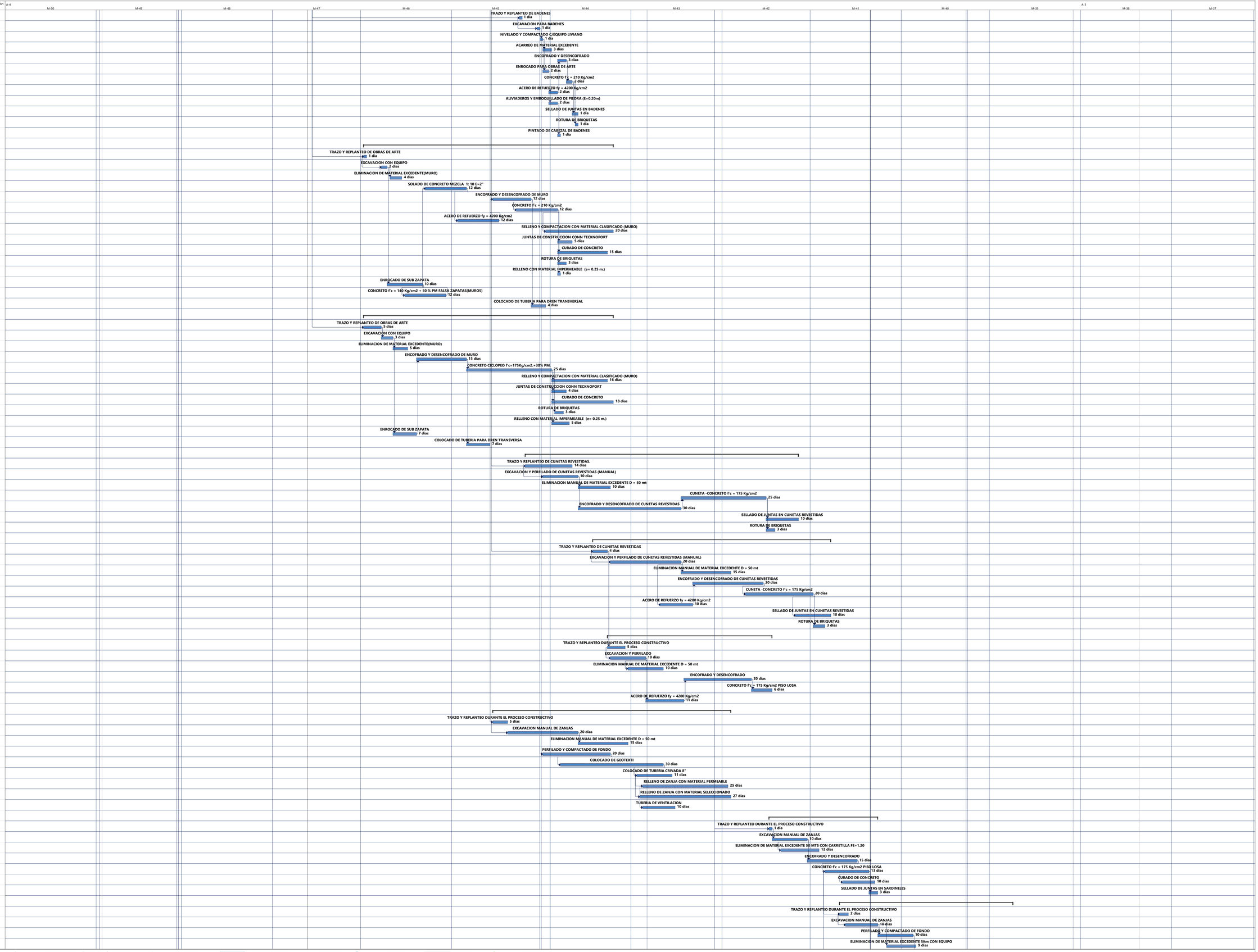



PROYECTO DE TESIS

Tarea · Hito · Resumen del proyecto · Hito inactivo · Tarea manual · Informe de resumen manual · solo el comienzo · Tareas externas · Fecha límite · División crítica · Progreso manual
División · Resumen · Tarea inactiva · Resumen inactivo · solo duración · Resumen manual · solo fin · Hito externo · Tareas críticas · Progreso

# MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO

| Id | EDT | Nombre de tarea | Duración |
|---|---|---|---|
| 88 | 05.02.01 | TRAZO Y REPLANTEO DE BADENES | 1 día |
| 89 | 05.02.02 | EXCAVACION PARA BADENES | 1 día |
| 90 | 05.02.03 | NIVELADO Y COMPACTADO C/EQUIPO LIVIANO | 1 día |
| 91 | 05.02.04 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 3 días |
| 92 | 05.02.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 3 días |
| 93 | 05.02.06 | ENROCADO PARA OBRAS DE ARTE | 2 días |
| 94 | 05.02.07 | CONCRETO f´c = 210 kg/cm2 | 2 días |
| 95 | 05.02.08 | ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 | 2 días |
| 96 | 05.02.09 | ALIVIADEROS Y EMBOQUILLADO DE PIEDRA (E=0.20m) | 2 días |
| 97 | 05.02.10 | SELLADO DE JUNTAS EN BADENES | 1 día |
| 98 | 05.02.11 | ROTURA DE BRIQUETAS | 1 día |
| 99 | 05.02.12 | PINTADO DE CABEZAL DE BADENES | 1 día |
| 100 | **05.03** | **MUROS DE CONCRETO ARMADO** | **73 días** |
| 101 | 05.03.01 | TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE | 1 día |
| 102 | 05.03.02 | EXCAVACION CON EQUIPO | 2 días |
| 103 | 05.03.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE(MURO) | 4 días |
| 104 | 05.03.04 | SOLADO DE CONCRETO MEZCLA 1: 10 E=2" | 12 días |
| 105 | 05.03.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO | 12 días |
| 106 | 05.03.06 | CONCRETO f´c = 210 kg/cm2 | 12 días |
| 107 | 05.03.07 | ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 | 12 días |
| 108 | 05.03.08 | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL CLASIFICADO (MURO) | 20 días |
| 109 | 05.03.09 | JUNTAS DE CONSTRUCCION CONN TECKNOPORT | 5 días |
| 110 | 05.03.10 | CURADO DE CONCRETO | 15 días |
| 111 | 05.03.11 | ROTURA DE BRIQUETAS | 3 días |
| 112 | 05.03.12 | RELLENO CON MATERIAL IMPERMEABLE (e= 0.25 m.) | 1 día |
| 113 | 05.03.13 | ENROCADO DE SUB ZAPATA | 10 días |
| 114 | 05.03.14 | CONCRETO f´c = 140 kg/cm2 + 50 % PM FALSA ZAPATAS(MUROS) | 12 días |
| 115 | 05.03.15 | COLOCADO DE TUBERIA PARA DREN TRANSVERSAL | 4 días |
| 116 | **05.04** | MUROS DE CONCRETO SIMPLE DE CONTENCION Y SOSTENIMIENTO | 73 días |
| 117 | 05.04.01 | TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE | 5 días |
| 118 | 05.04.02 | EXCAVACION CON EQUIPO | 3 días |
| 119 | 05.04.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE(MURO) | 5 días |
| 120 | 05.04.04 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO | 15 días |
| 121 | 05.04.05 | CONCRETO CICLOPEO f'c=175Kg/cm2.+30% PM. | 25 días |
| 122 | 05.04.06 | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL CLASIFICADO (MURO) | 16 días |
| 123 | 05.04.07 | JUNTAS DE CONSTRUCCION CONN TECKNOPORT | 4 días |
| 124 | 05.04.08 | CURADO DE CONCRETO | 18 días |
| 125 | 05.04.09 | ROTURA DE BRIQUETAS | 3 días |
| 126 | 05.04.10 | RELLENO CON MATERIAL IMPERMEABLE (e= 0.25 m.) | 5 días |
| 127 | 05.04.11 | ENROCADO DE SUB ZAPATA | 7 días |
| 128 | 05.04.12 | COLOCADO DE TUBERIA PARA DREN TRANSVERSA | 7 días |
| 129 | **05.05** | CUNETAS LATERALES REVESTIDAS EN CONCRETO | **80 días** |
| 130 | 05.05.01 | TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS REVESTIDAS. | 14 días |
| 131 | 05.05.02 | EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL) | 10 días |
| 132 | 05.05.03 | ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt | 10 días |
| 133 | 05.05.04 | CUNETA -CONCRETO f´c = 175 Kg/cm2 | 25 días |
| 134 | 05.05.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS | 30 días |
| 135 | 05.05.06 | SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS | 10 días |
| 136 | 05.05.07 | ROTURA DE BRIQUETAS | 3 días |
| 137 | **05.06** | CUNETAS DE CORONACION REVESTIDAS EN CONCRETO | **69 días** |
| 138 | 05.06.01 | TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS REVESTIDAS | 4 días |
| 139 | 05.06.02 | EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS REVESTIDAS (MANUAL) | 20 días |
| 140 | 05.06.03 | ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt | 15 días |
| 141 | 05.06.04 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDAS | 20 días |
| 142 | 05.06.05 | CUNETA -CONCRETO f´c = 175 Kg/cm2 | 20 días |
| 143 | 05.06.06 | ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 | 10 días |
| 144 | 05.06.07 | SELLADO DE JUNTAS EN CUNETAS REVESTIDAS | 10 días |
| 145 | 05.06.08 | ROTURA DE BRIQUETAS | 3 días |
| 146 | **05.07** | ALIVIADEROS DE CUNETAS DE CORONACION REVESTIDAS EN CONCRETO | **48 días** |
| 147 | 05.07.01 | TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO | 5 días |
| 148 | 05.07.02 | EXCAVACION Y PERFILADO | 10 días |
| 149 | 05.07.03 | ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt | 10 días |
| 150 | 05.07.04 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 20 días |
| 151 | 05.07.05 | CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PISO LOSA | 6 días |
| 152 | 05.07.06 | ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 | 11 días |
| 153 | **05.08** | SUB DRENES | **70 días** |
| 154 | 05.08.01 | TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO | 5 días |
| 155 | 05.08.02 | EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS | 20 días |
| 156 | 05.08.03 | ELIMINACION MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE D = 50 mt | 15 días |
| 157 | 05.08.04 | PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO | 20 días |
| 158 | 05.08.05 | COLOCADO DE GEOTEXTI | 30 días |
| 159 | 05.08.06 | COLOCADO DE TUBERIA CRIVADA 8" | 11 días |
| 160 | 05.08.07 | RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PERMEABLE | 25 días |
| 161 | 05.08.08 | RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL SELECCIONADO | 27 días |
| 162 | 05.08.09 | TUBERIA DE VENTILACION | 10 días |
| 163 | **05.09** | SARDINEL DE CONCRETO | **32 días** |
| 164 | 05.09.01 | TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO | 1 día |
| 165 | 05.09.02 | EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS | 10 días |
| 166 | 05.09.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 50 MTS CON CARRETILLA FE=1.20 | 12 días |
| 167 | 05.09.04 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 15 días |
| 168 | 05.09.05 | CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2 PISO LOSA | 13 días |
| 169 | 05.09.06 | CURADO DE CONCRETO | 10 días |
| 170 | 05.09.07 | SELLADO DE JUNTAS EN SARDINELES | 3 días |
| 171 | **05.10** | CONSTRUCCION DE VEREDA DE 1.20M | **50 días** |
| 172 | 05.10.01 | TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO | 2 días |
| 173 | 05.10.02 | EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS | 10 días |
| 174 | 05.10.03 | PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO | 10 días |
| 175 | 05.10.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 5Km CON EQUIPO | 9 días |

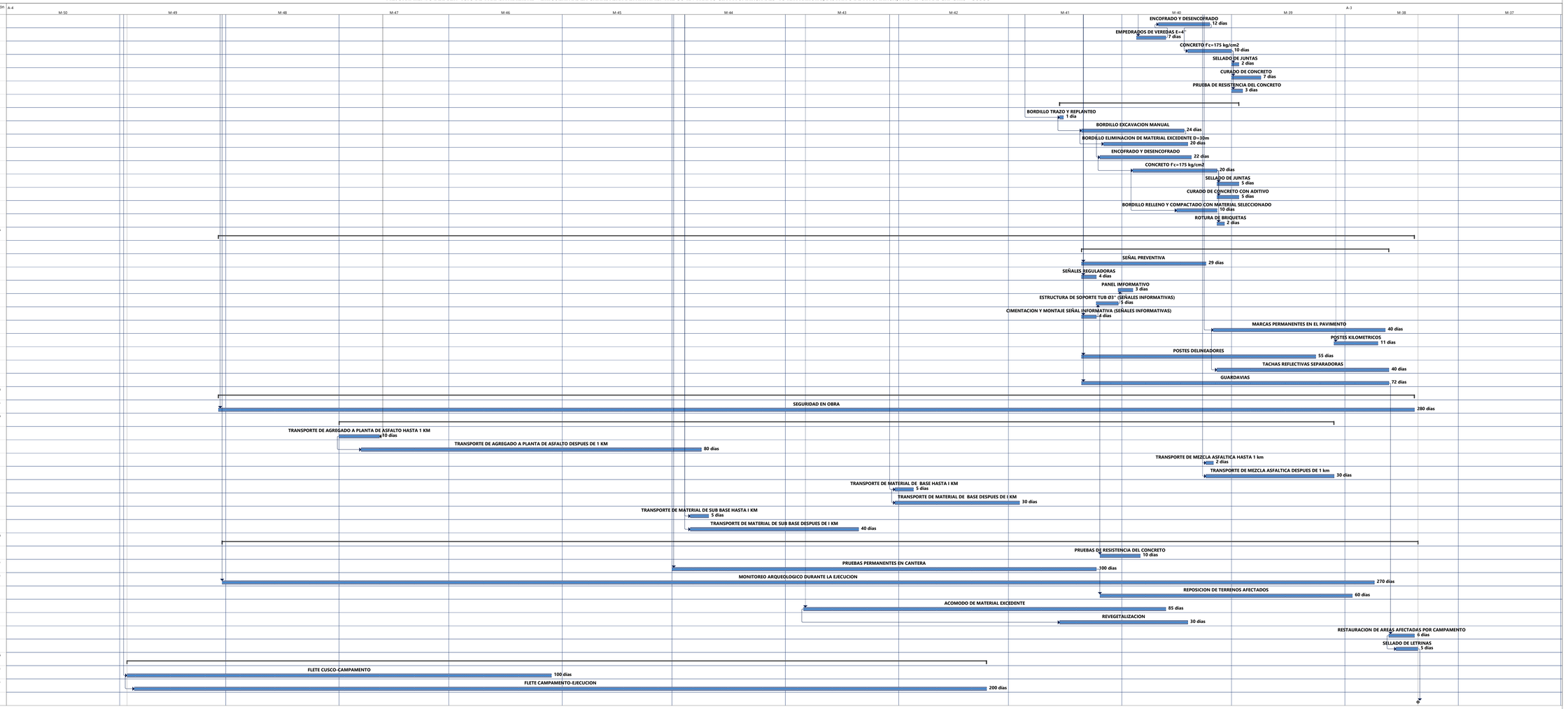



PROYECTO DE TESIS

Tarea · Hito · Resumen del proyecto · Hito inactivo · Tarea manual · Informe de resumen manual · solo el comienzo · Tareas externas · Fecha límite · División crítica · Progreso manual
División · Resumen · Tarea inactiva · Resumen inactivo · solo duración · Resumen manual · solo fin · Hito externo · Tareas críticas · Progreso

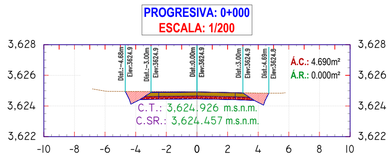
# MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO

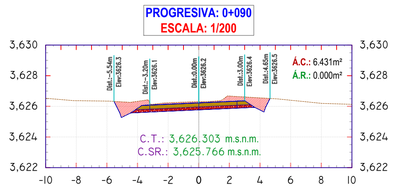
| Id | EDT | Nombre de tarea | Duración |
|---|---|---|---|
| 176 | 05.10.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 12 días |
| 177 | 05.10.06 | EMPEDRADOS DE VEREDAS E=4" | 7 días |
| 178 | 05.10.07 | CONCRETO f'c=175 kg/cm2 | 10 días |
| 179 | 05.10.08 | SELLADO DE JUNTAS | 2 días |
| 180 | 05.10.09 | CURADO DE CONCRETO | 7 días |
| 181 | 05.10.10 | PRUEBA DE RESISTENCIA DEL CONCRETO | 3 días |
| 182 | **05.11** | **BORDILLO** | **42 días** |
| 183 | 05.11.01 | BORDILLO TRAZO Y REPLANTEO | 1 día |
| 184 | 05.11.02 | BORDILLO EXCAVACION MANUAL | 24 días |
| 185 | 05.11.03 | BORDILLO ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D>30m | 20 días |
| 186 | 05.11.04 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 22 días |
| 187 | 05.11.05 | CONCRETO f'c=175 kg/cm2 | 20 días |
| 188 | 05.11.06 | SELLADO DE JUNTAS | 5 días |
| 189 | 05.11.07 | CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO | 5 días |
| 190 | 05.11.08 | BORDILLO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO | 10 días |
| 191 | 05.11.09 | ROTURA DE BRIQUETAS | 2 días |
| 192 | **06** | **SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL** | **280 días** |
| 193 | **06.01** | **SEÑALIZACION** | **72 días** |
| 194 | 06.01.01 | SEÑAL PREVENTIVA | 29 días |
| 195 | 06.01.02 | SEÑALES REGULADORAS | 4 días |
| 196 | 06.01.03 | PANEL IMFORMATIVO | 3 días |
| 197 | 06.01.04 | ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB Ø3" (SEÑALES INFORMATIVAS) | 5 días |
| 198 | 06.01.05 | CIMENTACION Y MONTAJE SEÑAL INFORMATIVA (SEÑALES INFORMATIVAS) | 4 días |
| 199 | 06.01.06 | MARCAS PERMANENTES EN EL PAVIMENTO | 40 días |
| 200 | 06.01.07 | POSTES KILOMETRICOS | 11 días |
| 201 | 06.01.08 | POSTES DELINEADORES | 55 días |
| 202 | 06.01.09 | TACHAS REFLECTIVAS SEPARADORAS | 40 días |
| 203 | 06.01.10 | GUARDAVIAS | 72 días |
| 204 | **06.02** | **SEGURIDAD EN OBRA** | **280 días** |
| 205 | 06.02.01 | SEGURIDAD EN OBRA | 280 días |
| 206 | **07** | **TRANSPORTE** | **233 días** |
| 207 | 07.01 | TRANSPORTE DE AGREGADO A PLANTA DE ASFALTO HASTA 1 KM | 10 días |
| 208 | 07.02 | TRANSPORTE DE AGREGADO A PLANTA DE ASFALTO DESPUES DE 1 KM | 80 días |
| 209 | 07.03 | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1 km | 2 días |
| 210 | 07.04 | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA DESPUES DE 1 km | 30 días |
| 211 | 07.05 | TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE HASTA I KM | 5 días |
| 212 | 07.06 | TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE DESPUES DE I KM | 30 días |
| 213 | 07.07 | TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE HASTA I KM | 5 días |
| 214 | 07.08 | TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE DESPUES DE I KM | 40 días |
| 215 | **08** | **MEDIO AMBIENTE Y OTROS** | **280 días** |
| 216 | 08.01 | PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO | 10 días |
| 217 | 08.02 | PRUEBAS PERMANENTES EN CANTERA | 100 días |
| 218 | 08.03 | MONITOREO ARQUEOLOGICO DURANTE LA EJECUCION | 270 días |
| 219 | 08.04 | REPOSICION DE TERRENOS AFECTADOS | 60 días |
| 220 | 08.05 | ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE | 85 días |
| 221 | 08.06 | REVEGETALIZACION | 30 días |
| 222 | 08.07 | RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO | 6 días |
| 223 | 08.08 | SELLADO DE LETRINAS | 5 días |
| 224 | **09** | **FLETES** | **202 días** |
| 225 | 09.01 | FLETE CUSCO-CAMPAMENTO | 100 días |
| 226 | 09.02 | FLETE CAMPAMENTO-EJECUCION | 200 días |
| 227 | 11 | Fin de la obra | 0 días |

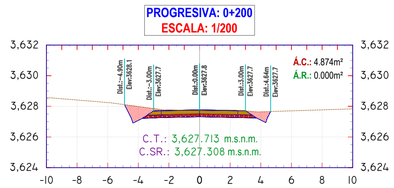


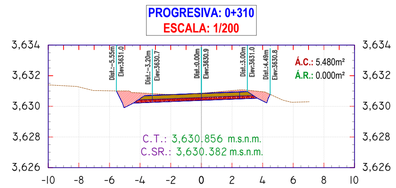

PROYECTO DE TESIS

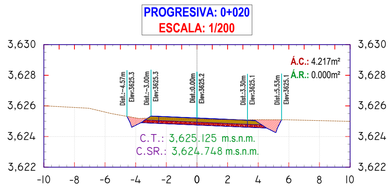
Tarea · División · Hito · Resumen · Resumen del proyecto · Tarea inactiva · Hito inactivo · Resumen inactivo · Tarea manual · solo duración · Informe de resumen manual · Resumen manual · solo el comienzo · solo fin · Tareas externas · Hito externo · Fecha límite · Tareas críticas · División crítica · Progreso · Progreso manual

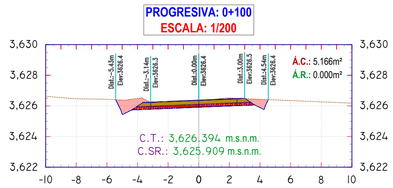


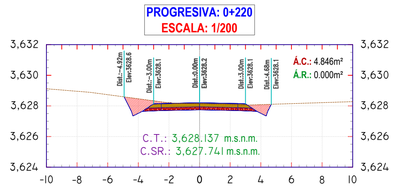



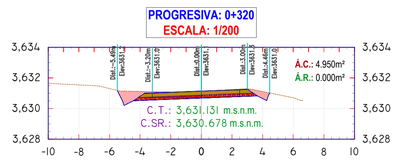



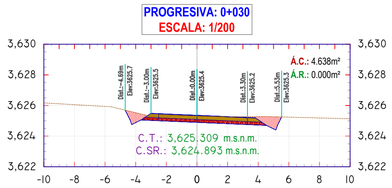



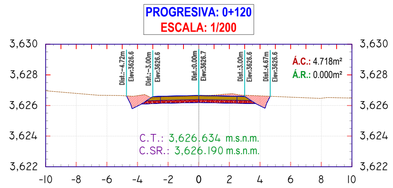



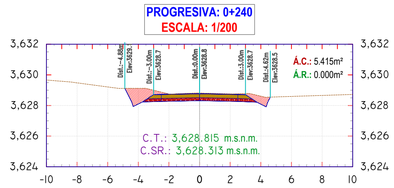



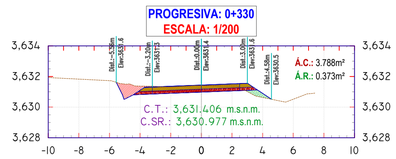



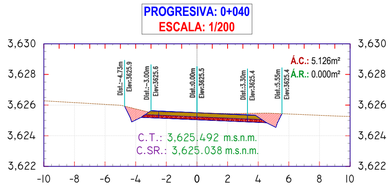



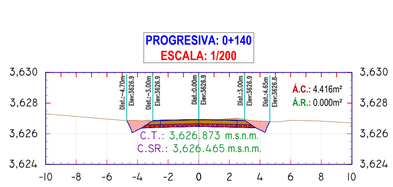



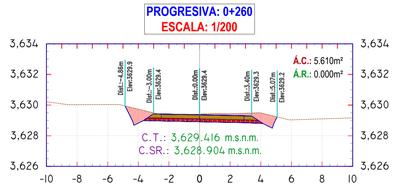



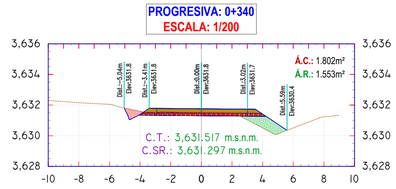



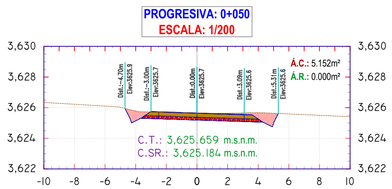



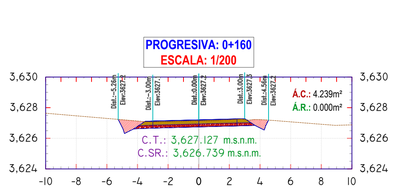



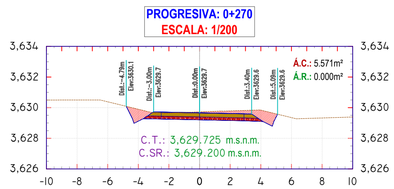



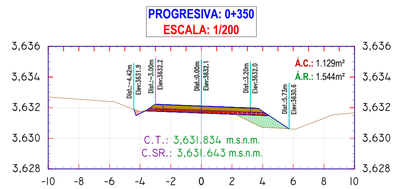



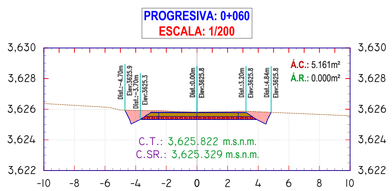



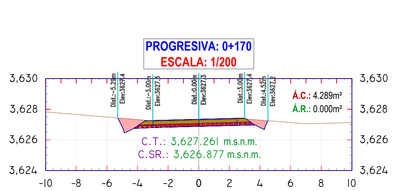



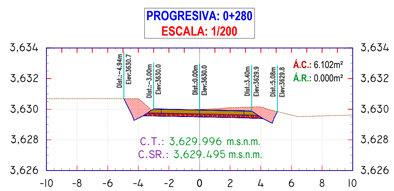



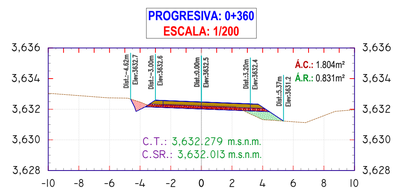



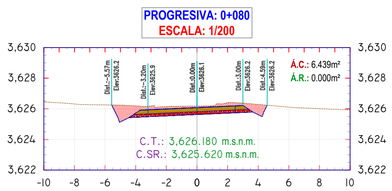



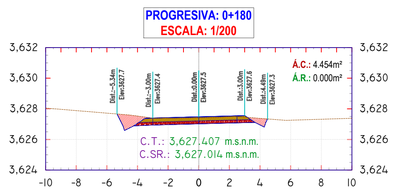



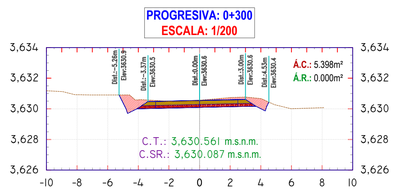



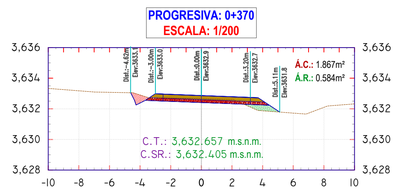




| METRADO DE BASE | | | |
|---|---|---|---|
| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
| 0+000 | 1.613 | 0 | 0 |
| 0+020 | 1 809 | 34 208 | 34 208 |
| 0+030 | 1.809 | 18.034 | 52.287 |
| 0+040 | 1.809 | 18.034 | 70.271 |
| 0+050 | 1.755 | 17.774 | 88.045 |
| 0+060 | 1.658 | 17.066 | 105.112 |
| 0+080 | 1 784 | 34.402 | 139 513 |
| 0+090 | 1.784 | 17.788 | 157.301 |
| 0+100 | 1.769 | 17.714 | 175.016 |
| 0+120 | 1.614 | 33.82 | 208.836 |
| 0+140 | 1 615 | 32.785 | 241 12 |
| 0+160 | 1.735 | 33.498 | 274.619 |
| 0+170 | 1.735 | 17.334 | 291.952 |
| 0+180 | 1.735 | 17.334 | 309.286 |
| 0+200 | 1.614 | 33.484 | 342.77 |
| 0+220 | 1.616 | 32.296 | 375 066 |
| 0+240 | 1 614 | 32.301 | 407 367 |
| 0+260 | 1 711 | 33.246 | 440 613 |
| 0+270 | 1.711 | 17.094 | 457.707 |
| 0+280 | 1.711 | 17.094 | 474.8 |
| 0+300 | 1.702 | 34.126 | 508 926 |
| 0+310 | 1.784 | 17.406 | 526.333 |
| 0+320 | 1.784 | 17.799 | 544.132 |
| 0+330 | 1.784 | 17.799 | 561.93 |
| 0+340 | 1.839 | 18.104 | 580.034 |
| 0+350 | 1.784 | 18.093 | 598.128 |
| 0+360 | 1.784 | 17.799 | 615 927 |
| 0+370 | 1.784 | 17.799 | 633.726 |

| METRADO DE SUB BASE | | | |
|---|---|---|---|
| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
| 0+000 | 1.481 | 0 | 0 |
| 0+020 | 1 583 | 30.119 | 30 119 |
| 0+030 | 1.583 | 15.776 | 45.895 |
| 0+040 | 1.583 | 15.776 | 61.671 |
| 0+050 | 1 54 | 15.567 | 77.238 |
| 0+060 | 1.461 | 15.005 | 92.243 |
| 0+080 | 1 563 | 30.225 | 122 468 |
| 0+090 | 1.563 | 15.58 | 138.047 |
| 0+100 | 1.551 | 15.52 | 153.568 |
| 0+120 | 1.432 | 29.823 | 183.391 |
| 0+140 | 1 434 | 28.664 | 212 055 |
| 0+160 | 1.525 | 29.59 | 241.644 |
| 0+170 | 1.525 | 15.232 | 256.877 |
| 0+180 | 1.525 | 15.232 | 272.108 |
| 0+200 | 1.432 | 29.567 | 301.676 |
| 0+220 | 1.436 | 28.686 | 330 362 |
| 0+240 | 1 434 | 28.698 | 359 06 |
| 0+260 | 1 506 | 29.389 | 388 45 |
| 0+270 | 1.506 | 15.046 | 403.495 |
| 0+280 | 1.506 | 15.046 | 418.541 |
| 0+300 | 1.497 | 30.031 | 448 572 |
| 0+310 | 1.563 | 15.278 | 463.85 |
| 0+320 | 1.563 | 15.59 | 479.44 |
| 0+330 | 1.563 | 15.59 | 495.029 |
| 0+340 | 1.607 | 15.835 | 510.864 |
| 0+350 | 1.563 | 15.825 | 526.689 |
| 0+360 | 1.563 | 15.59 | 542 279 |
| 0+370 | 1.563 | 15.59 | 557.868 |

| TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO | | | |
|---|---|---|---|
| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
| 0+000 | 0.333 | 0 | 0 |
| 0+020 | 0.383 | 7.158 | 7.158 |
| 0+030 | 0.383 | 3.819 | 10.977 |
| 0+040 | 0.388 | 3.819 | 14.797 |
| 0+050 | 0.37 | 3.754 | 18.551 |
| 0+060 | 0.345 | 3.575 | 22.126 |
| 0+080 | 0.377 | 7.218 | 29.344 |
| 0+090 | 0.377 | 3.758 | 33.102 |
| 0+100 | 0.373 | 3.739 | 36.841 |
| 0+120 | 0.333 | 7.06 | 43.901 |
| 0+140 | 0.333 | 6.663 | 50.564 |
| 0+160 | 0.364 | 6.975 | 57.539 |
| 0+170 | 0.364 | 3.64 | 61.179 |
| 0+180 | 0.364 | 3.64 | 64.818 |
| 0+200 | 0.333 | 6.974 | 71.792 |
| 0+220 | 0.333 | 6.663 | 78.455 |
| 0+240 | 0.333 | 6.663 | 85.117 |
| 0+260 | 0.358 | 6.912 | 92.029 |
| 0+270 | 0.358 | 3.579 | 95.608 |
| 0+280 | 0.358 | 3.579 | 99.187 |
| 0+300 | 0.356 | 7.144 | 106.33 |
| 0+310 | 0.377 | 3.661 | 109 991 |
| 0+320 | 0.377 | 3.76 | 113.751 |
| 0+330 | 0.377 | 3.76 | 117.51 |
| 0+340 | 0.391 | 3.835 | 121.346 |
| 0+350 | 0.377 | 3.833 | 125.178 |
| 0+360 | 0.377 | 3.76 | 128 938 |
| 0+370 | 0.377 | 3.76 | 132.698 |

| TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
| 0+000 | 4.69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0+020 | 4 217 | 0 | 88.974 | 0 | 88.974 | 0 |
| 0+030 | 4.638 | 0 | 43.976 | 0 | 132.95 | 0 |
| 0+040 | 5 126 | 0 | 48 538 | 0 | 181 488 | 0 |
| 0+050 | 5.152 | 0 | 51 136 | 0 | 232 619 | 0 |
| 0+060 | 5 161 | 0 | 51.567 | 0 | 284.186 | 0 |
| 0+080 | 6.439 | 0 | 115.815 | 0 | 400 | 0 |
| 0+090 | 6.431 | 0 | 64.036 | 0 | 464.036 | 0 |
| 0+100 | 5 166 | 0 | 57.699 | 0 | 521.734 | 0 |
| 0+120 | 4 718 | 0 | 98.792 | 0 | 620.527 | 0 |
| 0+140 | 4.416 | 0 | 91 334 | 0 | 711.861 | 0 |
| 0+160 | 4.239 | 0 | 86.547 | 0 | 798.408 | 0 |
| 0+170 | 4 289 | 0 | 42.329 | 0 | 840.987 | 0 |
| 0+180 | 4 454 | 0 | 43 363 | 0 | 884 5 | 0 |
| 0+200 | 4.874 | 0 | 93 182 | 0 | 977.682 | 0 |
| 0+220 | 4.846 | 0 | 97.2 | 0 | 1,074.88 | 0 |
| 0+240 | 5 415 | 0 | 102 603 | 0 | 1,177.49 | 0 |
| 0+260 | 5.61 | 0 | 110 272 | 0 | 1,287.76 | 0 |
| 0+270 | 5 571 | 0 | 55.842 | 0 | 1,343.60 | 0 |
| 0+280 | 6.102 | 0 | 58 309 | 0 | 1,401.91 | 0 |
| 0+300 | 5 398 | 0 | 115 017 | 0 | 1,516.92 | 0 |
| 0+310 | 5.48 | 0 | 54.217 | 0 | 1,571.14 | 0 |
| 0+320 | 4.95 | 0 | 51.875 | 0 | 1,623.02 | 0 |
| 0+330 | 3.788 | 0 373 | 43 31 | 1.913 | 1,666 33 | 1.913 |
| 0+340 | 1.802 | 1.553 | 27.672 | 9.845 | 1,694.00 | 11.758 |
| 0+350 | 1 129 | 1.544 | 14.797 | 15.055 | 1,708.80 | 26 813 |
| 0+360 | 1.904 | 0.831 | 14.773 | 11.55 | 1,723 57 | 38.363 |
| 0+370 | 1.867 | 0.584 | 18.5 | 6.883 | 1,742.07 | 45.246 |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

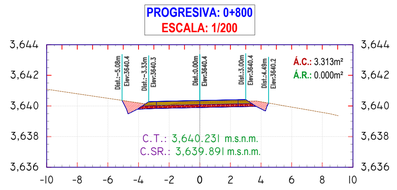
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

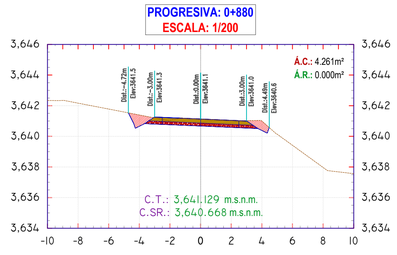
ESC: INDICADAS

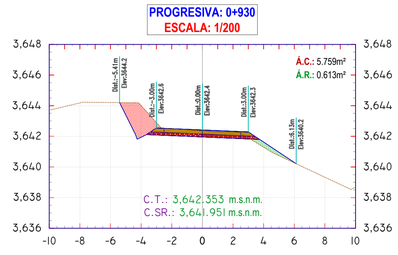
FECHA: ENERO 2024

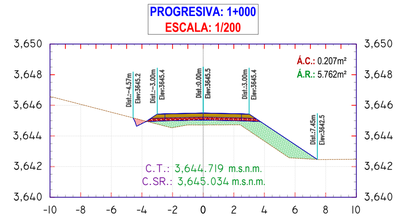
LAMINA: ST-01

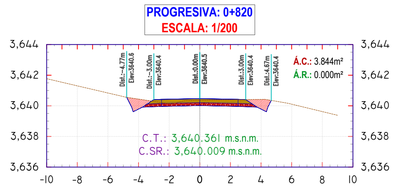
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

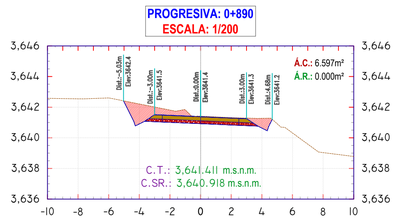


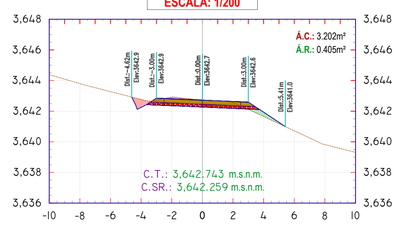



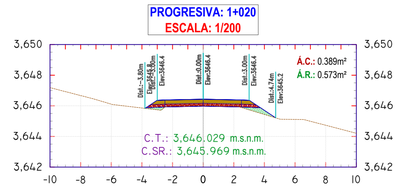



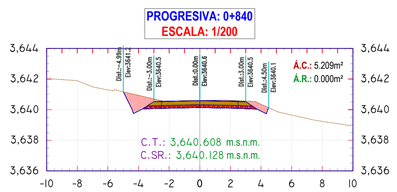



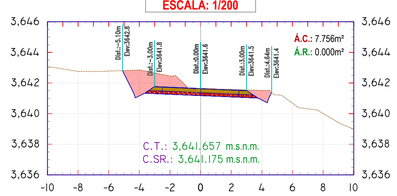



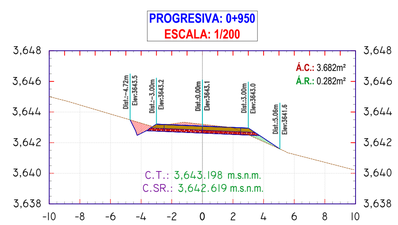



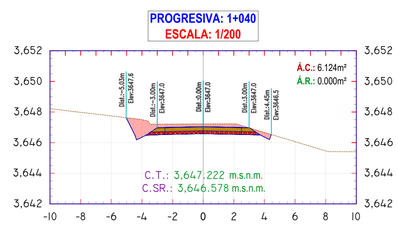



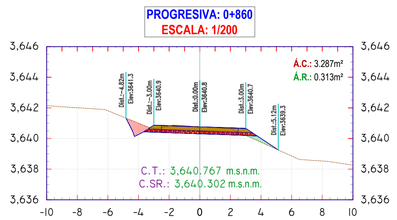



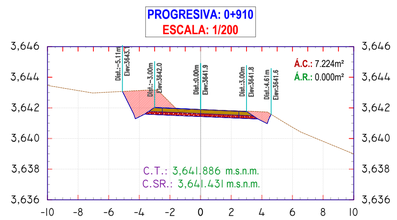



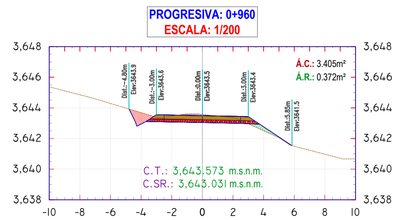



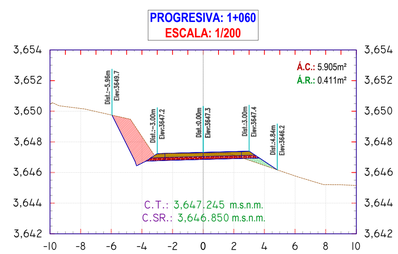



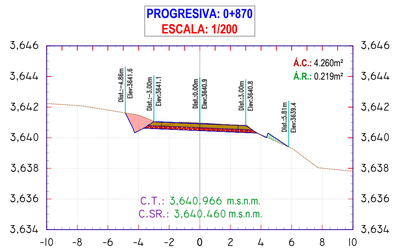



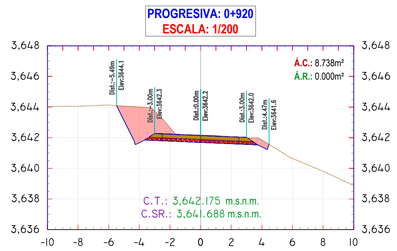



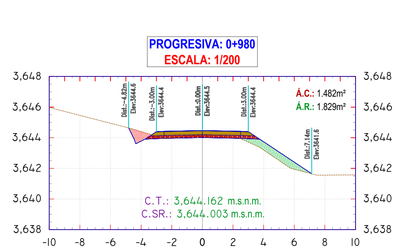



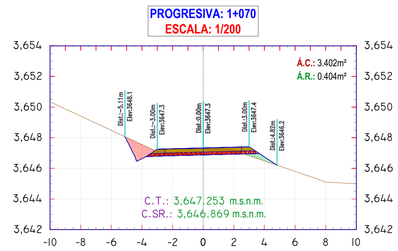




**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 0+800 | 1.694 | 17.49 | 1349.298 |
| 0+820 | 1.616 | 33.096 | 1382.394 |
| 0+840 | 1.614 | 32.299 | 1414.693 |
| 0+860 | 1.61 | 32.246 | 1446.939 |
| 0+870 | 1.600 | 16.095 | 1463.034 |
| 0+880 | 1.609 | 16.09 | 1479.125 |
| 0+890 | 1.609 | 16.09 | 1495.215 |
| 0+900 | 1.609 | 16.09 | 1511.305 |
| 0+910 | 1.609 | 16.09 | 1527.395 |
| 0+920 | 1.609 | 16.09 | 1543.486 |
| 0+930 | 1.609 | 16.09 | 1559.576 |
| 0+940 | 1.609 | 16.09 | 1575.666 |
| 0+950 | 1.609 | 16.09 | 1591.757 |
| 0+960 | 1.611 | 16.098 | 1607.855 |
| 0+980 | 1.616 | 32.263 | 1640.118 |
| 1+000 | 1.616 | 32.314 | 1672.432 |
| 1+020 | 1.616 | 32.314 | 1704.746 |
| 1+040 | 1.614 | 32.301 | 1737.047 |
| 1+060 | 1.61 | 32.246 | 1769.293 |
| 1+070 | 1.61 | 16.101 | 1785.394 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 0+800 | 1.493 | 15.353 | 1189.932 |
| 0+820 | 1.436 | 29.283 | 1219.215 |
| 0+840 | 1.434 | 28.694 | 1247.909 |
| 0+860 | 1.424 | 28.577 | 1276.486 |
| 0+870 | 1.423 | 14.231 | 1290.717 |
| 0+880 | 1.423 | 14.225 | 1304.942 |
| 0+890 | 1.423 | 14.225 | 1319.168 |
| 0+900 | 1.423 | 14.225 | 1333.393 |
| 0+910 | 1.423 | 14.225 | 1347.618 |
| 0+920 | 1.423 | 14.225 | 1361.844 |
| 0+930 | 1.423 | 14.225 | 1376.069 |
| 0+940 | 1.423 | 14.225 | 1390.294 |
| 0+950 | 1.423 | 14.225 | 1404.52 |
| 0+960 | 1.426 | 14.242 | 1418.761 |
| 0+980 | 1.436 | 28.62 | 1447.382 |
| 1+000 | 1.436 | 28.723 | 1476.105 |
| 1+020 | 1.436 | 28.723 | 1504.828 |
| 1+040 | 1.434 | 28.698 | 1533.526 |
| 1+060 | 1.425 | 28.585 | 1562.111 |
| 1+070 | 1.425 | 14.248 | 1576.359 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 0+800 | 0.354 | 3.68 | 281.589 |
| 0+870 | 0.333 | 6.871 | 288.461 |
| 0+840 | 0.333 | 6.663 | 295.123 |
| 0+860 | 0.333 | 6.664 | 301.787 |
| 0+870 | 0.333 | 3.332 | 305.119 |
| 0+880 | 0.333 | 3.331 | 308.45 |
| 0+890 | 0.333 | 3.331 | 311.781 |
| 0+900 | 0.333 | 3.331 | 315.112 |
| 0+910 | 0.333 | 3.331 | 318.443 |
| 0+920 | 0.333 | 3.331 | 321.774 |
| 0+930 | 0.333 | 3.331 | 325.105 |
| 0+940 | 0.333 | 3.331 | 328.436 |
| 0+950 | 0.333 | 3.331 | 331.767 |
| 0+960 | 0.333 | 3.331 | 335.098 |
| 0+980 | 0.333 | 6.662 | 341.761 |
| 1+000 | 0.333 | 6.663 | 348.424 |
| 1+020 | 0.333 | 6.663 | 355.086 |
| 1+040 | 0.333 | 6.663 | 361.749 |
| 1+060 | 0.333 | 6.662 | 368.412 |
| 1+070 | 0.333 | 3.331 | 371.743 |

**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0+800 | 3.313 | 0 | 38.566 | 0 | 3,499.07 | 59.971 |
| 0+820 | 3.844 | 0 | 71.569 | 0 | 3,570.64 | 59.971 |
| 0+840 | 5.209 | 0 | 90.536 | 0 | 3,661.18 | 59.971 |
| 0+860 | 3.287 | 0.313 | 84.964 | 3.126 | 3,746.14 | 63.097 |
| 0+870 | 4.26 | 0.219 | 38.048 | 2.567 | 3,784.19 | 65.664 |
| 0+880 | 4.261 | 0 | 42.776 | 1.052 | 3,826.97 | 66.716 |
| 0+890 | 6.597 | 0 | 54.523 | 0 | 3,881.49 | 66.716 |
| 0+900 | 7.756 | 0 | 72.364 | 0 | 3,953.86 | 66.716 |
| 0+910 | 7.224 | 0 | 75.654 | 0 | 4,029.51 | 66.716 |
| 0+920 | 8.738 | 0 | 80.852 | 0 | 4,110.36 | 66.716 |
| 0+930 | 5.759 | 0.613 | 73.697 | 2.963 | 4,184.06 | 69.678 |
| 0+940 | 3.202 | 0.405 | 45.473 | 4.925 | 4,229.53 | 74.603 |
| 0+950 | 3.682 | 0.282 | 34.686 | 3.327 | 4,264.22 | 77.931 |
| 0+960 | 3.405 | 0.372 | 35.64 | 3.197 | 4,299.86 | 81.128 |
| 0+980 | 1.482 | 1.829 | 48.868 | 22.003 | 4,348.73 | 103.131 |
| 1+000 | 0.207 | 5.762 | 16.892 | 75.908 | 4,365.62 | 179.039 |
| 1+020 | 0.389 | 0.573 | 5.966 | 63.354 | 4,371.58 | 242.393 |
| 1+040 | 6.124 | 0 | 65.131 | 5.733 | 4,436.72 | 248.126 |
| 1+060 | 5.905 | 0.411 | 120.066 | 4.126 | 4,556.78 | 252.252 |
| 1+070 | 3.402 | 0.404 | 46.035 | 4.137 | 4,602.82 | 256.389 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRASNVERSALES

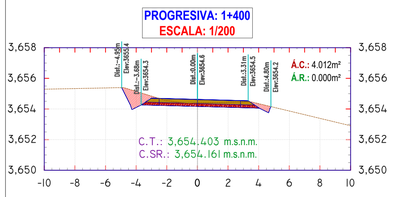
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

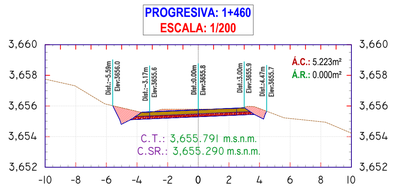
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

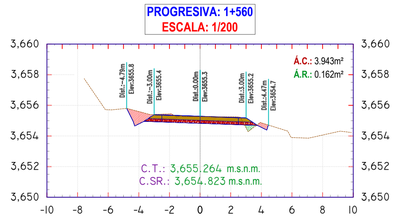
ESC: INDICADAS

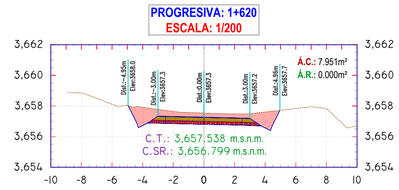
FECHA: ENERO 2024

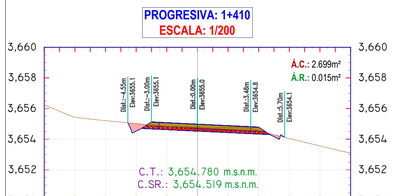
LAMINA: ST-02

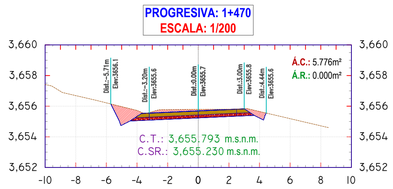


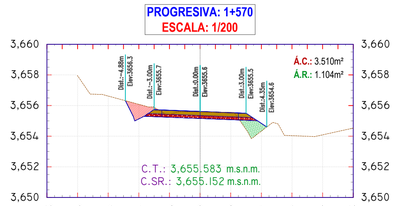



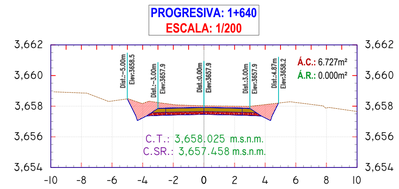



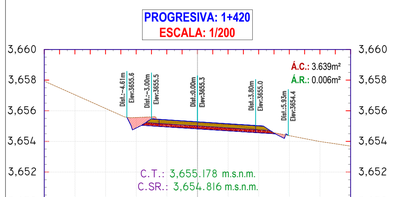



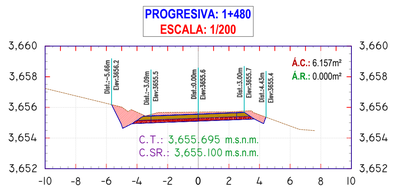



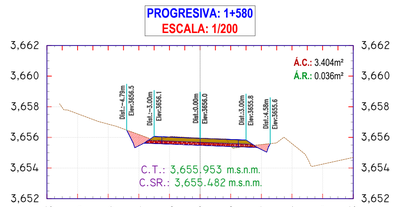



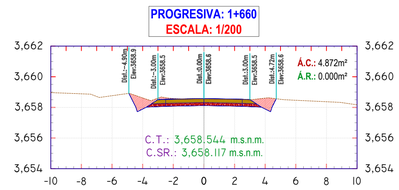



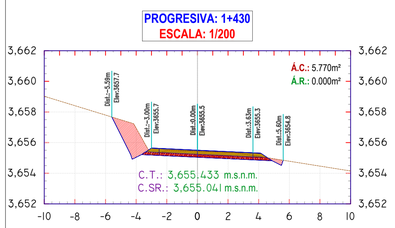



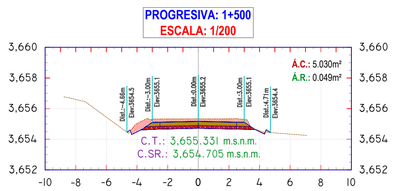



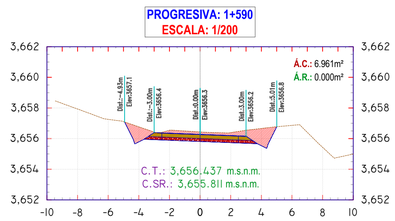



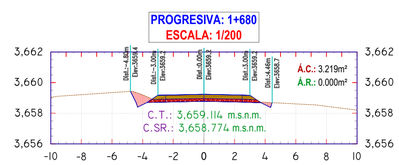



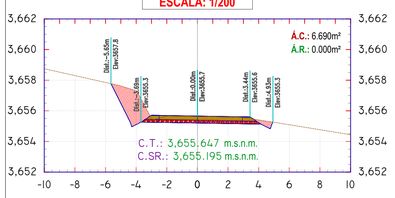



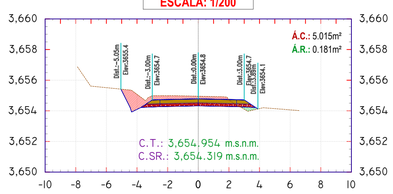



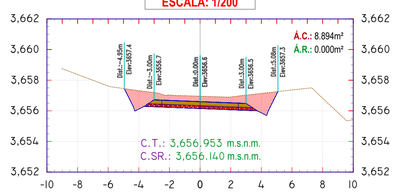



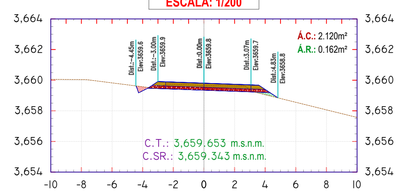



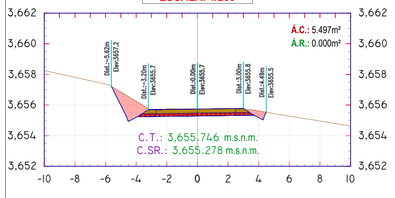



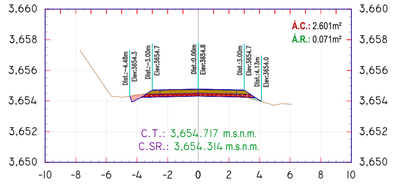



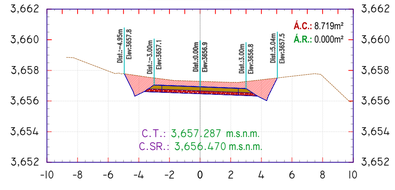



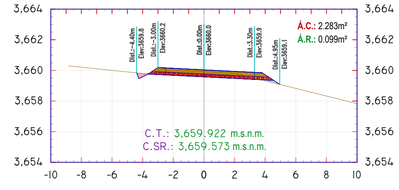




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1+400 | 4.012 | 0 | 36.237 | 0 | 6,279.63 | 262.945 |
| 1+410 | 2.699 | 0.015 | 33.72 | 0.073 | 6,313.35 | 263.018 |
| 1+420 | 3.639 | 0.006 | 31.763 | 0.089 | 6,345.12 | 263.118 |
| 1+430 | 5.77 | 0 | 47.872 | 0.028 | 6,392.99 | 263.146 |
| 1+440 | 6.69 | 0 | 63.428 | 0 | 6,456.42 | 263.146 |
| 1+450 | 5.497 | 0 | 61.432 | 0 | 6,517.85 | 263.146 |
| 1+460 | 5.223 | 0 | 53.444 | 0 | 6,571.29 | 263.146 |
| 1+470 | 5.776 | 0 | 54.534 | 0 | 6,625.83 | 263.146 |
| 1+480 | 6.157 | 0 | 59.112 | 0 | 6,684.94 | 263.146 |
| 1+500 | 5.03 | 0.049 | 111.87 | 0.493 | 6,796.81 | 263.639 |
| 1+520 | 5.015 | 0.181 | 100.45 | 2.306 | 6,897.26 | 265.945 |
| 1+540 | 2.601 | 0.071 | 76.163 | 2.519 | 6,973.42 | 268.464 |
| 1+560 | 3.943 | 0.162 | 65.487 | 2.322 | 7,038.91 | 270.786 |
| 1+570 | 3.51 | 1.104 | 37.559 | 6.186 | 7,076.47 | 276.972 |
| 1+580 | 3.404 | 0.036 | 34.846 | 5.567 | 7,111.32 | 282.538 |
| 1+590 | 6.961 | 0 | 51.848 | 0.175 | 7,163.16 | 282.713 |
| 1+600 | 8.894 | 0 | 79.147 | 0 | 7,242.31 | 282.713 |
| 1+610 | 8.719 | 0 | 87.993 | 0 | 7,330.30 | 282.713 |
| 1+620 | 7.951 | 0 | 83.358 | 0 | 7,413.66 | 282.713 |
| 1+640 | 6.727 | 0 | 146.78 | 0 | 7,560.44 | 282.713 |
| 1+660 | 4.872 | 0 | 115.986 | 0 | 7,676.43 | 282.713 |
| 1+680 | 3.219 | 0 | 80.909 | 0 | 7,757.34 | 282.713 |
| 1+700 | 2.12 | 0.162 | 53.388 | 1.617 | 7,810.72 | 284.331 |
| 1+710 | 2.283 | 0.099 | 22.088 | 1.246 | 7,832.81 | 285.576 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 1+400 | 0.353 | 3.427 | 484.621 |
| 1+410 | 0.395 | 3.724 | 488.344 |
| 1+420 | 0.414 | 4.01 | 492.354 |
| 1+430 | 0.404 | 4.05 | 496.404 |
| 1+440 | 0.36 | 3.803 | 500.207 |
| 1+450 | 0.346 | 3.53 | 503.737 |
| 1+460 | 0.375 | 3.603 | 507.34 |
| 1+470 | 0.377 | 3.75 | 511.089 |
| 1+480 | 0.37 | 3.723 | 514.813 |
| 1+500 | 0.333 | 7.029 | 521.842 |
| 1+520 | 0.333 | 6.663 | 528.504 |
| 1+540 | 0.333 | 6.663 | 535.167 |
| 1+560 | 0.333 | 6.664 | 541.831 |
| 1+570 | 0.333 | 3.332 | 545.163 |
| 1+580 | 0.333 | 3.331 | 548.494 |
| 1+590 | 0.333 | 3.331 | 551.825 |
| 1+600 | 0.333 | 3.331 | 555.156 |
| 1+610 | 0.333 | 3.331 | 558.487 |
| 1+620 | 0.333 | 3.331 | 561.818 |
| 1+640 | 0.333 | 6.662 | 568.481 |
| 1+660 | 0.333 | 6.663 | 575.143 |
| 1+680 | 0.333 | 6.663 | 581.806 |
| 1+700 | 0.369 | 7.02 | 588.826 |
| 1+710 | 0.383 | 3.747 | 592.574 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 1+400 | 1.687 | 16.47 | 2329.611 |
| 1+410 | 1.855 | 17.65 | 2347.262 |
| 1+420 | 1.935 | 18.781 | 2366.043 |
| 1+430 | 1.891 | 18.941 | 2384.984 |
| 1+440 | 1.718 | 17.965 | 2402.949 |
| 1+450 | 1.66 | 16.881 | 2419.831 |
| 1+460 | 1.778 | 17.175 | 2437.006 |
| 1+470 | 1.784 | 17.757 | 2454.763 |
| 1+480 | 1.756 | 17.652 | 2472.414 |
| 1+500 | 1.614 | 33.701 | 2506.115 |
| 1+520 | 1.616 | 32.298 | 2538.413 |
| 1+540 | 1.614 | 32.3 | 2570.713 |
| 1+560 | 1.61 | 32.245 | 2602.958 |
| 1+570 | 1.609 | 16.096 | 2619.054 |
| 1+580 | 1.609 | 16.091 | 2635.145 |
| 1+590 | 1.609 | 16.091 | 2651.235 |
| 1+600 | 1.609 | 16.091 | 2667.326 |
| 1+610 | 1.609 | 16.091 | 2683.417 |
| 1+620 | 1.61 | 16.097 | 2699.514 |
| 1+640 | 1.615 | 32.258 | 2731.772 |
| 1+660 | 1.616 | 32.311 | 2764.083 |
| 1+680 | 1.614 | 32.299 | 2796.382 |
| 1+700 | 1.753 | 33.669 | 2830.051 |
| 1+710 | 1.809 | 17.746 | 2847.797 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 1+400 | 1.485 | 14.526 | 2058.269 |
| 1+410 | 1.62 | 15.468 | 2073.737 |
| 1+420 | 1.684 | 16.365 | 2090.102 |
| 1+430 | 1.649 | 16.492 | 2106.594 |
| 1+440 | 1.509 | 15.718 | 2122.311 |
| 1+450 | 1.463 | 14.855 | 2137.167 |
| 1+460 | 1.558 | 15.092 | 2152.259 |
| 1+470 | 1.563 | 15.554 | 2167.813 |
| 1+480 | 1.54 | 15.471 | 2183.284 |
| 1+500 | 1.433 | 29.734 | 2213.019 |
| 1+520 | 1.436 | 28.691 | 2241.71 |
| 1+540 | 1.433 | 28.695 | 2270.405 |
| 1+560 | 1.424 | 28.574 | 2298.979 |
| 1+570 | 1.423 | 14.232 | 2313.211 |
| 1+580 | 1.423 | 14.226 | 2327.437 |
| 1+590 | 1.423 | 14.226 | 2341.663 |
| 1+600 | 1.423 | 14.226 | 2355.89 |
| 1+610 | 1.423 | 14.226 | 2370.116 |
| 1+620 | 1.425 | 14.239 | 2384.355 |
| 1+640 | 1.436 | 28.61 | 2412.965 |
| 1+660 | 1.436 | 28.718 | 2441.683 |
| 1+680 | 1.433 | 28.693 | 2470.376 |
| 1+700 | 1.538 | 29.711 | 2500.087 |
| 1+710 | 1.583 | 15.547 | 2515.634 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

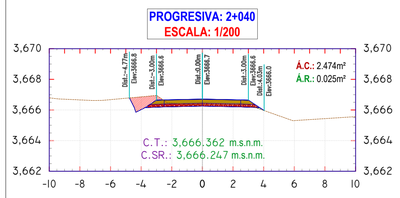
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

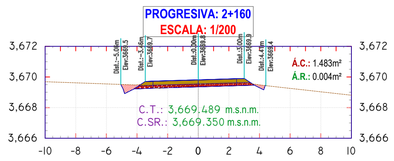
ESC: INDICADAS

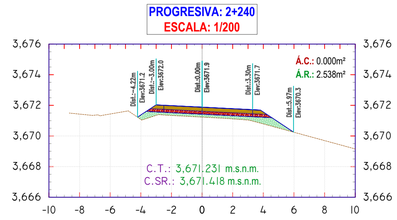
FECHA: ENERO 2024

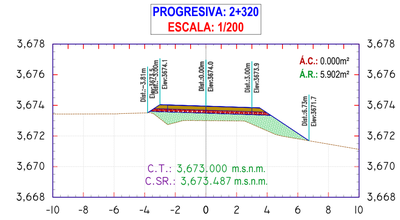
LAMINA: ST-03

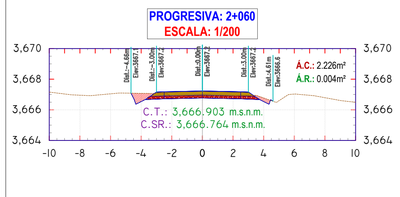
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

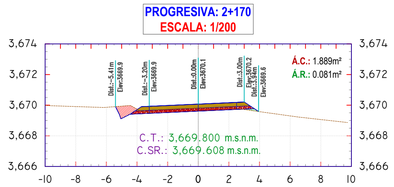


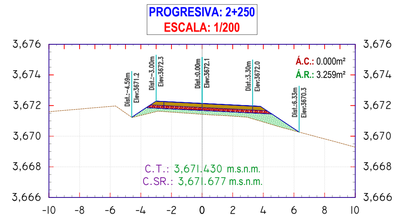



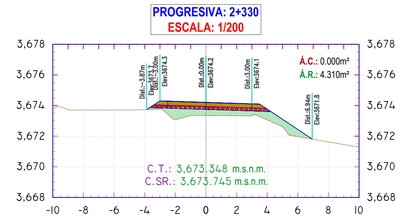



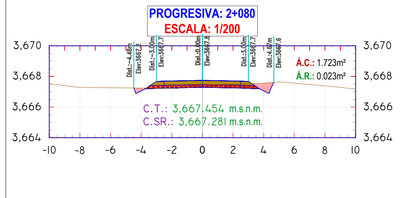



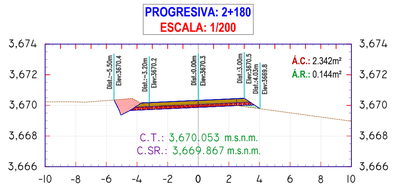



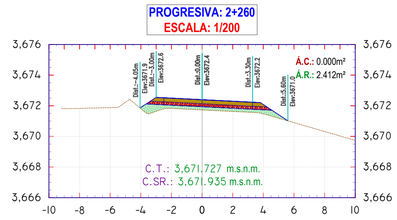



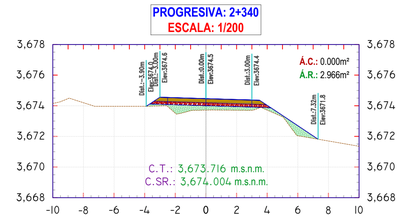



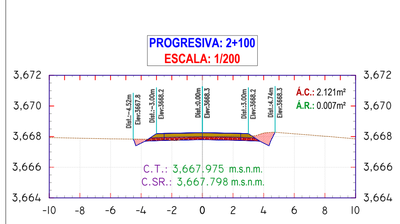



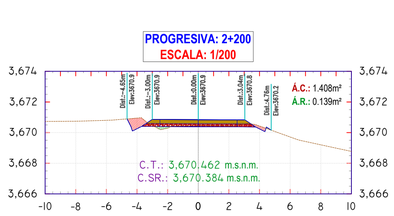



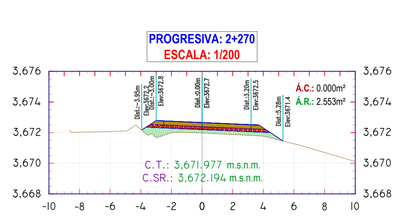



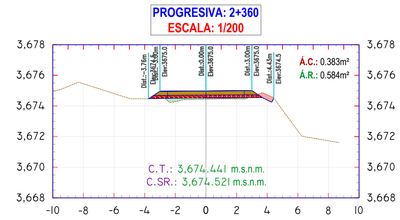



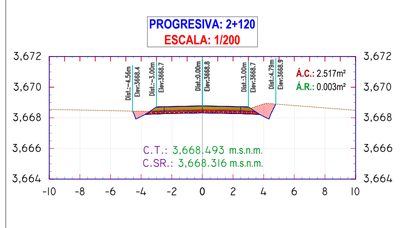



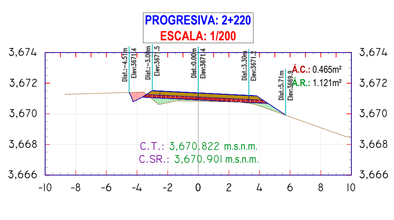



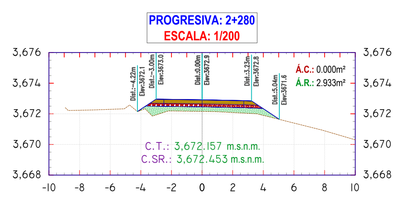



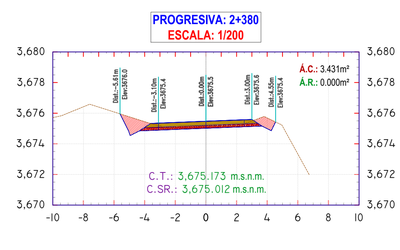



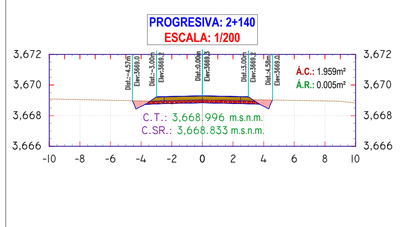



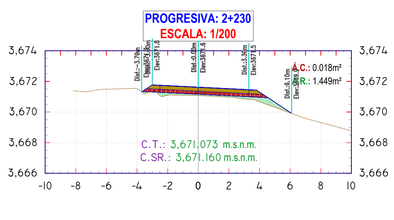



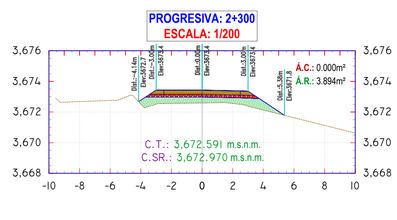



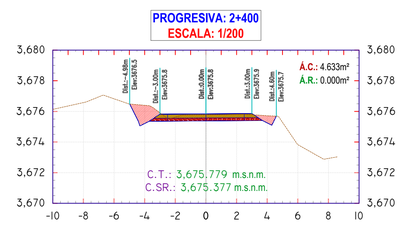




| TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
| 2+040 | 2.474 | 0.025 | 43.462 | 6.53 | 9,088.51 | 528.498 |
| 2+060 | 2.226 | 0.004 | 46.999 | 0.288 | 9,135.51 | 528.786 |
| 2+080 | 1.723 | 0.023 | 39.491 | 0.274 | 9,175.00 | 529.06 |
| 2+100 | 2.121 | 0.007 | 38.442 | 0.299 | 9,213.44 | 529.359 |
| 2+120 | 2.517 | 0.003 | 46.382 | 0.095 | 9,259.82 | 529.454 |
| 2+140 | 1.959 | 0.005 | 44.763 | 0.08 | 9,304.58 | 529.534 |
| 2+160 | 1.483 | 0.004 | 34.42 | 0.093 | 9,339.00 | 529.627 |
| 2+170 | 1.889 | 0.081 | 16 635 | 0.438 | 9,355.64 | 530.065 |
| 2+180 | 2.342 | 0.144 | 20 687 | 1.157 | 9,376.33 | 531.222 |
| 2+200 | 1.408 | 0.139 | 37 264 | 2.838 | 9,413.59 | 534.061 |
| 2+220 | 0.465 | 1.121 | 18.876 | 12.568 | 9,432.47 | 546.629 |
| 2+230 | 0.018 | 1.449 | 2.507 | 12.645 | 9,434.97 | 559.273 |
| 2+240 | 0 | 2.538 | 0.093 | 19.628 | 9,435.07 | 578.902 |
| 2+250 | 0 | 3.259 | 0 | 28.584 | 9,435.07 | 607.486 |
| 2+260 | 0 | 2.412 | 0 | 28.073 | 9,435.07 | 635.559 |
| 2+270 | 0 | 2.553 | 0 | 24.787 | 9,435.07 | 660.345 |
| 2+280 | 0 | 2.933 | 0 | 27.412 | 9,435.07 | 687.758 |
| 2+300 | 0 | 3.894 | 0 | 68.269 | 9,435.07 | 756.027 |
| 2+320 | 0 | 5.902 | 0 | 97.681 | 9,435.07 | 853.709 |
| 2+330 | 0 | 4.31 | 0 | 50.609 | 9,435.07 | 904.318 |
| 2+340 | 0 | 2.966 | 0 | 36.053 | 9,435.07 | 940.37 |
| 2+360 | 0.383 | 0.584 | 3.835 | 35.508 | 9,438.90 | 975.879 |
| 2+380 | 3.431 | 0 | 38.088 | 5.835 | 9,476.99 | 981.714 |
| 2+400 | 4.633 | 0 | 80.457 | 0 | 9,557.45 | 981.714 |

| TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO | | | |
|---|---|---|---|
| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
| 2+040 | 0.333 | 6.866 | 705.393 |
| 2+060 | 0.333 | 6.663 | 712.055 |
| 2+080 | 0.333 | 6.663 | 718.718 |
| 2+100 | 0.333 | 6.663 | 725.381 |
| 2+120 | 0.333 | 6.663 | 732.044 |
| 2+140 | 0.333 | 6.663 | 738.706 |
| 2+160 | 0.362 | 6.948 | 745.654 |
| 2+170 | 0.377 | 3.684 | 749.339 |
| 2+180 | 0.377 | 3.758 | 753.096 |
| 2+200 | 0.336 | 7.121 | 760.217 |
| 2+220 | 0.383 | 7.18 | 767.397 |
| 2+230 | 0.383 | 3.816 | 771.212 |
| 2+240 | 0.383 | 3.816 | 775.028 |
| 2+250 | 0.383 | 3.816 | 778.844 |
| 2+260 | 0.383 | 3.816 | 782.66 |
| 2+270 | 0.377 | 3.786 | 786.445 |
| 2+280 | 0.347 | 3.618 | 790.063 |
| 2+300 | 0.333 | 6.803 | 796.866 |
| 2+320 | 0.364 | 6.973 | 803.839 |
| 2+330 | 0.364 | 3.639 | 807.478 |
| 2+340 | 0.364 | 3.639 | 811.117 |
| 2+360 | 0.333 | 6.975 | 818.092 |
| 2+380 | 0.371 | 7.035 | 825.126 |
| 2+400 | 0.333 | 7.034 | 832.161 |

| METRADO DE BASE | | | |
|---|---|---|---|
| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
| 2+040 | 1.616 | 33.074 | 3391.57 |
| 2+060 | 1.616 | 32.313 | 3423.883 |
| 2+080 | 1.616 | 32.314 | 3456.197 |
| 2+100 | 1.616 | 32.314 | 3488.51 |
| 2+120 | 1.616 | 32.314 | 3520.824 |
| 2+140 | 1.615 | 32.305 | 3553.13 |
| 2+160 | 1.724 | 33.39 | 3586.519 |
| 2+170 | 1.784 | 17.501 | 3604.02 |
| 2+180 | 1.784 | 17.788 | 3621.808 |
| 2+200 | 1.619 | 34.012 | 3655.82 |
| 2+220 | 1.809 | 34.246 | 3690.066 |
| 2+230 | 1.809 | 18.018 | 3708.084 |
| 2+240 | 1.809 | 18.018 | 3726.103 |
| 2+250 | 1.809 | 18.018 | 3744.121 |
| 2+260 | 1.809 | 18.018 | 3762.139 |
| 2+270 | 1.784 | 17.898 | 3780.037 |
| 2+280 | 1.668 | 17.247 | 3797.283 |
| 2+300 | 1.612 | 32.798 | 3830.081 |
| 2+320 | 1.735 | 33.459 | 3863.54 |
| 2+330 | 1.735 | 17.325 | 3880.864 |
| 2+340 | 1.735 | 17.324 | 3898.188 |
| 2+360 | 1.609 | 33.438 | 3931.626 |
| 2+380 | 1.759 | 33.671 | 3965.297 |
| 2+400 | 1.609 | 33.67 | 3998.967 |

| METRADO DE SUB BASE | | | |
|---|---|---|---|
| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
| 2+040 | 1.436 | 29.266 | 2996.883 |
| 2+060 | 1.436 | 28.721 | 3025.605 |
| 2+080 | 1.436 | 28.723 | 3054.328 |
| 2+100 | 1.436 | 28.723 | 3083.051 |
| 2+120 | 1.436 | 28.723 | 3111.775 |
| 2+140 | 1.434 | 28.706 | 3140.481 |
| 2+160 | 1.516 | 29.502 | 3169.983 |
| 2+170 | 1.563 | 15.355 | 3185.338 |
| 2+180 | 1.563 | 15.58 | 3200.918 |
| 2+200 | 1.43 | 29.914 | 3230.832 |
| 2+220 | 1.583 | 30.1 | 3260.931 |
| 2+230 | 1.583 | 15.763 | 3276.694 |
| 2+240 | 1.583 | 15.763 | 3292.456 |
| 2+250 | 1.583 | 15.763 | 3308.219 |
| 2+260 | 1.583 | 15.763 | 3323.982 |
| 2+270 | 1.563 | 15.666 | 3339.647 |
| 2+280 | 1.472 | 15.163 | 3354.81 |
| 2+300 | 1.429 | 29.01 | 3383.821 |
| 2+320 | 1.524 | 29.52 | 3413.341 |
| 2+330 | 1.524 | 15.219 | 3428.559 |
| 2+340 | 1.524 | 15.218 | 3443.778 |
| 2+360 | 1.423 | 29.466 | 3473.244 |
| 2+380 | 1.543 | 29.645 | 3502.889 |
| 2+400 | 1.423 | 29.645 | 3532.533 |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

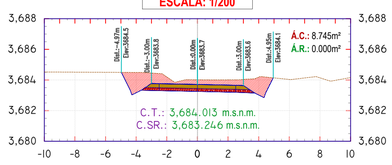
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

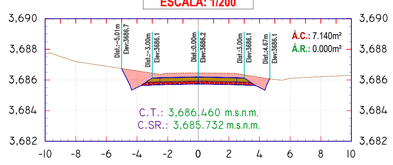
ESC: INDICADAS

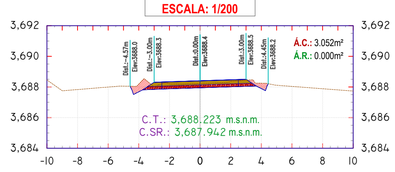
FECHA: ENERO 2024

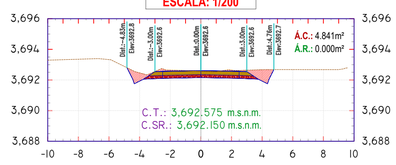
LAMINA: ST-04

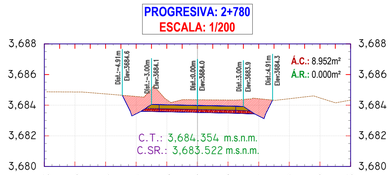
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

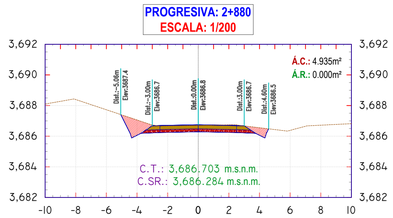


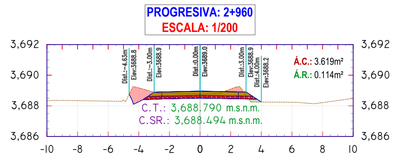



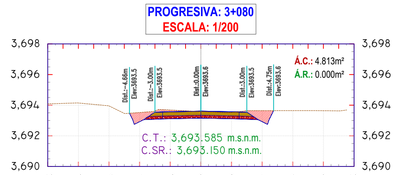



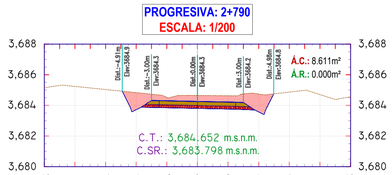



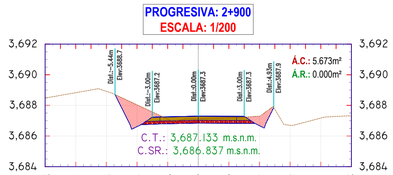



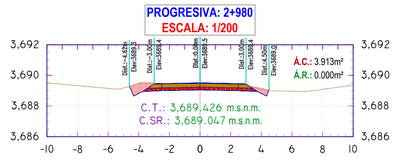



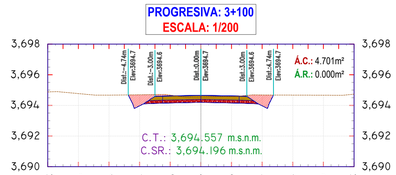



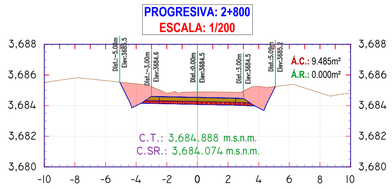



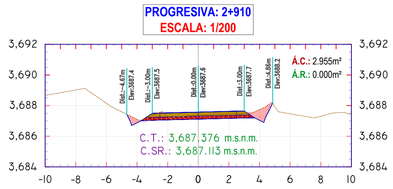



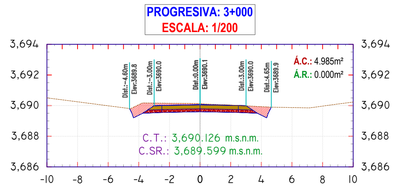



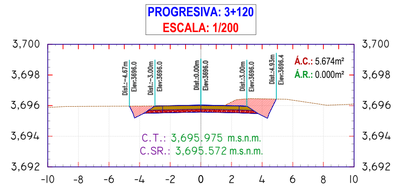



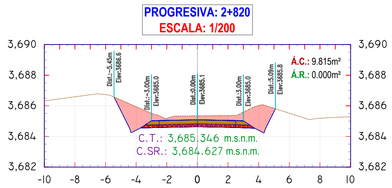



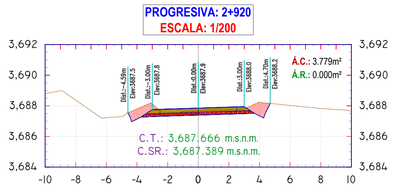



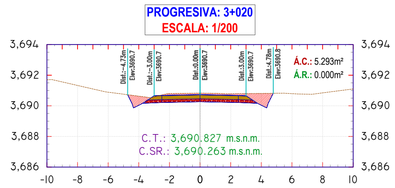



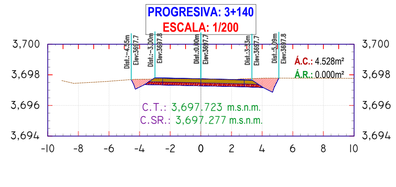



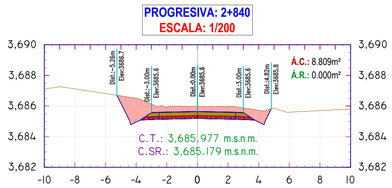



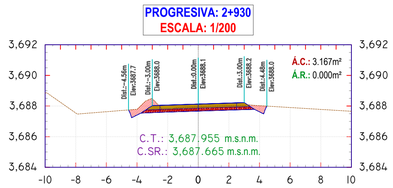



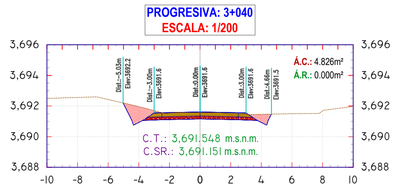



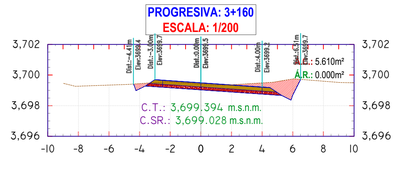




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2+770 | 8.745 | 0 | 83.099 | 0 | 11,418.78 | 992.456 |
| 2+780 | 8.952 | 0 | 88.532 | 0 | 11,507.32 | 992.456 |
| 2+790 | 8.611 | 0 | 87.811 | 0 | 11,595.13 | 992.456 |
| 2+800 | 9.485 | 0 | 90.458 | 0 | 11,685.58 | 992.456 |
| 2+820 | 9.815 | 0 | 193.007 | 0 | 11,878.59 | 992.456 |
| 2+840 | 8.809 | 0 | 186.243 | 0 | 12,064.83 | 992.456 |
| 2+860 | 7.14 | 0 | 159.494 | 0 | 12,224.33 | 992.456 |
| 2+880 | 4.935 | 0 | 120.755 | 0 | 12,345.08 | 992.456 |
| 2+900 | 5.673 | 0 | 106.081 | 0 | 12,451.16 | 992.456 |
| 2+910 | 2.955 | 0 | 43.14 | 0 | 12,494.30 | 992.456 |
| 2+920 | 3.779 | 0 | 33.722 | 0 | 12,528.03 | 992.456 |
| 2+930 | 3.167 | 0 | 34.688 | 0 | 12,562.71 | 992.456 |
| 2+940 | 3.052 | 0 | 31.039 | 0 | 12,593.75 | 992.456 |
| 2+960 | 3.619 | 0.114 | 66.644 | 1.151 | 12,660.40 | 993.607 |
| 2+980 | 3.913 | 0 | 75.32 | 1.144 | 12,735.72 | 994.751 |
| 3+000 | 4.985 | 0 | 88.978 | 0 | 12,824.69 | 994.751 |
| 3+020 | 5.293 | 0 | 102.783 | 0 | 12,927.48 | 994.751 |
| 3+040 | 4.826 | 0 | 101.195 | 0 | 13,028.67 | 994.751 |
| 3+060 | 4.841 | 0 | 96.669 | 0 | 13,125.34 | 994.751 |
| 3+080 | 4.813 | 0 | 96.538 | 0 | 13,221.88 | 994.751 |
| 3+100 | 4.701 | 0 | 95.145 | 0 | 13,317.03 | 994.751 |
| 3+120 | 5.674 | 0 | 103.754 | 0 | 13,420.78 | 994.751 |
| 3+140 | 4.528 | 0 | 102.023 | 0 | 13,522.80 | 994.751 |
| 3+160 | 5.61 | 0 | 99.949 | 0 | 13,622.75 | 994.751 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 2+770 | 0.333 | 3.331 | 958.872 |
| 2+780 | 0.333 | 3.331 | 962.204 |
| 2+790 | 0.333 | 3.331 | 965.535 |
| 2+800 | 0.333 | 3.331 | 968.866 |
| 2+820 | 0.333 | 6.662 | 975.528 |
| 2+840 | 0.333 | 6.663 | 982.191 |
| 2+860 | 0.333 | 6.663 | 988.854 |
| 2+880 | 0.333 | 6.663 | 995.516 |
| 2+900 | 0.333 | 6.663 | 1002.179 |
| 2+910 | 0.333 | 3.332 | 1005.511 |
| 2+920 | 0.333 | 3.332 | 1008.842 |
| 2+930 | 0.333 | 3.331 | 1012.173 |
| 2+940 | 0.333 | 3.331 | 1015.504 |
| 2+960 | 0.333 | 6.662 | 1022.167 |
| 2+980 | 0.333 | 6.663 | 1028.829 |
| 3+000 | 0.333 | 6.663 | 1035.492 |
| 3+020 | 0.333 | 6.663 | 1042.155 |
| 3+040 | 0.333 | 6.663 | 1048.818 |
| 3+060 | 0.333 | 6.663 | 1055.48 |
| 3+080 | 0.333 | 6.663 | 1062.143 |
| 3+100 | 0.333 | 6.663 | 1068.806 |
| 3+120 | 0.333 | 6.663 | 1075.469 |
| 3+140 | 0.354 | 6.869 | 1082.337 |
| 3+160 | 0.427 | 7.772 | 1090.109 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 2+770 | 1.611 | 16.118 | 4609.32 |
| 2+780 | 1.611 | 16.105 | 4625.425 |
| 2+790 | 1.611 | 16.105 | 4641.53 |
| 2+800 | 1.611 | 16.105 | 4657.635 |
| 2+820 | 1.615 | 32.251 | 4689.886 |
| 2+840 | 1.616 | 32.302 | 4722.188 |
| 2+860 | 1.616 | 32.314 | 4754.502 |
| 2+880 | 1.616 | 32.314 | 4786.816 |
| 2+900 | 1.613 | 32.283 | 4819.099 |
| 2+910 | 1.611 | 16.117 | 4835.215 |
| 2+920 | 1.61 | 16.101 | 4851.317 |
| 2+930 | 1.61 | 16.096 | 4867.413 |
| 2+940 | 1.61 | 16.096 | 4883.509 |
| 2+960 | 1.614 | 32.233 | 4915.742 |
| 2+980 | 1.616 | 32.298 | 4948.035 |
| 3+000 | 1.616 | 32.314 | 4980.349 |
| 3+020 | 1.616 | 32.314 | 5012.663 |
| 3+040 | 1.616 | 32.314 | 5044.977 |
| 3+060 | 1.616 | 32.314 | 5077.291 |
| 3+080 | 1.616 | 32.314 | 5109.604 |
| 3+100 | 1.616 | 32.314 | 5141.918 |
| 3+120 | 1.614 | 32.299 | 5174.217 |
| 3+140 | 1.693 | 33.071 | 5207.288 |
| 3+160 | 1.985 | 36.614 | 5243.903 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 2+770 | 1.426 | 14.282 | 4072.386 |
| 2+780 | 1.426 | 14.256 | 4086.642 |
| 2+790 | 1.426 | 14.256 | 4100.898 |
| 2+800 | 1.426 | 14.256 | 4115.153 |
| 2+820 | 1.434 | 28.594 | 4143.747 |
| 2+840 | 1.436 | 28.699 | 4172.447 |
| 2+860 | 1.436 | 28.723 | 4201.17 |
| 2+880 | 1.436 | 28.723 | 4229.894 |
| 2+900 | 1.43 | 28.661 | 4258.554 |
| 2+910 | 1.426 | 14.277 | 4272.831 |
| 2+920 | 1.424 | 14.245 | 4287.077 |
| 2+930 | 1.424 | 14.238 | 4301.315 |
| 2+940 | 1.424 | 14.238 | 4315.553 |
| 2+960 | 1.432 | 28.558 | 4344.111 |
| 2+980 | 1.436 | 28.681 | 4372.792 |
| 3+000 | 1.436 | 28.723 | 4401.516 |
| 3+020 | 1.436 | 28.723 | 4430.239 |
| 3+040 | 1.436 | 28.723 | 4458.962 |
| 3+060 | 1.436 | 28.723 | 4487.686 |
| 3+080 | 1.436 | 28.723 | 4516.409 |
| 3+100 | 1.436 | 28.723 | 4545.133 |
| 3+120 | 1.433 | 28.692 | 4573.825 |
| 3+140 | 1.491 | 29.245 | 4603.07 |
| 3+160 | 1.724 | 32.008 | 4635.077 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

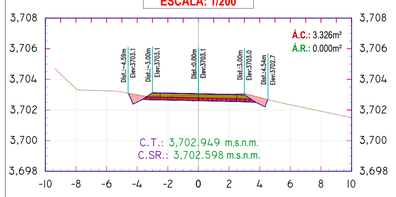
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

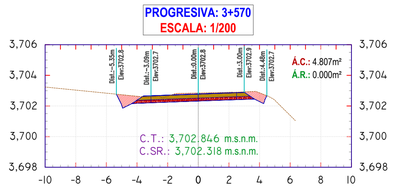
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

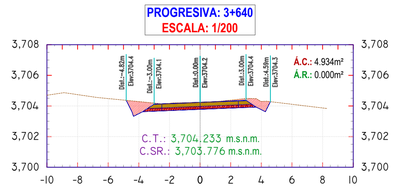
ESC: INDICADAS

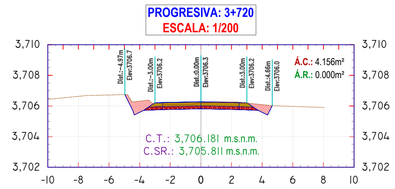
FECHA: ENERO 2024

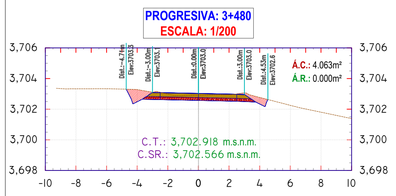
LAMINA: ST-05

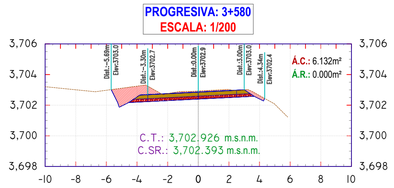


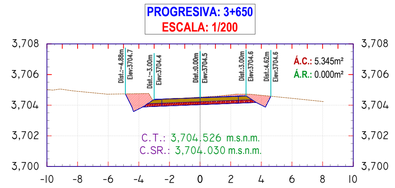



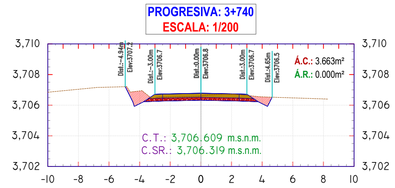



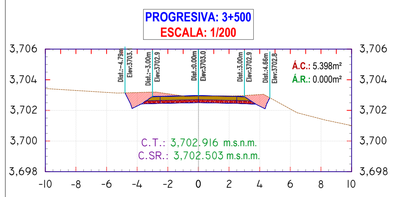



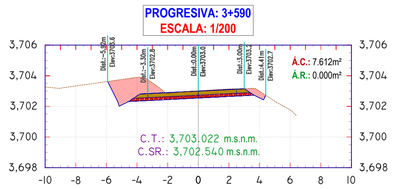



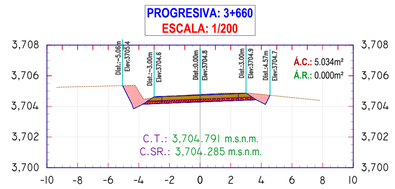



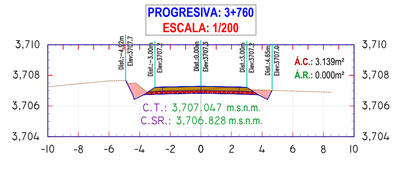



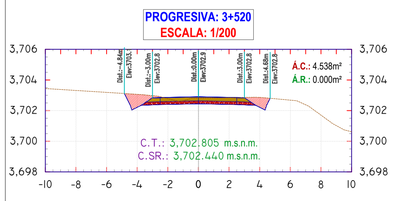



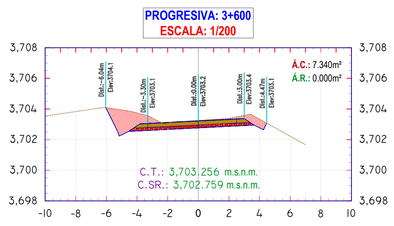



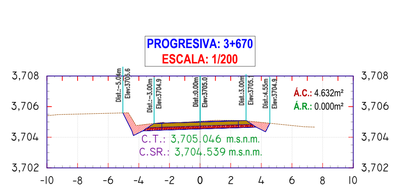



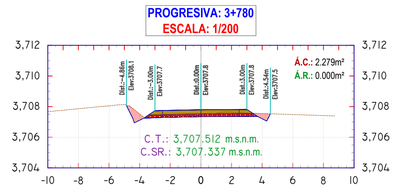



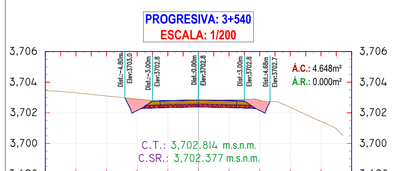



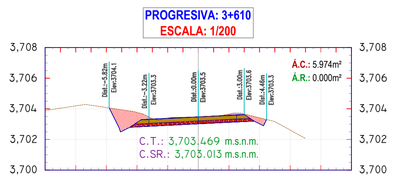



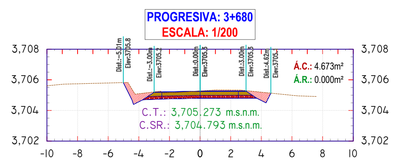



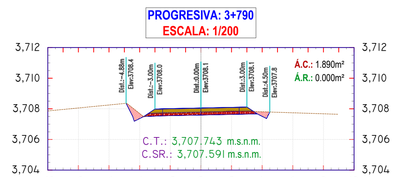



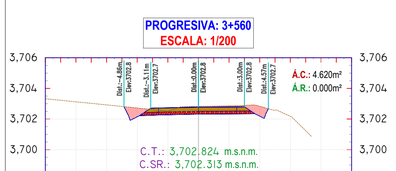



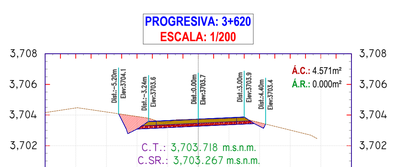







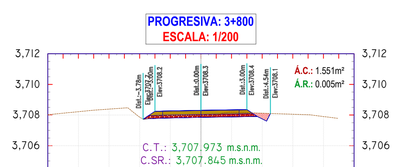



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3+470 | 3.326 | 0 | 34.166 | 0 | 15,667.39 | 998.67 |
| 3+480 | 4.063 | 0 | 36.94 | 0 | 15,704.33 | 998.67 |
| 3+500 | 5.398 | 0 | 94.637 | 0 | 15,798.96 | 998.67 |
| 3+520 | 4.538 | 0 | 99.352 | 0 | 15,898.32 | 998.67 |
| 3+540 | 4.648 | 0 | 91.852 | 0 | 15,990.17 | 998.67 |
| 3+560 | 4.62 | 0 | 92.671 | 0 | 16,082.84 | 998.67 |
| 3+570 | 4.807 | 0 | 47.135 | 0 | 16,129.97 | 998.67 |
| 3+580 | 6.132 | 0 | 54.115 | 0 | 16,184.09 | 998.67 |
| 3+590 | 7.612 | 0 | 67.468 | 0 | 16,251.56 | 998.67 |
| 3+600 | 7.34 | 0 | 73.41 | 0 | 16,324.97 | 998.67 |
| 3+610 | 5.974 | 0 | 65.544 | 0 | 16,390.51 | 998.67 |
| 3+620 | 4.571 | 0 | 52.485 | 0 | 16,442.99 | 998.67 |
| 3+640 | 4.934 | 0 | 95.052 | 0 | 16,538.05 | 998.67 |
| 3+650 | 5.345 | 0 | 51.315 | 0 | 16,589.36 | 998.67 |
| 3+660 | 5.034 | 0 | 51.732 | 0 | 16,641.09 | 998.67 |
| 3+670 | 4.632 | 0 | 48.168 | 0 | 16,689.26 | 998.67 |
| 3+680 | 4.673 | 0 | 46.526 | 0 | 16,735.79 | 998.67 |
| 3+700 | 4.594 | 0 | 92.676 | 0 | 16,828.46 | 998.67 |
| 3+720 | 4.156 | 0 | 87.505 | 0 | 16,915.97 | 998.67 |
| 3+740 | 3.663 | 0 | 78.19 | 0 | 16,994.16 | 998.67 |
| 3+760 | 3.139 | 0 | 68.02 | 0 | 17,062.18 | 998.67 |
| 3+780 | 2.279 | 0 | 54.179 | 0 | 17,116.36 | 998.67 |
| 3+790 | 1.89 | 0 | 20.829 | 0 | 17,137.19 | 998.67 |
| 3+800 | 1.551 | 0.005 | 17.231 | 0.027 | 17,154.42 | 998.696 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 3+470 | 0.333 | 3.331 | 1198.797 |
| 3+480 | 0.333 | 3.331 | 1202.128 |
| 3+500 | 0.333 | 6.662 | 1208.79 |
| 3+520 | 0.333 | 6.663 | 1215.453 |
| 3+540 | 0.333 | 6.663 | 1222.116 |
| 3+560 | 0.34 | 6.734 | 1228.849 |
| 3+570 | 0.37 | 3.551 | 1232.4 |
| 3+580 | 0.383 | 3.752 | 1236.152 |
| 3+590 | 0.383 | 3.816 | 1239.968 |
| 3+600 | 0.383 | 3.816 | 1243.784 |
| 3+610 | 0.378 | 3.792 | 1247.575 |
| 3+620 | 0.348 | 3.629 | 1251.205 |
| 3+640 | 0.333 | 6.814 | 1258.019 |
| 3+650 | 0.333 | 3.331 | 1261.35 |
| 3+660 | 0.333 | 3.331 | 1264.681 |
| 3+670 | 0.333 | 3.332 | 1268.013 |
| 3+680 | 0.333 | 3.332 | 1271.344 |
| 3+700 | 0.333 | 6.663 | 1278.007 |
| 3+720 | 0.333 | 6.663 | 1284.67 |
| 3+740 | 0.333 | 6.663 | 1291.332 |
| 3+760 | 0.333 | 6.663 | 1297.995 |
| 3+780 | 0.333 | 6.663 | 1304.658 |
| 3+790 | 0.333 | 3.331 | 1307.989 |
| 3+800 | 0.333 | 3.331 | 1311.32 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 3+470 | 1.611 | 16.104 | 5764.989 |
| 3+480 | 1.611 | 16.105 | 5781.094 |
| 3+500 | 1.614 | 32.249 | 5813.343 |
| 3+520 | 1.616 | 32.301 | 5845.644 |
| 3+540 | 1.616 | 32.314 | 5877.958 |
| 3+560 | 1.64 | 32.557 | 5910.515 |
| 3+570 | 1.757 | 16.984 | 5927.499 |
| 3+580 | 1.809 | 17.766 | 5945.265 |
| 3+590 | 1.809 | 18.018 | 5963.283 |
| 3+600 | 1.809 | 18.018 | 5981.301 |
| 3+610 | 1.789 | 17.923 | 5999.224 |
| 3+620 | 1.67 | 17.284 | 6016.508 |
| 3+640 | 1.609 | 32.794 | 6049.302 |
| 3+650 | 1.609 | 16.091 | 6065.393 |
| 3+660 | 1.609 | 16.091 | 6081.484 |
| 3+670 | 1.61 | 16.096 | 6097.58 |
| 3+680 | 1.612 | 16.112 | 6113.692 |
| 3+700 | 1.616 | 32.278 | 6145.969 |
| 3+720 | 1.616 | 32.314 | 6178.283 |
| 3+740 | 1.616 | 32.314 | 6210.597 |
| 3+760 | 1.616 | 32.314 | 6242.911 |
| 3+780 | 1.612 | 32.275 | 6275.185 |
| 3+790 | 1.611 | 16.111 | 6291.297 |
| 3+800 | 1.611 | 16.108 | 6307.404 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 3+470 | 1.426 | 14.253 | 5094.745 |
| 3+480 | 1.425 | 14.256 | 5109.001 |
| 3+500 | 1.434 | 28.591 | 5137.592 |
| 3+520 | 1.436 | 28.697 | 5166.289 |
| 3+540 | 1.436 | 28.723 | 5195.013 |
| 3+560 | 1.451 | 28.868 | 5223.881 |
| 3+570 | 1.541 | 14.959 | 5238.84 |
| 3+580 | 1.583 | 15.562 | 5254.402 |
| 3+590 | 1.583 | 15.763 | 5270.164 |
| 3+600 | 1.583 | 15.763 | 5285.927 |
| 3+610 | 1.567 | 15.686 | 5301.613 |
| 3+620 | 1.472 | 15.182 | 5316.795 |
| 3+640 | 1.423 | 28.948 | 5345.743 |
| 3+650 | 1.423 | 14.227 | 5359.97 |
| 3+660 | 1.423 | 14.226 | 5374.197 |
| 3+670 | 1.424 | 14.234 | 5388.431 |
| 3+680 | 1.429 | 14.266 | 5402.697 |
| 3+700 | 1.436 | 28.65 | 5431.346 |
| 3+720 | 1.436 | 28.723 | 5460.07 |
| 3+740 | 1.436 | 28.723 | 5488.793 |
| 3+760 | 1.436 | 28.723 | 5517.517 |
| 3+780 | 1.428 | 28.643 | 5546.16 |
| 3+790 | 1.426 | 14.269 | 5560.429 |
| 3+800 | 1.427 | 14.26 | 5574.689 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

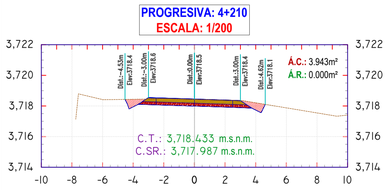
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

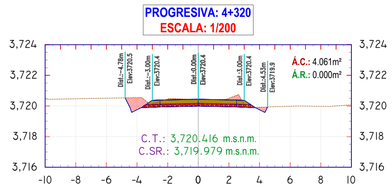
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

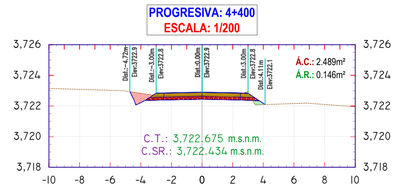
ESC: INDICADAS

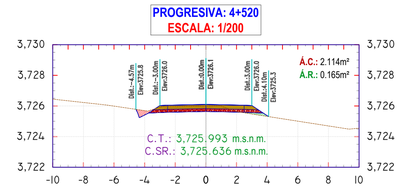
FECHA: ENERO 2024

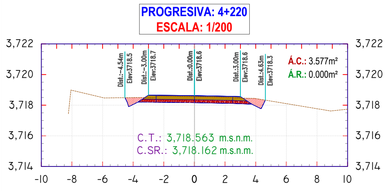
LAMINA: ST-06

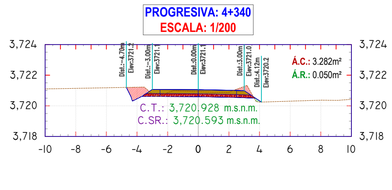


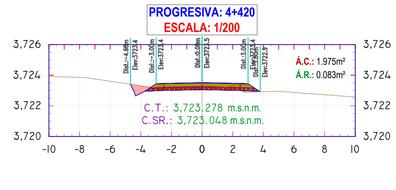



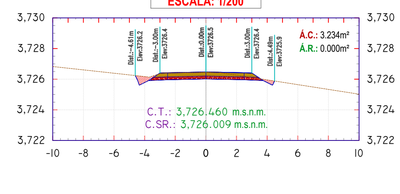



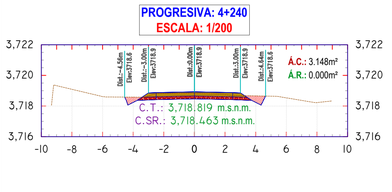



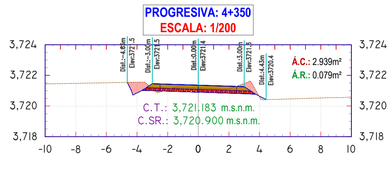



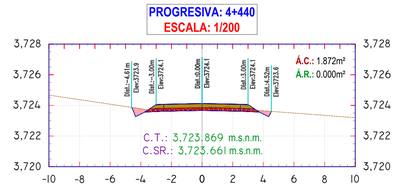



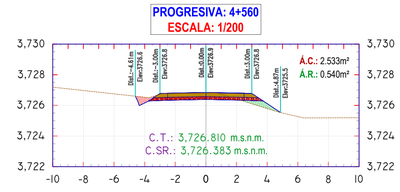



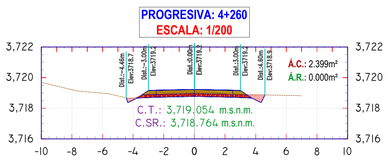



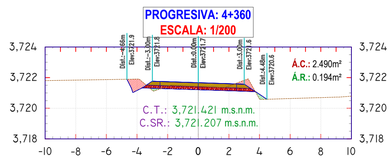



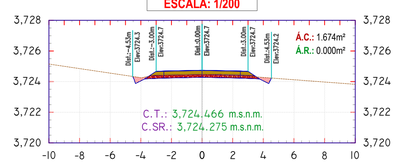



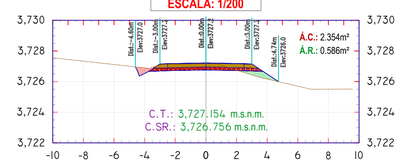



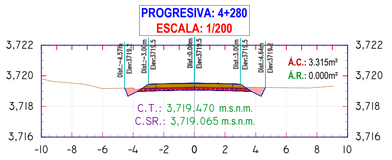



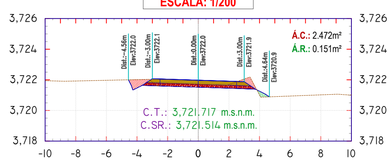



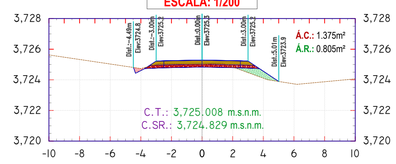



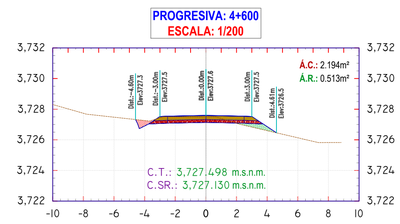



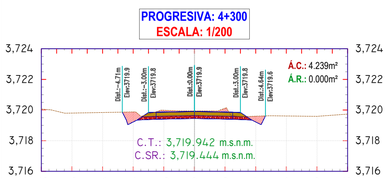



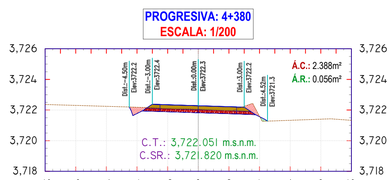



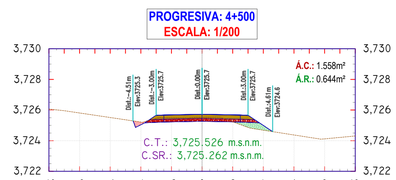



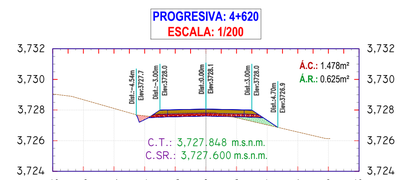




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4+210 | 3.943 | 0 | 39.355 | 0 | 18,922.56 | 1,017.52 |
| 4+220 | 3.577 | 0 | 37.586 | 0 | 18,960.15 | 1,017.52 |
| 4+240 | 3.148 | 0 | 67.251 | 0 | 19,027.40 | 1,017.52 |
| 4+260 | 2.399 | 0 | 55.466 | 0 | 19,082.87 | 1,017.52 |
| 4+280 | 3.315 | 0 | 57.14 | 0 | 19,140.01 | 1,017.52 |
| 4+300 | 4.239 | 0 | 75.54 | 0 | 19,215.55 | 1,017.52 |
| 4+320 | 4.061 | 0 | 82.999 | 0 | 19,298.55 | 1,017.52 |
| 4+340 | 3.282 | 0.05 | 73.428 | 0.5 | 19,371.97 | 1,018.02 |
| 4+350 | 2.939 | 0.079 | 31.118 | 0.64 | 19,403.09 | 1,018.66 |
| 4+360 | 2.49 | 0.194 | 27.154 | 1.352 | 19,430.25 | 1,020.01 |
| 4+370 | 2.472 | 0.151 | 24.823 | 1.703 | 19,455.07 | 1,021.72 |
| 4+380 | 2.388 | 0.056 | 24.303 | 1.017 | 19,479.37 | 1,022.73 |
| 4+400 | 2.489 | 0.146 | 48.802 | 2.011 | 19,528.17 | 1,024.75 |
| 4+420 | 1.975 | 0.083 | 44.637 | 2.284 | 19,572.81 | 1,027.03 |
| 4+440 | 1.872 | 0 | 38.472 | 0.828 | 19,611.28 | 1,027.86 |
| 4+460 | 1.674 | 0 | 35.468 | 0 | 19,646.75 | 1,027.86 |
| 4+480 | 1.375 | 0.805 | 30.5 | 8.052 | 19,677.25 | 1,035.91 |
| 4+500 | 1.558 | 0.644 | 29.335 | 14.495 | 19,706.58 | 1,050.40 |
| 4+520 | 2.114 | 0.165 | 36.724 | 8.094 | 19,743.31 | 1,058.50 |
| 4+540 | 3.234 | 0 | 53.487 | 1.651 | 19,796.80 | 1,060.15 |
| 4+560 | 2.533 | 0.54 | 57.67 | 5.404 | 19,854.47 | 1,065.55 |
| 4+580 | 2.351 | 0.586 | 48.871 | 11.267 | 19,903.34 | 1,076.82 |
| 4+600 | 2.194 | 0.513 | 45.484 | 10.994 | 19,948.82 | 1,087.81 |
| 4+620 | 1.478 | 0.625 | 36.717 | 11.381 | 19,985.54 | 1,099.20 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 4+210 | 0.333 | 3.331 | 1447.902 |
| 4+220 | 0.333 | 3.331 | 1451.233 |
| 4+240 | 0.333 | 6.663 | 1457.896 |
| 4+260 | 0.333 | 6.663 | 1464.558 |
| 4+280 | 0.333 | 6.663 | 1471.221 |
| 4+300 | 0.333 | 6.663 | 1477.884 |
| 4+320 | 0.333 | 6.663 | 1484.547 |
| 4+340 | 0.333 | 6.663 | 1491.209 |
| 4+350 | 0.333 | 3.331 | 1494.54 |
| 4+360 | 0.333 | 3.331 | 1497.871 |
| 4+370 | 0.333 | 3.331 | 1501.203 |
| 4+380 | 0.333 | 3.331 | 1504.534 |
| 4+400 | 0.333 | 6.662 | 1511.196 |
| 4+420 | 0.333 | 6.663 | 1517.859 |
| 4+440 | 0.333 | 6.663 | 1524.521 |
| 4+460 | 0.333 | 6.663 | 1531.184 |
| 4+480 | 0.333 | 6.663 | 1537.847 |
| 4+500 | 0.333 | 6.663 | 1544.51 |
| 4+520 | 0.333 | 6.663 | 1551.172 |
| 4+540 | 0.333 | 6.663 | 1557.835 |
| 4+560 | 0.333 | 6.663 | 1564.498 |
| 4+580 | 0.333 | 6.663 | 1571.161 |
| 4+600 | 0.333 | 6.663 | 1577.823 |
| 4+620 | 0.333 | 6.663 | 1584.486 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 4+210 | 1.61 | 16.096 | 6968.82 |
| 4+220 | 1.611 | 16.105 | 6984.925 |
| 4+240 | 1.616 | 32.271 | 7017.196 |
| 4+260 | 1.616 | 32.314 | 7049.51 |
| 4+280 | 1.616 | 32.314 | 7081.824 |
| 4+300 | 1.616 | 32.314 | 7114.138 |
| 4+320 | 1.616 | 32.314 | 7146.452 |
| 4+340 | 1.612 | 32.276 | 7178.727 |
| 4+350 | 1.61 | 16.108 | 7194.835 |
| 4+360 | 1.61 | 16.096 | 7210.931 |
| 4+370 | 1.61 | 16.096 | 7227.028 |
| 4+380 | 1.61 | 16.096 | 7243.124 |
| 4+400 | 1.614 | 32.238 | 7275.362 |
| 4+420 | 1.616 | 32.298 | 7307.659 |
| 4+440 | 1.616 | 32.314 | 7339.973 |
| 4+460 | 1.616 | 32.314 | 7372.287 |
| 4+480 | 1.616 | 32.314 | 7404.601 |
| 4+500 | 1.616 | 32.314 | 7436.915 |
| 4+520 | 1.616 | 32.314 | 7469.229 |
| 4+540 | 1.616 | 32.314 | 7501.542 |
| 4+560 | 1.616 | 32.314 | 7533.856 |
| 4+580 | 1.616 | 32.314 | 7566.17 |
| 4+600 | 1.616 | 32.314 | 7598.484 |
| 4+620 | 1.616 | 32.314 | 7630.798 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 4+210 | 1.424 | 14.238 | 6161.434 |
| 4+220 | 1.427 | 14.256 | 6175.691 |
| 4+240 | 1.436 | 28.637 | 6204.327 |
| 4+260 | 1.436 | 28.723 | 6233.051 |
| 4+280 | 1.436 | 28.723 | 6261.774 |
| 4+300 | 1.436 | 28.723 | 6290.497 |
| 4+320 | 1.436 | 28.723 | 6319.221 |
| 4+340 | 1.428 | 28.646 | 6347.866 |
| 4+350 | 1.424 | 14.261 | 6362.128 |
| 4+360 | 1.424 | 14.238 | 6376.366 |
| 4+370 | 1.424 | 14.238 | 6390.603 |
| 4+380 | 1.424 | 14.238 | 6404.841 |
| 4+400 | 1.433 | 28.568 | 6433.409 |
| 4+420 | 1.436 | 28.69 | 6462.1 |
| 4+440 | 1.436 | 28.723 | 6490.823 |
| 4+460 | 1.436 | 28.723 | 6519.546 |
| 4+480 | 1.436 | 28.723 | 6548.27 |
| 4+500 | 1.436 | 28.723 | 6576.993 |
| 4+520 | 1.436 | 28.723 | 6605.717 |
| 4+540 | 1.436 | 28.723 | 6634.44 |
| 4+560 | 1.436 | 28.723 | 6663.163 |
| 4+580 | 1.436 | 28.723 | 6691.887 |
| 4+600 | 1.436 | 28.723 | 6720.61 |
| 4+620 | 1.436 | 28.723 | 6749.334 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

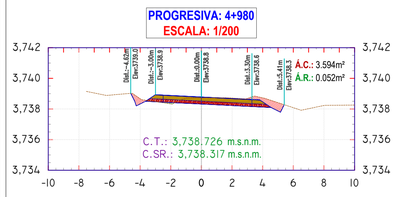
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

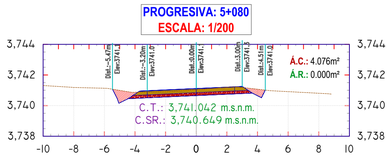
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

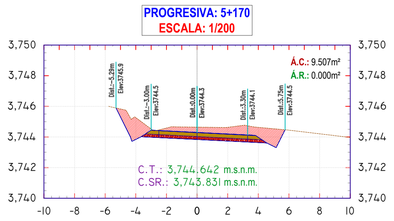
ESC: INDICADAS

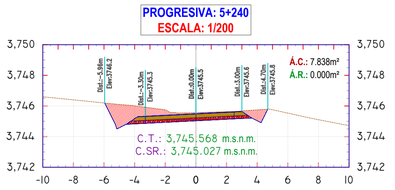
FECHA: ENERO 2024

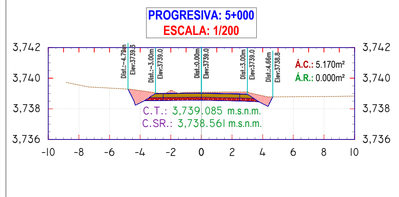
LAMINA: ST-07

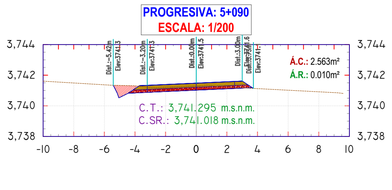


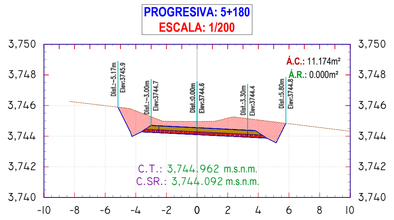



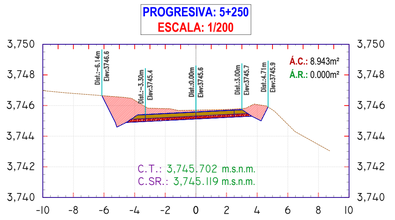



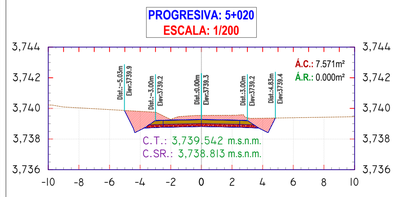



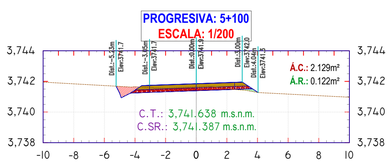



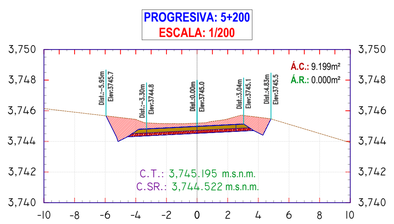



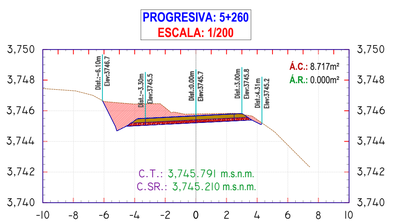



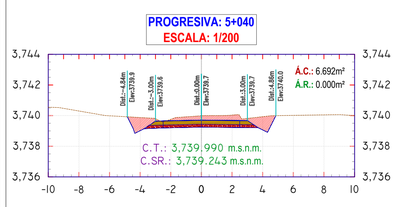



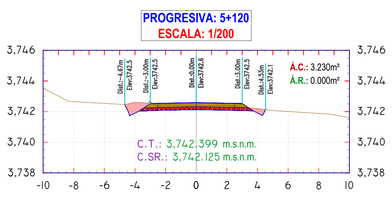



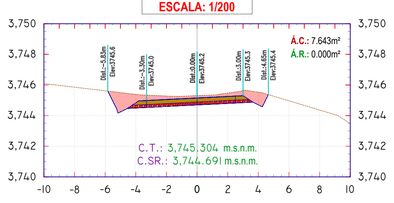



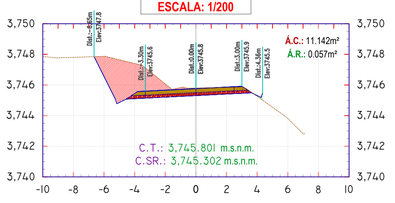



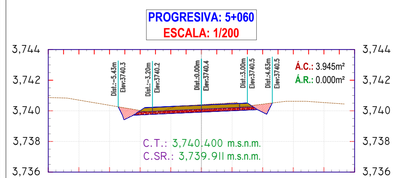



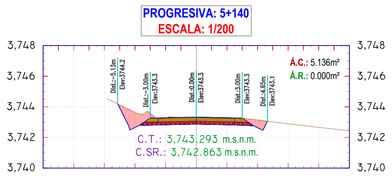



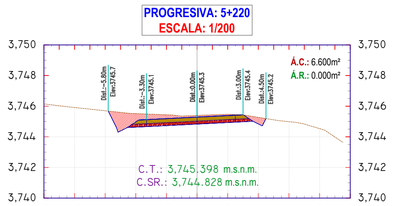



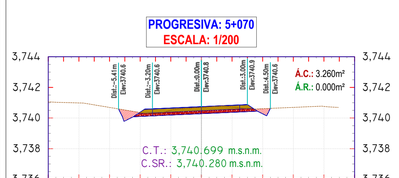



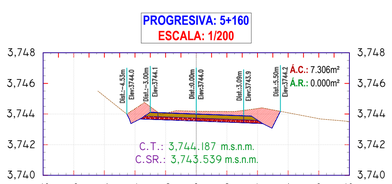



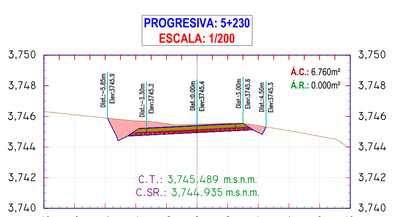




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4+980 | 3.594 | 0.052 | 32.133 | 0.564 | 21,229.81 | 1,248.11 |
| 5+000 | 5.17 | 0 | 87.51 | 0.526 | 21,317.32 | 1,248.64 |
| 5+020 | 7.571 | 0 | 127.412 | 0 | 21,444.73 | 1,248.64 |
| 5+040 | 6.692 | 0 | 142.635 | 0 | 21,587.37 | 1,248.64 |
| 5+060 | 3.945 | 0 | 106.368 | 0 | 21,693.74 | 1,248.64 |
| 5+070 | 3.26 | 0 | 35.913 | 0 | 21,729.65 | 1,248.64 |
| 5+080 | 4.076 | 0 | 36.498 | 0 | 21,766.15 | 1,248.64 |
| 5+090 | 2.563 | 0.01 | 32.855 | 0.053 | 21,799.00 | 1,248.69 |
| 5+100 | 2.129 | 0.122 | 23.025 | 0.682 | 21,822.03 | 1,249.37 |
| 5+120 | 3.23 | 0 | 53.585 | 1.223 | 21,875.61 | 1,250.60 |
| 5+140 | 5.136 | 0 | 83.662 | 0 | 21,959.28 | 1,250.60 |
| 5+160 | 7.306 | 0 | 124.427 | 0 | 22,083.70 | 1,250.60 |
| 5+170 | 9.507 | 0 | 83.606 | 0 | 22,167.31 | 1,250.60 |
| 5+180 | 11.174 | 0 | 102.985 | 0 | 22,270.30 | 1,250.60 |
| 5+200 | 9.199 | 0 | 203.754 | 0 | 22,474.05 | 1,250.60 |
| 5+210 | 7.643 | 0 | 83.547 | 0 | 22,557.60 | 1,250.60 |
| 5+220 | 6.6 | 0 | 70.421 | 0 | 22,628.02 | 1,250.60 |
| 5+230 | 6.76 | 0 | 65.813 | 0 | 22,693.83 | 1,250.60 |
| 5+240 | 7.838 | 0 | 71.866 | 0 | 22,765.70 | 1,250.60 |
| 5+250 | 8.943 | 0 | 82.578 | 0 | 22,848.27 | 1,250.60 |
| 5+260 | 8.717 | 0 | 86.614 | 0 | 22,934.89 | 1,250.60 |
| 5+270 | 11.142 | 0.057 | 96.567 | 0.299 | 23,031.45 | 1,250.89 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 4+980 | 0.383 | 3.816 | 1706.502 |
| 5+000 | 0.333 | 7.158 | 1713.66 |
| 5+020 | 0.333 | 6.663 | 1720.323 |
| 5+040 | 0.333 | 6.663 | 1726.985 |
| 5+060 | 0.377 | 7.096 | 1734.082 |
| 5+070 | 0.377 | 3.758 | 1737.839 |
| 5+080 | 0.377 | 3.758 | 1741.597 |
| 5+090 | 0.377 | 3.758 | 1745.354 |
| 5+100 | 0.368 | 3.713 | 1749.067 |
| 5+120 | 0.333 | 7.008 | 1756.075 |
| 5+140 | 0.333 | 6.663 | 1762.738 |
| 5+160 | 0.37 | 7.034 | 1769.771 |
| 5+170 | 0.383 | 3.754 | 1773.526 |
| 5+180 | 0.383 | 3.816 | 1777.341 |
| 5+200 | 0.386 | 7.686 | 1785.028 |
| 5+210 | 0.383 | 3.828 | 1788.856 |
| 5+220 | 0.383 | 3.816 | 1792.672 |
| 5+230 | 0.383 | 3.816 | 1796.487 |
| 5+240 | 0.383 | 3.816 | 1800.303 |
| 5+250 | 0.383 | 3.816 | 1804.119 |
| 5+260 | 0.383 | 3.816 | 1807.934 |
| 5+270 | 0.383 | 3.816 | 1811.75 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 4+980 | 1.809 | 18.018 | 8219.38 |
| 5+000 | 1.613 | 34.203 | 8254.082 |
| 5+020 | 1.616 | 32.286 | 8286.368 |
| 5+040 | 1.613 | 32.287 | 8318.655 |
| 5+060 | 1.784 | 33.955 | 8352.611 |
| 5+070 | 1.784 | 17.788 | 8370.399 |
| 5+080 | 1.784 | 17.788 | 8388.187 |
| 5+090 | 1.784 | 17.788 | 8405.975 |
| 5+100 | 1.748 | 17.612 | 8423.587 |
| 5+120 | 1.614 | 33.621 | 8457.208 |
| 5+140 | 1.614 | 32.284 | 8489.492 |
| 5+160 | 1.758 | 33.722 | 8523.214 |
| 5+170 | 1.809 | 17.772 | 8540.986 |
| 5+180 | 1.809 | 18.018 | 8559.004 |
| 5+200 | 1.819 | 36.284 | 8595.289 |
| 5+210 | 1.809 | 18.069 | 8613.357 |
| 5+220 | 1.809 | 18.018 | 8631.375 |
| 5+230 | 1.809 | 18.018 | 8649.394 |
| 5+240 | 1.809 | 18.018 | 8667.412 |
| 5+250 | 1.809 | 18.018 | 8685.43 |
| 5+260 | 1.809 | 18.018 | 8703.449 |
| 5+270 | 1.809 | 18.018 | 8721.467 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 4+980 | 1.583 | 15.763 | 7271.173 |
| 5+000 | 1.43 | 30.118 | 7301.291 |
| 5+020 | 1.436 | 28.667 | 7329.958 |
| 5+040 | 1.431 | 28.669 | 7358.627 |
| 5+060 | 1.563 | 29.921 | 7388.548 |
| 5+070 | 1.563 | 15.58 | 7404.127 |
| 5+080 | 1.563 | 15.58 | 7419.707 |
| 5+090 | 1.563 | 15.58 | 7435.287 |
| 5+100 | 1.534 | 15.441 | 7450.728 |
| 5+120 | 1.433 | 29.675 | 7480.402 |
| 5+140 | 1.433 | 28.662 | 7509.065 |
| 5+160 | 1.542 | 29.751 | 7538.816 |
| 5+170 | 1.583 | 15.567 | 7554.383 |
| 5+180 | 1.583 | 15.763 | 7570.146 |
| 5+200 | 1.591 | 31.743 | 7601.889 |
| 5+210 | 1.583 | 15.803 | 7617.692 |
| 5+220 | 1.583 | 15.763 | 7633.454 |
| 5+230 | 1.583 | 15.763 | 7649.217 |
| 5+240 | 1.583 | 15.763 | 7664.979 |
| 5+250 | 1.583 | 15.763 | 7680.742 |
| 5+260 | 1.583 | 15.763 | 7696.504 |
| 5+270 | 1.583 | 15.763 | 7712.267 |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

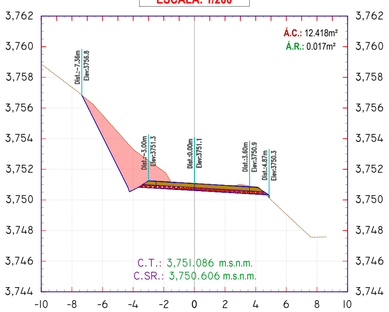
ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2023

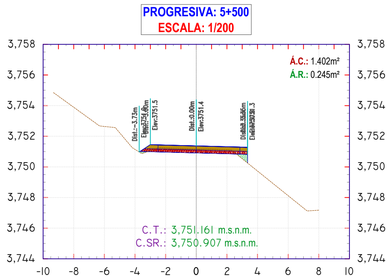
LAMINA: ST-08

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

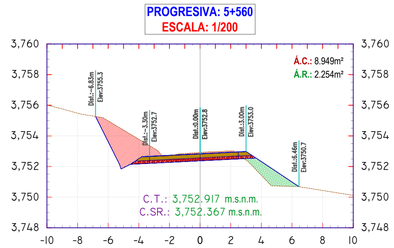
PROGRESIVA: 5+460
ESCALA: 1/200



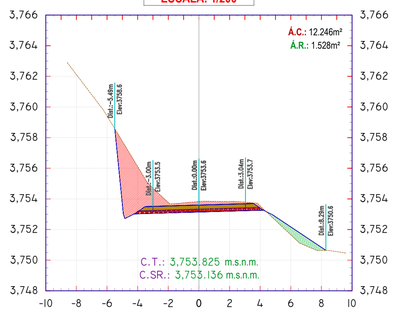

PROGRESIVA: 5+500
ESCALA: 1/200



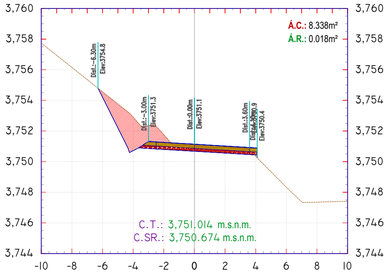

PROGRESIVA: 5+560
ESCALA: 1/200



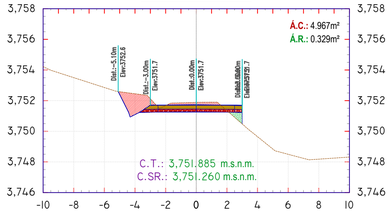

PROGRESIVA: 5+600
ESCALA: 1/200



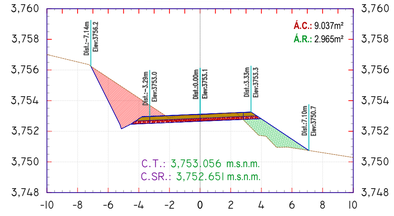

PROGRESIVA: 5+470
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 5+520
ESCALA: 1/200



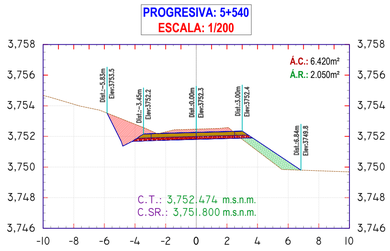

PROGRESIVA: 5+570
ESCALA: 1/200



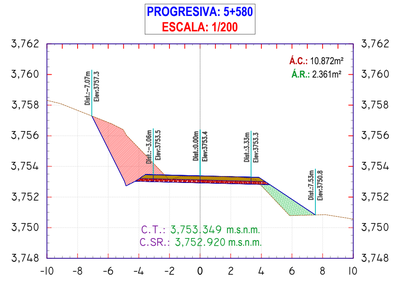

PROGRESIVA: 5+480
ESCALA: 1/200



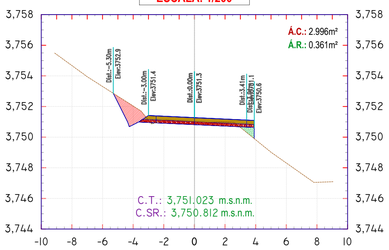

PROGRESIVA: 5+540
ESCALA: 1/200



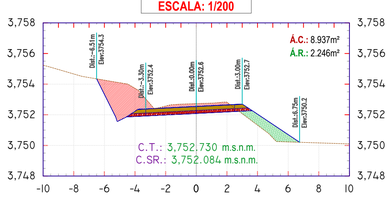

PROGRESIVA: 5+580
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 5+490
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 5+550
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 5+590
ESCALA: 1/200

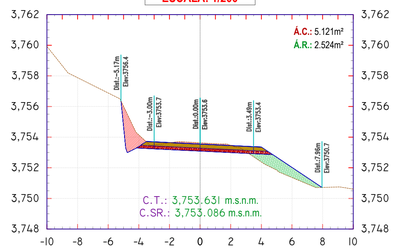



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5+460 | 12.418 | 0.017 | 160.214 | 0.134 | 25,205.99 | 1,254.59 |
| 5+470 | 8.338 | 0.018 | 107.998 | 0.166 | 25,313.99 | 1,254.76 |
| 5+480 | 4.168 | 0.795 | 64.01 | 3.855 | 25,378.90 | 1,258.62 |
| 5+490 | 2.996 | 0.361 | 37.084 | 5.485 | 25,415.99 | 1,264.10 |
| 5+500 | 1.402 | 0.245 | 22.112 | 3.001 | 25,438.10 | 1,267.10 |
| 5+520 | 4.967 | 0.329 | 63.689 | 5.739 | 25,501.79 | 1,272.84 |
| 5+540 | 6.42 | 2.05 | 113.873 | 23.782 | 25,615.66 | 1,296.62 |
| 5+550 | 8.937 | 2.246 | 75.285 | 22.256 | 25,690.94 | 1,318.88 |
| 5+560 | 8.949 | 2.254 | 86.633 | 23.546 | 25,777.58 | 1,342.42 |
| 5+570 | 9.037 | 2.965 | 86.84 | 27.314 | 25,864.42 | 1,369.74 |
| 5+580 | 10.872 | 2.361 | 99.545 | 26.632 | 25,963.96 | 1,396.37 |
| 5+590 | 5.121 | 2.524 | 84.728 | 21.718 | 26,048.68 | 1,418.09 |
| 5+600 | 12.246 | 1.499 | 89.437 | 18.639 | 26,138.12 | 1,436.73 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 5+460 | 0.402 | 3.987 | 1884.071 |
| 5+470 | 0.402 | 3.985 | 1888.056 |
| 5+480 | 0.402 | 3.984 | 1892.04 |
| 5+490 | 0.39 | 3.927 | 1895.967 |
| 5+500 | 0.355 | 3.717 | 1899.684 |
| 5+520 | 0.333 | 6.874 | 1906.558 |
| 5+540 | 0.361 | 6.938 | 1913.496 |
| 5+550 | 0.383 | 3.712 | 1917.208 |
| 5+560 | 0.383 | 3.816 | 1921.023 |
| 5+570 | 0.403 | 3.917 | 1924.94 |
| 5+580 | 0.42 | 4.113 | 1929.053 |
| 5+590 | 0.474 | 4.452 | 1933.505 |
| 5+600 | 0.446 | 4.592 | 1938.097 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 5+460 | 1.885 | 18.693 | 9063.129 |
| 5+470 | 1.825 | 18.412 | 9081.541 |
| 5+480 | 1.825 | 18.132 | 9099.673 |
| 5+490 | 1.778 | 17.912 | 9117.585 |
| 5+500 | 1.64 | 17.076 | 9134.662 |
| 5+520 | 1.555 | 31.949 | 9166.61 |
| 5+540 | 1.722 | 32.771 | 9199.381 |
| 5+550 | 1.809 | 17.612 | 9216.993 |
| 5+560 | 1.809 | 18.018 | 9235.011 |
| 5+570 | 1.888 | 18.424 | 9253.435 |
| 5+580 | 1.956 | 19.219 | 9272.654 |
| 5+590 | 1.982 | 19.61 | 9292.264 |
| 5+600 | 1.869 | 19.22 | 9311.484 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 5+460 | 1.644 | 16.297 | 8011.321 |
| 5+470 | 1.522 | 15.726 | 8027.047 |
| 5+480 | 1.522 | 15.155 | 8042.202 |
| 5+490 | 1.486 | 14.985 | 8057.187 |
| 5+500 | 1.377 | 14.309 | 8071.496 |
| 5+520 | 1.313 | 26.895 | 8098.391 |
| 5+540 | 1.514 | 28.273 | 8126.664 |
| 5+550 | 1.583 | 15.447 | 8142.11 |
| 5+560 | 1.583 | 15.763 | 8157.873 |
| 5+570 | 1.646 | 16.087 | 8173.96 |
| 5+580 | 1.7 | 16.729 | 8190.689 |
| 5+590 | 1.721 | 17.031 | 8207.72 |
| 5+600 | 1.68 | 16.727 | 8224.447 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

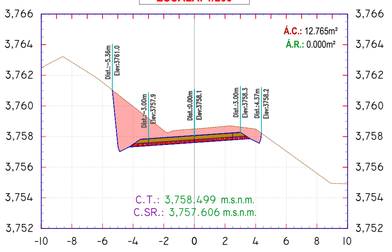
ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

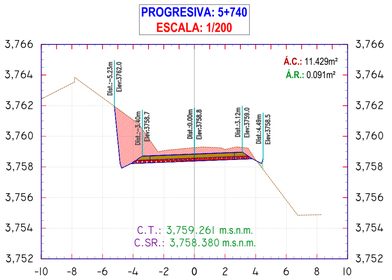
LAMINA:
ST-09

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

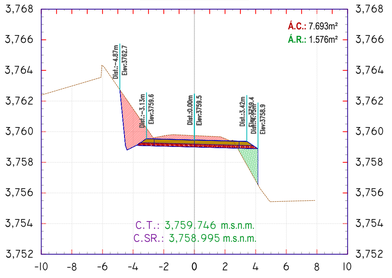
PROGRESIVA: 5+730
ESCALA: 1/200



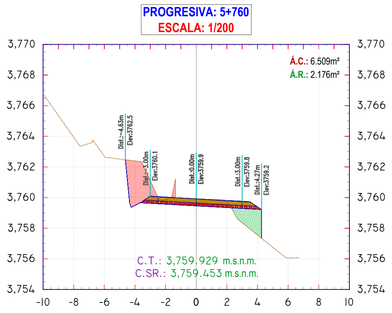

PROGRESIVA: 5+740
ESCALA: 1/200



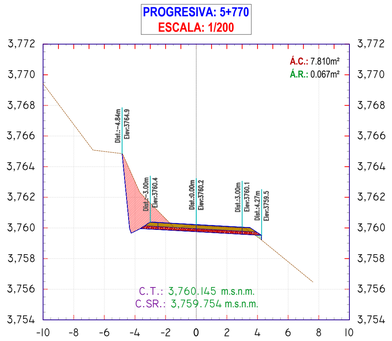

PROGRESIVA: 5+750
ESCALA: 1/200



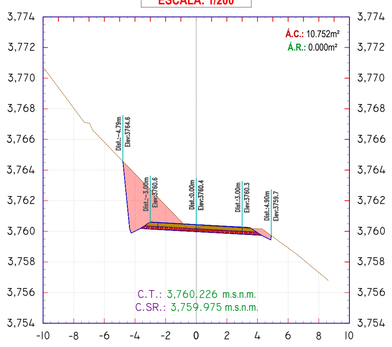

PROGRESIVA: 5+760
ESCALA: 1/200



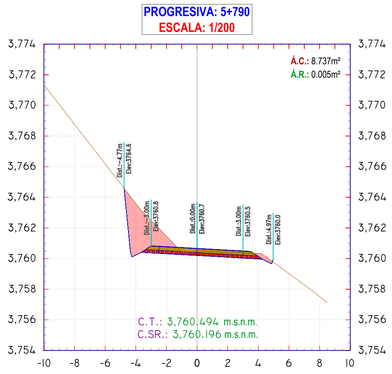

PROGRESIVA: 5+770
ESCALA: 1/200



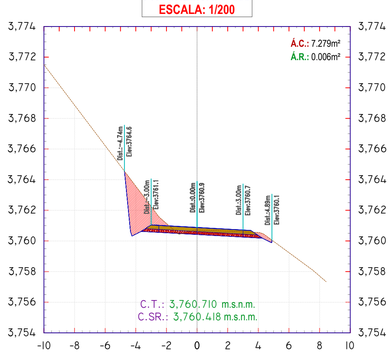

PROGRESIVA: 5+780
ESCALA: 1/200



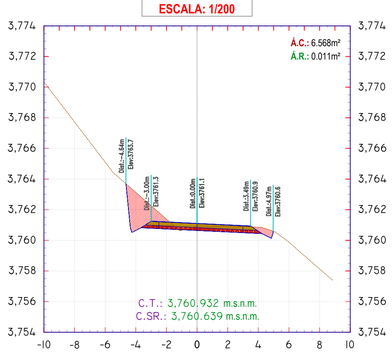

PROGRESIVA: 5+790
ESCALA: 1/200



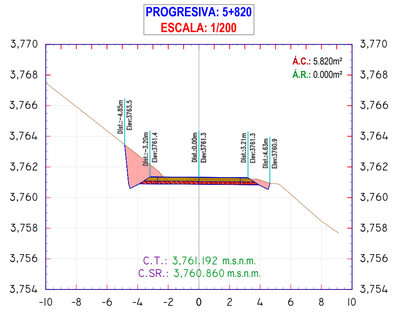

PROGRESIVA: 5+800
ESCALA: 1/200



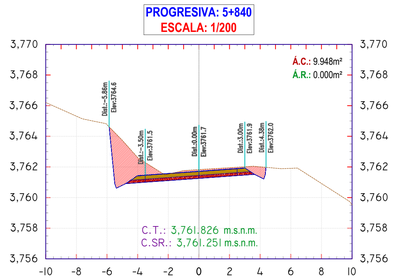

PROGRESIVA: 5+810
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 5+820
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 5+840
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 5+850
ESCALA: 1/200

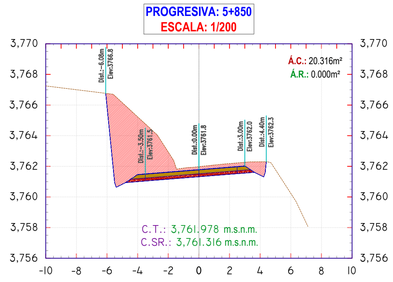



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5+730 | 12.765 | 0 | 103.23 | 0 | 27,812.98 | 1,537.70 |
| 5+740 | 11.429 | 0.091 | 116.45 | 0.495 | 27,929.43 | 1,538.19 |
| 5+750 | 7.693 | 1.576 | 94.986 | 8.437 | 28,024.41 | 1,546.63 |
| 5+760 | 6.509 | 2.176 | 73.011 | 17.914 | 28,097.42 | 1,564.54 |
| 5+770 | 7.81 | 0.067 | 73.797 | 10.717 | 28,171.22 | 1,575.26 |
| 5+780 | 10.752 | 0 | 95.445 | 0.319 | 28,266.67 | 1,575.58 |
| 5+790 | 8.737 | 0.005 | 100.112 | 0.022 | 28,366.78 | 1,575.60 |
| 5+800 | 7.279 | 0.006 | 82.284 | 0.05 | 28,449.06 | 1,575.65 |
| 5+810 | 6.568 | 0.011 | 70.884 | 0.084 | 28,519.95 | 1,575.74 |
| 5+820 | 5.82 | 0 | 62.912 | 0.056 | 28,582.86 | 1,575.79 |
| 5+840 | 9.948 | 0 | 158.693 | 0 | 28,736.55 | 1,575.79 |
| 5+850 | 20.316 | 0 | 137.292 | 0 | 28,873.84 | 1,575.79 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 5+730 | 0.412 | 4.101 | 1990.934 |
| 5+740 | 0.414 | 4.112 | 1995.046 |
| 5+750 | 0.415 | 4.143 | 1999.189 |
| 5+760 | 0.412 | 4.125 | 2003.314 |
| 5+770 | 0.412 | 4.108 | 2007.423 |
| 5+780 | 0.412 | 4.108 | 2011.531 |
| 5+790 | 0.412 | 4.108 | 2015.639 |
| 5+800 | 0.412 | 4.108 | 2019.748 |
| 5+810 | 0.412 | 4.105 | 2023.853 |
| 5+820 | 0.406 | 4.083 | 2027.936 |
| 5+840 | 0.444 | 8.47 | 2036.407 |
| 5+850 | 0.443 | 4.36 | 2040.767 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 5+730 | 1.735 | 17.254 | 9533.938 |
| 5+740 | 1.74 | 17.3 | 9551.238 |
| 5+750 | 1.745 | 17.425 | 9568.663 |
| 5+760 | 1.735 | 17.352 | 9586.016 |
| 5+770 | 1.735 | 17.287 | 9603.303 |
| 5+780 | 1.735 | 17.287 | 9620.59 |
| 5+790 | 1.735 | 17.287 | 9637.877 |
| 5+800 | 1.735 | 17.287 | 9655.164 |
| 5+810 | 1.732 | 17.275 | 9672.438 |
| 5+820 | 1.709 | 17.185 | 9689.624 |
| 5+840 | 1.861 | 35.59 | 9725.213 |
| 5+850 | 1.86 | 18.279 | 9743.492 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 5+730 | 1.524 | 15.149 | 8419.978 |
| 5+740 | 1.527 | 15.186 | 8435.164 |
| 5+750 | 1.531 | 15.294 | 8450.457 |
| 5+760 | 1.524 | 15.23 | 8465.688 |
| 5+770 | 1.524 | 15.179 | 8480.867 |
| 5+780 | 1.524 | 15.179 | 8496.046 |
| 5+790 | 1.524 | 15.179 | 8511.225 |
| 5+800 | 1.524 | 15.179 | 8526.404 |
| 5+810 | 1.521 | 15.169 | 8541.573 |
| 5+820 | 1.502 | 15.098 | 8556.671 |
| 5+840 | 1.625 | 31.174 | 8587.845 |
| 5+850 | 1.625 | 15.946 | 8603.79 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

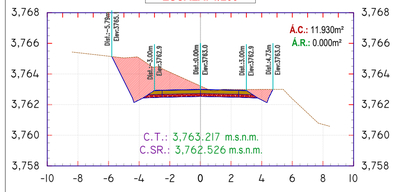
ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

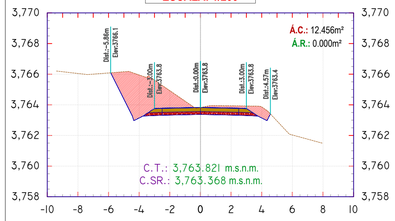
LAMINA: ST-10

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

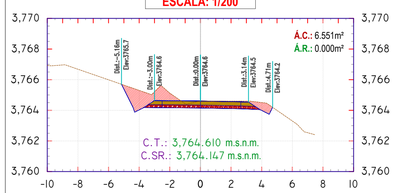
PROGRESIVA: 6+020
ESCALA: 1/200



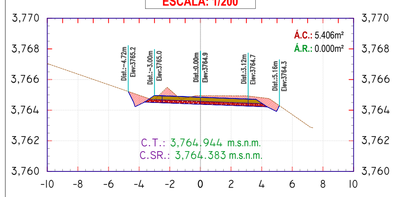

PROGRESIVA: 6+040
ESCALA: 1/200



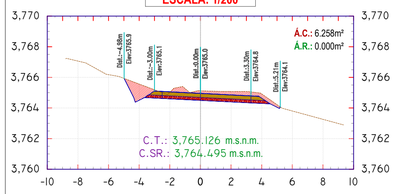

PROGRESIVA: 6+060
ESCALA: 1/200



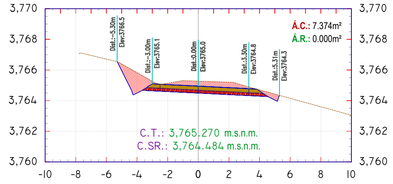

PROGRESIVA: 6+070
ESCALA: 1/200



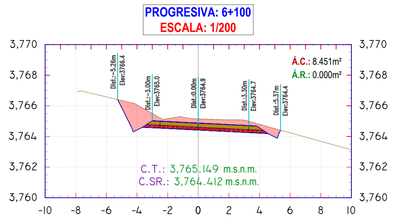

PROGRESIVA: 6+080
ESCALA: 1/200



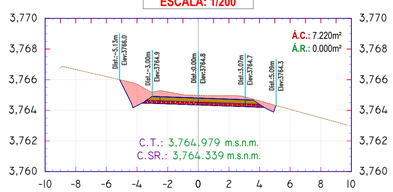

PROGRESIVA: 6+090
ESCALA: 1/200



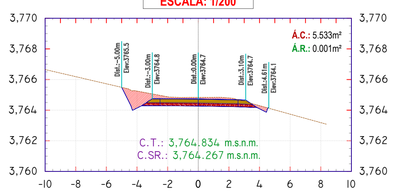

PROGRESIVA: 6+100
ESCALA: 1/200



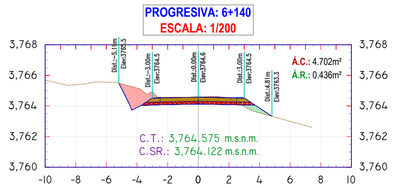

PROGRESIVA: 6+110
ESCALA: 1/200



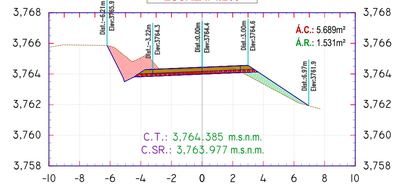

PROGRESIVA: 6+120
ESCALA: 1/200



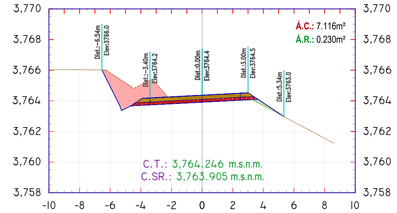

PROGRESIVA: 6+140
ESCALA: 1/200



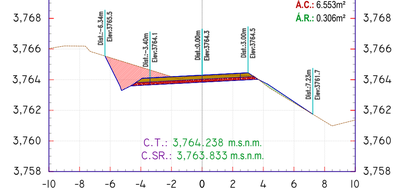

PROGRESIVA: 6+160
ESCALA: 1/200



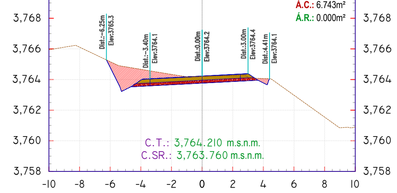

PROGRESIVA: 6+170
ESCALA: 1/200



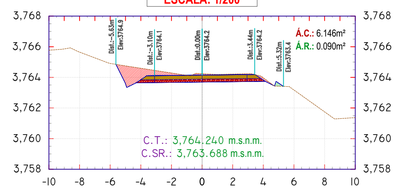

PROGRESIVA: 6+180
ESCALA: 1/200



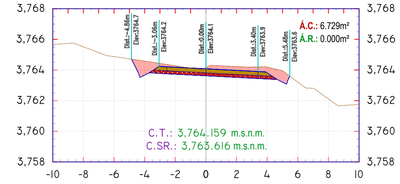

PROGRESIVA: 6+190
ESCALA: 1/200



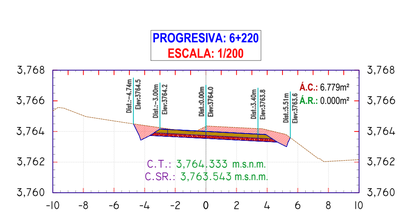

PROGRESIVA: 6+200
ESCALA: 1/200



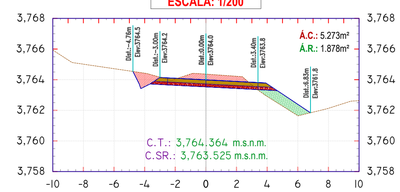

PROGRESIVA: 6+210
ESCALA: 1/200



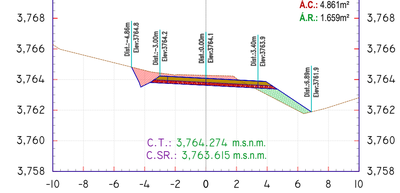

PROGRESIVA: 6+220
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 6+230
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 6+240
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 6+250
ESCALA: 1/200

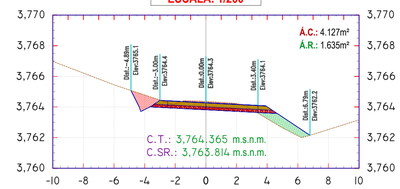



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6+020 | 11.93 | 0 | 223.266 | 0 | 31,041.41 | 1,671.29 |
| 6+040 | 12.456 | 0 | 243.853 | 0 | 31,285.26 | 1,671.29 |
| 6+060 | 6.551 | 0 | 190.069 | 0 | 31,475.33 | 1,671.29 |
| 6+070 | 5.406 | 0 | 59.786 | 0 | 31,535.12 | 1,671.29 |
| 6+080 | 6.258 | 0 | 58.249 | 0 | 31,593.36 | 1,671.29 |
| 6+090 | 7.374 | 0 | 68.397 | 0 | 31,661.76 | 1,671.29 |
| 6+100 | 8.451 | 0 | 79.547 | 0 | 31,741.31 | 1,671.29 |
| 6+110 | 7.22 | 0 | 78.834 | 0 | 31,820.14 | 1,671.29 |
| 6+120 | 5.533 | 0.001 | 63.762 | 0.004 | 31,883.90 | 1,671.29 |
| 6+140 | 4.702 | 0.436 | 102.349 | 4.365 | 31,986.25 | 1,675.66 |
| 6+160 | 5.689 | 1.531 | 103.914 | 19.667 | 32,090.17 | 1,695.32 |
| 6+170 | 7.116 | 0.23 | 61.964 | 9.227 | 32,152.13 | 1,704.55 |
| 6+180 | 6.553 | 0.306 | 66.195 | 2.814 | 32,218.33 | 1,707.37 |
| 6+190 | 6.743 | 0 | 64.679 | 1.612 | 32,283.01 | 1,708.98 |
| 6+200 | 6.146 | 0.09 | 63.206 | 0.473 | 32,346.21 | 1,709.45 |
| 6+210 | 6.729 | 0 | 64.582 | 0.436 | 32,410.79 | 1,709.89 |
| 6+220 | 6.779 | 0 | 67.139 | 0 | 32,477.93 | 1,709.89 |
| 6+230 | 5.273 | 1.878 | 60.179 | 8.88 | 32,538.11 | 1,718.77 |
| 6+240 | 4.861 | 1.659 | 51.154 | 16.729 | 32,589.27 | 1,735.50 |
| 6+250 | 4.127 | 1.635 | 45.499 | 15.583 | 32,634.77 | 1,751.08 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 6+020 | 0.333 | 7.141 | 2111.46 |
| 6+040 | 0.333 | 6.663 | 2118.123 |
| 6+060 | 0.342 | 6.75 | 2124.873 |
| 6+070 | 0.372 | 3.568 | 2128.441 |
| 6+080 | 0.383 | 3.761 | 2132.201 |
| 6+090 | 0.383 | 3.816 | 2136.017 |
| 6+100 | 0.383 | 3.816 | 2139.833 |
| 6+110 | 0.369 | 3.746 | 2143.579 |
| 6+120 | 0.339 | 3.539 | 2147.118 |
| 6+140 | 0.333 | 6.723 | 2153.841 |
| 6+160 | 0.378 | 7.113 | 2160.954 |
| 6+170 | 0.389 | 3.821 | 2164.775 |
| 6+180 | 0.389 | 3.875 | 2168.65 |
| 6+190 | 0.389 | 3.875 | 2172.525 |
| 6+200 | 0.398 | 3.927 | 2176.452 |
| 6+210 | 0.393 | 3.951 | 2180.403 |
| 6+220 | 0.389 | 3.893 | 2184.296 |
| 6+230 | 0.389 | 3.875 | 2188.171 |
| 6+240 | 0.389 | 3.875 | 2192.046 |
| 6+250 | 0.389 | 3.875 | 2195.921 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 6+020 | 1.615 | 32.261 | 10039.042 |
| 6+040 | 1.616 | 32.307 | 10071.349 |
| 6+060 | 1.646 | 32.622 | 10103.971 |
| 6+070 | 1.764 | 17.051 | 10121.022 |
| 6+080 | 1.809 | 17.8 | 10138.822 |
| 6+090 | 1.809 | 18.018 | 10156.84 |
| 6+100 | 1.809 | 18.018 | 10174.858 |
| 6+110 | 1.752 | 17.742 | 10192.6 |
| 6+120 | 1.636 | 16.938 | 10209.539 |
| 6+140 | 1.614 | 32.498 | 10242.037 |
| 6+160 | 1.789 | 34.033 | 10276.07 |
| 6+170 | 1.834 | 18.089 | 10294.159 |
| 6+180 | 1.834 | 18.254 | 10312.363 |
| 6+190 | 1.834 | 18.254 | 10330.617 |
| 6+200 | 1.869 | 18.465 | 10349.082 |
| 6+210 | 1.849 | 18.566 | 10367.648 |
| 6+220 | 1.834 | 18.327 | 10385.975 |
| 6+230 | 1.834 | 18.254 | 10404.228 |
| 6+240 | 1.834 | 18.254 | 10422.482 |
| 6+250 | 1.834 | 18.254 | 10440.736 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 6+020 | 1.435 | 28.636 | 8857.414 |
| 6+040 | 1.436 | 28.709 | 8886.123 |
| 6+060 | 1.456 | 28.918 | 8915.041 |
| 6+070 | 1.547 | 15.011 | 8930.052 |
| 6+080 | 1.583 | 15.588 | 8945.641 |
| 6+090 | 1.583 | 15.763 | 8961.403 |
| 6+100 | 1.583 | 15.763 | 8977.166 |
| 6+110 | 1.537 | 15.544 | 8992.709 |
| 6+120 | 1.447 | 14.924 | 9007.633 |
| 6+140 | 1.433 | 28.799 | 9036.433 |
| 6+160 | 1.567 | 29.996 | 9066.428 |
| 6+170 | 1.603 | 15.778 | 9082.206 |
| 6+180 | 1.603 | 15.95 | 9098.156 |
| 6+190 | 1.603 | 15.95 | 9114.107 |
| 6+200 | 1.63 | 16.12 | 9130.227 |
| 6+210 | 1.615 | 16.204 | 9146.431 |
| 6+220 | 1.603 | 16.009 | 9162.44 |
| 6+230 | 1.603 | 15.95 | 9178.39 |
| 6+240 | 1.603 | 15.95 | 9194.34 |
| 6+250 | 1.603 | 15.95 | 9210.291 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

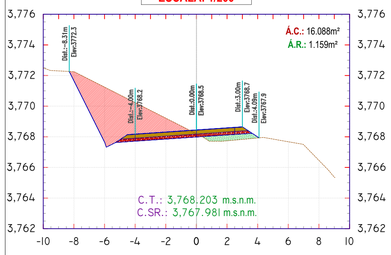
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

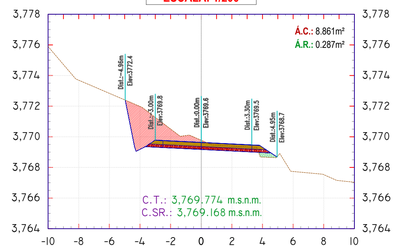
FECHA: EENRO 2024

LAMINA: ST-11

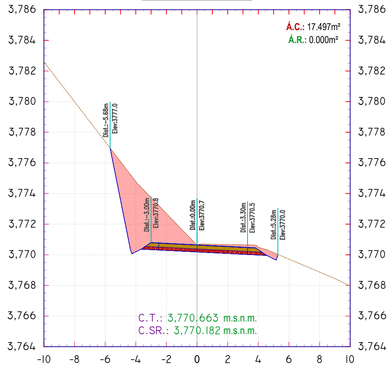
PROGRESIVA: 6+520
ESCALA: 1/200



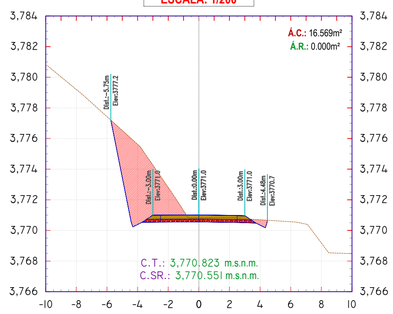

PROGRESIVA: 6+550
ESCALA: 1/200



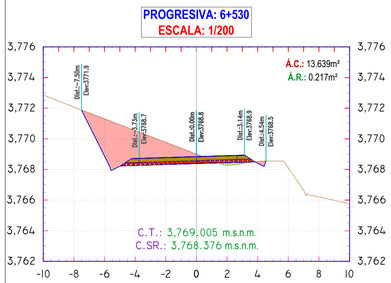

PROGRESIVA: 6+580
ESCALA: 1/200



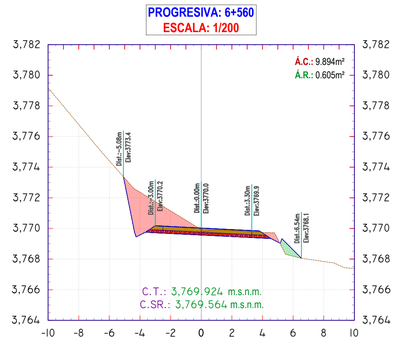

PROGRESIVA: 6+620
ESCALA: 1/200



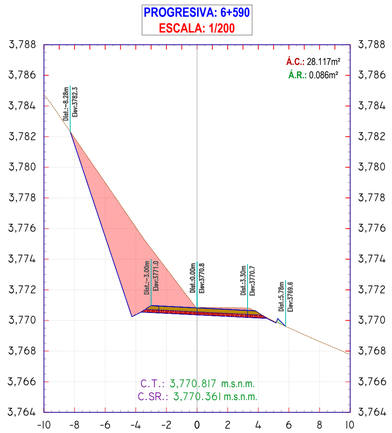

PROGRESIVA: 6+530
ESCALA: 1/200



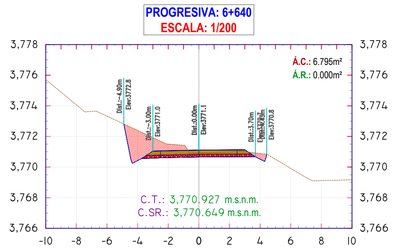

PROGRESIVA: 6+560
ESCALA: 1/200



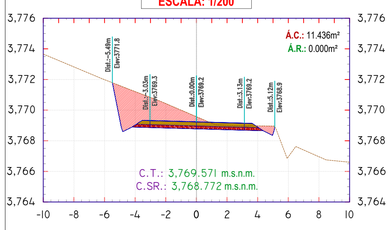

PROGRESIVA: 6+590
ESCALA: 1/200



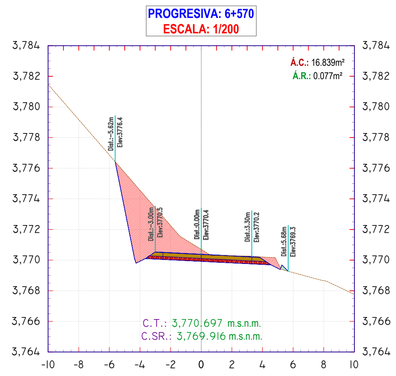

PROGRESIVA: 6+640
ESCALA: 1/200



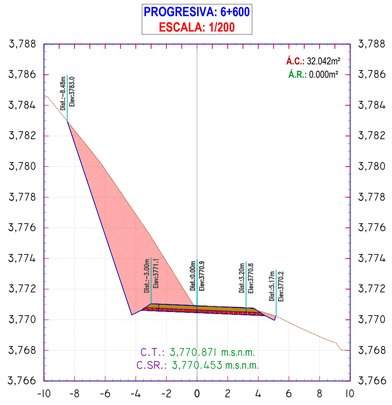

PROGRESIVA: 6+540
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 6+570
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 6+600
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 6+650
ESCALA: 1/200

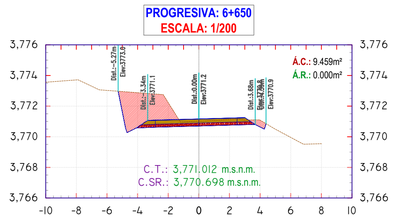



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6+520 | 15.997 | 1.159 | 224.538 | 11.968 | 34,312.93 | 1,856.59 |
| 6+530 | 13.639 | 0.217 | 135.553 | 7.194 | 34,448.48 | 1,863.79 |
| 6+540 | 11.436 | 0 | 123.997 | 1.095 | 34,572.48 | 1,864.88 |
| 6+550 | 8.861 | 0.287 | 103.731 | 1.372 | 34,676.21 | 1,866.25 |
| 6+560 | 9.894 | 0.605 | 95.739 | 4.226 | 34,771.95 | 1,870.48 |
| 6+570 | 16.839 | 0.077 | 136.618 | 3.217 | 34,908.57 | 1,873.70 |
| 6+580 | 17.497 | 0 | 175.683 | 0.363 | 35,084.25 | 1,874.06 |
| 6+590 | 28.055 | 0.086 | 234.826 | 0.408 | 35,319.08 | 1,874.47 |
| 6+600 | 31.841 | 0 | 310.596 | 0.408 | 35,629.67 | 1,874.87 |
| 6+620 | 16.569 | 0 | 486.592 | 0.001 | 36,116.27 | 1,874.88 |
| 6+640 | 6.795 | 0 | 233.642 | 0 | 36,349.91 | 1,874.88 |
| 6+650 | 9.459 | 0 | 80.49 | 0 | 36,430.40 | 1,874.88 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 6+520 | 0.427 | 7.755 | 2296.245 |
| 6+530 | 0.419 | 4.175 | 2300.42 |
| 6+540 | 0.454 | 4.361 | 2304.781 |
| 6+550 | 0.431 | 4.413 | 2309.194 |
| 6+560 | 0.431 | 4.292 | 2313.486 |
| 6+570 | 0.431 | 4.292 | 2317.778 |
| 6+580 | 0.431 | 4.292 | 2322.069 |
| 6+590 | 0.431 | 4.292 | 2326.361 |
| 6+600 | 0.425 | 4.262 | 2330.622 |
| 6+620 | 0.381 | 8.055 | 2338.677 |
| 6+640 | 0.381 | 7.62 | 2346.297 |
| 6+650 | 0.402 | 3.914 | 2350.211 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 6+520 | 1.985 | 36.547 | 10916.685 |
| 6+530 | 1.953 | 19.479 | 10936.114 |
| 6+540 | 1.9 | 19.251 | 10955.365 |
| 6+550 | 1.809 | 18.506 | 10973.871 |
| 6+560 | 1.809 | 18.018 | 10991.889 |
| 6+570 | 1.809 | 18.018 | 11009.908 |
| 6+580 | 1.809 | 18.018 | 11027.926 |
| 6+590 | 1.809 | 18.018 | 11045.944 |
| 6+600 | 1.784 | 17.898 | 11063.842 |
| 6+620 | 1.612 | 33.955 | 11097.797 |
| 6+640 | 1.611 | 32.236 | 11130.033 |
| 6+650 | 1.695 | 16.524 | 11146.557 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 6+520 | 1.724 | 31.956 | 9627.672 |
| 6+530 | 1.698 | 16.875 | 9644.547 |
| 6+540 | 1.656 | 16.753 | 9661.3 |
| 6+550 | 1.583 | 16.153 | 9677.453 |
| 6+560 | 1.583 | 15.763 | 9693.216 |
| 6+570 | 1.583 | 15.763 | 9708.978 |
| 6+580 | 1.583 | 15.763 | 9724.741 |
| 6+590 | 1.583 | 15.763 | 9740.503 |
| 6+600 | 1.563 | 15.686 | 9756.17 |
| 6+620 | 1.429 | 29.911 | 9786.08 |
| 6+640 | 1.428 | 28.567 | 9814.648 |
| 6+650 | 1.493 | 14.595 | 9829.242 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

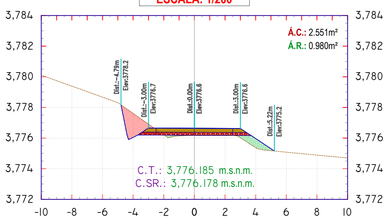
ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

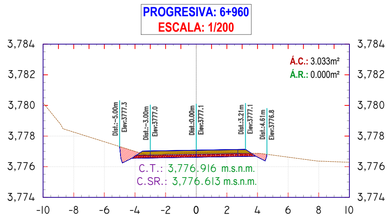
LAMINA: ST-12

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

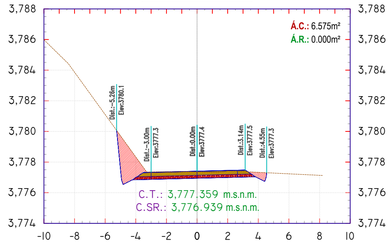
PROGRESIVA: 6+920
ESCALA: 1/200



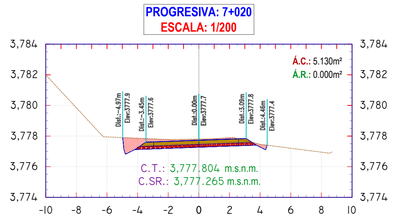

PROGRESIVA: 6+960
ESCALA: 1/200



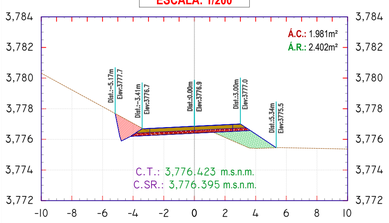

PROGRESIVA: 6+990
ESCALA: 1/200



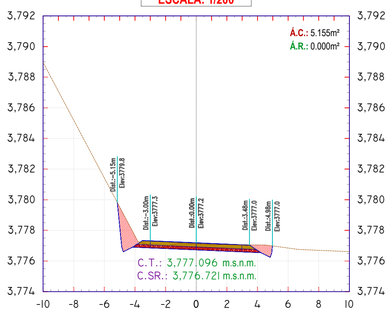

PROGRESIVA: 7+020
ESCALA: 1/200



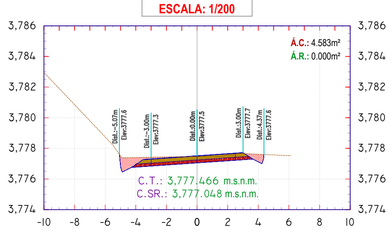

PROGRESIVA: 6+940
ESCALA: 1/200



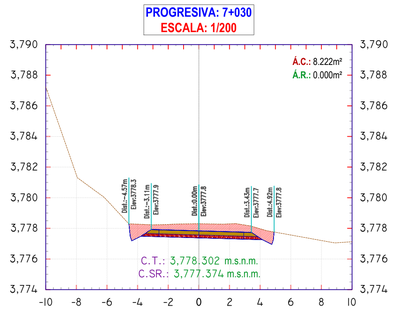

PROGRESIVA: 6+970
ESCALA: 1/200



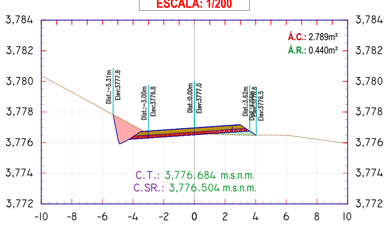

PROGRESIVA: 7+000
ESCALA: 1/200



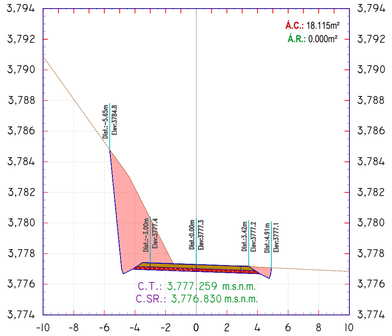

PROGRESIVA: 7+030
ESCALA: 1/200



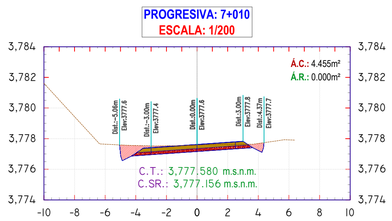

PROGRESIVA: 6+950
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 6+980
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 7+010
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 7+040
ESCALA: 1/200

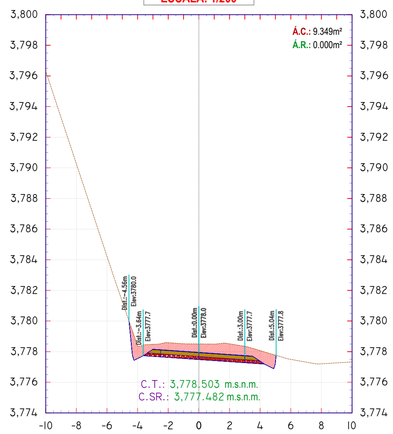



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6+920 | 2.551 | 0.98 | 28.484 | 37.875 | 37,676.03 | 1,970.34 |
| 6+940 | 1.981 | 2.402 | 45.045 | 34.013 | 37,721.08 | 2,004.35 |
| 6+950 | 2.789 | 0.44 | 22.084 | 15.155 | 37,743.16 | 2,019.50 |
| 6+960 | 3.033 | 0 | 27.901 | 2.324 | 37,771.07 | 2,021.83 |
| 6+970 | 5.155 | 0 | 41.216 | 0 | 37,812.28 | 2,021.83 |
| 6+980 | 18.115 | 0 | 122.194 | 0 | 37,934.47 | 2,021.83 |
| 6+990 | 6.575 | 0 | 124.723 | 0 | 38,059.20 | 2,021.83 |
| 7+000 | 4.583 | 0 | 54.077 | 0 | 38,113.28 | 2,021.83 |
| 7+010 | 4.455 | 0 | 44.268 | 0 | 38,157.54 | 2,021.83 |
| 7+020 | 5.13 | 0 | 46.882 | 0 | 38,204.42 | 2,021.83 |
| 7+030 | 8.222 | 0 | 86.718 | 0 | 38,291.14 | 2,021.83 |
| 7+040 | 9.349 | 0 | 87.428 | 0 | 38,358.57 | 2,021.83 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 6+920 | 0.381 | 8.11 | 2461.767 |
| 6+940 | 0.407 | 7.874 | 2469.136 |
| 6+950 | 0.411 | 4.068 | 2473.204 |
| 6+960 | 0.425 | 4.164 | 2477.367 |
| 6+970 | 0.442 | 4.341 | 2481.708 |
| 6+980 | 0.439 | 4.405 | 2486.113 |
| 6+990 | 0.421 | 4.299 | 2490.413 |
| 7+000 | 0.412 | 4.147 | 2494.56 |
| 7+010 | 0.412 | 4.101 | 2498.66 |
| 7+020 | 0.415 | 4.116 | 2502.776 |
| 7+030 | 0.414 | 4.146 | 2506.922 |
| 7+040 | 0.412 | 4.115 | 2511.037 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 6+920 | 1.609 | 34.15 | 11613.884 |
| 6+940 | 1.713 | 33.207 | 11647.092 |
| 6+950 | 1.729 | 17.121 | 11664.212 |
| 6+960 | 1.787 | 17.506 | 11681.718 |
| 6+970 | 1.854 | 18.218 | 11699.936 |
| 6+980 | 1.84 | 18.474 | 11718.41 |
| 6+990 | 1.769 | 18.052 | 11736.462 |
| 7+000 | 1.735 | 17.439 | 11753.901 |
| 7+010 | 1.735 | 17.255 | 11771.155 |
| 7+020 | 1.744 | 17.315 | 11788.47 |
| 7+030 | 1.743 | 17.438 | 11805.908 |
| 7+040 | 1.734 | 17.312 | 11823.22 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 6+920 | 1.422 | 30.024 | 10239.686 |
| 6+940 | 1.506 | 29.272 | 10268.958 |
| 6+950 | 1.52 | 15.042 | 10284 |
| 6+960 | 1.565 | 15.35 | 10299.35 |
| 6+970 | 1.619 | 15.927 | 10315.277 |
| 6+980 | 1.607 | 16.128 | 10331.405 |
| 6+990 | 1.55 | 15.795 | 10347.2 |
| 7+000 | 1.524 | 15.295 | 10362.495 |
| 7+010 | 1.524 | 15.15 | 10377.646 |
| 7+020 | 1.531 | 15.197 | 10392.842 |
| 7+030 | 1.53 | 15.303 | 10408.145 |
| 7+040 | 1.524 | 15.195 | 10423.34 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

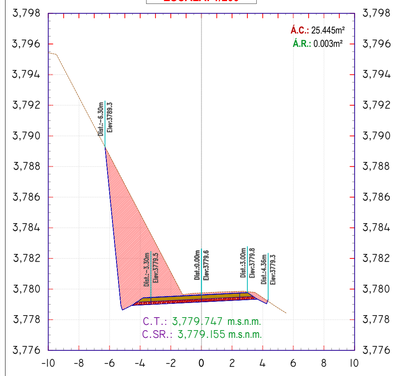
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

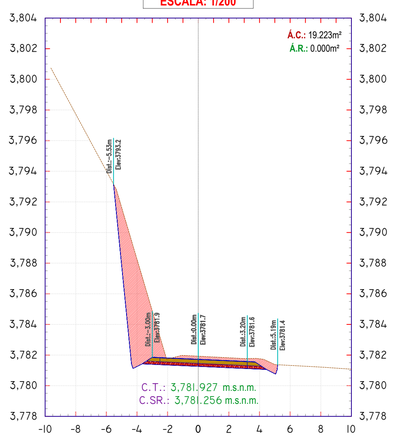
FECHA: ENERO 2024

LAMINA: ST-13

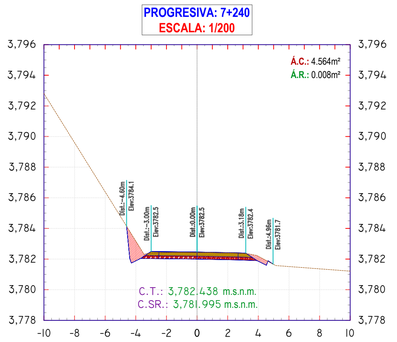
PROGRESIVA: 7+160
ESCALA: 1/200



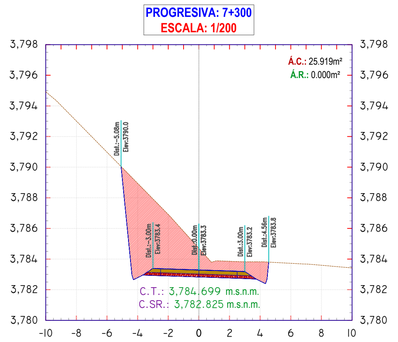

PROGRESIVA: 7+210
ESCALA: 1/200



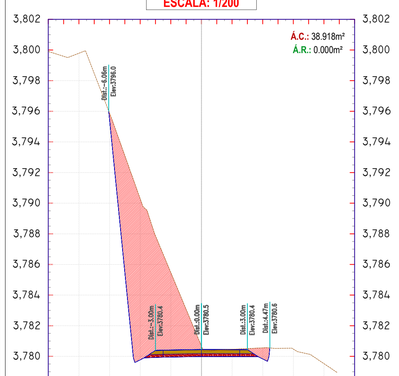

PROGRESIVA: 7+240
ESCALA: 1/200



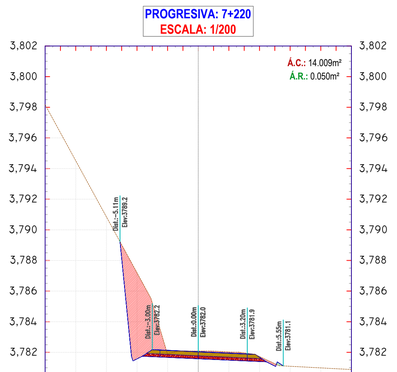

PROGRESIVA: 7+300
ESCALA: 1/200



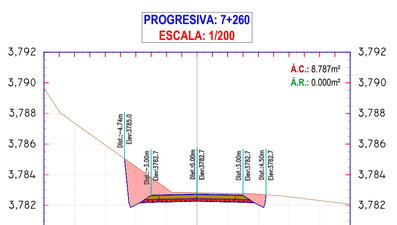

PROGRESIVA: 7+180
ESCALA: 1/200



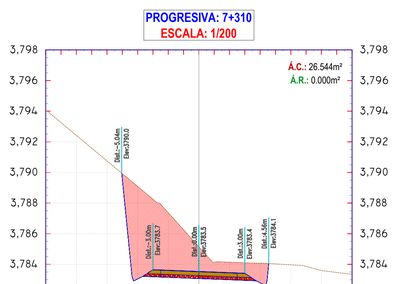

PROGRESIVA: 7+220
ESCALA: 1/200



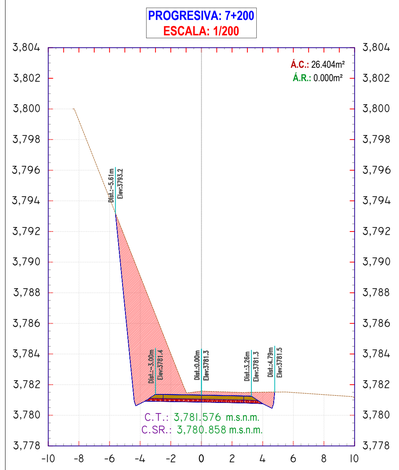

PROGRESIVA: 7+260
ESCALA: 1/200



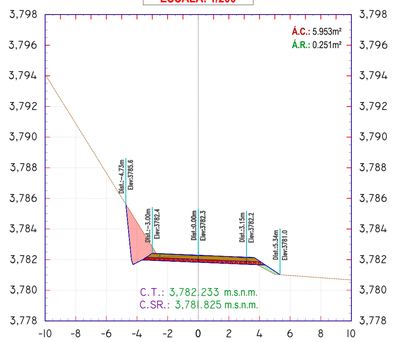

PROGRESIVA: 7+310
ESCALA: 1/200



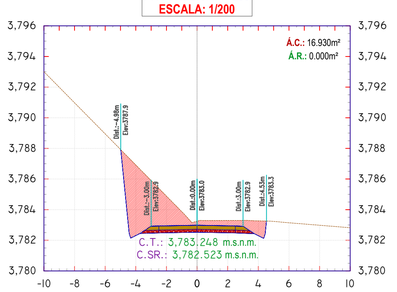

PROGRESIVA: 7+200
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 7+230
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 7+280
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 7+320
ESCALA: 1/200

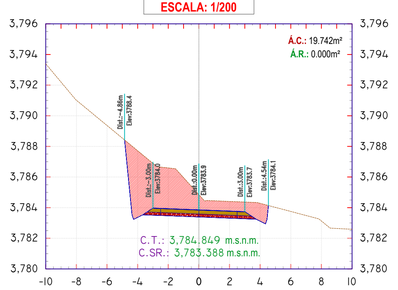



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7+160 | 25.445 | 0.003 | 246.196 | 0.133 | 40,141.59 | 2,022.08 |
| 7+180 | 38.918 | 0 | 637.198 | 0.027 | 40,778.78 | 2,022.11 |
| 7+200 | 26.404 | 0 | 653.224 | 0 | 41,432.01 | 2,022.11 |
| 7+210 | 19.223 | 0 | 230.723 | 0 | 41,662.73 | 2,022.11 |
| 7+220 | 14.009 | 0.05 | 169.794 | 0.238 | 41,832.52 | 2,022.35 |
| 7+230 | 5.953 | 0.251 | 101.847 | 1.445 | 41,934.37 | 2,023.79 |
| 7+240 | 4.564 | 0.008 | 52.797 | 1.277 | 41,987.16 | 2,025.07 |
| 7+250 | 8.787 | 0 | 133.51 | 0.076 | 42,120.67 | 2,025.14 |
| 7+280 | 16.93 | 0 | 257.171 | 0 | 42,377.84 | 2,025.14 |
| 7+300 | 25.919 | 0 | 428.489 | 0 | 42,806.33 | 2,025.14 |
| 7+310 | 26.544 | 0 | 265.351 | 0 | 43,071.68 | 2,025.14 |
| 7+320 | 19.742 | 0 | 233.854 | 0 | 43,305.54 | 2,025.14 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 7+160 | 0.431 | 4.292 | 2559.977 |
| 7+180 | 0.381 | 8.114 | 2568.091 |
| 7+200 | 0.397 | 7.783 | 2575.873 |
| 7+210 | 0.425 | 4.105 | 2579.979 |
| 7+220 | 0.425 | 4.234 | 2584.212 |
| 7+230 | 0.422 | 4.219 | 2588.432 |
| 7+240 | 0.382 | 4.067 | 2592.498 |
| 7+260 | 0.381 | 7.735 | 2600.233 |
| 7+280 | 0 381 | 7.624 | 2607.857 |
| 7+300 | 0.381 | 7.621 | 2615.478 |
| 7+310 | 0.381 | 3.809 | 2619.287 |
| 7+320 | 0.381 | 3.809 | 2623.096 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 7+160 | 1.809 | 18.018 | 12029.33 |
| 7+180 | 1.612 | 34.192 | 12063.522 |
| 7+200 | 1.676 | 32.881 | 12096.402 |
| 7+210 | 1.784 | 17.282 | 12113.684 |
| 7+220 | 1.784 | 17.788 | 12131.473 |
| 7+230 | 1.772 | 17.729 | 12149.202 |
| 7+240 | 1.656 | 17.131 | 12166.333 |
| 7+260 | 1.616 | 32.719 | 12199.053 |
| 7+280 | 1 614 | 32 302 | 12231.354 |
| 7+300 | 1.61 | 32.242 | 12263.597 |
| 7+310 | 1.609 | 16.094 | 12279.69 |
| 7+320 | 1.609 | 16.091 | 12295.781 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 7+160 | 1.583 | 15.763 | 10604.606 |
| 7+180 | 1.429 | 30.1 | 10634.707 |
| 7+200 | 1.478 | 29.074 | 10663.781 |
| 7+210 | 1.563 | 15.189 | 10678.97 |
| 7+220 | 1.563 | 15.58 | 10694.55 |
| 7+230 | 1.553 | 15.532 | 10710.082 |
| 7+240 | 1.463 | 15.072 | 10725.154 |
| 7+260 | 1.436 | 28.993 | 10754.147 |
| 7+280 | 1 434 | 28 699 | 10782 846 |
| 7+300 | 1.424 | 28.576 | 10811.422 |
| 7+310 | 1.423 | 14.231 | 10825.653 |
| 7+320 | 1.423 | 14.226 | 10839.879 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

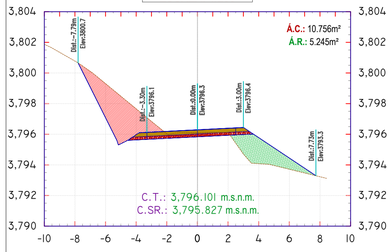
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

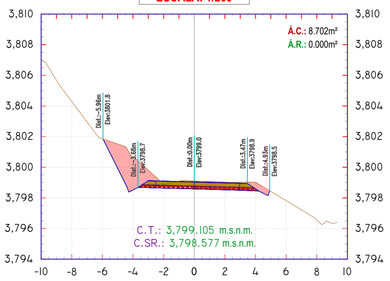
FECHA: ENERO 2024

LAMINA: ST-14

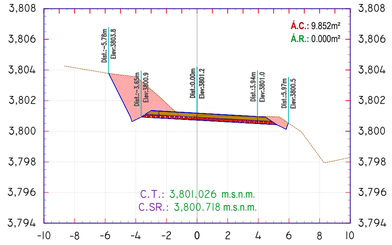
PROGRESIVA: 7+590
ESCALA: 1/200



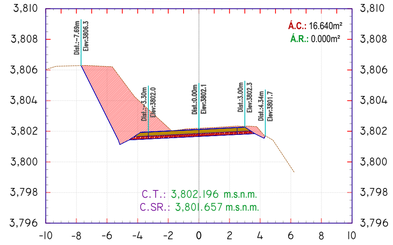

PROGRESIVA: 7+640
ESCALA: 1/200



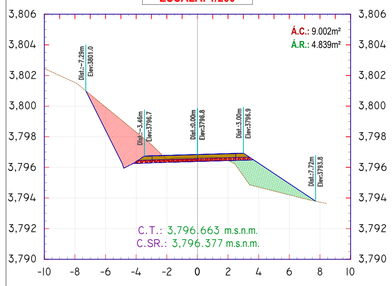

PROGRESIVA: 7+680
ESCALA: 1/200



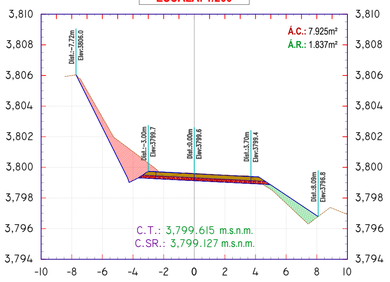

PROGRESIVA: 7+730
ESCALA: 1/200



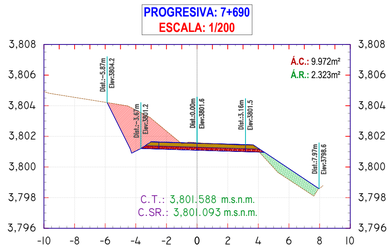

PROGRESIVA: 7+600
ESCALA: 1/200



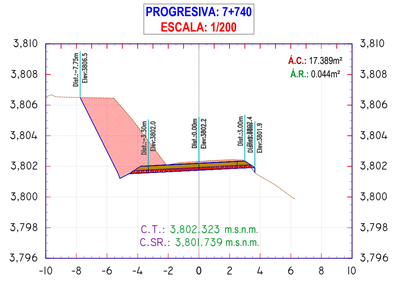

PROGRESIVA: 7+650
ESCALA: 1/200



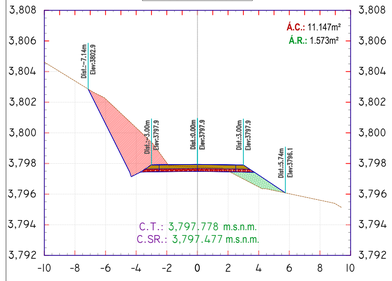

PROGRESIVA: 7+690
ESCALA: 1/200



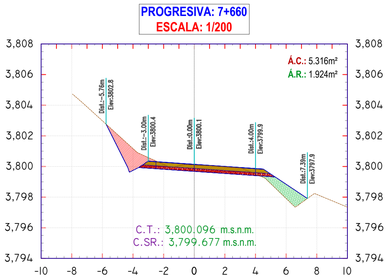

PROGRESIVA: 7+740
ESCALA: 1/200



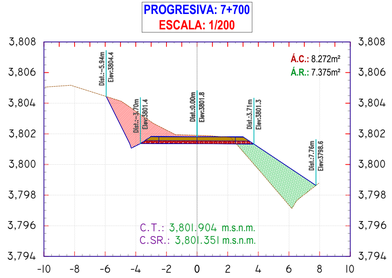

PROGRESIVA: 7+620
ESCALA: 1/200



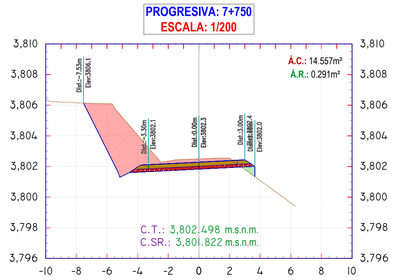

PROGRESIVA: 7+660
ESCALA: 1/200



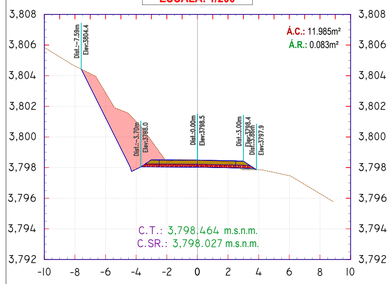

PROGRESIVA: 7+700
ESCALA: 1/200



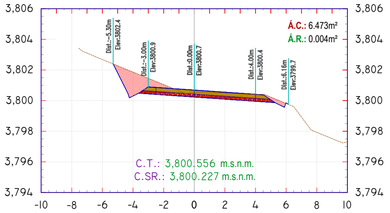

PROGRESIVA: 7+750
ESCALA: 1/200



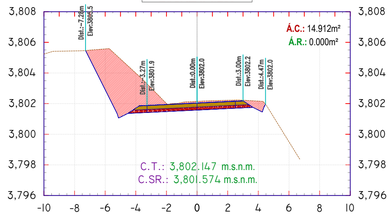

PROGRESIVA: 7+630
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 7+670
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 7+720
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 7+760
ESCALA: 1/200

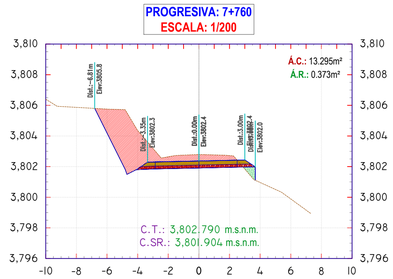



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7+590 | 10.756 | 5.245 | 96.597 | 38.201 | 44,837.33 | 2,375.08 |
| 7+600 | 9.002 | 4.889 | 95.432 | 52.196 | 44,932.76 | 2,427.28 |
| 7+620 | 11.147 | 1.573 | 201.49 | 64.121 | 45,134.25 | 2,491.40 |
| 7+630 | 11.985 | 0.083 | 115.658 | 8.282 | 45,249.91 | 2,499.68 |
| 7+640 | 8.702 | 0 | 104.919 | 0.409 | 45,354.83 | 2,500.09 |
| 7+650 | 7.925 | 1.831 | 85.229 | 8.369 | 45,440.06 | 2,508.56 |
| 7+660 | 5.316 | 1.924 | 68.902 | 16.659 | 45,508.96 | 2,525.22 |
| 7+670 | 6.473 | 0.004 | 80.558 | 8.478 | 45,569.52 | 2,533.70 |
| 7+680 | 9.852 | 0 | 83.956 | 0.017 | 45,653.47 | 2,533.71 |
| 7+690 | 9.972 | 2.323 | 102.008 | 10.651 | 45,755.48 | 2,544.37 |
| 7+700 | 8.272 | 7.375 | 92.86 | 46.658 | 45,848.34 | 2,591.02 |
| 7+720 | 14.912 | 0 | 230.633 | 74.401 | 46,078.97 | 2,665.42 |
| 7+730 | 16.64 | 0 | 152.135 | 0 | 46,231.11 | 2,665.42 |
| 7+740 | 17.389 | 0.044 | 163.595 | 0.229 | 46,394.64 | 2,665.65 |
| 7+750 | 14.557 | 0.291 | 153.376 | 1.731 | 46,548.02 | 2,667.38 |
| 7+760 | 13.295 | 0.373 | 136.511 | 3.383 | 46,684.53 | 2,670.77 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 7+590 | 0.383 | 3.932 | 2726.341 |
| 7+600 | 0.362 | 3.716 | 2730.057 |
| 7+620 | 0.333 | 6.951 | 2737.007 |
| 7+630 | 0.333 | 3.331 | 2740.338 |
| 7+640 | 0.362 | 3.475 | 2743.814 |
| 7+650 | 0.408 | 3.834 | 2747.648 |
| 7+660 | 0.427 | 4.124 | 2751.772 |
| 7+670 | 0.427 | 4.204 | 2755.977 |
| 7+680 | 0.423 | 4.191 | 2760.167 |
| 7+690 | 0.371 | 3.959 | 2764.126 |
| 7+700 | 0.333 | 3.533 | 2767.659 |
| 7+720 | 0.381 | 7.139 | 2774.798 |
| 7+730 | 0.383 | 3.806 | 2778.604 |
| 7+740 | 0.383 | 3.816 | 2782.42 |
| 7+750 | 0.383 | 3.816 | 2786.236 |
| 7+760 | 0.355 | 3.685 | 2789.92 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 7+590 | 1.809 | 17.54 | 12733.507 |
| 7+600 | 1.775 | 17.627 | 12751.134 |
| 7+620 | 1.612 | 33.374 | 12784.508 |
| 7+630 | 1.612 | 16.118 | 12800.626 |
| 7+640 | 1.727 | 16.684 | 12817.31 |
| 7+650 | 1.91 | 18.093 | 12835.403 |
| 7+660 | 1.985 | 19.23 | 12854.633 |
| 7+670 | 1.985 | 19.542 | 12874.176 |
| 7+680 | 1.97 | 19.488 | 12893.664 |
| 7+690 | 1.771 | 18.582 | 12912.246 |
| 7+700 | 1.609 | 16.892 | 12929.138 |
| 7+720 | 1.801 | 34.087 | 12963.225 |
| 7+730 | 1.809 | 17.979 | 12981.204 |
| 7+740 | 1.809 | 18.018 | 12999.222 |
| 7+750 | 1.809 | 18.018 | 13017.24 |
| 7+760 | 1.698 | 17.508 | 13034.749 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 7+590 | 1.583 | 15.391 | 11727.708 |
| 7+600 | 1.517 | 15.457 | 11243.165 |
| 7+620 | 1.429 | 29.456 | 11272.621 |
| 7+630 | 1.428 | 14.285 | 11286.906 |
| 7+640 | 1.518 | 14.722 | 11301.628 |
| 7+650 | 1.664 | 15.826 | 11317.454 |
| 7+660 | 1.724 | 16.719 | 11334.173 |
| 7+670 | 1.724 | 16.965 | 11351.138 |
| 7+680 | 1.712 | 16.922 | 11368.061 |
| 7+690 | 1.554 | 16.207 | 11384.268 |
| 7+700 | 1.422 | 14.863 | 11399.131 |
| 7+720 | 1.577 | 29.975 | 11429.105 |
| 7+730 | 1.583 | 15.731 | 11444.836 |
| 7+740 | 1.583 | 15.763 | 11460.599 |
| 7+750 | 1.583 | 15.763 | 11476.362 |
| 7+760 | 1.496 | 15.367 | 11491.729 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

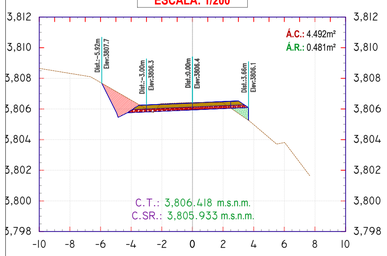
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

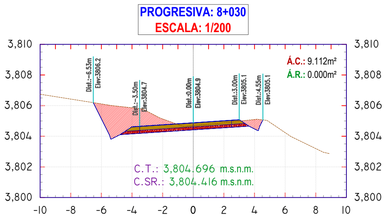
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

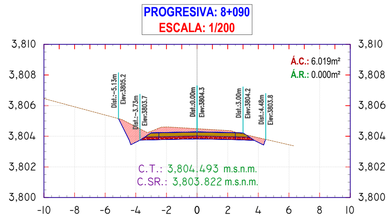
ESC: INDICADAS

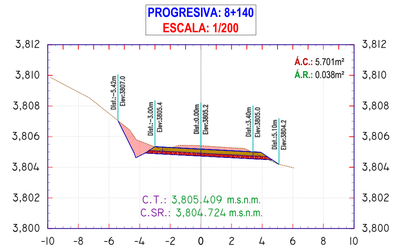
FECHA: ENERO 2024

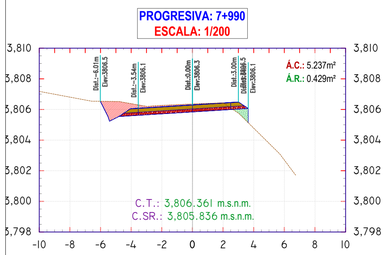
LAMINA: ST-15

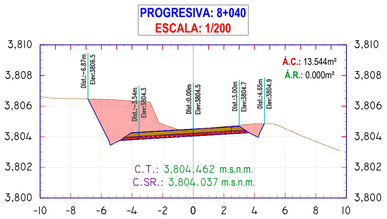


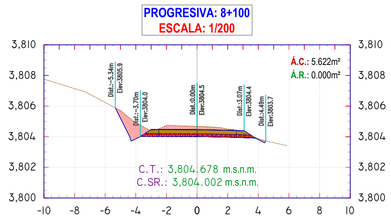



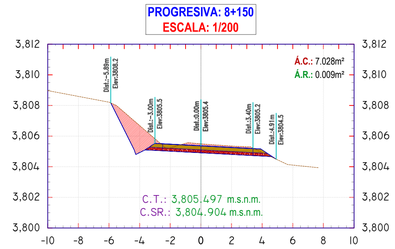



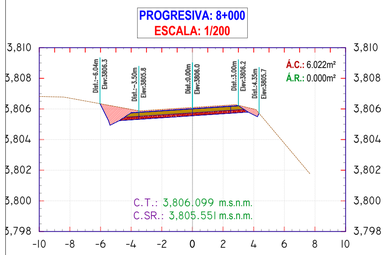



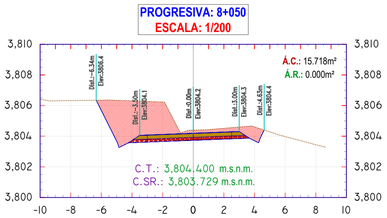



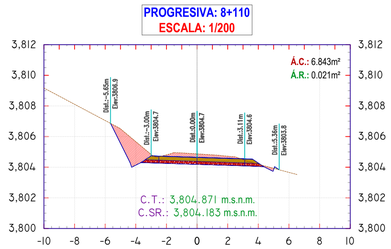



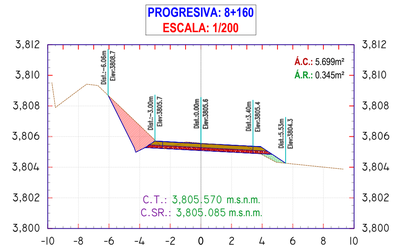



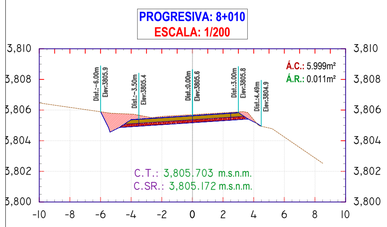



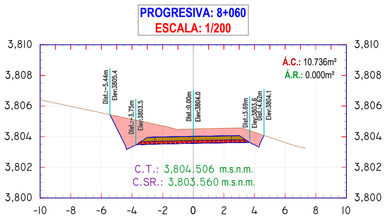



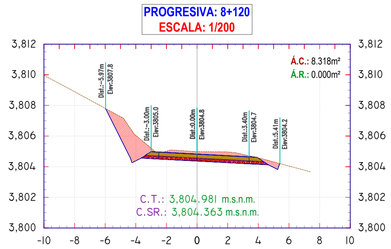



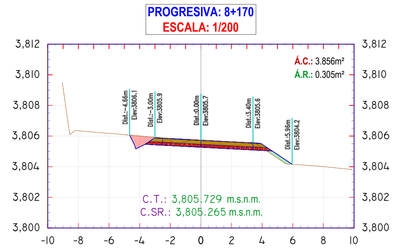



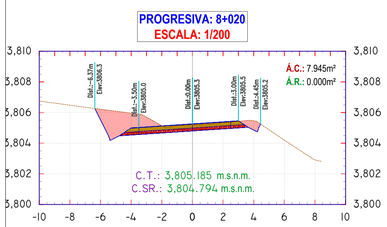



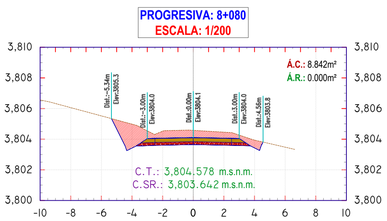



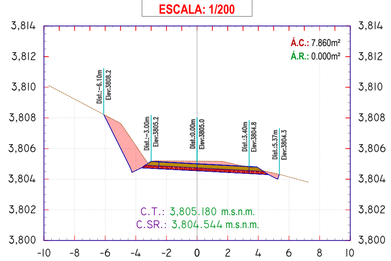



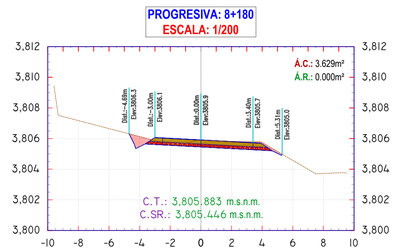




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7+980 | 4.492 | 0.481 | 71.884 | 17.122 | 48,856.62 | 2,979.06 |
| 7+990 | 5.237 | 0.429 | 47.019 | 4.761 | 48,903.64 | 2,983.82 |
| 8+000 | 6.022 | 0 | 54.408 | 2.275 | 48,958.04 | 2,986.09 |
| 8+010 | 5.999 | 0.011 | 58.462 | 0.062 | 49,016.51 | 2,986.15 |
| 8+020 | 7.945 | 0 | 67.137 | 0.062 | 49,083.64 | 2,986.21 |
| 8+030 | 9.112 | 0 | 81.317 | 0 | 49,164.96 | 2,986.21 |
| 8+040 | 13.544 | 0 | 107.572 | 0 | 49,272.53 | 2,986.21 |
| 8+050 | 15.718 | 0 | 141.367 | 0 | 49,413.90 | 2,986.21 |
| 8+060 | 10.736 | 0 | 130.622 | 0 | 49,544.52 | 2,986.21 |
| 8+080 | 8.842 | 0 | 195.786 | 0 | 49,740.31 | 2,986.21 |
| 8+090 | 6.019 | 0 | 74.307 | 0 | 49,814.61 | 2,986.21 |
| 8+100 | 5.622 | 0 | 58.391 | 0 | 49,873.00 | 2,986.21 |
| 8+110 | 6.843 | 0.021 | 62.893 | 0.099 | 49,935.90 | 2,986.31 |
| 8+120 | 8.318 | 0 | 76.889 | 0.097 | 50,012.79 | 2,986.41 |
| 8+130 | 7.86 | 0 | 82.219 | 0 | 50,095.00 | 2,986.41 |
| 8+140 | 5.701 | 0.038 | 68.772 | 0.181 | 50,163.78 | 2,986.59 |
| 8+150 | 7.028 | 0.009 | 64.59 | 0.225 | 50,228.37 | 2,986.82 |
| 8+160 | 5.699 | 0.345 | 65.011 | 1.679 | 50,293.38 | 2,988.49 |
| 8+170 | 3.856 | 0.305 | 48.558 | 8.073 | 50,341.93 | 2,991.57 |
| 8+180 | 3.629 | 0 | 37.422 | 1.438 | 50,379.35 | 2,993.01 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 7+980 | 0.364 | 3.493 | 2868.867 |
| 7+990 | 0.398 | 3.79 | 2872.657 |
| 8+000 | 0.396 | 3.931 | 2876.588 |
| 8+010 | 0.396 | 3.92 | 2880.508 |
| 8+020 | 0.396 | 3.92 | 2884.429 |
| 8+030 | 0.396 | 3.92 | 2888.349 |
| 8+040 | 0.398 | 3.932 | 2892.281 |
| 8+050 | 0.364 | 3.791 | 2896.072 |
| 8+060 | 0.333 | 3.482 | 2899.554 |
| 8+080 | 0.333 | 6.662 | 2906.216 |
| 8+090 | 0.333 | 3.331 | 2909.547 |
| 8+100 | 0.337 | 3.353 | 2912.9 |
| 8+110 | 0.371 | 3.539 | 2916.439 |
| 8+120 | 0.389 | 3.788 | 2920.228 |
| 8+130 | 0.389 | 3.874 | 2924.102 |
| 8+140 | 0.389 | 3.874 | 2927.976 |
| 8+150 | 0.389 | 3.874 | 2931.85 |
| 8+160 | 0.389 | 3.874 | 2935.724 |
| 8+170 | 0.389 | 3.874 | 2939.598 |
| 8+180 | 0.389 | 3.874 | 2943.472 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 7+980 | 1.734 | 16.735 | 13411.504 |
| 7+990 | 1.869 | 17.913 | 13429.417 |
| 8+000 | 1.86 | 18.465 | 13447.882 |
| 8+010 | 1.86 | 18.422 | 13466.304 |
| 8+020 | 1.86 | 18.422 | 13484.725 |
| 8+030 | 1.86 | 18.422 | 13503.147 |
| 8+040 | 1.87 | 18.47 | 13521.617 |
| 8+050 | 1.733 | 17.915 | 13539.532 |
| 8+060 | 1.611 | 16.702 | 13556.234 |
| 8+080 | 1.614 | 32.247 | 13588.481 |
| 8+090 | 1.614 | 16.138 | 13604.619 |
| 8+100 | 1.629 | 16.215 | 13620.834 |
| 8+110 | 1.762 | 16.938 | 13637.771 |
| 8+120 | 1.834 | 17.911 | 13655.682 |
| 8+130 | 1.834 | 18.249 | 13673.932 |
| 8+140 | 1.834 | 18.249 | 13692.181 |
| 8+150 | 1.834 | 18.249 | 13710.43 |
| 8+160 | 1.834 | 18.249 | 13728.679 |
| 8+170 | 1.834 | 18.249 | 13746.928 |
| 8+180 | 1.834 | 18.249 | 13765.177 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 7+980 | 1.523 | 14.739 | 11823.11 |
| 7+990 | 1.631 | 15.675 | 11838.786 |
| 8+000 | 1.624 | 16.112 | 11854.897 |
| 8+010 | 1.624 | 16.078 | 11870.975 |
| 8+020 | 1.624 | 16.078 | 11887.053 |
| 8+030 | 1.624 | 16.078 | 11903.131 |
| 8+040 | 1.632 | 16.116 | 11919.247 |
| 8+050 | 1.522 | 15.678 | 11934.925 |
| 8+060 | 1.426 | 14.725 | 11949.65 |
| 8+080 | 1.432 | 28.588 | 11978.238 |
| 8+090 | 1.432 | 14.324 | 11992.562 |
| 8+100 | 1.443 | 14.373 | 12006.935 |
| 8+110 | 1.546 | 14.923 | 12021.859 |
| 8+120 | 1.603 | 15.68 | 12037.539 |
| 8+130 | 1.603 | 15.946 | 12053.485 |
| 8+140 | 1.603 | 15.946 | 12069.431 |
| 8+150 | 1.603 | 15.946 | 12085.377 |
| 8+160 | 1.603 | 15.946 | 12101.323 |
| 8+170 | 1.603 | 15.946 | 12117.269 |
| 8+180 | 1.603 | 15.946 | 12133.215 |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

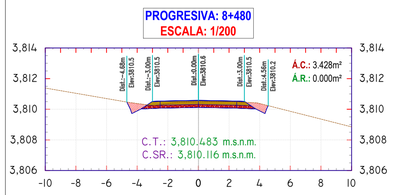
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

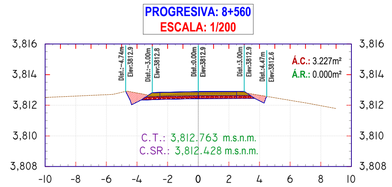
ESC: INDICADAS

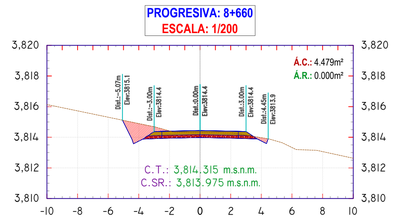
FECHA: ENERO 2024

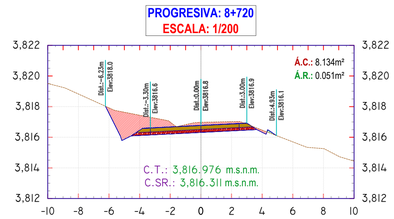
LAMINA: ST-16

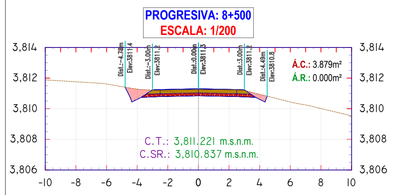
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

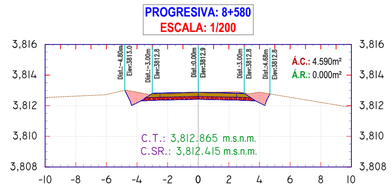


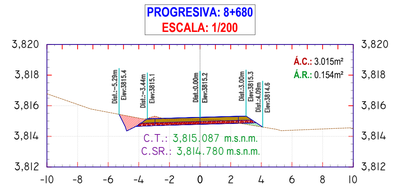



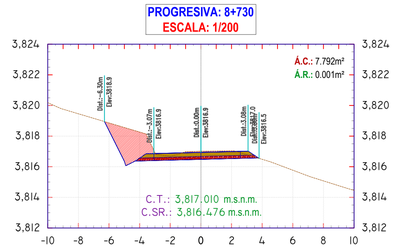



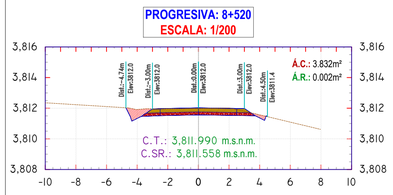



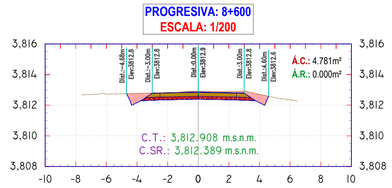



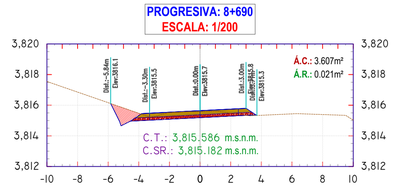



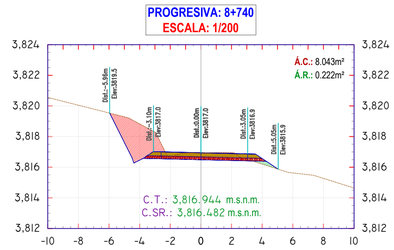



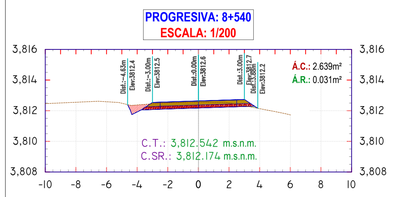



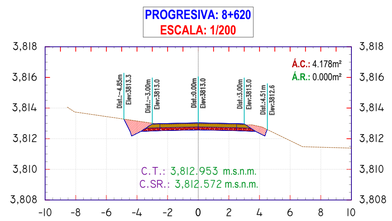



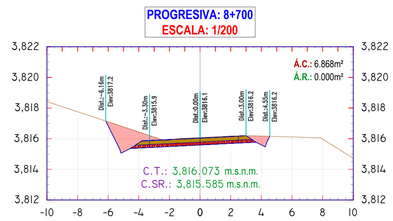



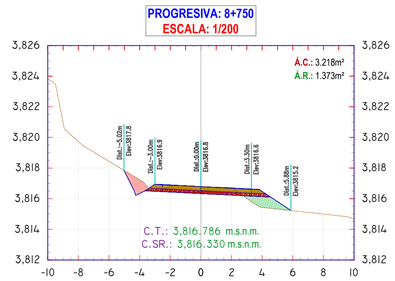



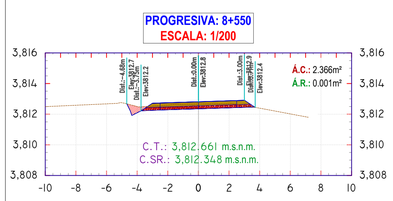



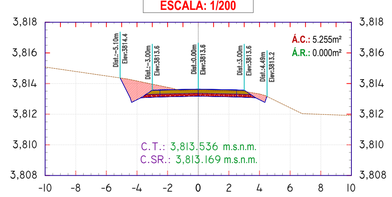



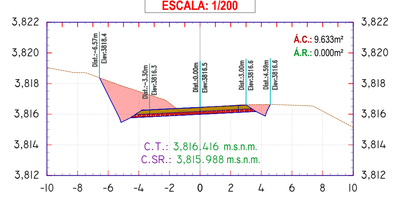




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8+480 | 3.428 | 0 | 65.246 | 0 | 52,834.04 | 3,137.11 |
| 8+500 | 3.879 | 0 | 73.074 | 0 | 52,907.11 | 3,137.11 |
| 8+520 | 3.832 | 0.002 | 77.11 | 0.017 | 52,984.22 | 3,137.13 |
| 8+540 | 2.639 | 0.031 | 64.604 | 0.334 | 53,048.83 | 3,137.46 |
| 8+550 | 2.366 | 0.001 | 24.888 | 0.165 | 53,073.71 | 3,137.63 |
| 8+560 | 3.227 | 0 | 27.968 | 0.005 | 53,101.68 | 3,137.63 |
| 8+580 | 4.59 | 0 | 78.176 | 0 | 53,179.86 | 3,137.63 |
| 8+600 | 4.781 | 0 | 93.713 | 0 | 53,273.57 | 3,137.63 |
| 8+620 | 4.178 | 0 | 89.591 | 0 | 53,363.16 | 3,137.63 |
| 8+640 | 5.255 | 0 | 94.33 | 0 | 53,457.49 | 3,137.63 |
| 8+660 | 4.479 | 0 | 97.343 | 0 | 53,554.84 | 3,137.63 |
| 8+680 | 3.015 | 0.154 | 74.942 | 1.536 | 53,629.78 | 3,139.17 |
| 8+690 | 3.607 | 0.021 | 32.535 | 0.897 | 53,662.31 | 3,140.07 |
| 8+700 | 6.868 | 0 | 51.343 | 0.11 | 53,713.65 | 3,140.18 |
| 8+710 | 9.633 | 0 | 80.697 | 0 | 53,794.35 | 3,140.18 |
| 8+720 | 8.134 | 0.051 | 86.759 | 0.767 | 53,881.11 | 3,140.44 |
| 8+730 | 7.792 | 0.001 | 77.647 | 0.27 | 53,958.76 | 3,140.71 |
| 8+740 | 8.043 | 0.222 | 79.176 | 1.111 | 54,037.93 | 3,141.82 |
| 8+750 | 3.218 | 1.373 | 57.624 | 7.639 | 54,095.56 | 3,149.46 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 8+480 | 0.333 | 6.663 | 3051.86 |
| 8+500 | 0.333 | 6.663 | 3058.523 |
| 8+520 | 0.333 | 6.663 | 3065.186 |
| 8+540 | 0.333 | 6.662 | 3071.848 |
| 8+550 | 0.333 | 3.331 | 3075.179 |
| 8+560 | 0.333 | 3.331 | 3078.51 |
| 8+580 | 0.333 | 6.663 | 3085.172 |
| 8+600 | 0.333 | 6.663 | 3091.835 |
| 8+620 | 0.333 | 6.663 | 3098.498 |
| 8+640 | 0.333 | 6.663 | 3105.161 |
| 8+660 | 0.333 | 6.663 | 3111.823 |
| 8+680 | 0.361 | 6.94 | 3118.764 |
| 8+690 | 0.383 | 3.711 | 3122.475 |
| 8+700 | 0.383 | 3.816 | 3126.29 |
| 8+710 | 0.383 | 3.816 | 3130.106 |
| 8+720 | 0.383 | 3.816 | 3133.922 |
| 8+730 | 0.374 | 3.772 | 3137.694 |
| 8+740 | 0.374 | 3.737 | 3141.431 |
| 8+750 | 0.383 | 3.772 | 3145.203 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 8+480 | 1.616 | 32.314 | 14282.377 |
| 8+500 | 1.616 | 32.314 | 14314.691 |
| 8+520 | 1.613 | 32.291 | 14346.982 |
| 8+540 | 1.61 | 32.231 | 14379.213 |
| 8+550 | 1.61 | 16.095 | 14395.309 |
| 8+560 | 1.612 | 16.107 | 14411.416 |
| 8+580 | 1.616 | 32.276 | 14443.692 |
| 8+600 | 1.616 | 32.314 | 14476.006 |
| 8+620 | 1.616 | 32.314 | 14508.32 |
| 8+640 | 1.616 | 32.314 | 14540.634 |
| 8+660 | 1.615 | 32.306 | 14572.94 |
| 8+680 | 1.721 | 33.36 | 14606.3 |
| 8+690 | 1.809 | 17.609 | 14623.908 |
| 8+700 | 1.809 | 18.018 | 14641.927 |
| 8+710 | 1.809 | 18.018 | 14659.945 |
| 8+720 | 1.809 | 18.018 | 14677.963 |
| 8+730 | 1.772 | 17.845 | 14695.808 |
| 8+740 | 1.771 | 17.714 | 14713.522 |
| 8+750 | 1.809 | 17.846 | 14731.368 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 8+480 | 1.436 | 28.723 | 12588.558 |
| 8+500 | 1.436 | 28.723 | 12617.281 |
| 8+520 | 1.432 | 28.677 | 12645.958 |
| 8+540 | 1.424 | 28.554 | 12674.513 |
| 8+550 | 1.424 | 14.237 | 12688.75 |
| 8+560 | 1.429 | 14.262 | 12703.012 |
| 8+580 | 1.486 | 28.647 | 12731.658 |
| 8+600 | 1.436 | 28.723 | 12760.382 |
| 8+620 | 1.436 | 28.723 | 12789.105 |
| 8+640 | 1.436 | 28.723 | 12817.829 |
| 8+660 | 1.435 | 28.707 | 12846.535 |
| 8+680 | 1.513 | 29.48 | 12876.015 |
| 8+690 | 1.583 | 15.443 | 12891.459 |
| 8+700 | 1.583 | 15.763 | 12907.221 |
| 8+710 | 1.583 | 15.763 | 12922.984 |
| 8+720 | 1.583 | 15.763 | 12938.746 |
| 8+730 | 1.553 | 15.623 | 12954.369 |
| 8+740 | 1.552 | 15.523 | 12969.893 |
| 8+750 | 1.583 | 15.624 | 12985.517 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

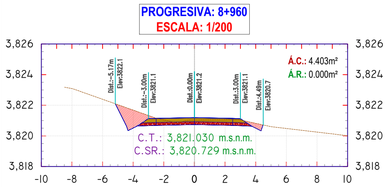
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

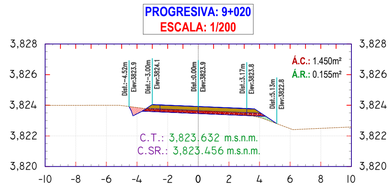
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

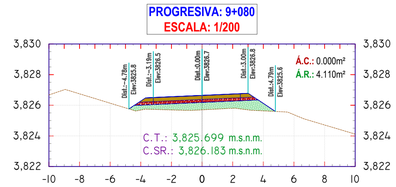
ESC: INDICADAS

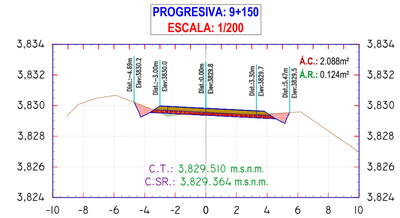
FECHA: ENERO 2024

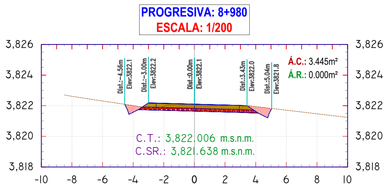
LAMINA: ST-17

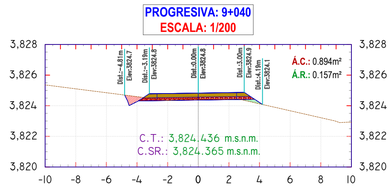


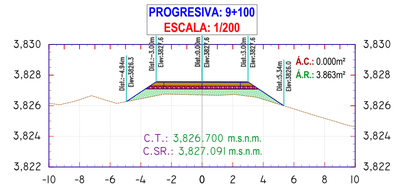



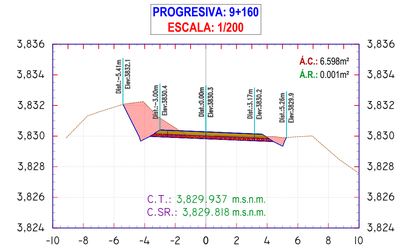



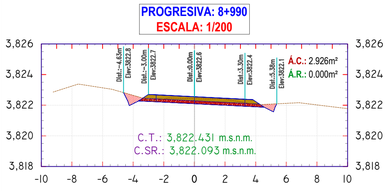



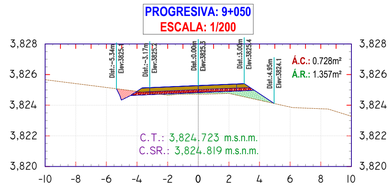



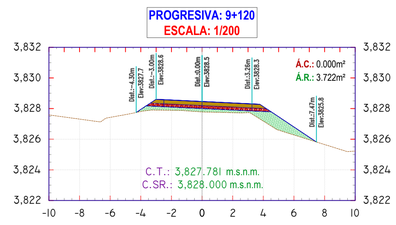



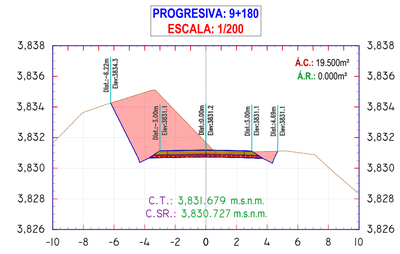



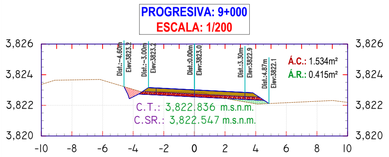



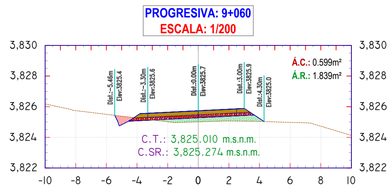



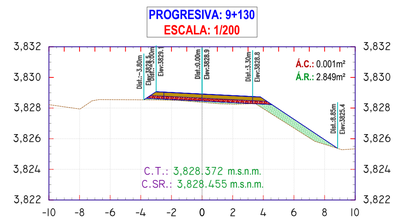



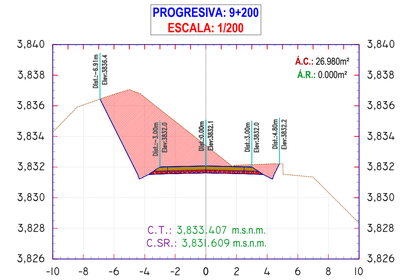



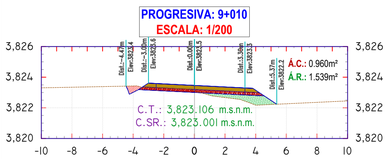



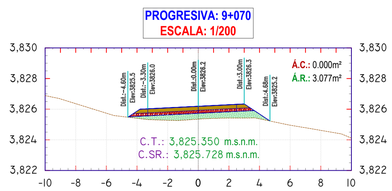



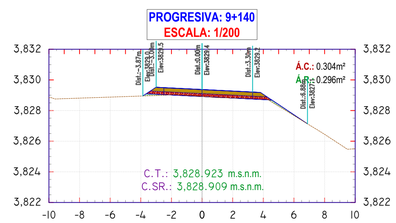




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8+960 | 4.403 | 0 | 59.241 | 0.216 | 56,120.24 | 3,211.36 |
| 8+980 | 3.445 | 0 | 78.483 | 0 | 56,198.72 | 3,211.36 |
| 8+990 | 2.926 | 0 | 31.717 | 0 | 56,230.44 | 3,211.36 |
| 9+000 | 1.534 | 0.415 | 22.371 | 1.996 | 56,252.81 | 3,213.35 |
| 9+010 | 0.96 | 1.539 | 12.709 | 9.427 | 56,265.52 | 3,222.78 |
| 9+020 | 1.45 | 0.155 | 12.233 | 8.17 | 56,277.75 | 3,230.95 |
| 9+040 | 0.894 | 0.157 | 23.478 | 3.1 | 56,301.23 | 3,234.05 |
| 9+050 | 0.728 | 1.357 | 8.047 | 7.612 | 56,309.28 | 3,241.66 |
| 9+060 | 0.599 | 1.839 | 6.338 | 16.257 | 56,315.61 | 3,257.92 |
| 9+070 | 0 | 3.077 | 2.859 | 24.763 | 56,318.47 | 3,282.68 |
| 9+080 | 0 | 4.11 | 0 | 36.085 | 56,318.47 | 3,318.77 |
| 9+100 | 0 | 3.863 | 0 | 79.757 | 56,318.47 | 3,398.53 |
| 9+120 | 0 | 3.722 | 0 | 75.627 | 56,318.47 | 3,474.15 |
| 9+130 | 0.001 | 2.72 | 0.003 | 31.057 | 56,318.48 | 3,505.21 |
| 9+140 | 0.304 | 0.296 | 1.492 | 14.413 | 56,319.97 | 3,519.62 |
| 9+150 | 2.088 | 0.124 | 11.924 | 2.089 | 56,331.79 | 3,521.71 |
| 9+160 | 6.598 | 0.001 | 44.03 | 0.641 | 56,375.82 | 3,522.35 |
| 9+180 | 19.5 | 0 | 261.734 | 0.015 | 56,637.56 | 3,522.37 |
| 9+200 | 26.98 | 0 | 464.803 | 0 | 57,102.36 | 3,522.37 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 8+960 | 0.333 | 6.663 | 3224.11 |
| 8+980 | 0.36 | 6.934 | 3231.044 |
| 8+990 | 0.383 | 3.708 | 3234.752 |
| 9+000 | 0.383 | 3.816 | 3238.568 |
| 9+010 | 0.383 | 3.816 | 3242.384 |
| 9+020 | 0.375 | 3.775 | 3246.159 |
| 9+040 | 0.345 | 7.199 | 3253.358 |
| 9+050 | 0.375 | 3.599 | 3256.957 |
| 9+060 | 0.383 | 3.776 | 3260.733 |
| 9+070 | 0.383 | 3.816 | 3264.548 |
| 9+080 | 0.376 | 3.781 | 3268.329 |
| 9+100 | 0.333 | 7.088 | 3275.418 |
| 9+120 | 0.381 | 7.131 | 3282.551 |
| 9+130 | 0.383 | 3.803 | 3286.355 |
| 9+140 | 0.383 | 3.816 | 3290.17 |
| 9+150 | 0.383 | 3.816 | 3293.986 |
| 9+160 | 0.375 | 3.777 | 3297.763 |
| 9+180 | 0.333 | 7.081 | 3304.844 |
| 9+200 | 0.333 | 6.663 | 3311.506 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 8+960 | 1.615 | 32.273 | 15105.01 |
| 8+980 | 1.719 | 33.336 | 15138.345 |
| 8+990 | 1.809 | 17.598 | 15155.943 |
| 9+000 | 1.809 | 18.018 | 15173.962 |
| 9+010 | 1.809 | 18.018 | 15191.98 |
| 9+020 | 1.776 | 17.857 | 15209.837 |
| 9+040 | 1.657 | 34.326 | 15244.163 |
| 9+050 | 1.776 | 17.16 | 15261.323 |
| 9+060 | 1.809 | 17.86 | 15279.182 |
| 9+070 | 1.809 | 18.018 | 15297.201 |
| 9+080 | 1.781 | 17.88 | 15315.081 |
| 9+100 | 1.609 | 33.884 | 15348.965 |
| 9+120 | 1.799 | 34.064 | 15383.029 |
| 9+130 | 1.809 | 17.969 | 15400.998 |
| 9+140 | 1.809 | 18.018 | 15419.016 |
| 9+150 | 1.809 | 18.018 | 15437.034 |
| 9+160 | 1.777 | 17.884 | 15454.898 |
| 9+180 | 1.614 | 33.9 | 15488.798 |
| 9+200 | 1.616 | 32.293 | 15521.091 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 8+960 | 1.435 | 28.64 | 13312.91 |
| 8+980 | 1.512 | 29.462 | 13342.372 |
| 8+990 | 1.583 | 15.435 | 13357.807 |
| 9+000 | 1.583 | 15.763 | 13373.57 |
| 9+010 | 1.583 | 15.763 | 13389.332 |
| 9+020 | 1.556 | 15.633 | 13404.966 |
| 9+040 | 1.461 | 30.167 | 13435.132 |
| 9+050 | 1.557 | 15.079 | 13450.212 |
| 9+060 | 1.583 | 15.635 | 13465.847 |
| 9+070 | 1.583 | 15.763 | 13481.609 |
| 9+080 | 1.56 | 15.652 | 13497.261 |
| 9+100 | 1.422 | 29.812 | 13527.073 |
| 9+120 | 1.575 | 29.956 | 13557.029 |
| 9+130 | 1.583 | 15.723 | 13572.753 |
| 9+140 | 1.583 | 15.763 | 13588.515 |
| 9+150 | 1.583 | 15.763 | 13604.278 |
| 9+160 | 1.557 | 15.638 | 13619.916 |
| 9+180 | 1.432 | 29.885 | 13649.801 |
| 9+200 | 1.436 | 28.682 | 13678.483 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

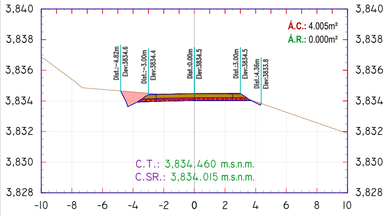
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

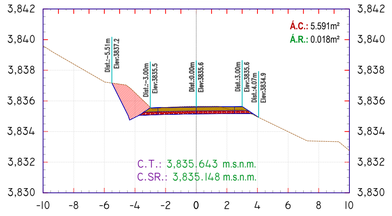
FECHA: ENERO 2024

LAMINA: ST-18

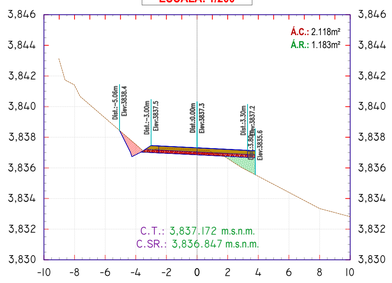
PROGRESIVA: 9+420
ESCALA: 1/200



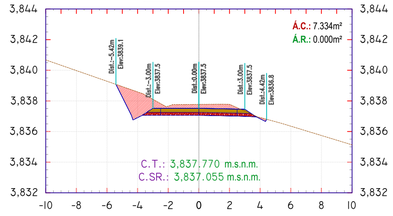

PROGRESIVA: 9+460
ESCALA: 1/200



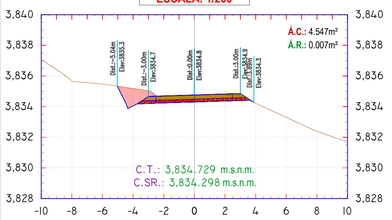

PROGRESIVA: 9+520
ESCALA: 1/200



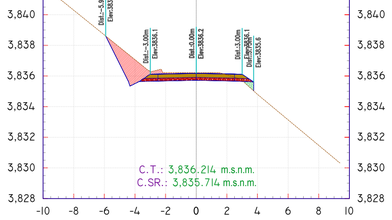

PROGRESIVA: 9+580
ESCALA: 1/200



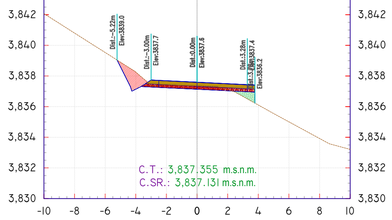

PROGRESIVA: 9+430
ESCALA: 1/200



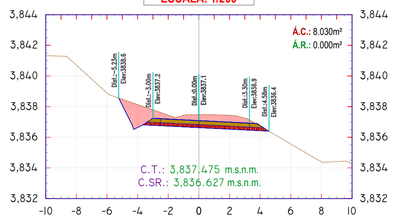

PROGRESIVA: 9+480
ESCALA: 1/200



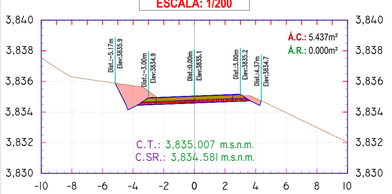

PROGRESIVA: 9+530
ESCALA: 1/200



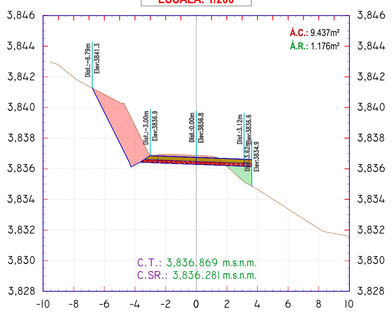

PROGRESIVA: 9+600
ESCALA: 1/200



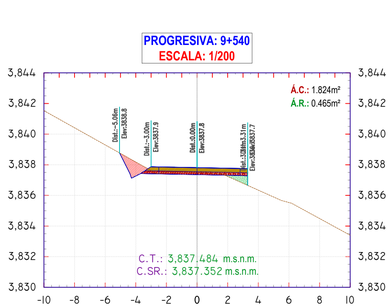

PROGRESIVA: 9+440
ESCALA: 1/200



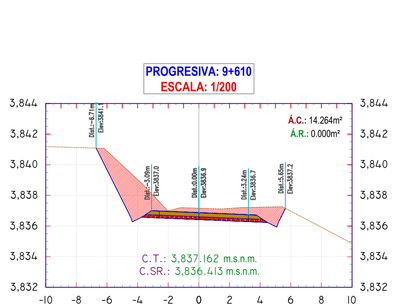

PROGRESIVA: 9+500
ESCALA: 1/200



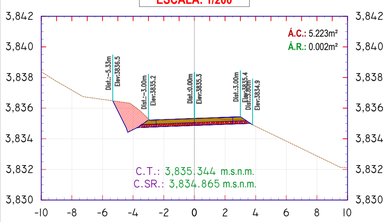

PROGRESIVA: 9+540
ESCALA: 1/200



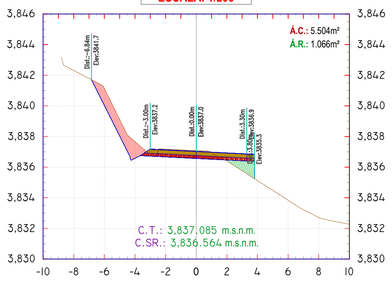

PROGRESIVA: 9+610
ESCALA: 1/200



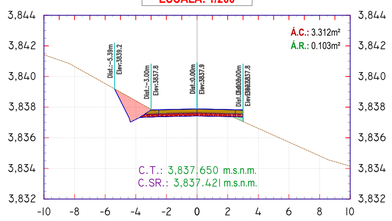

PROGRESIVA: 9+450
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 9+510
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 9+560
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 9+620
ESCALA: 1/200

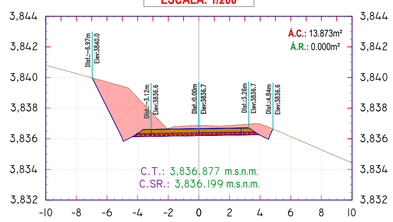



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9+420 | 4.005 | 0 | 98.802 | 0 | 59,153.46 | 3,649.88 |
| 9+430 | 4.547 | 0.007 | 42.762 | 0.033 | 59,196.22 | 3,649.91 |
| 9+440 | 5.437 | 0 | 49.402 | 0.034 | 59,245.63 | 3,649.94 |
| 9+450 | 5.223 | 0.002 | 52.676 | 0.011 | 59,298.30 | 3,649.96 |
| 9+460 | 5.591 | 0.018 | 53.828 | 0.101 | 59,352.13 | 3,650.06 |
| 9+480 | 6.099 | 0.198 | 116.897 | 2.159 | 59,469.03 | 3,652.22 |
| 9+500 | 9.437 | 1.176 | 155.357 | 13.738 | 59,624.38 | 3,665.95 |
| 9+510 | 5.504 | 1.066 | 77.29 | 10.861 | 59,701.67 | 3,676.81 |
| 9+520 | 2.118 | 1.183 | 30.236 | 10.89 | 59,740.91 | 3,687.70 |
| 9+530 | 2.496 | 0.51 | 23.625 | 8.195 | 59,764.53 | 3,695.90 |
| 9+540 | 1.824 | 0.465 | 21.878 | 4.805 | 59,786.41 | 3,700.71 |
| 9+560 | 3.312 | 0.103 | 51.358 | 5.679 | 59,837.77 | 3,706.38 |
| 9+580 | 7.334 | 0 | 106.459 | 1.033 | 59,944.23 | 3,707.42 |
| 9+600 | 8.03 | 0 | 154.392 | 0 | 60,098.62 | 3,707.42 |
| 9+610 | 14.264 | 0 | 112.88 | 0 | 60,211.50 | 3,707.42 |
| 9+620 | 13.873 | 0 | 141.716 | 0 | 60,353.22 | 3,707.42 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 9+420 | 0.333 | 6.663 | 3386.737 |
| 9+430 | 0.333 | 3.332 | 3390.069 |
| 9+440 | 0.333 | 3.332 | 3393.4 |
| 9+450 | 0.333 | 3.332 | 3396.732 |
| 9+460 | 0.333 | 3.332 | 3400.064 |
| 9+480 | 0.333 | 6.662 | 3406.727 |
| 9+500 | 0.372 | 7.049 | 3413.775 |
| 9+510 | 0.383 | 3.759 | 3417.534 |
| 9+520 | 0.383 | 3.813 | 3421.347 |
| 9+530 | 0.382 | 3.807 | 3425.154 |
| 9+540 | 0.352 | 3.668 | 3428.816 |
| 9+560 | 0.333 | 6.847 | 3435.663 |
| 9+580 | 0.333 | 6.659 | 3442.323 |
| 9+600 | 0.383 | 7.156 | 3449.479 |
| 9+610 | 0.385 | 3.824 | 3453.303 |
| 9+620 | 0.388 | 3.862 | 3457.165 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 9+420 | 1.612 | 32.278 | 15883.428 |
| 9+430 | 1.61 | 16.113 | 15899.541 |
| 9+440 | 1.609 | 16.097 | 15915.638 |
| 9+450 | 1.61 | 16.095 | 15931.733 |
| 9+460 | 1.612 | 16.109 | 15947.841 |
| 9+480 | 1.614 | 32.256 | 15980.097 |
| 9+500 | 1.707 | 33.211 | 16013.308 |
| 9+510 | 1.751 | 17.245 | 16030.553 |
| 9+520 | 1.751 | 17.454 | 16048.007 |
| 9+530 | 1.746 | 17.431 | 16065.439 |
| 9+540 | 1.629 | 16.862 | 16082.301 |
| 9+560 | 1.558 | 31.87 | 16114.171 |
| 9+580 | 1.612 | 31.701 | 16145.872 |
| 9+600 | 1.809 | 34.185 | 16180.057 |
| 9+610 | 1.815 | 18.054 | 16198.11 |
| 9+620 | 1.829 | 18.214 | 16216.325 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 9+420 | 1.429 | 28.65 | 13938.858 |
| 9+430 | 1.425 | 14.267 | 14013.125 |
| 9+440 | 1.423 | 14.235 | 14027.36 |
| 9+450 | 1.424 | 14.231 | 14041.591 |
| 9+460 | 1.428 | 14.259 | 14055.85 |
| 9+480 | 1.433 | 28.606 | 14084.456 |
| 9+500 | 1.43 | 28.621 | 14113.076 |
| 9+510 | 1.463 | 14.451 | 14127.527 |
| 9+520 | 1.463 | 14.613 | 14142.14 |
| 9+530 | 1.46 | 14.595 | 14156.735 |
| 9+540 | 1.369 | 14.143 | 14170.878 |
| 9+560 | 1.318 | 26.871 | 14197.749 |
| 9+580 | 1.429 | 27.472 | 14225.221 |
| 9+600 | 1.583 | 30.094 | 14255.315 |
| 9+610 | 1.588 | 15.791 | 14271.106 |
| 9+620 | 1.598 | 15.924 | 14287.029 |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

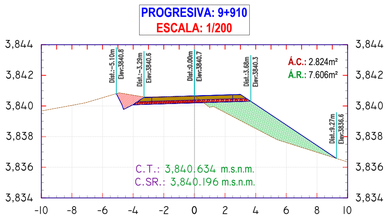
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

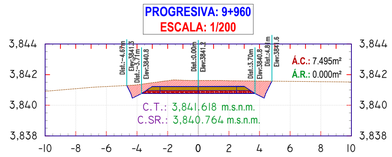
ESC: INDICADAS

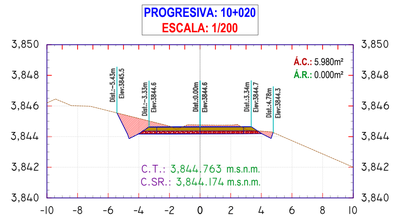
FECHA: ENERO 2024

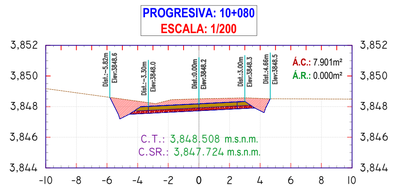
LAMINA: ST-19

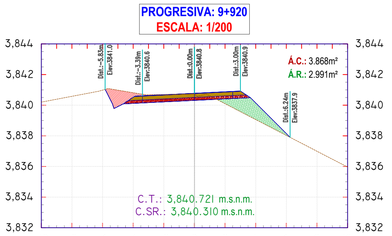
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

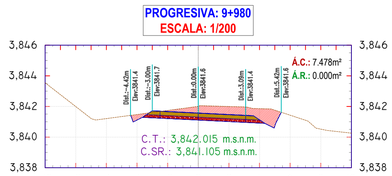


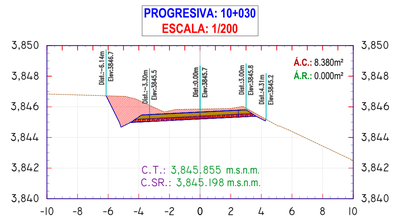



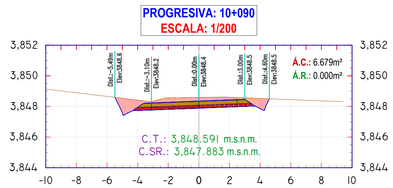



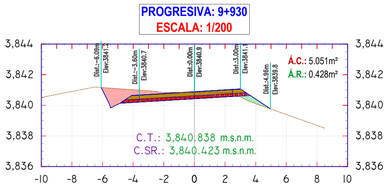



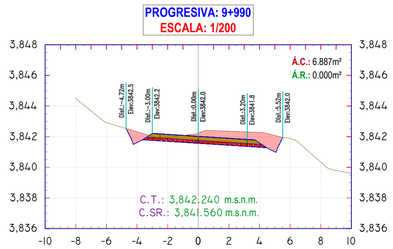



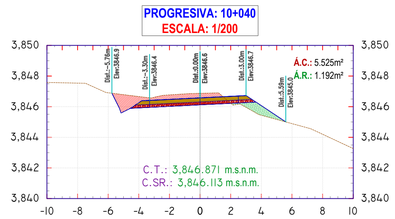



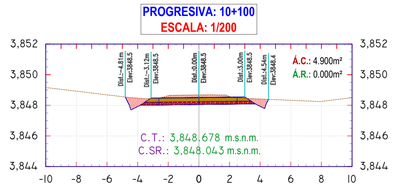



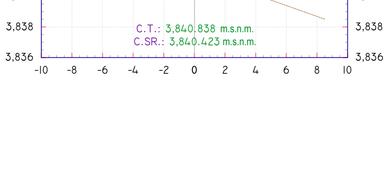



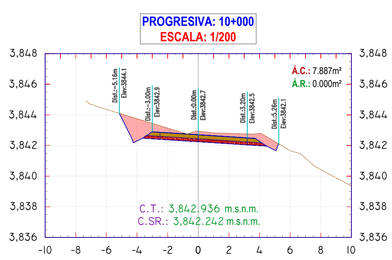



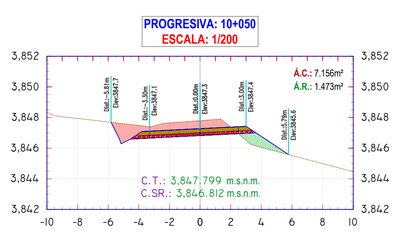







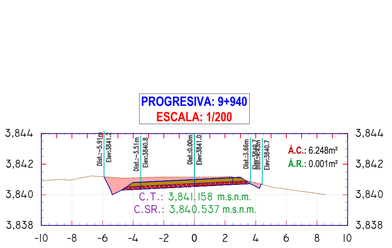












**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9+910 | 2.824 | 7.322 | 27.029 | 51.296 | 62,040.13 | 3,842.34 |
| 9+920 | 3.868 | 2.991 | 32.628 | 53.558 | 62,072.76 | 3,895.90 |
| 9+930 | 5.051 | 0.428 | 42.96 | 17.961 | 62,115.72 | 3,913.86 |
| 9+940 | 6.248 | 0.001 | 54.922 | 2.257 | 62,170.64 | 3,916.12 |
| 9+950 | 7.94 | 0 | 70.341 | 0.006 | 62,240.98 | 3,916.12 |
| 9+960 | 7.495 | 0 | 77.15 | 0 | 62,318.13 | 3,916.12 |
| 9+980 | 7.478 | 0 | 149.488 | 0 | 62,467.63 | 3,916.12 |
| 9+990 | 6.887 | 0 | 70.766 | 0 | 62,537.90 | 3,916.12 |
| 10+000 | 7.887 | 0 | 73.389 | 0 | 62,611.28 | 3,916.12 |
| 10+010 | 5.234 | 0.415 | 66.166 | 1.902 | 62,677.45 | 3,918.03 |
| 10+020 | 5.98 | 0 | 56.549 | 1.986 | 62,734.00 | 3,920.01 |
| 10+030 | 8.38 | 0 | 71.148 | 0 | 62,805.15 | 3,920.01 |
| 10+040 | 5.525 | 1.192 | 68.076 | 6.189 | 62,873.22 | 3,926.20 |
| 10+050 | 7.156 | 1.473 | 62.199 | 13.842 | 62,935.42 | 3,940.04 |
| 10+060 | 7.556 | 0.293 | 73.24 | 8.909 | 63,008.66 | 3,948.95 |
| 10+080 | 7.901 | 0 | 154.035 | 2.954 | 63,162.70 | 3,951.91 |
| 10+090 | 6.679 | 0 | 72.375 | 0 | 63,235.07 | 3,951.91 |
| 10+100 | 4.9 | 0 | 57.891 | 0 | 63,292.96 | 3,951.91 |
| 10+120 | 3.108 | 0.023 | 80.094 | 0.232 | 63,373.06 | 3,952.14 |
| 10+130 | 4.475 | 0 | 37.855 | 0.114 | 63,410.91 | 3,952.25 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 9+910 | 0.351 | 3.421 | 3555 849 |
| 9+920 | 0.389 | 3.692 | 3559.54 |
| 9+930 | 0.402 | 3.928 | 3563 468 |
| 9+940 | 0.396 | 3.96 | 3567.428 |
| 9+950 | 0.358 | 3.758 | 3571.186 |
| 9+960 | 0.333 | 3.455 | 3574.641 |
| 9+980 | 0.37 | 7.091 | 3581.672 |
| 9+990 | 0.377 | 3.715 | 3585 387 |
| 10+000 | 0.377 | 3.747 | 3589 134 |
| 10+010 | 0.376 | 3.742 | 3592 876 |
| 10+020 | 0.375 | 3.749 | 3596.625 |
| 10+030 | 0.383 | 3.787 | 3600 411 |
| 10+040 | 0.383 | 3.816 | 3604.228 |
| 10+050 | 0.383 | 3.815 | 3608.043 |
| 10+060 | 0.383 | 3.827 | 3611.87 |
| 10+080 | 0.383 | 7.654 | 3619.524 |
| 10+090 | 0.371 | 3.755 | 3623 279 |
| 10+100 | 0.341 | 3.556 | 3626.835 |
| 10+120 | 0.373 | 7.134 | 3633.969 |
| 10+130 | 0.377 | 3.738 | 3637.707 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 9+910 | 1.682 | 16 451 | 16691.771 |
| 9+920 | 1.833 | 17.527 | 16709.298 |
| 9+930 | 1.885 | 18 461 | 16727.759 |
| 9+940 | 1.861 | 18.587 | 16746.345 |
| 9+950 | 1.709 | 17.786 | 16764.131 |
| 9+960 | 1.609 | 16.581 | 16780.712 |
| 9+980 | 1.758 | 33.655 | 16814.367 |
| 9+990 | 1.785 | 17 613 | 16831.98 |
| 10+000 | 1.785 | 17 737 | 16849.717 |
| 10+010 | 1.781 | 17.719 | 16867.436 |
| 10+020 | 1.776 | 17.755 | 16885.191 |
| 10+030 | 1 81 | 17.91 | 16903.101 |
| 10+040 | 1.809 | 18.021 | 16921.122 |
| 10+050 | 1.809 | 18.016 | 16939.139 |
| 10+060 | 1.809 | 18.073 | 16957.212 |
| 10+080 | 1.809 | 36.147 | 16993.359 |
| 10+090 | 1.759 | 17 776 | 17011.135 |
| 10+100 | 1.639 | 16.991 | 17028.126 |
| 10+120 | 1.768 | 34.065 | 17062.191 |
| 10+130 | 1.784 | 17.709 | 17079.9 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 9+910 | 1.481 | 14.518 | 14707.288 |
| 9+920 | 1.602 | 15.373 | 14722.661 |
| 9+930 | 1.644 | 16.113 | 14738.774 |
| 9+940 | 1.624 | 16.212 | 14754.986 |
| 9+950 | 1.503 | 15.576 | 14770.562 |
| 9+960 | 1.422 | 14.614 | 14785.176 |
| 9+980 | 1.542 | 29.63 | 14814.806 |
| 9+990 | 1.564 | 15 435 | 14830.241 |
| 10+000 | 1.564 | 15.535 | 14845.776 |
| 10+010 | 1.56 | 15.519 | 14861.295 |
| 10+020 | 1.556 | 15.554 | 14876.849 |
| 10+030 | 1.584 | 15.679 | 14892.528 |
| 10+040 | 1.583 | 15.765 | 14908.293 |
| 10+050 | 1.583 | 15.761 | 14924.055 |
| 10+060 | 1.583 | 15.814 | 14939.869 |
| 10+080 | 1.583 | 31.628 | 14971.496 |
| 10+090 | 1.543 | 15.568 | 14987.065 |
| 10+100 | 1.446 | 14 945 | 15002.01 |
| 10+120 | 1.55 | 29.957 | 15031.967 |
| 10+130 | 1.563 | 15.516 | 15047.483 |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

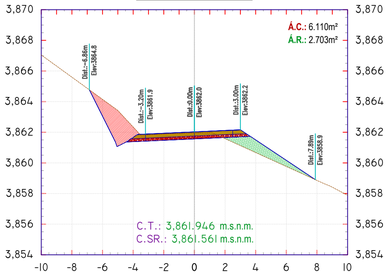
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

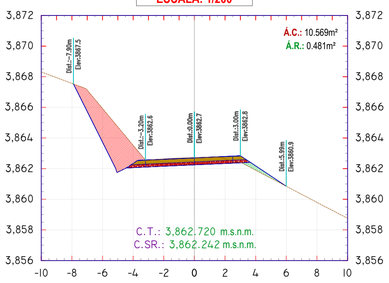
ESC: INDICADAS
FECHA: ENERO 2024
LAMINA: ST-20

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

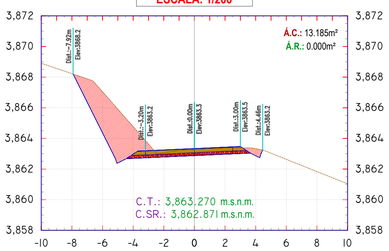
PROGRESIVA: 10+330
ESCALA: 1/200



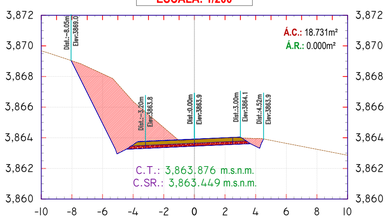

PROGRESIVA: 10+340
ESCALA: 1/200



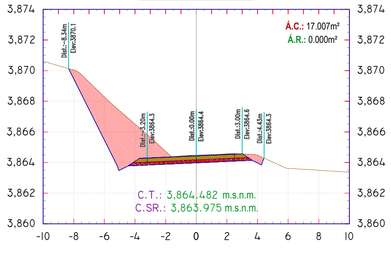

PROGRESIVA: 10+350
ESCALA: 1/200



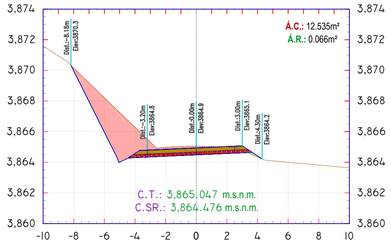

PROGRESIVA: 10+360
ESCALA: 1/200



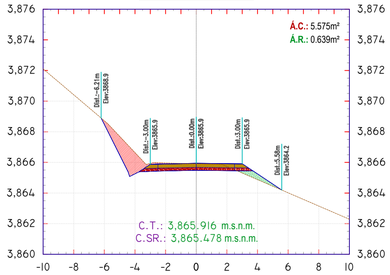

PROGRESIVA: 10+370
ESCALA: 1/200



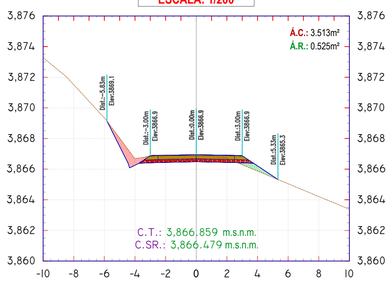

PROGRESIVA: 10+380
ESCALA: 1/200



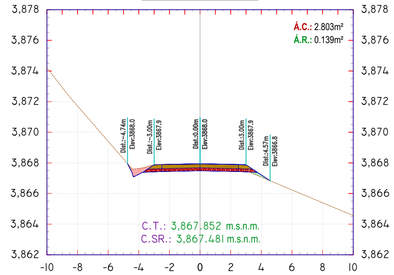

PROGRESIVA: 10+400
ESCALA: 1/200



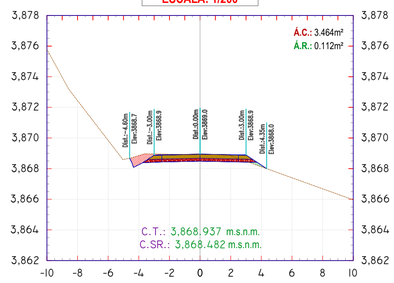

PROGRESIVA: 10+420
ESCALA: 1/200



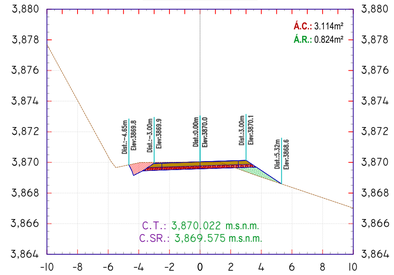

PROGRESIVA: 10+440
ESCALA: 1/200



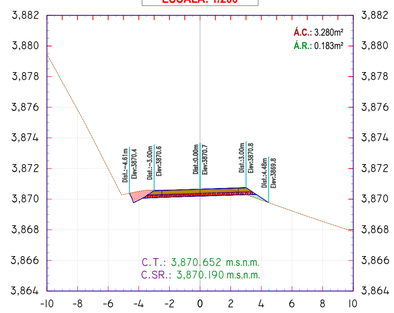

PROGRESIVA: 10+460
ESCALA: 1/200



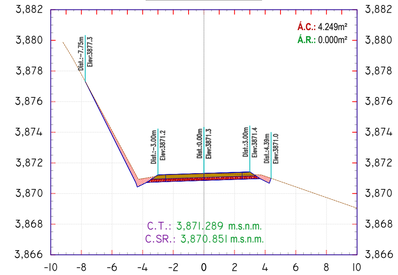

PROGRESIVA: 10+480
ESCALA: 1/200



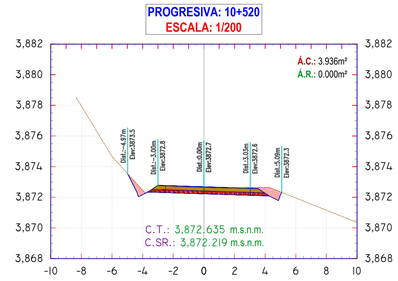

PROGRESIVA: 10+490
ESCALA: 1/200



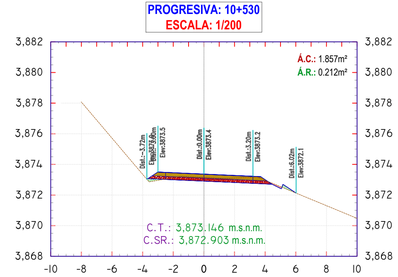

PROGRESIVA: 10+500
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 10+520
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 10+530
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 10+540
ESCALA: 1/200

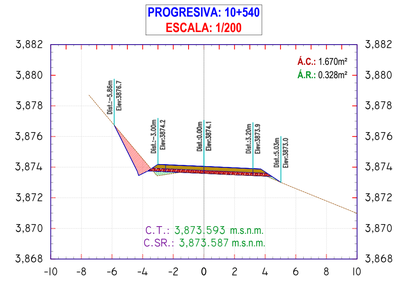



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10+330 | 6.11 | 2.708 | 61.776 | 36.688 | 64,387.62 | 4,051.09 |
| 10+340 | 10.569 | 0.481 | 80.582 | 16.509 | 64,468.20 | 4,067.60 |
| 10+350 | 13.185 | 0 | 114.74 | 2.492 | 64,582.94 | 4,070.09 |
| 10+360 | 18.729 | 0 | 154.373 | 0 | 64,737.31 | 4,070.09 |
| 10+370 | 16.909 | 0 | 172.446 | 0 | 64,909.76 | 4,070.09 |
| 10+380 | 12.519 | 0.066 | 142.357 | 0.338 | 65,052.12 | 4,070.43 |
| 10+400 | 5.575 | 0.639 | 179.327 | 7.119 | 65,231.44 | 4,077.55 |
| 10+420 | 3.513 | 0.525 | 90.876 | 11.646 | 65,322.32 | 4,089.19 |
| 10+440 | 2.803 | 0.139 | 63.161 | 6.64 | 65,385.48 | 4,095.83 |
| 10+460 | 3.464 | 0.112 | 62.671 | 2.512 | 65,448.15 | 4,098.35 |
| 10+480 | 3.114 | 0.824 | 65.652 | 9.415 | 65,513.80 | 4,107.76 |
| 10+490 | 3.28 | 0.183 | 31.747 | 5.131 | 65,545.55 | 4,112.89 |
| 10+500 | 4.249 | 0 | 37.404 | 0.933 | 65,582.95 | 4,113.82 |
| 10+520 | 3.936 | 0 | 81.828 | 0 | 65,664.78 | 4,113.82 |
| 10+530 | 1.857 | 0.212 | 28.726 | 1.052 | 65,693.51 | 4,114.88 |
| 10+540 | 1.67 | 0.328 | 17.835 | 2.708 | 65,711.34 | 4,117.58 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 10+330 | 0.377 | 3.758 | 3709.809 |
| 10+340 | 0.377 | 3.758 | 3713.567 |
| 10+350 | 0.377 | 3.758 | 3717.324 |
| 10+360 | 0.377 | 3.758 | 3721.082 |
| 10+370 | 0.377 | 3.758 | 3724.839 |
| 10+380 | 0.377 | 3.758 | 3728.597 |
| 10+400 | 0.333 | 7.096 | 3735.693 |
| 10+420 | 0.333 | 6.663 | 3742.356 |
| 10+440 | 0.333 | 6.663 | 3749.019 |
| 10+460 | 0.333 | 6.668 | 3755.681 |
| 10+480 | 0.333 | 6.662 | 3762.344 |
| 10+490 | 0.333 | 3.331 | 3765.675 |
| 10+500 | 0.333 | 3.331 | 3769.006 |
| 10+520 | 0.366 | 6.993 | 3775.099 |
| 10+530 | 0.377 | 3.705 | 3779.704 |
| 10+540 | 0.377 | 3.758 | 3783.461 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 10+330 | 1.784 | 17.788 | 17473.568 |
| 10+340 | 1.784 | 17.788 | 17441.356 |
| 10+350 | 1.784 | 17.788 | 17459.144 |
| 10+360 | 1.784 | 17.788 | 17476.932 |
| 10+370 | 1 784 | 17 788 | 17494 721 |
| 10+380 | 1. 784 | 17. 788 | 17512 509 |
| 10+400 | 1.613 | 33.957 | 17546.466 |
| 10+420 | 1.616 | 32 288 | 17578.754 |
| 10+440 | 1.616 | 32 314 | 17611.068 |
| 10+460 | 1.614 | 32 295 | 17643 363 |
| 10+480 | 1.61 | 32 235 | 17675.599 |
| 10+490 | 1.61 | 16 096 | 17691.695 |
| 10+500 | 1.61 | 16 096 | 17707.791 |
| 10+520 | 1 741 | 33 512 | 17741 303 |
| 10+530 | 1.784 | 17.579 | 17758.882 |
| 10+540 | 1.784 | 17.788 | 17776.67 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 10+330 | 1.563 | 15.58 | 15349.46 |
| 10+340 | 1.563 | 15.58 | 15365.039 |
| 10+350 | 1.563 | 15.58 | 15380.619 |
| 10+360 | 1.563 | 15.58 | 15396.199 |
| 10+370 | 1.563 | 15.58 | 15411.778 |
| 10+380 | 1.563 | 15.58 | 15427.358 |
| 10+400 | 1.431 | 29.924 | 15457.282 |
| 10+420 | 1.436 | 28.671 | 15485.952 |
| 10+440 | 1.436 | 28.723 | 15514.676 |
| 10+460 | 1.432 | 28.686 | 15543.361 |
| 10+480 | 1.424 | 28.563 | 15571.924 |
| 10+490 | 1.424 | 14.238 | 15586.162 |
| 10+500 | 1.424 | 14.238 | 15600.4 |
| 10+520 | 1.528 | 29.526 | 15629.926 |
| 10+530 | 1.563 | 15.412 | 15645.339 |
| 10+540 | 1.563 | 15.58 | 15660.918 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

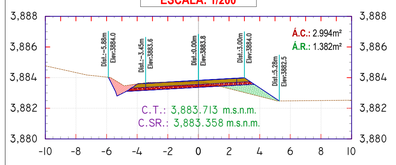
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

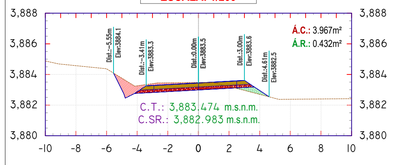
FECHA: ENERO 2024

LAMINA:
ST-21

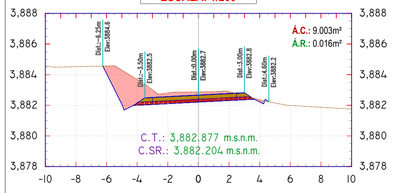
PROGRESIVA: 10+810
ESCALA: 1/200



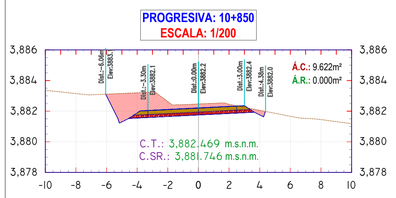

PROGRESIVA: 10+820
ESCALA: 1/200



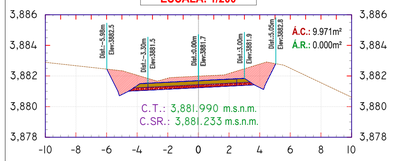

PROGRESIVA: 10+840
ESCALA: 1/200



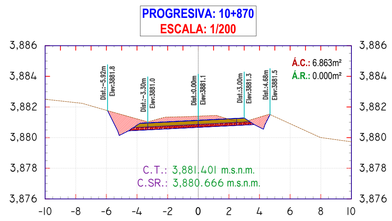

PROGRESIVA: 10+850
ESCALA: 1/200



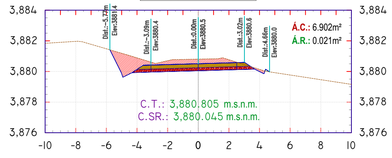

PROGRESIVA: 10+860
ESCALA: 1/200



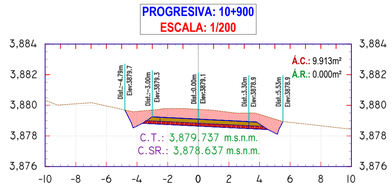

PROGRESIVA: 10+870
ESCALA: 1/200



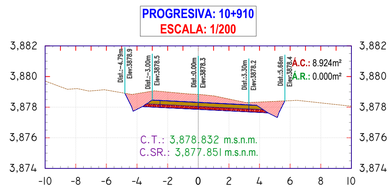

PROGRESIVA: 10+880
ESCALA: 1/200



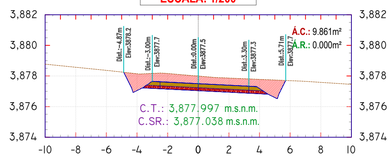

PROGRESIVA: 10+900
ESCALA: 1/200



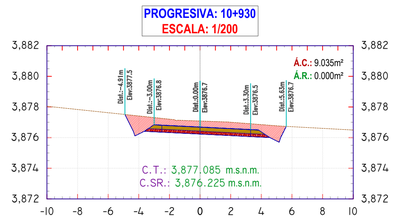

PROGRESIVA: 10+910
ESCALA: 1/200



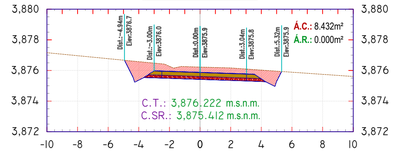

PROGRESIVA: 10+920
ESCALA: 1/200



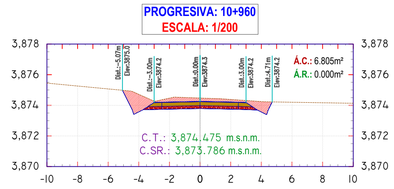

PROGRESIVA: 10+930
ESCALA: 1/200



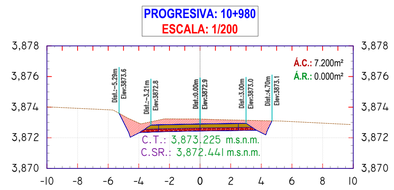

PROGRESIVA: 10+940
ESCALA: 1/200



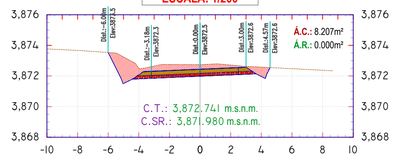

PROGRESIVA: 10+960
ESCALA: 1/200



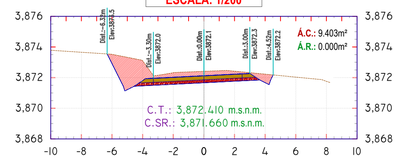

PROGRESIVA: 10+980
ESCALA: 1/200



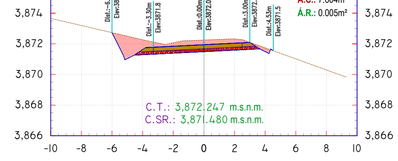

PROGRESIVA: 10+990
ESCALA: 1/200



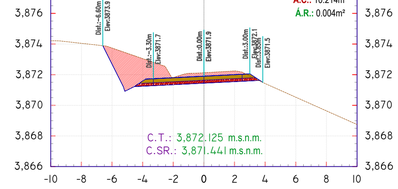

PROGRESIVA: 11+000
ESCALA: 1/200



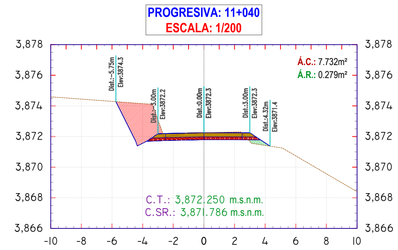

PROGRESIVA: 11+010
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 11+020
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 11+040
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 11+060
ESCALA: 1/200

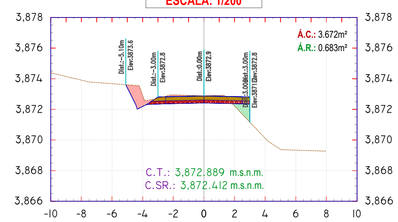



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10+810 | 2.994 | 1.382 | 23.992 | 13.748 | 66,773.17 | 4,197.83 |
| 10+820 | 3.967 | 0.432 | 34.337 | 9.249 | 66,807.51 | 4,207.08 |
| 10+840 | 9.003 | 0.016 | 129.706 | 4.476 | 66,937.21 | 4,211.55 |
| 10+850 | 9.622 | 0 | 91.249 | 0.083 | 67,028.46 | 4,211.64 |
| 10+860 | 9.971 | 0 | 96.772 | 0 | 67,125.24 | 4,211.64 |
| 10+870 | 6.863 | 0 | 83.565 | 0 | 67,208.80 | 4,211.64 |
| 10+880 | 6.902 | 0.021 | 67.86 | 0.107 | 67,276.66 | 4,211.74 |
| 10+900 | 9.913 | 0 | 168.414 | 0.202 | 67,445.07 | 4,211.95 |
| 10+910 | 8.924 | 0 | 93.941 | 0 | 67,539.02 | 4,211.95 |
| 10+920 | 9.861 | 0 | 93.686 | 0 | 67,632.70 | 4,211.95 |
| 10+930 | 9.035 | 0 | 94.18 | 0 | 67,726.88 | 4,211.95 |
| 10+940 | 8.432 | 0 | 87.238 | 0 | 67,814.12 | 4,211.95 |
| 10+960 | 6.805 | 0 | 152.362 | 0 | 67,966.48 | 4,211.95 |
| 10+980 | 7.2 | 0 | 140.044 | 0 | 68,106.52 | 4,211.95 |
| 10+990 | 8.207 | 0 | 76.859 | 0 | 68,183.38 | 4,211.95 |
| 11+000 | 9.403 | 0 | 86.583 | 0 | 68,269.97 | 4,211.95 |
| 11+010 | 7.604 | 0.005 | 83.535 | 0.026 | 68,353.50 | 4,211.97 |
| 11+020 | 10.214 | 0.004 | 87.107 | 0.048 | 68,440.61 | 4,212.02 |
| 11+040 | 7.732 | 0.279 | 177.626 | 2.873 | 68,618.24 | 4,214.89 |
| 11+060 | 3.672 | 0.683 | 114.044 | 9.626 | 68,732.28 | 4,224.52 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 10+810 | 0.392 | 3.916 | 3882.408 |
| 10+820 | 0.359 | 3.749 | 3886.157 |
| 10+840 | 0.364 | 7.23 | 3893.387 |
| 10+850 | 0.383 | 3.726 | 3897.113 |
| 10+860 | 0.383 | 3.816 | 3900.928 |
| 10+870 | 0.383 | 3.816 | 3904.744 |
| 10+880 | 0.371 | 3.757 | 3908.501 |
| 10+900 | 0.383 | 7.538 | 3916.04 |
| 10+910 | 0.383 | 3.816 | 3919.855 |
| 10+920 | 0.383 | 3.816 | 3923.671 |
| 10+930 | 0.383 | 3.816 | 3927.487 |
| 10+940 | 0.367 | 3.737 | 3931.223 |
| 10+960 | 0.333 | 6.997 | 3938.221 |
| 10+980 | 0.346 | 6.798 | 3945.013 |
| 10+990 | 0.376 | 3.606 | 3948.62 |
| 11+000 | 0.383 | 3.779 | 3952.399 |
| 11+010 | 0.383 | 3.816 | 3956.215 |
| 11+020 | 0.383 | 3.816 | 3960.031 |
| 11+040 | 0.333 | 7.157 | 3967.187 |
| 11+060 | 0.333 | 6.659 | 3973.846 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 10+810 | 1.847 | 18.415 | 18247.076 |
| 10+820 | 1.712 | 17.759 | 18264.836 |
| 10+840 | 1.734 | 34.46 | 18299.296 |
| 10+850 | 1.809 | 17.663 | 18316.959 |
| 10+860 | 1.809 | 18.018 | 18334.977 |
| 10+870 | 1.809 | 18.018 | 18352.996 |
| 10+880 | 1.76 | 17.784 | 18370.78 |
| 10+900 | 1.809 | 35.687 | 18406.466 |
| 10+910 | 1.809 | 18.018 | 18424.485 |
| 10+920 | 1.809 | 18.018 | 18442.503 |
| 10+930 | 1.809 | 18.018 | 18460.521 |
| 10+940 | 1.744 | 17.706 | 18478.227 |
| 10+960 | 1.614 | 33.575 | 18511.802 |
| 10+980 | 1.663 | 32.773 | 18544.575 |
| 10+990 | 1.779 | 17.201 | 18561.776 |
| 11+000 | 1.809 | 17.873 | 18579.649 |
| 11+010 | 1.809 | 18.018 | 18597.667 |
| 11+020 | 1.809 | 18.018 | 18615.685 |
| 11+040 | 1.612 | 34.189 | 18649.874 |
| 11+060 | 1.558 | 31.703 | 18681.577 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 10+810 | 1.613 | 16.077 | 16073.796 |
| 10+820 | 1.506 | 15.562 | 16089.358 |
| 10+840 | 1.523 | 30.285 | 16119.643 |
| 10+850 | 1.583 | 15.481 | 16135.124 |
| 10+860 | 1.583 | 15.763 | 16150.886 |
| 10+870 | 1.583 | 15.763 | 16166.649 |
| 10+880 | 1.548 | 15.574 | 16182.223 |
| 10+900 | 1.583 | 31.258 | 16213.481 |
| 10+910 | 1.583 | 15.763 | 16229.244 |
| 10+920 | 1.583 | 15.763 | 16245.006 |
| 10+930 | 1.583 | 15.763 | 16260.769 |
| 10+940 | 1.531 | 15.516 | 16276.285 |
| 10+960 | 1.432 | 29.635 | 16305.92 |
| 10+980 | 1.469 | 29.012 | 16334.932 |
| 10+990 | 1.559 | 15.127 | 16350.059 |
| 11+000 | 1.583 | 15.646 | 16365.705 |
| 11+010 | 1.583 | 15.763 | 16381.467 |
| 11+020 | 1.583 | 15.763 | 16397.23 |
| 11+040 | 1.429 | 30.099 | 16427.329 |
| 11+060 | 1.318 | 27.476 | 16454.805 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

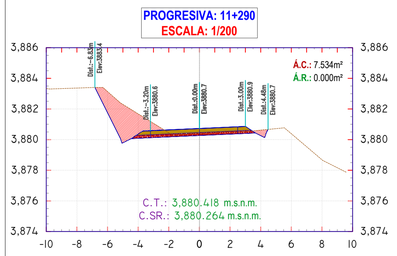
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

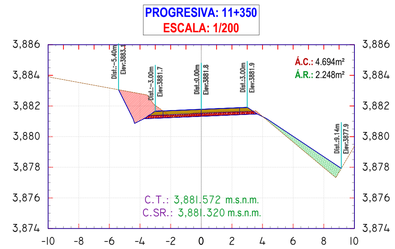
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

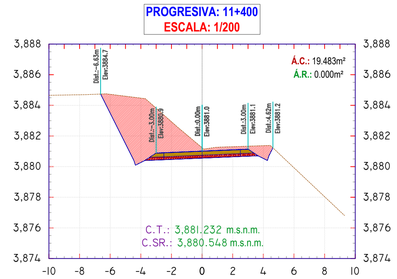
ESC: INDICADAS

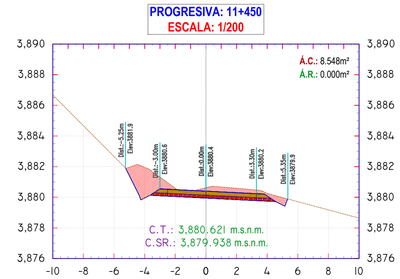
FECHA: ENERO 2024

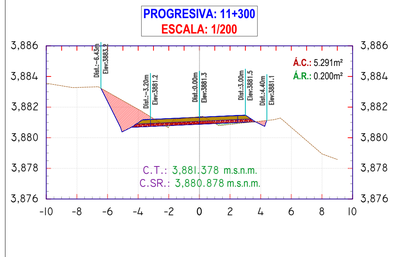
LAMINA: ST-22

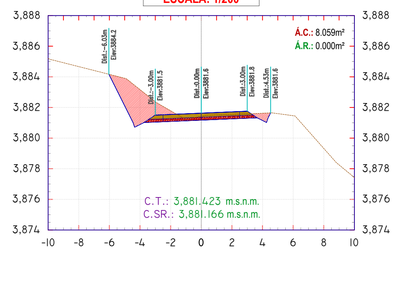


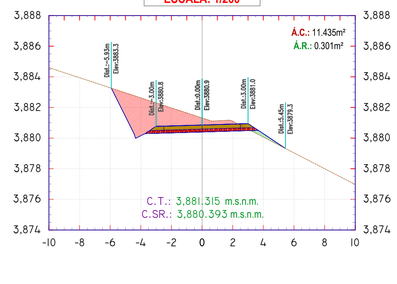



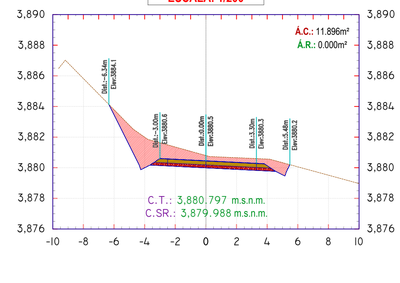



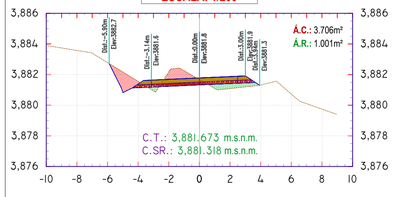



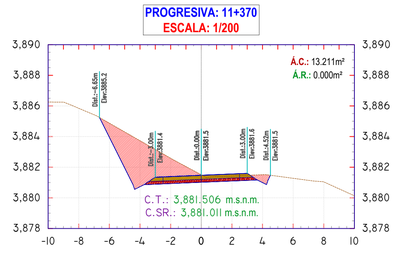



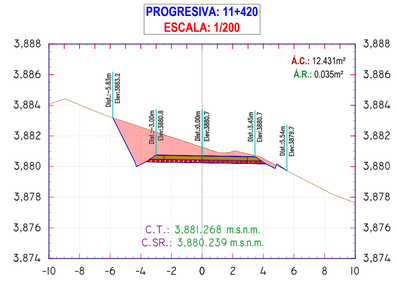



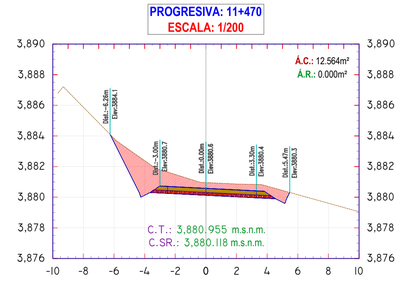



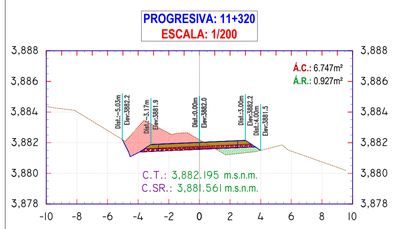



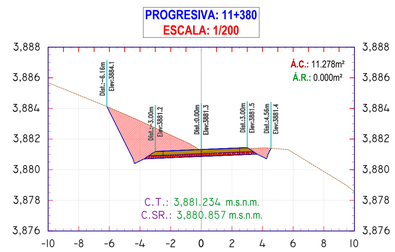



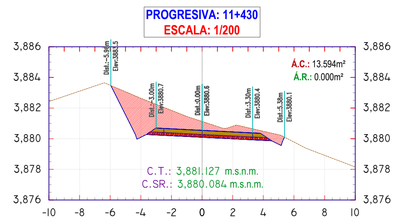



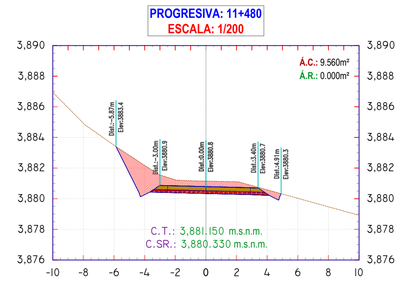



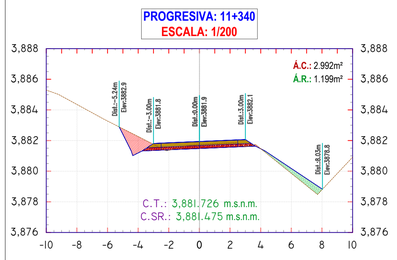



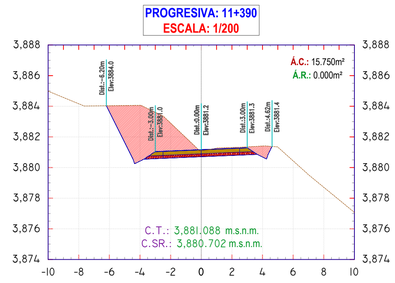



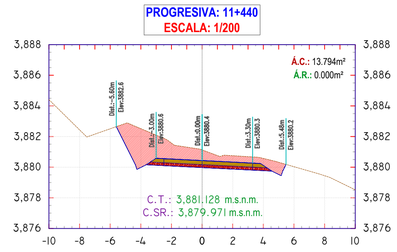



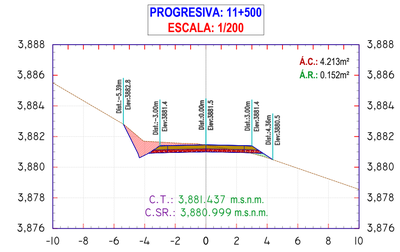




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11+290 | 7.584 | 0 | 87.185 | 0 | 70,728.21 | 4,474.72 |
| 11+300 | 5.291 | 0.2 | 62.178 | 1.012 | 70,790.39 | 4,475.74 |
| 11+310 | 3.706 | 1.001 | 43.793 | 6.081 | 70,834.18 | 4,481.82 |
| 11+320 | 6.747 | 0.927 | 51.915 | 9.692 | 70,886.10 | 4,491.51 |
| 11+340 | 2.992 | 1.198 | 97.399 | 21.251 | 70,983.50 | 4,512.76 |
| 11+350 | 4.694 | 1.488 | 38 | 13.83 | 71,021.50 | 4,526.59 |
| 11+360 | 8.059 | 0 | 62.506 | 7.804 | 71,084.00 | 4,534.40 |
| 11+370 | 13.211 | 0 | 104.18 | 0 | 71,188.18 | 4,534.40 |
| 11+380 | 11.278 | 0 | 120.069 | 0 | 71,308.25 | 4,534.40 |
| 11+390 | 15.75 | 0 | 132.71 | 0 | 71,440.96 | 4,534.40 |
| 11+400 | 19.483 | 0 | 172.918 | 0 | 71,613.88 | 4,534.40 |
| 11+410 | 11.435 | 0.301 | 151.774 | 1.552 | 71,765.65 | 4,535.95 |
| 11+420 | 12.431 | 0.035 | 119.328 | 1.681 | 71,884.98 | 4,537.63 |
| 11+430 | 13.594 | 0 | 131.706 | 0.167 | 72,016.69 | 4,537.80 |
| 11+440 | 13.794 | 0 | 138.694 | 0 | 72,155.38 | 4,537.80 |
| 11+450 | 8.548 | 0 | 112.87 | 0 | 72,268.25 | 4,537.80 |
| 11+460 | 11.896 | 0 | 103.292 | 0 | 72,371.54 | 4,537.80 |
| 11+470 | 12.564 | 0 | 123.72 | 0 | 72,495.26 | 4,537.80 |
| 11+480 | 9.56 | 0 | 111.551 | 0 | 72,606.82 | 4,537.80 |
| 11+500 | 4.213 | 0.152 | 137.724 | 1.525 | 72,744.54 | 4,539.32 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 11+290 | 0.377 | 3.758 | 4056.398 |
| 11+300 | 0.377 | 3.758 | 4060.156 |
| 11+310 | 0.373 | 3.74 | 4063.896 |
| 11+320 | 0.344 | 3.583 | 4067.478 |
| 11+340 | 0.333 | 6.768 | 4074.246 |
| 11+350 | 0.333 | 3.331 | 4077.577 |
| 11+360 | 0.333 | 3.331 | 4080.908 |
| 11+370 | 0.333 | 3.331 | 4084.239 |
| 11+380 | 0.333 | 3.331 | 4087.57 |
| 11+390 | 0.333 | 3.331 | 4090.901 |
| 11+400 | 0.333 | 3.331 | 4094.233 |
| 11+410 | 0.333 | 3.332 | 4097.565 |
| 11+420 | 0.361 | 3.473 | 4101.037 |
| 11+430 | 0.383 | 3.713 | 4104.75 |
| 11+440 | 0.383 | 3.816 | 4108.566 |
| 11+450 | 0.383 | 3.816 | 4112.382 |
| 11+460 | 0.383 | 3.816 | 4116.197 |
| 11+470 | 0.383 | 3.816 | 4120.013 |
| 11+480 | 0.358 | 3.699 | 4123.712 |
| 11+500 | 0.333 | 6.914 | 4130.626 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 11+290 | 1.784 | 17.788 | 19071.966 |
| 11+300 | 1.784 | 17.788 | 19089.754 |
| 11+310 | 1.77 | 17.717 | 19107.471 |
| 11+320 | 1.652 | 17.096 | 19124.567 |
| 11+340 | 1.609 | 32.609 | 19157.176 |
| 11+350 | 1.609 | 16.091 | 19173.267 |
| 11+360 | 1.609 | 16.09 | 19189.357 |
| 11+370 | 1.609 | 16.09 | 19205.447 |
| 11+380 | 1.609 | 16.09 | 19221.537 |
| 11+390 | 1.609 | 16.09 | 19237.628 |
| 11+400 | 1.609 | 16.09 | 19253.718 |
| 11+410 | 1.61 | 16.094 | 19269.811 |
| 11+420 | 1.721 | 16.656 | 19286.468 |
| 11+430 | 1.809 | 17.61 | 19304.077 |
| 11+440 | 1.809 | 18.018 | 19322.096 |
| 11+450 | 1.809 | 18.018 | 19340.114 |
| 11+460 | 1.809 | 18.018 | 19358.132 |
| 11+470 | 1.809 | 18.018 | 19376.151 |
| 11+480 | 1.711 | 17.563 | 19393.714 |
| 11+500 | 1.615 | 33.258 | 19426.972 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 11+290 | 1.563 | 15.58 | 16793.955 |
| 11+300 | 1.563 | 15.58 | 16809.535 |
| 11+310 | 1.551 | 15.523 | 16825.058 |
| 11+320 | 1.457 | 15.031 | 16840.089 |
| 11+340 | 1.423 | 28.798 | 16868.888 |
| 11+350 | 1.423 | 14.227 | 16883.114 |
| 11+360 | 1.423 | 14.225 | 16897.339 |
| 11+370 | 1.423 | 14.225 | 16911.564 |
| 11+380 | 1.423 | 14.225 | 16925.79 |
| 11+390 | 1.423 | 14.225 | 16940.015 |
| 11+400 | 1.423 | 14.225 | 16954.24 |
| 11+410 | 1.423 | 14.227 | 16968.467 |
| 11+420 | 1.512 | 14.677 | 16983.143 |
| 11+430 | 1.583 | 15.437 | 16998.58 |
| 11+440 | 1.583 | 15.763 | 17014.343 |
| 11+450 | 1.583 | 15.763 | 17030.105 |
| 11+460 | 1.583 | 15.763 | 17045.868 |
| 11+470 | 1.583 | 15.763 | 17061.63 |
| 11+480 | 1.505 | 15.409 | 17077.039 |
| 11+500 | 1.435 | 29.404 | 17106.443 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

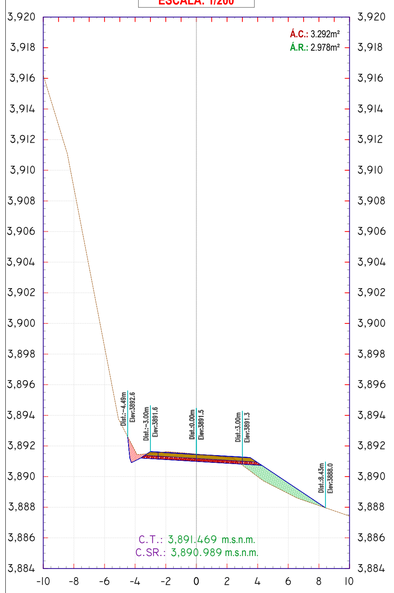
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

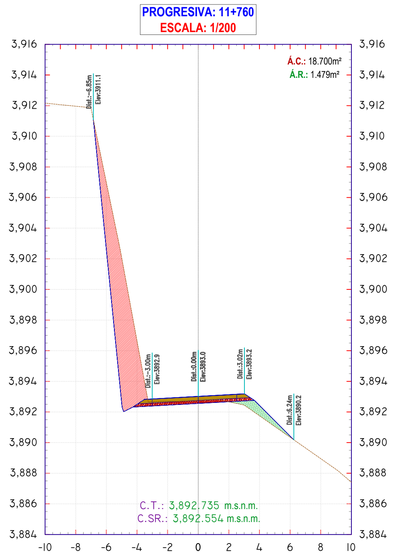
FECHA: ENERO 2024

LAMINA: ST-23

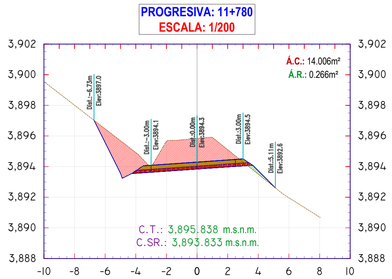
PROGRESIVA: 11+730
ESCALA: 1/200



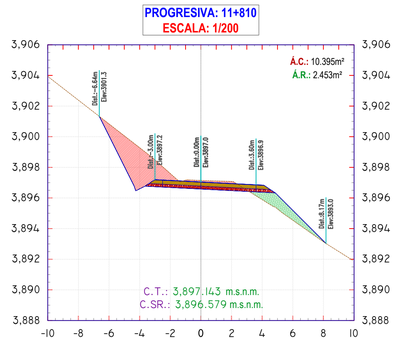

PROGRESIVA: 11+760
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 11+780
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 11+810
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 11+740
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 11+770
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 11+800
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 11+820
ESCALA: 1/200




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11+730 | 3.292 | 2.948 | 64.422 | 13.673 | 74,106.44 | 4,820.02 |
| 11+740 | 1.892 | 7.576 | 26.467 | 48.679 | 74,132.90 | 4,868.70 |
| 11+760 | 18 7 | 1.479 | 205 927 | 90.545 | 74,338 83 | 4,959.25 |
| 11+770 | 6.079 | 1.201 | 112.801 | 14.486 | 74,451.63 | 4,973.73 |
| 11+780 | 14.006 | 0.266 | 95.946 | 7.924 | 74,547.58 | 4,981.66 |
| 11+800 | 10.06 | 1.62 | 235.549 | 19.694 | 74,783.12 | 5,001.35 |
| 11+810 | 10.395 | 2.448 | 105 219 | 19.327 | 74,888.34 | 5,020.68 |
| 11+820 | 10.121 | 0.907 | 107.079 | 15.52 | 74,995.42 | 5,036.20 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 11+730 | 0.412 | 4.059 | 4211.867 |
| 11+740 | 0.412 | 4.106 | 4215.973 |
| 11+760 | 0.413 | 8.252 | 4224.225 |
| 11+770 | 0.412 | 4.106 | 4228.331 |
| 11+780 | 0.364 | 3.863 | 4232.194 |
| 11+800 | 0.376 | 7.402 | 4239.597 |
| 11+810 | 0.402 | 3.873 | 4243.47 |
| 11+820 | 0.402 | 3.987 | 4247.457 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 11+730 | 1.735 | 17.093 | 19804.841 |
| 11+740 | 1.734 | 17 275 | 19822 116 |
| 11+760 | 1.739 | 34.727 | 19856.843 |
| 11+770 | 1.735 | 17.276 | 19874.119 |
| 11+780 | 1.735 | 17.255 | 19891.374 |
| 11+800 | 1.78 | 35 146 | 19926 519 |
| 11+810 | 1.864 | 18.247 | 19944.766 |
| 11+820 | 1.885 | 18.692 | 19963.459 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 11+730 | 1.524 | 15.028 | 17440.884 |
| 11+740 | 1.523 | 15.169 | 17456.054 |
| 11+760 | 1.527 | 30.502 | 17486.555 |
| 11+770 | 1.524 | 15.166 | 17501.721 |
| 11+780 | 1.524 | 15.15 | 17516.871 |
| 11+800 | 1.559 | 30.827 | 17547.698 |
| 11+810 | 1.643 | 15.944 | 17563.642 |
| 11+820 | 1.644 | 16.295 | 17579.938 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

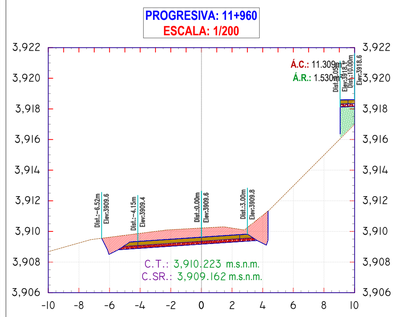
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

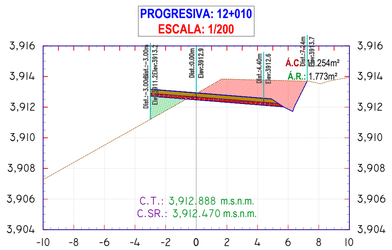
ESC: INDICADAS

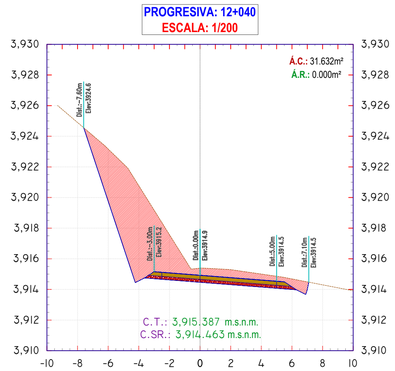
FECHA: ENERO 2024

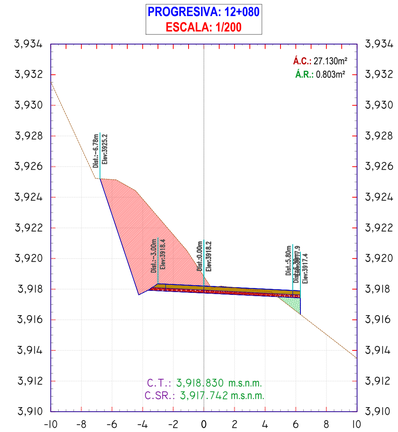
LAMINA: ST-24

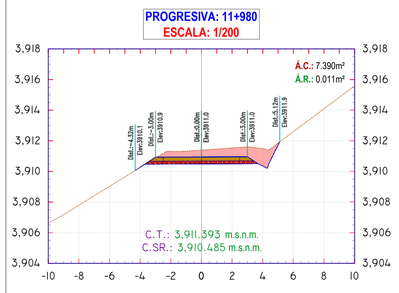
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

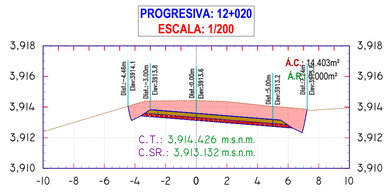


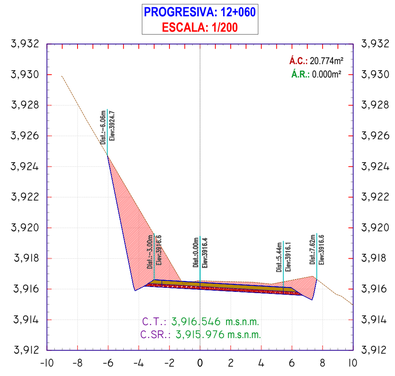



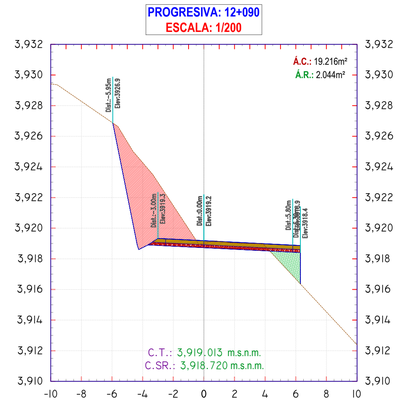



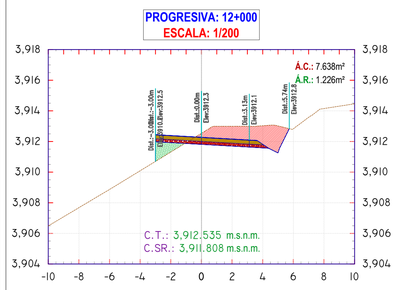



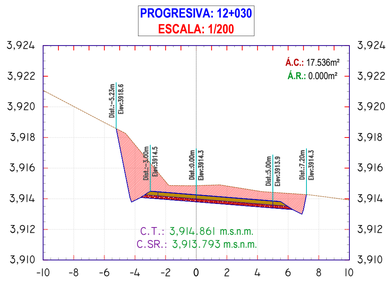



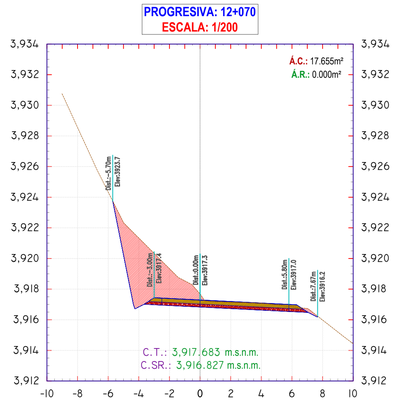



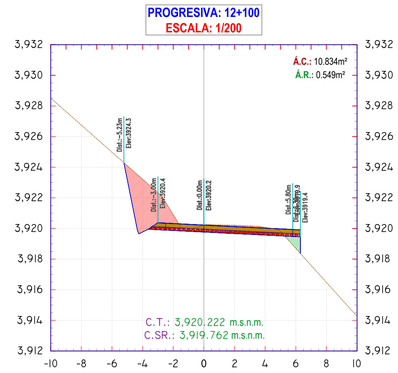




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11+960 | 11.309 | 0 | 164.939 | 0 | 76,105.89 | 5,226.70 |
| 11+980 | 7.39 | 0.011 | 186.984 | 0.108 | 76,292.87 | 5,226.81 |
| 12+000 | 7.638 | 1.226 | 150.277 | 12.371 | 76,443.15 | 5,239.18 |
| 12+010 | 10.254 | 1.773 | 80.267 | 16.052 | 76,523.41 | 5,255.23 |
| 12+020 | 14.403 | 0 | 91.484 | 10.849 | 76,614.90 | 5,266.08 |
| 12+030 | 17.536 | 0 | 148.726 | 0 | 76,763.62 | 5,266.08 |
| 12+040 | 31.632 | 0 | 281.611 | 0 | 77,045.24 | 5,266.08 |
| 12+060 | 20.774 | 0 | 524.057 | 0 | 77,569.29 | 5,266.08 |
| 12+070 | 17.655 | 0 | 194.574 | 0 | 77,763.87 | 5,266.08 |
| 12+080 | 27.13 | 0.803 | 229.886 | 3.784 | 77,993.75 | 5,269.86 |
| 12+090 | 19.216 | 2.044 | 238.772 | 13.429 | 78,232.52 | 5,283.29 |
| 12+100 | 10.834 | 0.549 | 154.193 | 12.225 | 78,386.72 | 5,295.52 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 11+960 | 0.437 | 4.193 | 4303.829 |
| 11+980 | 0.333 | 7.696 | 4311.525 |
| 12+000 | 0.372 | 7.05 | 4318.576 |
| 12+010 | 0.452 | 4.033 | 4322.609 |
| 12+020 | 0.537 | 4.386 | 4326.995 |
| 12+030 | 0.537 | 4.691 | 4331.686 |
| 12+040 | 0.537 | 4.802 | 4336.488 |
| 12+060 | 0.564 | 11.016 | 4347.504 |
| 12+070 | 0.587 | 5.691 | 4353.196 |
| 12+080 | 0.584 | 5.76 | 4358.955 |
| 12+090 | 0.584 | 5.745 | 4364.7 |
| 12+100 | 0.584 | 5.745 | 4370.444 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m²) |
|---|---|---|---|
| 11+960 | 2.023 | 19.243 | 20222.374 |
| 11+980 | 1.609 | 36.322 | 20258.697 |
| 12+000 | 1.716 | 33.248 | 20291.945 |
| 12+010 | 2.037 | 18.313 | 20310.257 |
| 12+020 | 2.235 | 18.815 | 20329.072 |
| 12+030 | 2.235 | 19.47 | 20348.543 |
| 12+040 | 2.235 | 19.941 | 20368.484 |
| 12+060 | 2.344 | 45.79 | 20414.274 |
| 12+070 | 2.434 | 23.612 | 20437.886 |
| 12+080 | 2.376 | 23.663 | 20461.549 |
| 12+090 | 2.376 | 23.388 | 20484.938 |
| 12+100 | 2.376 | 23.388 | 20508.326 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 11+950 | 1.925 | 16.715 | 17783.553 |
| 11+960 | 1.755 | 16.569 | 17800.122 |
| 11+980 | 1.422 | 31.772 | 17831.894 |
| 12+000 | 1.447 | 28.688 | 17860.581 |
| 12+010 | 1.707 | 15.294 | 17875.876 |
| 12+020 | 1.925 | 15.786 | 17891.662 |
| 12+030 | 1.925 | 16.69 | 17908.351 |
| 12+040 | 1.925 | 17.108 | 17925.46 |
| 12+060 | 2.011 | 39.361 | 17964.821 |
| 12+070 | 2.083 | 20.229 | 17985.05 |
| 12+080 | 1.963 | 19.92 | 18004.97 |
| 12+090 | 1.963 | 19.36 | 18024.33 |
| 12+100 | 1.963 | 19.36 | 18043.69 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

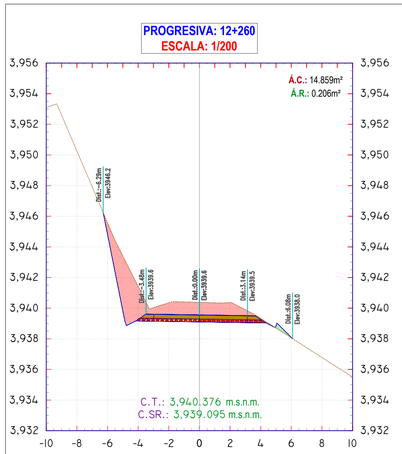
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

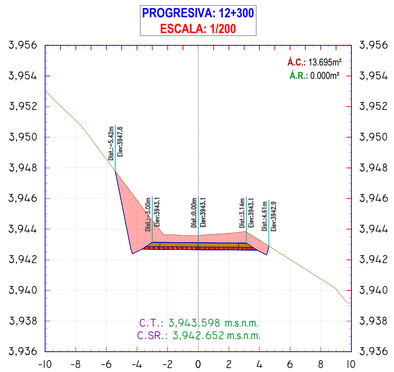
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

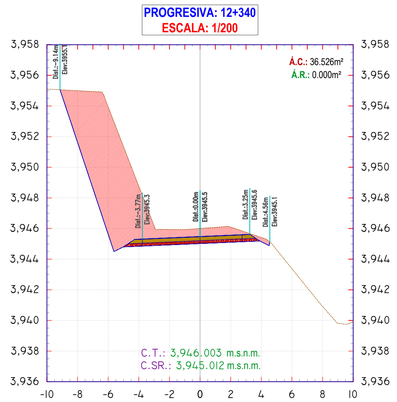
ESC: INDICADAS

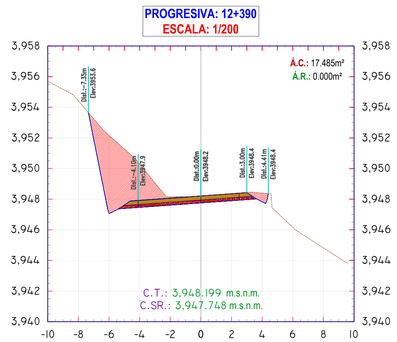
FECHA: ENERO 2024

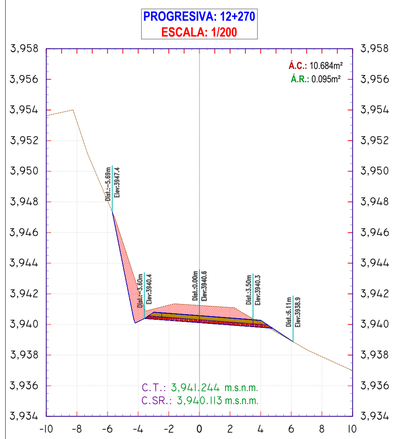
LAMINA: ST-25

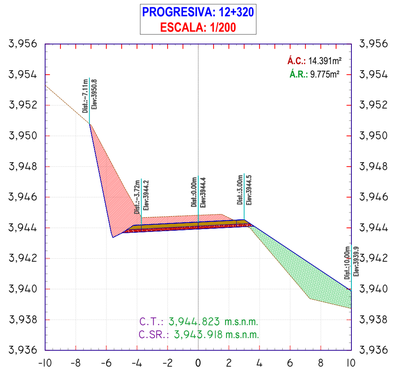


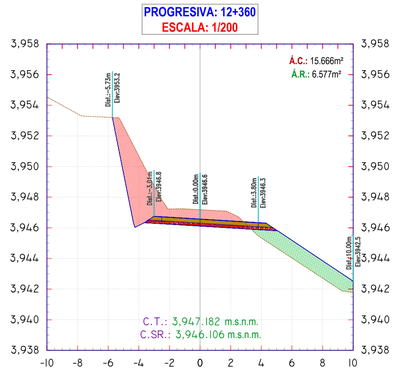



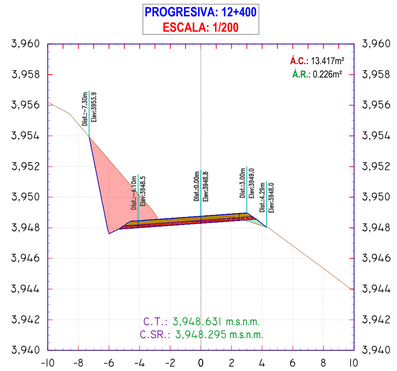



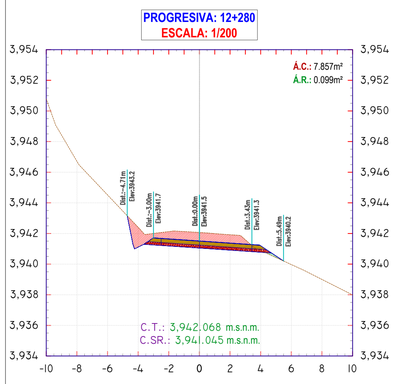



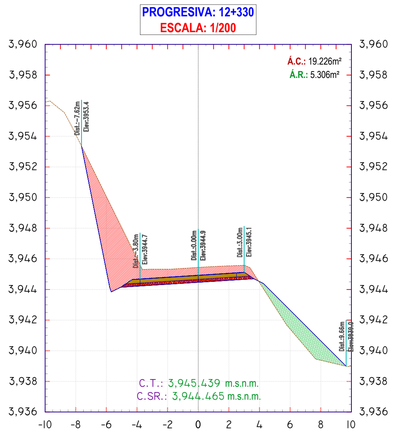



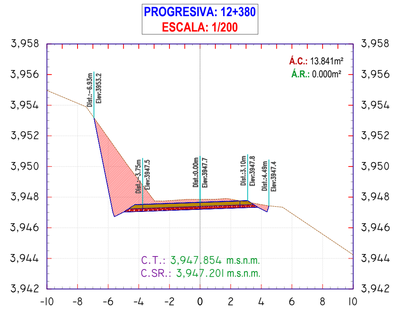



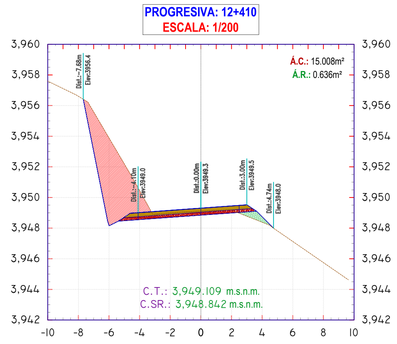




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12+260 | 14.859 | 0.206 | 175.464 | 1.121 | 81,025.63 | 5,375.03 |
| 12+270 | 10.684 | 0.095 | 133.739 | 1.285 | 81,159.37 | 5,376.31 |
| 12+280 | 7.857 | 0.099 | 95.741 | 0.811 | 81,255.12 | 5,377.12 |
| 12+300 | 13.695 | 0 | 217.512 | 0.952 | 81,472.63 | 5,378.07 |
| 12+320 | 14.391 | 6.627 | 278.103 | 67.872 | 81,750.73 | 5,445.95 |
| 12+330 | 19.226 | 4.255 | 158.061 | 60.138 | 81,908.79 | 5,506.08 |
| 12+340 | 34.596 | 0 | 250.025 | 23.548 | 82,158.82 | 5,529.63 |
| 12+360 | 15.666 | 4.46 | 509.414 | 43.694 | 82,668.23 | 5,573.33 |
| 12+380 | 13.841 | 0 | 298.776 | 43.477 | 82,967.01 | 5,616.80 |
| 12+390 | 17.485 | 0 | 313.641 | 0 | 83,110.65 | 5,616.80 |
| 12+400 | 13.417 | 0.226 | 310.001 | 1.219 | 83,250.65 | 5,618.02 |
| 12+410 | 15.008 | 0.636 | 126.714 | 4.65 | 83,377.36 | 5,622.67 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 12+260 | 0.451 | 4.453 | 4441.657 |
| 12+270 | 0.441 | 4.423 | 4446.081 |
| 12+280 | 0.439 | 4.327 | 4450.408 |
| 12+300 | 0.39 | 8.266 | 4458.674 |
| 12+320 | 0.457 | 8.457 | 4467.131 |
| 12+330 | 0.462 | 4.547 | 4471.678 |
| 12+340 | 0.476 | 4.643 | 4476.321 |
| 12+360 | 0.463 | 9.378 | 4485.699 |
| 12+380 | 0.466 | 9.281 | 4494.98 |
| 12+390 | 0.481 | 4.66 | 4499.64 |
| 12+400 | 0.481 | 4.723 | 4504.363 |
| 12+410 | 0.481 | 4.723 | 4509.087 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 12+260 | 1.889 | 18.663 | 20805.683 |
| 12+270 | 1.851 | 18.539 | 20824.222 |
| 12+280 | 1.841 | 18.147 | 20842.368 |
| 12+300 | 1.644 | 34.772 | 20877.141 |
| 12+320 | 1.914 | 35.537 | 20912.678 |
| 12+330 | 1.935 | 19.033 | 20931.712 |
| 12+340 | 1.988 | 19.417 | 20951.128 |
| 12+360 | 1.936 | 38.23 | 20990.358 |
| 12+380 | 1.948 | 38.838 | 21029.196 |
| 12+390 | 2.01 | 19.481 | 21048.677 |
| 12+400 | 2.01 | 19.732 | 21068.41 |
| 12+410 | 2.01 | 19.732 | 21088.142 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 12+260 | 1.646 | 16.779 | 18301.348 |
| 12+270 | 1.618 | 16.168 | 18317.516 |
| 12+280 | 1.609 | 15.84 | 18333.356 |
| 12+300 | 1.451 | 30.521 | 18363.877 |
| 12+320 | 1.667 | 31.134 | 18395.011 |
| 12+330 | 1.684 | 16.564 | 18411.575 |
| 12+340 | 1.726 | 16.871 | 18428.446 |
| 12+360 | 1.685 | 34.1 | 18462.546 |
| 12+380 | 1.694 | 33.784 | 18496.33 |
| 12+390 | 1.745 | 16.913 | 18513.243 |
| 12+400 | 1.745 | 17.112 | 18530.356 |
| 12+410 | 1.745 | 17.112 | 18547.468 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

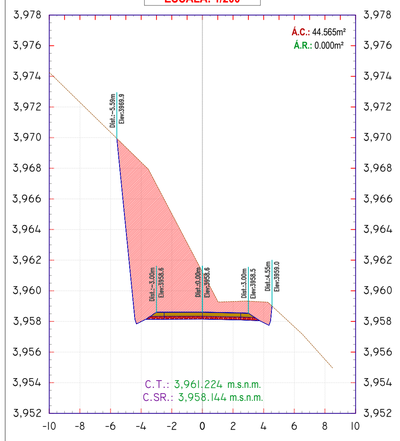
ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

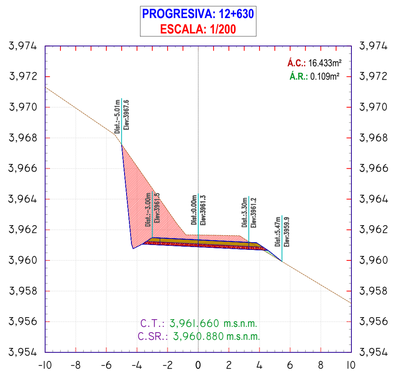
LAMINA: ST-26

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

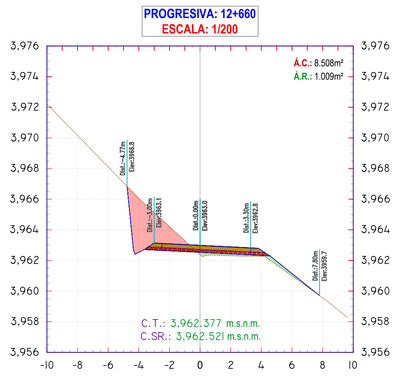
PROGRESIVA: 12+580
ESCALA: 1/200



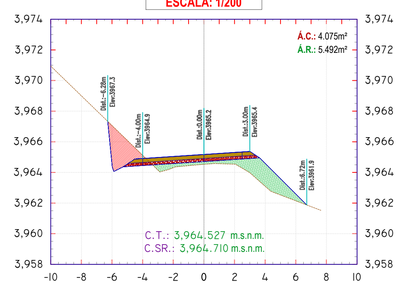

PROGRESIVA: 12+630
ESCALA: 1/200



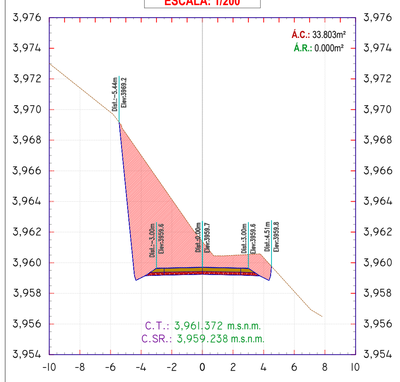

PROGRESIVA: 12+660
ESCALA: 1/200



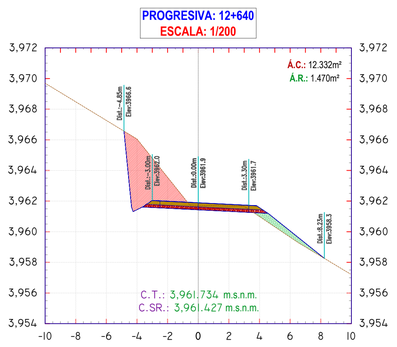

PROGRESIVA: 12+700
ESCALA: 1/200



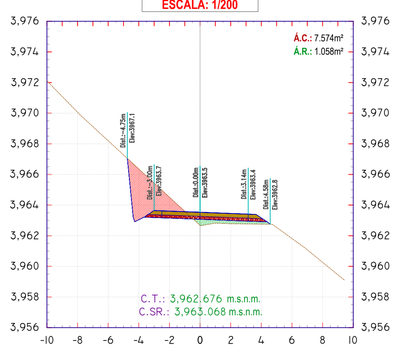

PROGRESIVA: 12+600
ESCALA: 1/200



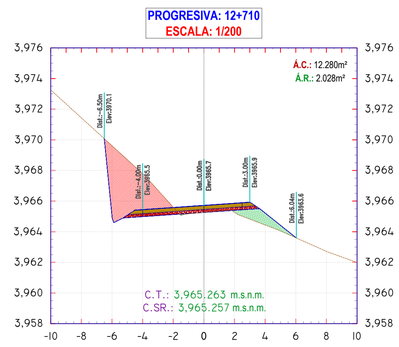

PROGRESIVA: 12+640
ESCALA: 1/200



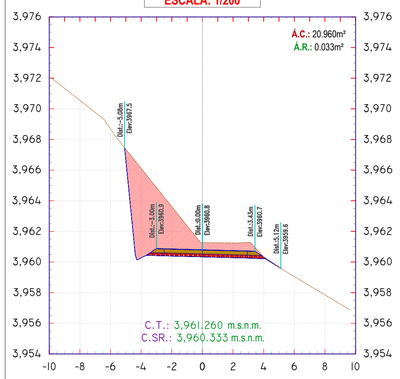

PROGRESIVA: 12+670
ESCALA: 1/200



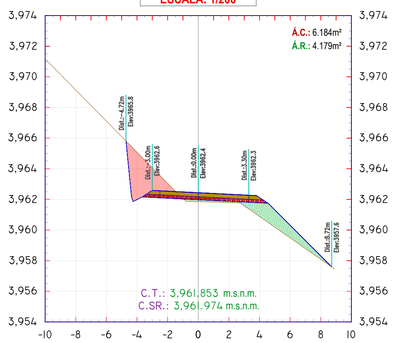

PROGRESIVA: 12+710
ESCALA: 1/200



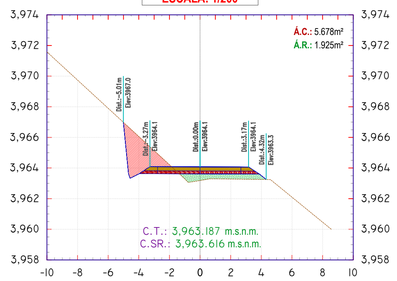

PROGRESIVA: 12+620
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 12+650
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 12+680
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 12+720
ESCALA: 1/200

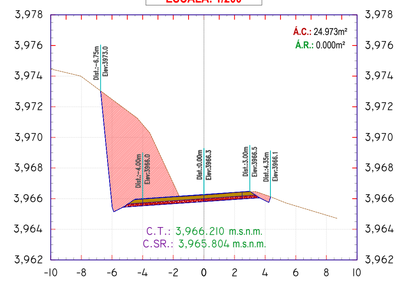



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12+580 | 44.565 | 0 | 796.085 | 0 | 87,368.70 | 5,637.88 |
| 12+600 | 33.803 | 0 | 783.682 | 0 | 88,152.39 | 5,637.88 |
| 12+620 | 20.96 | 0.033 | 547.634 | 0.327 | 88,700.02 | 5,638.21 |
| 12+630 | 16.433 | 0.109 | 189.974 | 0.686 | 88,890.00 | 5,638.89 |
| 12+640 | 12.332 | 1.465 | 147.345 | 7.439 | 89,037.34 | 5,646.33 |
| 12+650 | 6.184 | 4.101 | 95.274 | 26.431 | 89,132.61 | 5,672.76 |
| 12+660 | 8.508 | 1.009 | 75.827 | 24.379 | 89,208.44 | 5,697.14 |
| 12+670 | 7.574 | 1.058 | 82.95 | 10.062 | 89,291.39 | 5,707.20 |
| 12+680 | 5.678 | 1.925 | 66.26 | 14.916 | 89,357.65 | 5,722.12 |
| 12+700 | 4.075 | 5.492 | 94.125 | 75.684 | 89,451.78 | 5,797.80 |
| 12+710 | 12.28 | 2.028 | 78.946 | 39.965 | 89,525.72 | 5,837.77 |
| 12+720 | 24.973 | 0 | 170.598 | 10.885 | 89,696.32 | 5,848.65 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 12+580 | 0.381 | 8.051 | 4581.762 |
| 12+600 | 0.381 | 7.622 | 4589.384 |
| 12+620 | 0.408 | 7.891 | 4597.275 |
| 12+630 | 0.431 | 4.184 | 4601.459 |
| 12+640 | 0.431 | 4.292 | 4605.75 |
| 12+650 | 0.431 | 4.292 | 4610.042 |
| 12+660 | 0.431 | 4.292 | 4614.333 |
| 12+670 | 0.421 | 4.245 | 4618.578 |
| 12+680 | 0.408 | 4.147 | 4622.725 |
| 12+700 | 0.475 | 8.799 | 4631.524 |
| 12+710 | 0.475 | 4.675 | 4636.199 |
| 12+720 | 0.475 | 4.675 | 4640.874 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 12+580 | 1.612 | 33.942 | 21393.448 |
| 12+600 | 1.615 | 32.273 | 21425.721 |
| 12+620 | 1.718 | 33.328 | 21459.049 |
| 12+630 | 1.809 | 17.595 | 21476.644 |
| 12+640 | 1.809 | 18.018 | 21494.662 |
| 12+650 | 1.809 | 18.018 | 21512.68 |
| 12+660 | 1.809 | 18.018 | 21530.698 |
| 12+670 | 1.77 | 17.83 | 21548.529 |
| 12+680 | 1.718 | 17.443 | 21565.971 |
| 12+700 | 1.985 | 36.901 | 21602.872 |
| 12+710 | 1.985 | 19.542 | 21622.414 |
| 12+720 | 1.985 | 19.542 | 21641.956 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 12+580 | 1.429 | 29.901 | 18814.819 |
| 12+600 | 1.435 | 28.641 | 18843.461 |
| 12+620 | 1.511 | 29.456 | 18872.917 |
| 12+630 | 1.583 | 15.432 | 18888.349 |
| 12+640 | 1.583 | 15.763 | 18904.112 |
| 12+650 | 1.583 | 15.763 | 18919.874 |
| 12+660 | 1.583 | 15.763 | 18935.637 |
| 12+670 | 1.552 | 15.612 | 18951.248 |
| 12+680 | 1.51 | 15.306 | 18966.555 |
| 12+700 | 1.724 | 32.22 | 18998.775 |
| 12+710 | 1.724 | 16.965 | 19015.74 |
| 12+720 | 1.724 | 16.965 | 19032.705 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

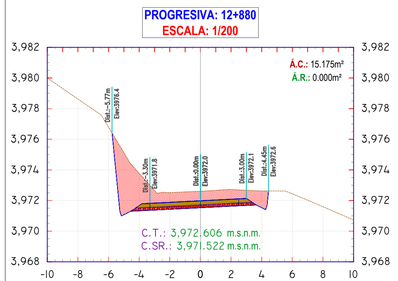
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

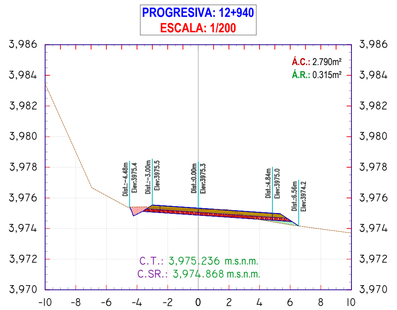
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

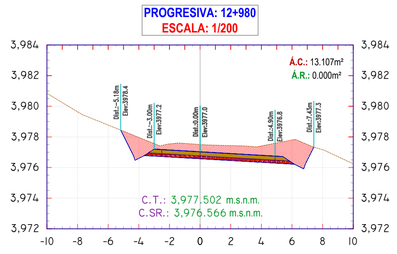
ESC: INDICADAS

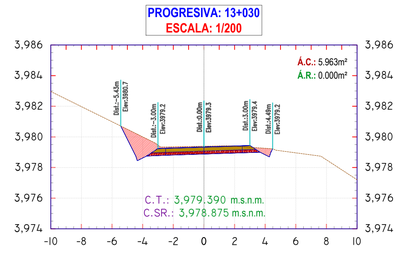
FECHA: ENERO 2024

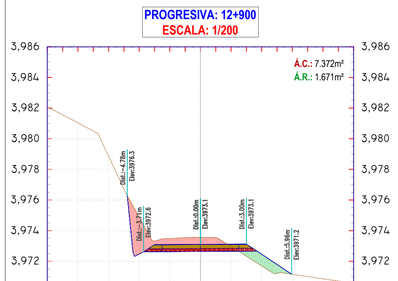
LAMINA: ST-27

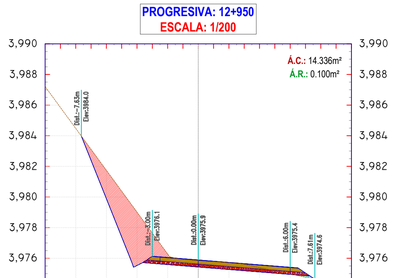


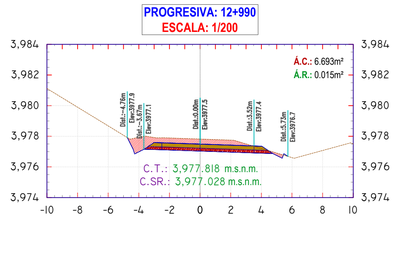



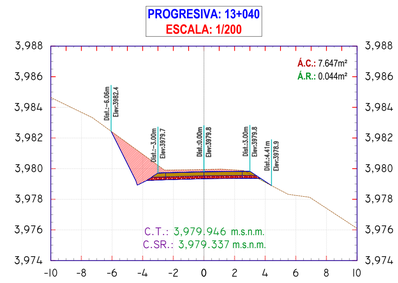



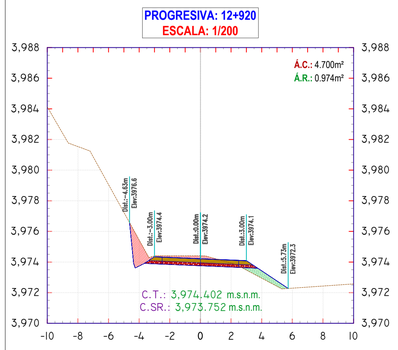



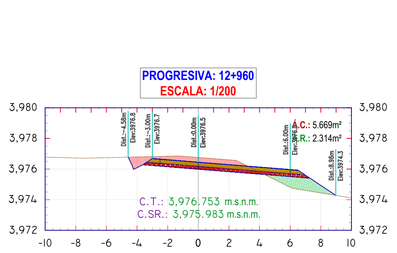



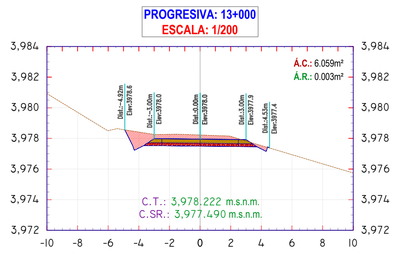



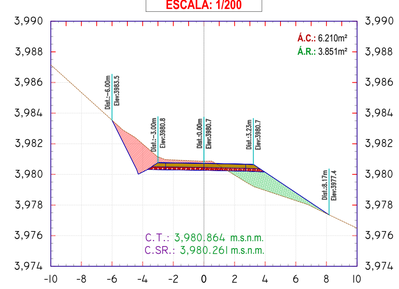



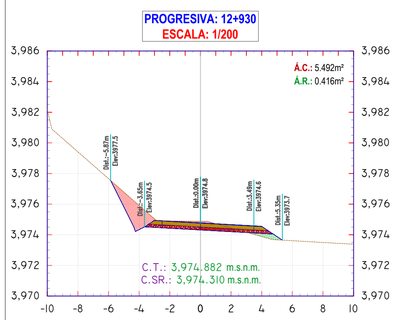



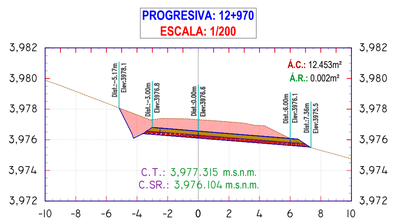



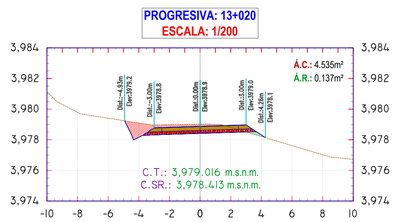



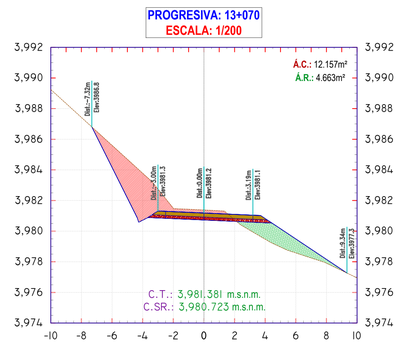




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12+880 | 15.175 | 0 | 158.262 | 0 | 91,868.72 | 5,959.95 |
| 12+900 | 7.372 | 1.671 | 223.761 | 16.992 | 92,092.49 | 5,976.95 |
| 12+920 | 4.7 | 0.974 | 120.72 | 26.444 | 92,213.21 | 6,003.39 |
| 12+930 | 5.492 | 0.416 | 50.964 | 6.947 | 92,264.17 | 6,010.34 |
| 12+940 | 2.79 | 0.315 | 42.763 | 3.335 | 92,306.93 | 6,013.67 |
| 12+950 | 14.336 | 0.1 | 98.27 | 1.452 | 92,405.20 | 6,015.13 |
| 12+960 | 5.669 | 2.073 | 116.558 | 6.112 | 92,521.76 | 6,021.24 |
| 12+970 | 12.453 | 0.002 | 89.159 | 5.851 | 92,610.92 | 6,027.09 |
| 12+980 | 13.107 | 0 | 120.759 | 0.007 | 92,731.68 | 6,027.10 |
| 12+990 | 6.693 | 0.015 | 97.274 | 0.067 | 92,828.95 | 6,027.16 |
| 13+000 | 6.059 | 0.003 | 63.759 | 0.089 | 92,892.71 | 6,027.25 |
| 13+020 | 4.535 | 0.137 | 105.768 | 1.402 | 92,998.48 | 6,028.65 |
| 13+030 | 5.963 | 0 | 52.094 | 0.696 | 93,050.57 | 6,029.35 |
| 13+040 | 7.647 | 0.044 | 67.395 | 0.222 | 93,117.97 | 6,029.57 |
| 13+060 | 6.21 | 3.848 | 138.569 | 38.914 | 93,256.54 | 6,068.49 |
| 13+070 | 12.157 | 4.494 | 92.938 | 40.996 | 93,349.48 | 6,109.48 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 12+880 | 0.431 | 4.292 | 4707.252 |
| 12+900 | 0.381 | 8.11 | 4715.367 |
| 12+920 | 0.381 | 7.617 | 4722.979 |
| 12+930 | 0.395 | 3.879 | 4726.858 |
| 12+940 | 0.48 | 4.304 | 4731.162 |
| 12+950 | 0.552 | 4.765 | 4735.926 |
| 12+960 | 0.552 | 4.875 | 4740.801 |
| 12+970 | 0.552 | 4.875 | 4745.675 |
| 12+980 | 0.483 | 4.773 | 4750.448 |
| 12+990 | 0.397 | 4.326 | 4754.774 |
| 13+000 | 0.333 | 3.65 | 4758.423 |
| 13+020 | 0.333 | 6.662 | 4765.085 |
| 13+030 | 0.333 | 3.331 | 4768.416 |
| 13+040 | 0.333 | 3.331 | 4771.748 |
| 13+060 | 0.347 | 6.804 | 4778.552 |
| 13+070 | 0.376 | 3.615 | 4782.167 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 12+880 | 1.809 | 18.018 | 21921.205 |
| 12+900 | 1.608 | 34.148 | 21955.353 |
| 12+920 | 1.609 | 32.177 | 21987.53 |
| 12+930 | 1.857 | 17.33 | 22004.859 |
| 12+940 | 2.196 | 19.94 | 22024.799 |
| 12+950 | 2.485 | 21.598 | 22046.396 |
| 12+960 | 2.485 | 21.909 | 22068.306 |
| 12+970 | 2.485 | 21.909 | 22090.215 |
| 12+980 | 2.209 | 21.627 | 22111.842 |
| 12+990 | 1.864 | 20.023 | 22131.865 |
| 13+000 | 1.609 | 17.367 | 22149.232 |
| 13+020 | 1.61 | 32.189 | 22181.421 |
| 13+030 | 1.61 | 16.096 | 22197.517 |
| 13+040 | 1.612 | 16.11 | 22213.627 |
| 13+060 | 1.667 | 32.798 | 22246.425 |
| 13+070 | 1.783 | 17.235 | 22263.661 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 12+880 | 1.583 | 15.763 | 19277.834 |
| 12+900 | 1.422 | 30.022 | 19307.856 |
| 12+920 | 1.473 | 28.447 | 19336.303 |
| 12+930 | 1.621 | 15.221 | 19351.524 |
| 12+940 | 1.893 | 17.282 | 19368.806 |
| 12+950 | 2.125 | 18.502 | 19387.308 |
| 12+960 | 2.125 | 18.677 | 19405.985 |
| 12+970 | 2.125 | 18.677 | 19424.662 |
| 12+980 | 1.903 | 18.524 | 19443.186 |
| 12+990 | 1.627 | 17.348 | 19460.534 |
| 13+000 | 1.423 | 15.249 | 19475.783 |
| 13+020 | 1.424 | 28.468 | 19504.251 |
| 13+030 | 1.424 | 14.238 | 19518.489 |
| 13+040 | 1.429 | 14.264 | 19532.753 |
| 13+060 | 1.472 | 29.009 | 19561.762 |
| 13+070 | 1.562 | 15.154 | 19576.916 |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

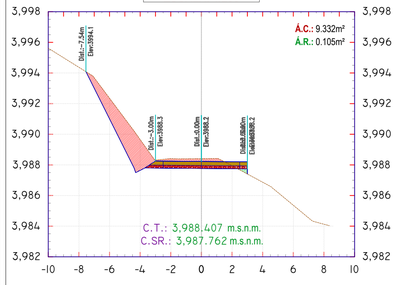
ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

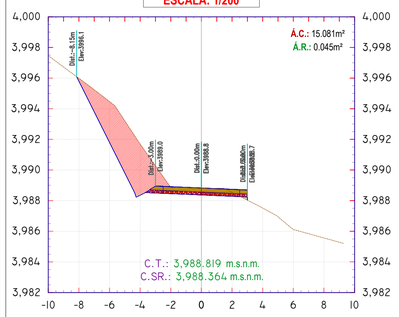
LAMINA: ST-28

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

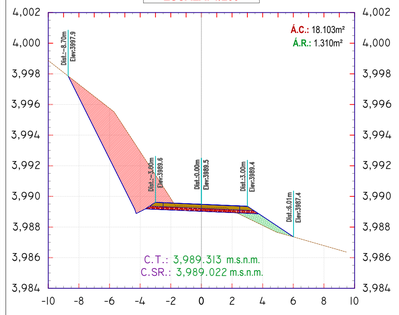
PROGRESIVA: 13+220
ESCALA: 1/200



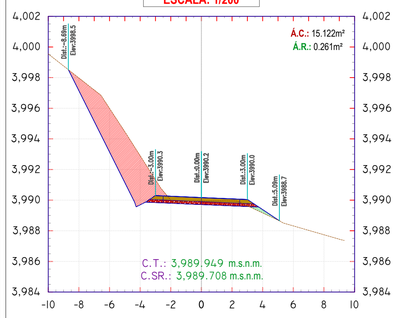

PROGRESIVA: 13+230
ESCALA: 1/200



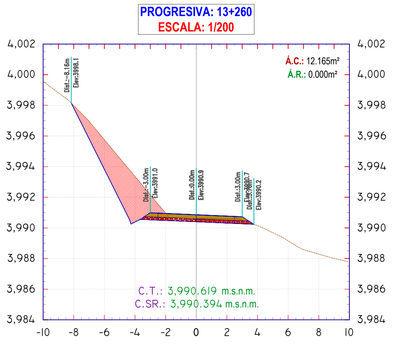

PROGRESIVA: 13+240
ESCALA: 1/200



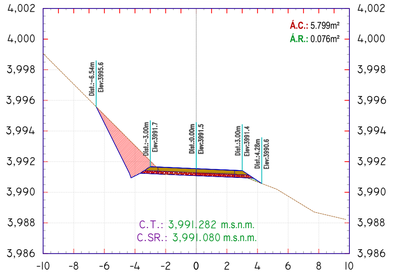

PROGRESIVA: 13+250
ESCALA: 1/200



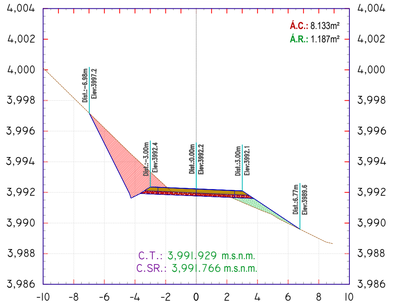

PROGRESIVA: 13+260
ESCALA: 1/200



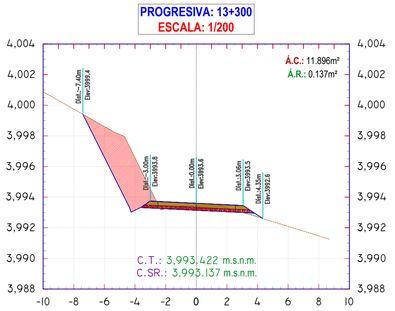

PROGRESIVA: 13+270
ESCALA: 1/200



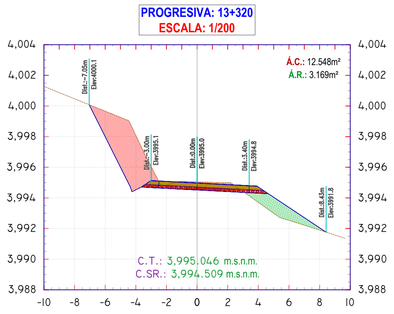

PROGRESIVA: 13+280
ESCALA: 1/200



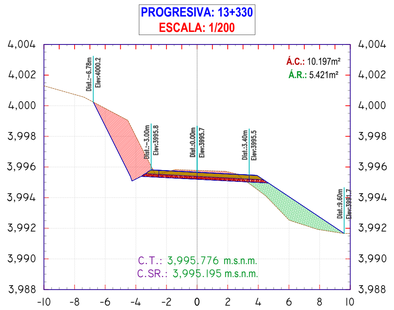

PROGRESIVA: 13+300
ESCALA: 1/200



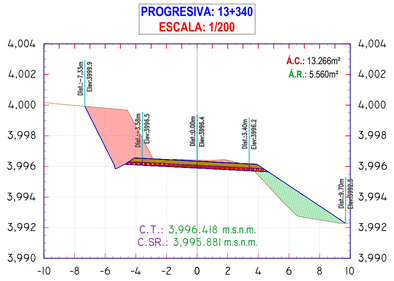

PROGRESIVA: 13+320
ESCALA: 1/200



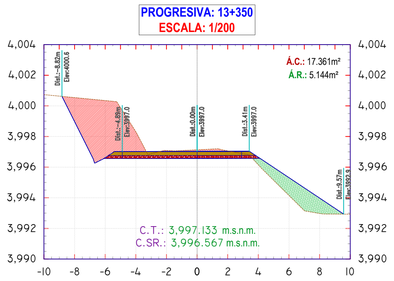

PROGRESIVA: 13+330
ESCALA: 1/200



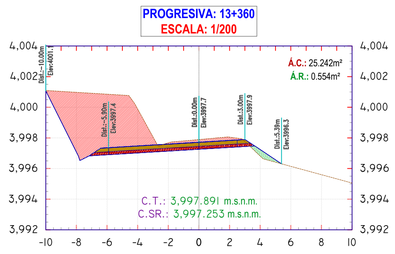

PROGRESIVA: 13+340
ESCALA: 1/200



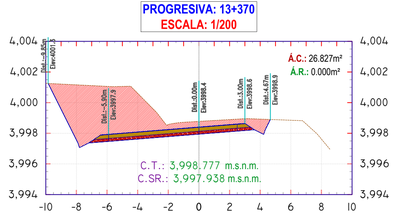

PROGRESIVA: 13+350
ESCALA: 1/200



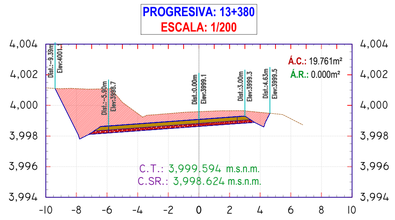

PROGRESIVA: 13+360
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 13+370
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 13+380
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 13+390
ESCALA: 1/200

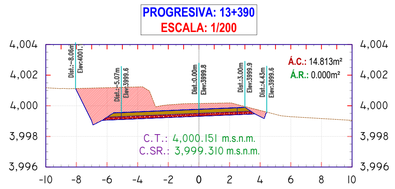



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13+220 | 9.332 | 0.105 | 78.972 | 2.325 | 95,829.47 | 6,254.89 |
| 13+230 | 15.066 | 0.045 | 125.077 | 0.733 | 95,954.55 | 6,255.62 |
| 13+240 | 17.803 | 1.31 | 169.973 | 6.561 | 96,124.52 | 6,262.18 |
| 13+250 | 14.835 | 0.261 | 169.012 | 7.608 | 96,293.53 | 6,269.79 |
| 13+260 | 12.153 | 0 | 139.553 | 1.265 | 96,433.09 | 6,271.05 |
| 13+270 | 5.799 | 0.076 | 92.489 | 0.37 | 96,525.58 | 6,271.42 |
| 13+280 | 8.133 | 1.187 | 71.666 | 6.112 | 96,597.24 | 6,277.53 |
| 13+300 | 11.896 | 0.137 | 200.286 | 13.239 | 96,797.53 | 6,290.77 |
| 13+320 | 12.548 | 3.138 | 249.033 | 31.898 | 97,046.56 | 6,322.67 |
| 13+330 | 10.197 | 4.757 | 117.802 | 37.076 | 97,164.36 | 6,359.75 |
| 13+340 | 13.266 | 4.75 | 121.591 | 44.502 | 97,285.95 | 6,404.25 |
| 13+350 | 16.715 | 4.334 | 153.678 | 43.702 | 97,439.63 | 6,448.01 |
| 13+360 | 21.316 | 0.554 | 145.044 | 31.753 | 97,584.68 | 6,479.76 |
| 13+370 | 23.499 | 0 | 175.287 | 3.356 | 97,759.96 | 6,483.12 |
| 13+380 | 17.831 | 0 | 167.669 | 0 | 97,927.63 | 6,483.12 |
| 13+390 | 14.81 | 0 | 135.34 | 0 | 98,062.97 | 6,483.12 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 13+220 | 0.333 | 3.328 | 4834.279 |
| 13+230 | 0.333 | 3.328 | 4837.607 |
| 13+240 | 0.333 | 3.329 | 4840.937 |
| 13+250 | 0.333 | 3.331 | 4844.268 |
| 13+260 | 0.333 | 3.331 | 4847.599 |
| 13+270 | 0.333 | 3.331 | 4850.93 |
| 13+280 | 0.333 | 3.332 | 4854.262 |
| 13+300 | 0.337 | 6.7 | 4860.962 |
| 13+320 | 0.389 | 7.251 | 4868.213 |
| 13+330 | 0.389 | 3.875 | 4872.088 |
| 13+340 | 0.457 | 4.223 | 4876.311 |
| 13+350 | 0.508 | 4.837 | 4881.148 |
| 13+360 | 0.546 | 4.908 | 4886.057 |
| 13+370 | 0.516 | 4.992 | 4891.049 |
| 13+380 | 0.546 | 4.992 | 4896.041 |
| 13+390 | 0.493 | 4.805 | 4900.846 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 13+220 | 1.554 | 15.552 | 22512.27 |
| 13+230 | 1.551 | 15.535 | 22527.805 |
| 13+240 | 1.609 | 15.807 | 22543.612 |
| 13+250 | 1.609 | 16.09 | 22559.702 |
| 13+260 | 1.609 | 16.09 | 22575.792 |
| 13+270 | 1.609 | 16.09 | 22591.883 |
| 13+280 | 1.61 | 16.094 | 22607.977 |
| 13+300 | 1.624 | 32.337 | 22640.314 |
| 13+320 | 1.834 | 34.536 | 22674.85 |
| 13+330 | 1.834 | 18.254 | 22693.104 |
| 13+340 | 2.104 | 19.653 | 22712.757 |
| 13+350 | 2.307 | 22.123 | 22734.88 |
| 13+360 | 2.46 | 22.203 | 22757.083 |
| 13+370 | 2.46 | 22.48 | 22779.563 |
| 13+380 | 2.46 | 22.479 | 22802.043 |
| 13+390 | 2.251 | 21.764 | 22823.806 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 13+220 | 1.31 | 13.177 | 19794.435 |
| 13+230 | 1.304 | 13.092 | 19807.527 |
| 13+240 | 1.423 | 13.647 | 19821.175 |
| 13+250 | 1.423 | 14.225 | 19835.4 |
| 13+260 | 1.423 | 14.225 | 19849.625 |
| 13+270 | 1.423 | 14.225 | 19863.851 |
| 13+280 | 1.424 | 14.229 | 19878.079 |
| 13+300 | 1.435 | 28.583 | 19906.662 |
| 13+320 | 1.603 | 30.337 | 19936.999 |
| 13+330 | 1.603 | 15.95 | 19952.949 |
| 13+340 | 1.819 | 17.073 | 19970.022 |
| 13+350 | 1.98 | 19.056 | 19989.078 |
| 13+360 | 2.104 | 19.009 | 20008.087 |
| 13+370 | 2.105 | 19.194 | 20027.282 |
| 13+380 | 2.105 | 19.192 | 20046.474 |
| 13+390 | 1.936 | 18.639 | 20065.113 |

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

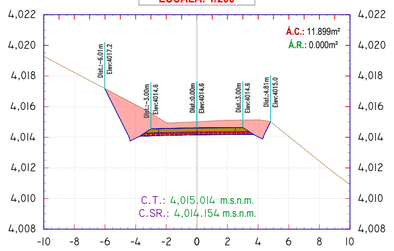
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

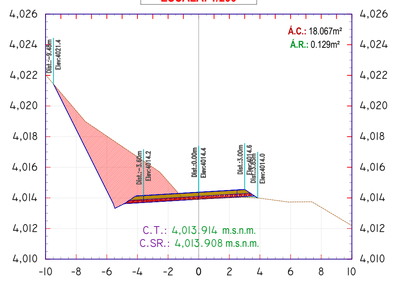
FECHA: ENERO 2024

LAMINA: ST-29

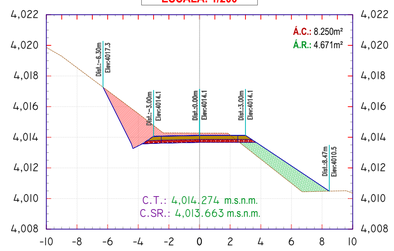
PROGRESIVA: 13+660
ESCALA: 1/200



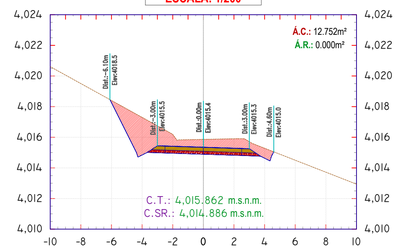

PROGRESIVA: 13+710
ESCALA: 1/200



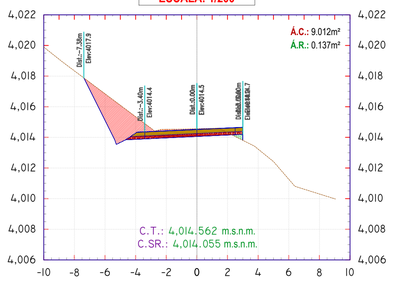

PROGRESIVA: 13+760
ESCALA: 1/200



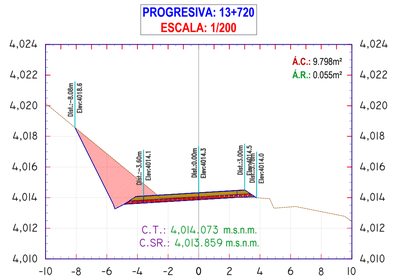

PROGRESIVA: 13+810
ESCALA: 1/200



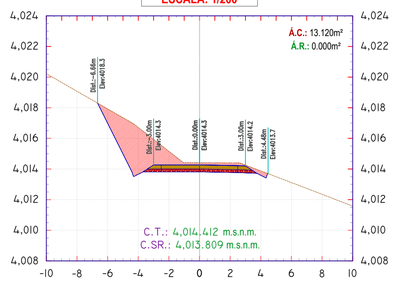

PROGRESIVA: 13+680
ESCALA: 1/200



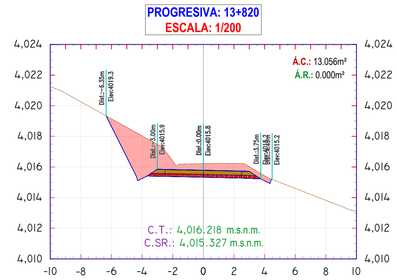

PROGRESIVA: 13+720
ESCALA: 1/200



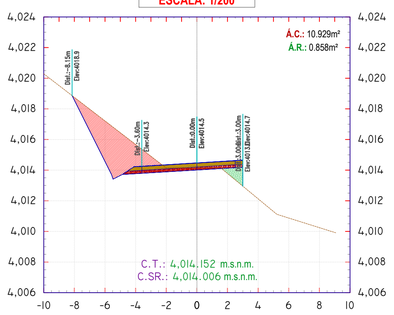

PROGRESIVA: 13+780
ESCALA: 1/200



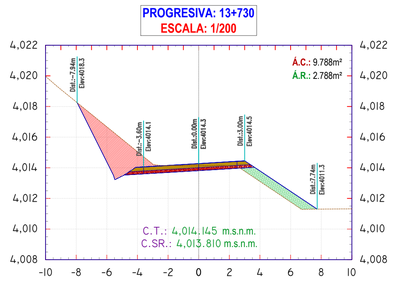

PROGRESIVA: 13+820
ESCALA: 1/200



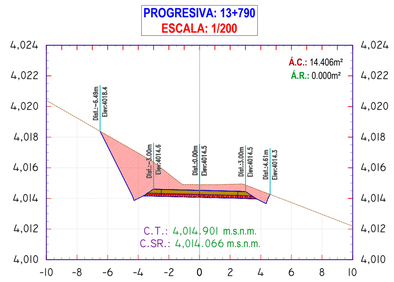

PROGRESIVA: 13+690
ESCALA: 1/200



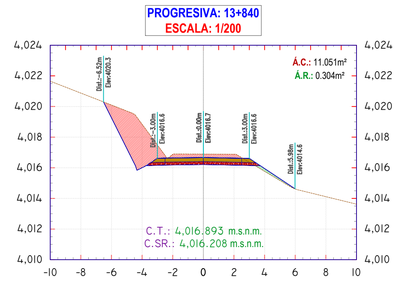

PROGRESIVA: 13+730
ESCALA: 1/200



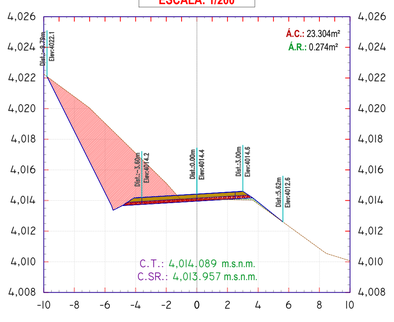

PROGRESIVA: 13+790
ESCALA: 1/200



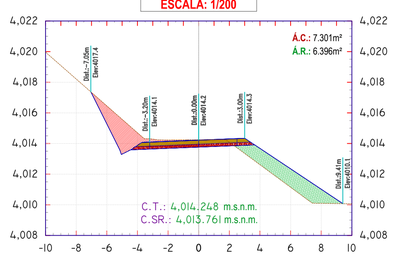

PROGRESIVA: 13+840
ESCALA: 1/200



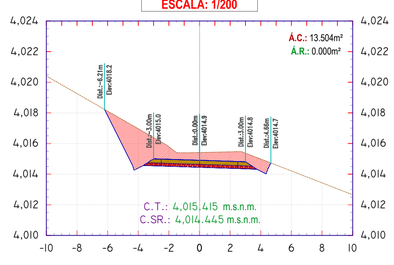

PROGRESIVA: 13+700
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 13+740
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 13+800
ESCALA: 1/200




PROGRESIVA: 13+860
ESCALA: 1/200

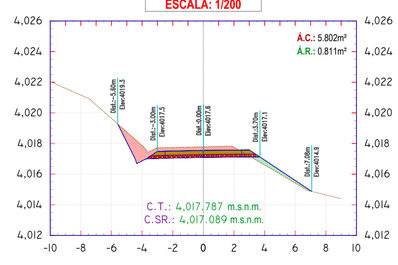



**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13+660 | 11.899 | 0 | 190.053 | 31.386 | 100,135.96 | 6,778.36 |
| 13+680 | 9.012 | 0.137 | 208.337 | 1.376 | 100,344.30 | 6,779.74 |
| 13+690 | 10.915 | 0.858 | 93.35 | 5.158 | 100,437.65 | 6,784.89 |
| 13+700 | 21.284 | 0.274 | 149.484 | 5.88 | 100,587.14 | 6,790.76 |
| 13+710 | 17.16 | 0.129 | 178.556 | 2.116 | 100,765.69 | 6,792.90 |
| 13+720 | 9.794 | 0.055 | 125.418 | 0.96 | 100,891.11 | 6,793.86 |
| 13+730 | 0.788 | 2.788 | 91.439 | 15.265 | 100,982.55 | 6,809.12 |
| 13+740 | 7.301 | 5.747 | 81.158 | 45.579 | 101,063.71 | 6,854.70 |
| 13+760 | 8.25 | 4.594 | 155.513 | 103.41 | 101,219.22 | 6,958.11 |
| 13+780 | 13.12 | 0 | 213.702 | 45.929 | 101,432.92 | 7,004.05 |
| 13+790 | 14.406 | 0 | 137.628 | 0.001 | 101,570.55 | 7,004.05 |
| 13+800 | 13.504 | 0 | 140.776 | 0 | 101,711.33 | 7,004.05 |
| 13+810 | 12.752 | 0 | 132.262 | 0 | 101,843.59 | 7,004.05 |
| 13+820 | 13.056 | 0 | 130.173 | 0.001 | 101,973.76 | 7,004.05 |
| 13+840 | 11.051 | 0.304 | 241.063 | 3.041 | 102,214.82 | 7,007.10 |
| 13+860 | 5.802 | 0.811 | 168.529 | 11.151 | 102,383.35 | 7,018.25 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 13+660 | 0.333 | 6.663 | 5000.319 |
| 13+680 | 0.389 | 7.222 | 5007.541 |
| 13+690 | 0.401 | 3.976 | 5011.468 |
| 13+700 | 0.402 | 3.986 | 5015.453 |
| 13+710 | 0.402 | 3.987 | 5019.44 |
| 13+720 | 0.402 | 3.987 | 5023.427 |
| 13+730 | 0.402 | 3.987 | 5027.414 |
| 13+740 | 0.377 | 3.872 | 5031.286 |
| 13+760 | 0.333 | 7.101 | 5038.387 |
| 13+780 | 0.333 | 6.662 | 5045.049 |
| 13+790 | 0.333 | 3.332 | 5048.381 |
| 13+800 | 0.333 | 3.332 | 5051.712 |
| 13+810 | 0.333 | 3.331 | 5055.043 |
| 13+820 | 0.333 | 3.331 | 5058.374 |
| 13+840 | 0.333 | 6.662 | 5065.036 |
| 13+860 | 0.333 | 6.662 | 5071.699 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 13+660 | 1.612 | 32.268 | 23296.465 |
| 13+680 | 1.785 | 33.947 | 23330.412 |
| 13+690 | 1.835 | 17.936 | 23348.348 |
| 13+700 | 1.885 | 18.433 | 23366.781 |
| 13+710 | 1.885 | 18.693 | 23385.474 |
| 13+720 | 1.885 | 18.693 | 23404.166 |
| 13+730 | 1.885 | 18.693 | 23422.859 |
| 13+740 | 1.785 | 18.578 | 23441.038 |
| 13+760 | 1.612 | 33.968 | 23475.065 |
| 13+780 | 1.612 | 32.244 | 23507.31 |
| 13+790 | 1.611 | 16.114 | 23523.424 |
| 13+800 | 1.61 | 16.101 | 23539.525 |
| 13+810 | 1.61 | 16.096 | 23555.621 |
| 13+820 | 1.61 | 16.1 | 23571.721 |
| 13+840 | 1.613 | 32.238 | 23603.959 |
| 13+860 | 1.611 | 32.249 | 23636.207 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 13+660 | 1.428 | 28.63 | 20479.994 |
| 13+680 | 1.5 | 29.265 | 20509.259 |
| 13+690 | 1.542 | 15.037 | 20524.296 |
| 13+700 | 1.644 | 15.765 | 20540.06 |
| 13+710 | 1.644 | 16.297 | 20556.357 |
| 13+720 | 1.644 | 16.297 | 20572.655 |
| 13+730 | 1.644 | 16.297 | 20588.952 |
| 13+740 | 1.563 | 15.936 | 20604.887 |
| 13+760 | 1.429 | 29.923 | 20634.81 |
| 13+780 | 1.429 | 28.581 | 20663.391 |
| 13+790 | 1.425 | 14.272 | 20677.663 |
| 13+800 | 1.424 | 14.245 | 20691.908 |
| 13+810 | 1.424 | 14.238 | 20706.145 |
| 13+820 | 1.425 | 14.245 | 20720.391 |
| 13+840 | 1.431 | 28.569 | 20748.96 |
| 13+860 | 1.428 | 28.591 | 20777.551 |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

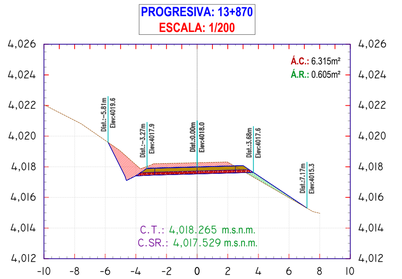
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

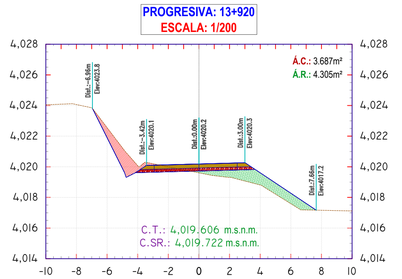
ESC: INDICADAS

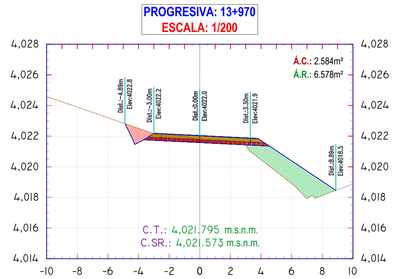
FECHA: ENERO 2024

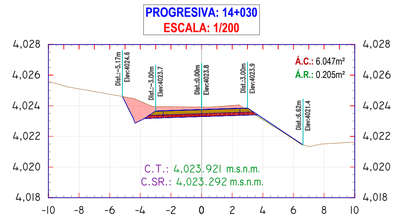
LAMINA: **ST-30**

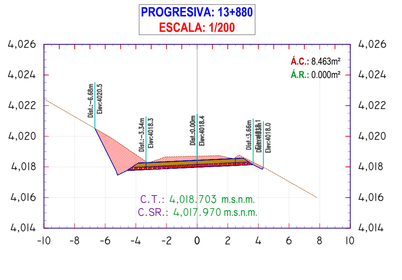
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

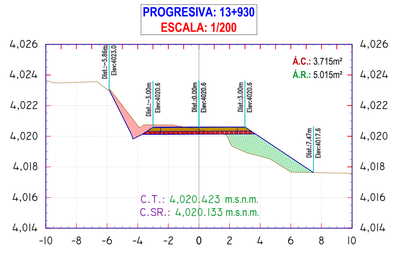


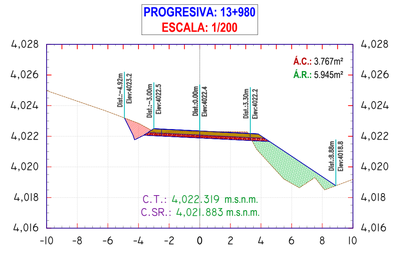



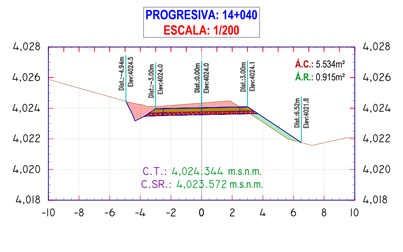



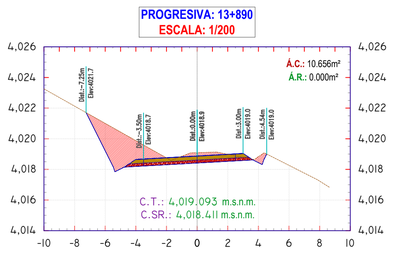



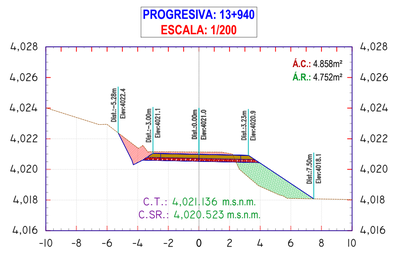



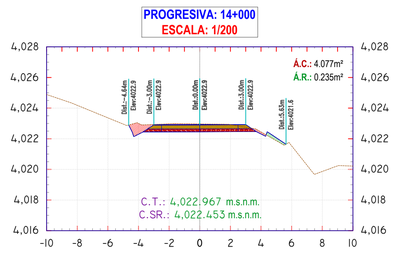



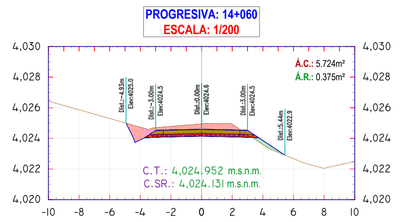



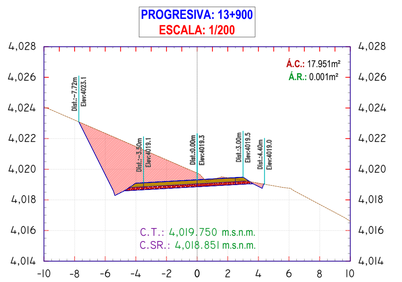



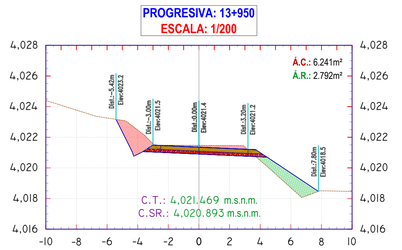



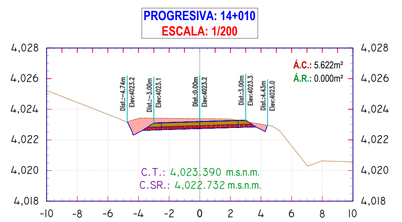



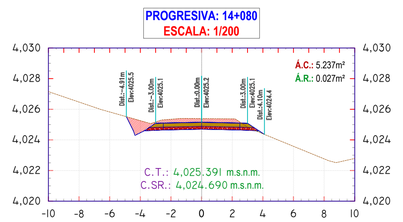



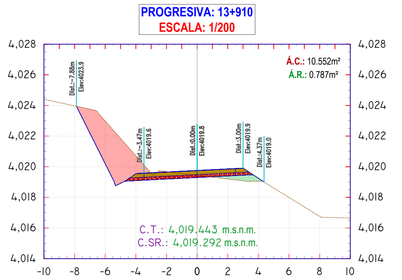



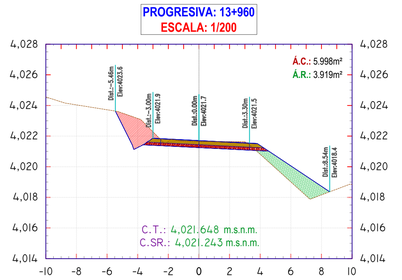



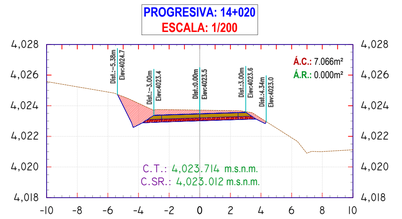



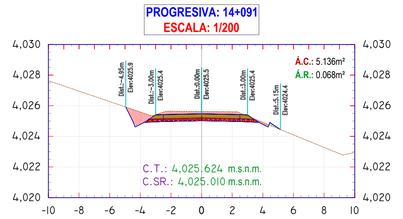




**TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO**

| PROG. | A.C. (m2) | A.R. (m2) | V.C. (m3) | V.R. (m3) | V.C.A. (m3) | V.R.A. (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13+870 | 6.315 | 0.605 | 60.187 | 7.22 | 102,443.54 | 7,025.47 |
| 13+880 | 8.463 | 0 | 72.675 | 3.143 | 102,516.22 | 7,028.61 |
| 13+890 | 10.656 | 0 | 92.463 | 0 | 102,608.68 | 7,028.61 |
| 13+900 | 17.951 | 0.001 | 137.024 | 0.004 | 102,745.70 | 7,028.61 |
| 13+910 | 10.552 | 0.787 | 135.367 | 4.081 | 102,881.07 | 7,032.69 |
| 13+920 | 3.687 | 4.305 | 67.935 | 26.395 | 102,949.00 | 7,059.09 |
| 13+930 | 3.715 | 5.015 | 36.295 | 47.64 | 102,985.30 | 7,106.73 |
| 13+940 | 4.858 | 4.752 | 42.867 | 48.834 | 103,028.16 | 7,155.56 |
| 13+950 | 6.241 | 2.792 | 55.744 | 37.153 | 103,083.90 | 7,192.72 |
| 13+960 | 5.998 | 3.768 | 62.257 | 30.813 | 103,146.16 | 7,223.53 |
| 13+970 | 2.584 | 6.17 | 43.794 | 48.722 | 103,189.96 | 7,270.25 |
| 13+980 | 3.767 | 5.557 | 32.202 | 55.254 | 103,222.16 | 7,325.51 |
| 14+000 | 4.077 | 0.235 | 78.639 | 56.868 | 103,300.80 | 7,382.37 |
| 14+010 | 5.622 | 0 | 48.498 | 1.175 | 103,349.29 | 7,383.55 |
| 14+020 | 7.066 | 0 | 63.097 | 0 | 103,412.39 | 7,383.55 |
| 14+030 | 6.047 | 0.205 | 65.117 | 1.051 | 103,477.51 | 7,384.60 |
| 14+040 | 5.534 | 0.915 | 57.573 | 5.726 | 103,535.08 | 7,390.33 |
| 14+060 | 5.724 | 0.375 | 112.572 | 12.899 | 103,647.65 | 7,403.23 |
| 14+080 | 5.237 | 0.027 | 109.607 | 4.023 | 103,757.26 | 7,407.25 |
| 14+091 | 5.136 | 0.068 | 59.266 | 0.541 | 103,816.53 | 7,407.79 |

**TABLA DE METRADO DE PAVIMENTO**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 13+870 | 0.35 | 3.414 | 5075.113 |
| 13+880 | 0.386 | 3.669 | 5078.782 |
| 13+890 | 0.396 | 3.885 | 5082.667 |
| 13+900 | 0.396 | 3.931 | 5086.598 |
| 13+910 | 0.394 | 3.922 | 5090.52 |
| 13+920 | 0.359 | 3.752 | 5094.272 |
| 13+930 | 0.333 | 3.46 | 5097.732 |
| 13+940 | 0.347 | 3.402 | 5101.134 |
| 13+950 | 0.377 | 3.618 | 5104.752 |
| 13+960 | 0.383 | 3.786 | 5108.538 |
| 13+970 | 0.383 | 3.816 | 5112.353 |
| 13+980 | 0.383 | 3.816 | 5116.169 |
| 14+000 | 0.333 | 7.157 | 5123.326 |
| 14+010 | 0.333 | 3.332 | 5126.658 |
| 14+020 | 0.333 | 3.332 | 5129.989 |
| 14+030 | 0.333 | 3.331 | 5133.32 |
| 14+040 | 0.333 | 3.331 | 5136.651 |
| 14+060 | 0.333 | 6.662 | 5143.314 |
| 14+080 | 0.333 | 6.663 | 5149.977 |
| 14+091 | 0.333 | 3.807 | 5153.783 |

**METRADO DE BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 13+870 | 1.677 | 16.439 | 23652.646 |
| 13+880 | 1.819 | 17.441 | 23670.087 |
| 13+890 | 1.86 | 18.29 | 23688.376 |
| 13+900 | 1.86 | 18.475 | 23706.851 |
| 13+910 | 1.852 | 18.438 | 23725.289 |
| 13+920 | 1.714 | 17.765 | 23743.054 |
| 13+930 | 1.609 | 16.603 | 23759.656 |
| 13+940 | 1.665 | 16.371 | 23776.027 |
| 13+950 | 1.784 | 17.237 | 23793.264 |
| 13+960 | 1.809 | 17.899 | 23811.162 |
| 13+970 | 1.809 | 18.018 | 23829.181 |
| 13+980 | 1.809 | 18.018 | 23847.199 |
| 14+000 | 1.609 | 34.161 | 23881.36 |
| 14+010 | 1.61 | 16.096 | 23897.456 |
| 14+020 | 1.61 | 16.098 | 23913.554 |
| 14+030 | 1.61 | 16.096 | 23929.651 |
| 14+040 | 1.611 | 16.101 | 23945.751 |
| 14+060 | 1.615 | 32.26 | 23978.012 |
| 14+080 | 1.616 | 32.311 | 24010.323 |
| 14+091 | 1.616 | 18.462 | 24028.785 |

**METRADO DE SUB BASE**

| PROG. | ÁREA (m²) | VOLUMEN (m³) | V.ACUM. (m³) |
|---|---|---|---|
| 13+870 | 1.478 | 14.525 | 20792.076 |
| 13+880 | 1.591 | 15.308 | 20807.384 |
| 13+890 | 1.624 | 15.977 | 20823.361 |
| 13+900 | 1.624 | 16.125 | 20839.486 |
| 13+910 | 1.617 | 16.095 | 20855.581 |
| 13+920 | 1.506 | 15.559 | 20871.14 |
| 13+930 | 1.422 | 14.632 | 20885.772 |
| 13+940 | 1.467 | 14.447 | 20900.219 |
| 13+950 | 1.563 | 15.141 | 20915.36 |
| 13+960 | 1.583 | 15.667 | 20931.027 |
| 13+970 | 1.583 | 15.763 | 20946.79 |
| 13+980 | 1.583 | 15.763 | 20962.552 |
| 14+000 | 1.423 | 30.039 | 20992.591 |
| 14+010 | 1.424 | 14.235 | 21006.826 |
| 14+020 | 1.424 | 14.239 | 21021.065 |
| 14+030 | 1.424 | 14.238 | 21035.303 |
| 14+040 | 1.426 | 14.247 | 21049.55 |
| 14+060 | 1.436 | 28.614 | 21078.164 |
| 14+080 | 1.436 | 28.719 | 21106.883 |
| 14+091 | 1.436 | 16.411 | 21123.293 |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

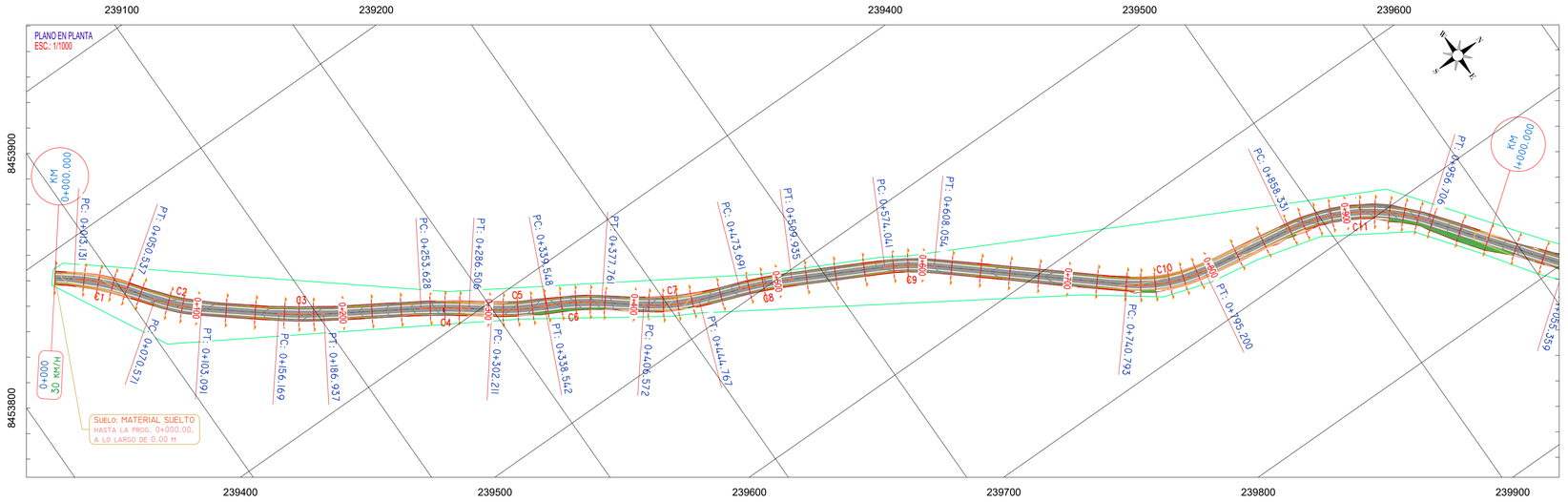
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

LAMINA: ST-31

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE



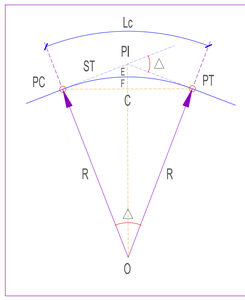

| TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lc | N |
| C1 | D | 180 | 16°29'16" | 26.833 | 51.406 | 1.357 | 0+043.131 | 0+081.964 | 0+050.537 | 239235.105 | 8453892.319 | 5.9 | 0.7 | 21 | 9 |
| C2 | I | 120 | 15°31'38" | 16.36 | 32.52 | 1.11 | 0+070.571 | 0+086.931 | 0+103.091 | 239279.998 | 8453924.483 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C3 | I | 250 | 7°03'06" | 15.404 | 30.769 | 0.474 | 0+156.169 | 0+171.573 | 0+186.937 | 239333.223 | 8453950.555 | 4.1 | 0.4 | 15 | 9 |
| C4 | D | 300 | 6°16'45" | 16.455 | 32.878 | 0.451 | 0+253.628 | 0+270.083 | 0+286.506 | 239385.154 | 8454074.311 | 3.6 | 0.4 | 13 | 9 |
| C5 | I | 150 | 13°57'39" | 18.255 | 36.331 | 1.107 | 0+302.211 | 0+320.466 | 0+338.542 | 239416.248 | 8454183.996 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C6 | D | 150 | 14°35'47" | 19.211 | 38.214 | 1.225 | 0+339.548 | 0+358.759 | 0+377.761 | 239432.92 | 8454149.086 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C7 | I | 120 | 18°34'12" | 19.26 | 38.195 | 1.596 | 0+406.572 | 0+425.832 | 0+444.767 | 239474.178 | 8454204.522 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C8 | D | 300 | 6°55'19" | 18.144 | 36.243 | 0.548 | 0+473.691 | 0+491.835 | 0+509.935 | 239497.474 | 8454263.624 | 3.6 | 0.4 | 13 | 9 |
| C9 | D | 150 | 12°59'32" | 17.08 | 34.013 | 0.969 | 0+574.041 | 0+591.121 | 0+608.054 | 239543.315 | 8454351.744 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C10 | I | 100 | 31°10'23" | 27.895 | 54.407 | 3.818 | 0+740.793 | 0+768.688 | 0+795.200 | 239658.675 | 8454486.926 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C11 | D | 130 | 43°21'26" | 51.677 | 98.375 | 5.895 | 0+858.331 | 0+910.009 | 0+956.706 | 239681.745 | 8454627.753 | 5.9 | 0.7 | 21 | 9 |

## DATOS DE DISEÑO

| | |
|---|---|
| INDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C-2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MINIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MINIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MIMIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MINIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MINIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFALTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1: 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1: 2 |

TIPO DE SUELO
ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

## ELEMENTOS DE CURVAS




PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

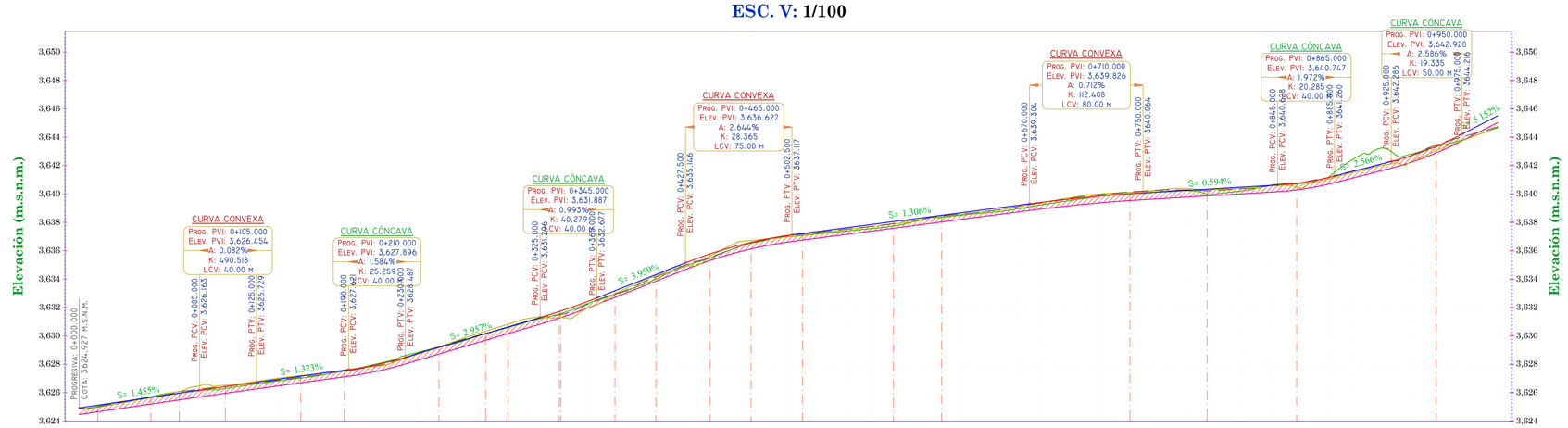
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

# PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA

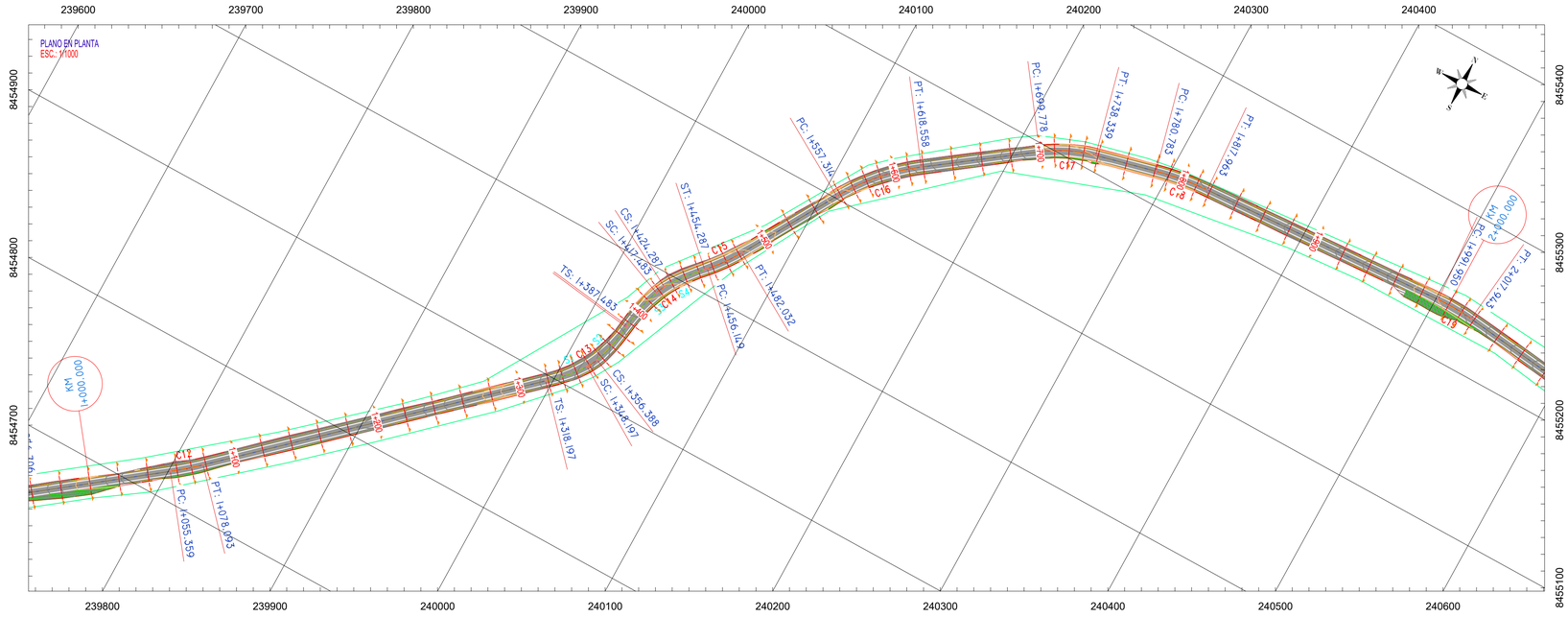
## Km 0+000.000 - 1+000.000

## ESC. H: 1/1000

## ESC. V: 1/100




| PROGRESIVAS | 0+000 | 0+020 | 0+040 | 0+060 | 0+080 | 0+100 | 0+120 | 0+140 | 0+160 | 0+180 | 0+200 | 0+220 | 0+240 | 0+260 | 0+280 | 0+300 | 0+320 | 0+340 | 0+360 | 0+380 | 0+400 | 0+420 | 0+440 | 0+460 | 0+480 | 0+500 | 0+520 | 0+540 | 0+560 | 0+580 | 0+600 | 0+620 | 0+640 | 0+660 | 0+680 | 0+700 | 0+720 | 0+740 | 0+760 | 0+780 | 0+800 | 0+820 | 0+840 | 0+860 | 0+880 | 0+900 | 0+920 | 0+940 | 0+960 | 0+980 | 1+000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA TERRENO | 3,624.926 | 3,625.125 | 3,625.492 | 3,625.822 | 3,626.180 | 3,626.394 | 3,626.634 | 3,626.873 | 3,627.127 | 3,627.406 | 3,627.713 | 3,628.037 | 3,628.315 | 3,628.815 | 3,629.416 | 3,629.996 | 3,630.561 | 3,631.131 | 3,631.517 | 3,632.279 | 3,633.017 | 3,633.885 | 3,634.718 | 3,635.361 | 3,635.773 | 3,636.086 | 3,636.264 | 3,636.613 | 3,637.045 | 3,637.290 | 3,637.515 | 3,637.740 | 3,637.997 | 3,638.041 | 3,638.363 | 3,638.570 | 3,638.788 | 3,639.077 | 3,639.406 | 3,639.704 | 3,639.963 | 3,640.131 | 3,640.263 | 3,640.291 | 3,640.231 | 3,640.361 | 3,640.608 | 3,640.766 | 3,641.129 | 3,641.657 | 3,642.175 | 3,642.743 | 3,643.573 | 3,644.162 | 3,644.719 |
| COTA SUBRASANTE | 3,624.457 | 3,624.748 | 3,625.038 | 3,625.329 | 3,625.620 | 3,625.909 | 3,626.190 | 3,626.465 | 3,626.739 | 3,627.014 | 3,627.308 | 3,627.741 | 3,628.313 | 3,628.904 | 3,629.495 | 3,630.087 | 3,630.678 | 3,631.297 | 3,632.013 | 3,632.800 | 3,633.590 | 3,634.380 | 3,635.142 | 3,635.773 | 3,636.264 | 3,636.613 | 3,637.045 | 3,637.136 | 3,637.397 | 3,637.659 | 3,637.920 | 3,638.181 | 3,638.442 | 3,638.703 | 3,638.960 | 3,639.185 | 3,639.375 | 3,639.530 | 3,639.653 | 3,639.772 | 3,639.891 | 3,640.009 | 3,640.128 | 3,640.302 | 3,640.668 | 3,641.175 | 3,641.688 | 3,642.259 | 3,643.031 | 3,644.003 | 3,645.034 |
| CORTE (-) **RELLENO (+)** | -0.470 | -0.377 | -0.453 | -0.492 | -0.560 | -0.485 | -0.444 | -0.408 | -0.387 | -0.393 | -0.404 | -0.396 | -0.502 | -0.512 | -0.501 | -0.474 | -0.453 | -0.219 | -0.266 | -0.218 | -0.296 | -0.338 | -0.219 | -0.312 | -0.413 | -0.433 | -0.415 | -0.378 | -0.342 | -0.383 | -0.443 | -0.369 | -0.346 | -0.374 | -0.446 | -0.518 | -0.578 | -0.602 | -0.610 | -0.599 | -0.540 | -0.352 | -0.480 | -0.464 | -0.461 | -0.482 | -0.487 | -0.484 | -0.542 | -0.158 | +0.314 |
| GEOMETRÍA HORIZONTAL | C-1 R=180M L=57.406M | L=20.033M | C-2 R=120M L=32.520M | L=53.078M | C-3 R=250M L=30.769M | L=66.691M | C-4 R=300M L=32.878M | L=15.709M | C-5 R=150M L=36.331M | L=0.000M | C-6 R=150M L=38.214M | L=28.811M | C-7 R=120M L=38.195M | L=28.925M | C-8 R=300M L=36.243M | L=64.107M | C-9 R=150M L=34.013M | L=132.739M | C-10 R=100M L=54.407M | L=63.151M | C-11 R=130M L=98.375M | L=98.653M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GEOMETRÍA VERTICAL | S= +1.455% EN 85.000 M | LCV= 40.00 M | S= +1.373% EN 65.000 M | LCV= 40.00 M | S= +2.957% EN 95.000 M | LCV= 40.00 M | S= +3.950% EN 62.500 M | LCV= 75.00 M | S= +1.306% EN 167.500 M | LCV= 80.00 M | S= +0.594% EN 95.000 M | LCV= 40.00 M | S= +2.566% EN 40.000 M | LCV= 50.00 M | S= +5.152% EN 30.000 M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIAGRAMA DE PERALTE | 0+003.321 0+009.843 0+017.351 | 0+046.337 | 0+075.071 | 0+100.326 0+106.201 0+115.599 0+120.258 0+126.92 0+136.02 0+142.869 0+148.869 | 0+186.317 0+193.237 0+200.161 0+207.08 | 0+245.319 0+252.061 0+258.728 0+265.728 | 0+282.406 | 0+306.811 | 0+334.642 0+341.448 | 0+373.861 | 0+441.072 | 0+440.932 0+445.600 0+450.267 | 0+468.791 0+475.791 | 0+508.168 0+514.835 0+521.501 0+528.17 | 0+551.61 0+558.274 0+564.941 0+571.607 0+577.941 | 0+604.154 0+610.156 0+616.158 0+623.821 0+630.49 | 0+718.29 0+724.093 0+729.895 0+735.698 | 0+790.100 0+796.300 0+802.500 0+807.100 0+813.900 0+820.70 | 0+835.51 0+842.020 0+848.531 0+855.041 | 0+962.28 0+969.194 0+976.108 0+979.53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



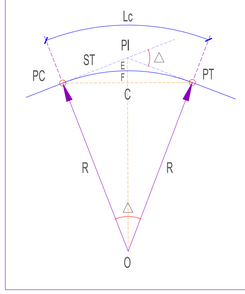

| TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lt | N |
| C12 | I | 250 | 5°12'37" | 11.375 | 22.794 | 0.259 | I+055.359 | I+066.734 | I+078.093 | 239810.309 | 8454725.832 | 4.1 | 0.4 | 15 | 9 |
| C13 | I | 55 | 8°31'50" | 4.103 | 8.191 | 0.153 | I+348.197 | I+352.300 | I+356.388 | 240021.437 | 8454019.632 | 8 | 1.4 | 29 | 9 |
| C14 | D | 60 | 6°29'51" | 3.406 | 6.804 | 0.097 | I+417.483 | I+420.888 | I+424.287 | 240090.824 | 8454989.377 | 8 | 1.3 | 29 | 9 |
| C15 | I | 120 | 12°21'29" | 12.962 | 25.883 | 0.701 | I+456.149 | I+469.141 | I+482.032 | 240064.138 | 8455025.339 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C16 | D | 150 | 29°29'37" | 31.055 | 61.245 | 3.181 | I+557.314 | I+588.369 | I+618.558 | 240124.616 | 8455128.207 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C17 | D | 100 | 22°05'38" | 19.523 | 38.561 | 1.888 | I+699.778 | I+719.301 | I+738.339 | 240231.033 | 8455205.963 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C18 | D | 200 | 10°39'04" | 18.643 | 37.179 | 0.867 | I+780.783 | I+799.427 | I+817.963 | 240309.229 | 8455225.547 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |

## DATOS DE DISEÑO

| | |
|---|---|
| INDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C-2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MÍNIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MÍNIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MÍNIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MÍNIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO
ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

## ELEMENTOS DE CURVAS




PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

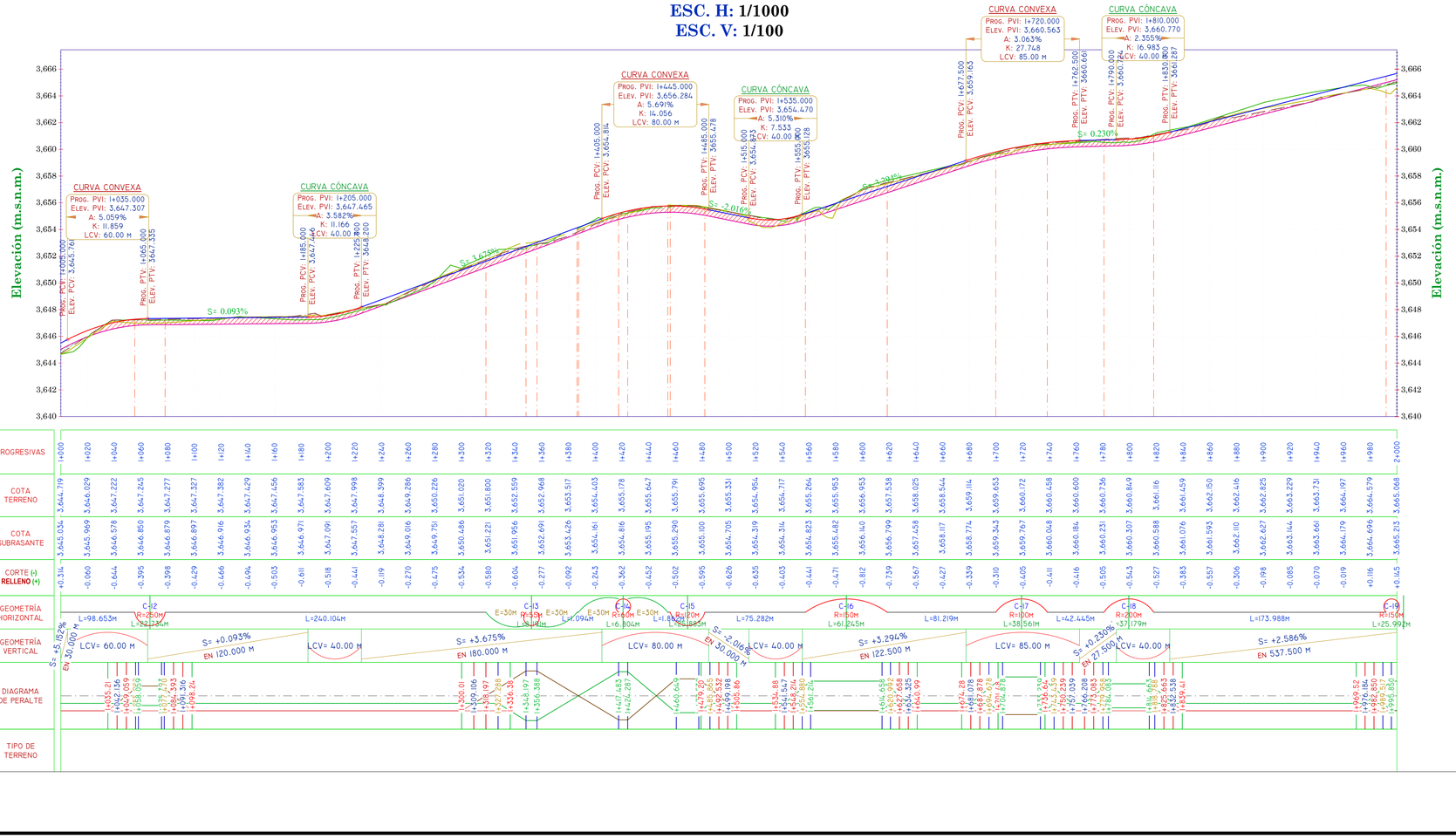
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

# PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA

## Km 1+000.000 - 2+000.000

## ESC. H: 1/1000

## ESC. V: 1/100





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

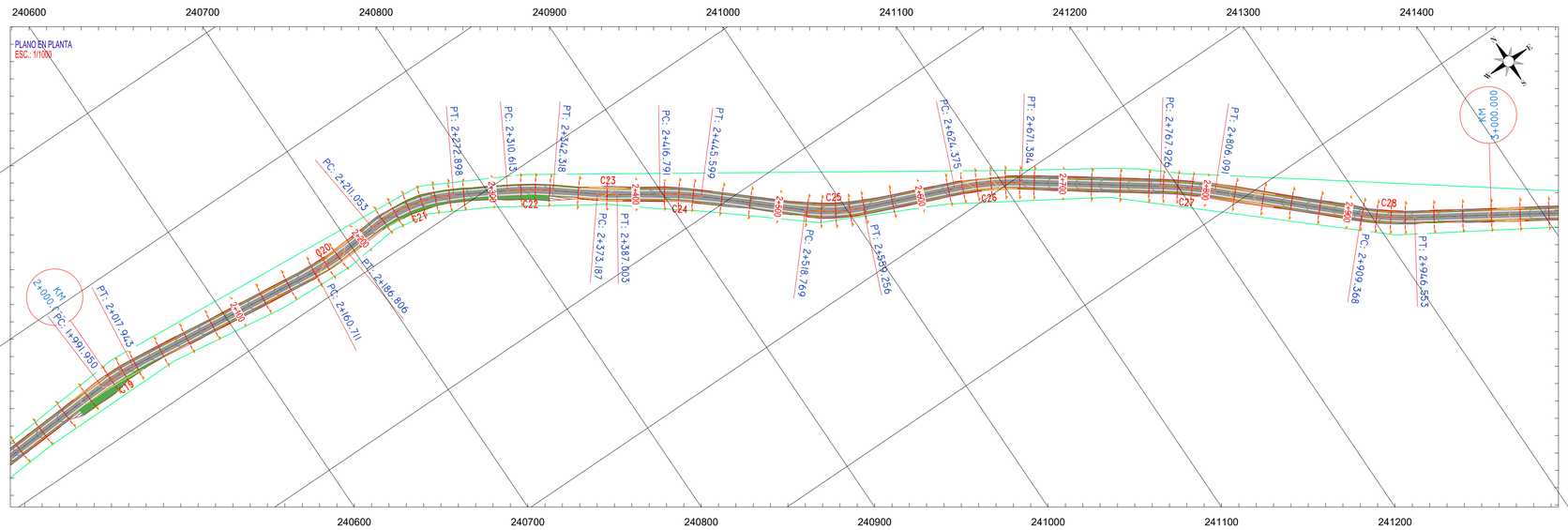
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

LAMINA:
PP-02


CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE



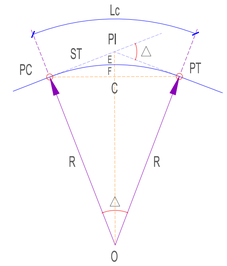

| TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lt | N |
| C19 | D | 150 | 9°55'42" | 13.029 | 25.992 | 0.565 | 1+991.960 | 2+004.979 | 2+017.943 | 240514.525 | 8455237.777 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C20 | I | 120 | 12°27'33" | 13.099 | 26.095 | 0.713 | 2+160.711 | 2+173.810 | 2+186.806 | 240682.329 | 8455218.601 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C21 | D | 100 | 35°20'05" | 31.947 | 61.645 | 4.979 | 2+211.053 | 2+243 | 2+272.898 | 240751.25 | 8455225.773 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C22 | D | 200 | 9°04'58" | 15.886 | 31.705 | 0.63 | 2+310.613 | 2+326.498 | 2+342.318 | 240825.711 | 8455183.654 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C23 | I | 150 | 5°16'38" | 6.913 | 13.816 | 0.159 | 2+373.187 | 2+380.100 | 2+387.003 | 240867.667 | 8455150.188 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C24 | D | 200 | 8°15'10" | 14.429 | 28.808 | 0.52 | 2+416.791 | 2+431.220 | 2+445.599 | 240910.492 | 8455122.116 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C25 | I | 120 | 19°19'54" | 20.435 | 40.488 | 1.725 | 2+518.769 | 2+559.257 | 2+599.256 | 240991.25 | 8455050.454 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C26 | D | 200 | 13°28'02" | 23.614 | 47.009 | 1.389 | 2+624.375 | 2+647.988 | 2+671.384 | 241092.312 | 8455009.168 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C27 | D | 300 | 7°17'20" | 19.108 | 38.165 | 0.608 | 2+767.926 | 2+787.035 | 2+806.091 | 241205.422 | 8454927.924 | 3.6 | 0.4 | 13 | 9 |
| C28 | I | 200 | 10°39'09" | 18.646 | 37.185 | 0.867 | 2+909.368 | 2+928.014 | 2+946.553 | 241306.604 | 8454831.781 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |

## DATOS DE DISEÑO

| | |
|---|---|
| ÍNDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C - 2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MÍNIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MÍNIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MÍNIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MÍNIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO
ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

## ELEMENTOS DE CURVAS




PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

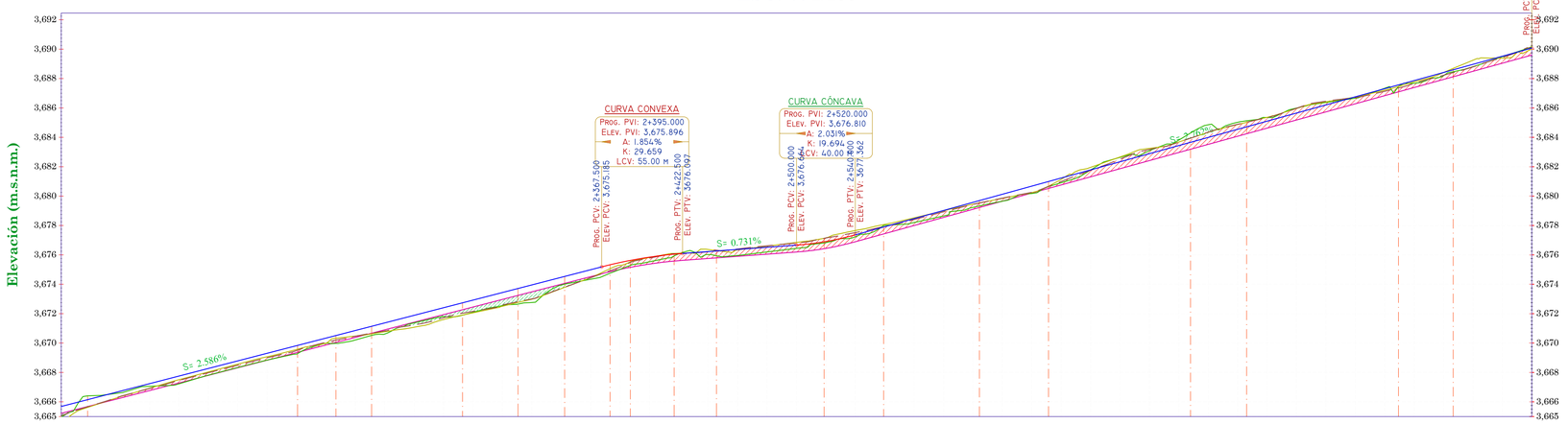
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

# PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA

## Km 2+000.000 - 3+000.000

## ESC. H: 1/1000

## ESC. V: 1/100




| | |
|---|---|
| PROGRESIVAS | 2+000 2+020 2+040 2+060 2+080 2+100 2+120 2+140 2+160 2+180 2+200 2+220 2+240 2+260 2+280 2+300 2+320 2+340 2+360 2+380 2+400 2+420 2+440 2+460 2+480 2+500 2+520 2+540 2+560 2+580 2+600 2+620 2+640 2+660 2+680 2+700 2+720 2+740 2+760 2+780 2+800 2+820 2+840 2+860 2+880 2+900 2+920 2+940 2+960 2+980 3+000 |
| COTA TERRENO | 3,665.068 3,665.730 3,666.362 3,666.903 3,667.454 3,667.975 3,668.493 3,668.996 3,669.489 3,670.053 3,670.462 3,670.822 3,671.230 3,671.726 3,672.157 3,672.591 3,673.000 3,673.717 3,674.441 3,675.173 3,675.779 3,676.080 3,676.211 3,676.402 3,676.618 3,676.811 3,677.150 3,677.519 3,677.939 3,678.407 3,678.932 3,679.435 3,679.863 3,680.258 3,680.990 3,681.756 3,682.515 3,683.177 3,683.670 3,684.354 3,684.888 3,685.346 3,685.977 3,686.460 3,686.703 3,687.133 3,687.666 3,688.223 3,688.790 3,689.426 3,690.126 |
| COTA SUBRASANTE | 3,665.213 3,665.730 3,666.247 3,666.764 3,667.281 3,667.798 3,668.316 3,668.833 3,669.350 3,669.867 3,670.384 3,670.901 3,671.418 3,671.935 3,672.453 3,672.970 3,673.487 3,674.004 3,674.521 3,675.012 3,675.377 3,675.608 3,675.755 3,675.901 3,676.048 3,676.194 3,676.442 3,676.892 3,677.445 3,677.997 3,678.550 3,679.102 3,679.655 3,680.207 3,680.760 3,681.312 3,681.865 3,682.417 3,683.070 3,683.522 3,684.074 3,684.627 3,685.179 3,685.732 3,686.284 3,686.837 3,687.389 3,687.942 3,688.494 3,689.047 3,689.599 3,690.152 |
| CORTE (-) RELLENO (+) | +0.145 0.000 -0.115 -0.139 -0.173 -0.177 -0.177 -0.164 -0.139 -0.186 -0.078 +0.079 +0.188 +0.209 +0.296 +0.378 +0.487 +0.287 +0.080 -0.161 -0.402 -0.473 -0.456 -0.500 -0.571 -0.618 -0.709 -0.626 -0.494 -0.410 -0.382 -0.333 -0.208 -0.050 -0.230 -0.444 -0.650 -0.759 -0.700 -0.832 -0.814 -0.719 -0.797 -0.728 -0.419 -0.296 -0.277 -0.281 -0.296 -0.380 -0.527 |
| GEOMETRÍA HORIZONTAL | C-19 R=150M L=25.992M; L=142.768M; C-20 R=120M L=26.095M; C-21 R=100M L=61.845M; L=37.715M; C-22 R=200M L=31.705M; L=30.870M; C-23 R=150M L=13.816M; C-24 R=200M L=28.808M; L=73.170M; C-25 R=120M L=40.488M; L=65.118M; C-26 R=200M L=47.009M; L=96.542M; C-27 R=300M L=38.165M; L=103.277M; C-28 R=200M L=37.186M; L=204.486M |
| GEOMETRÍA VERTICAL | S= +2.586% EN 537.500 M; LCV= 55.00 M; S= +0.731% EN 77.500 M; LCV= 40.00 M; S= +2.762% EN 460.000 M; LCV= 40.00 M |
| DIAGRAMA DE PERALTE | |
| TIPO DE TERRENO | |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS
FECHA: ENERO 2024
LAMINA: PP-03

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

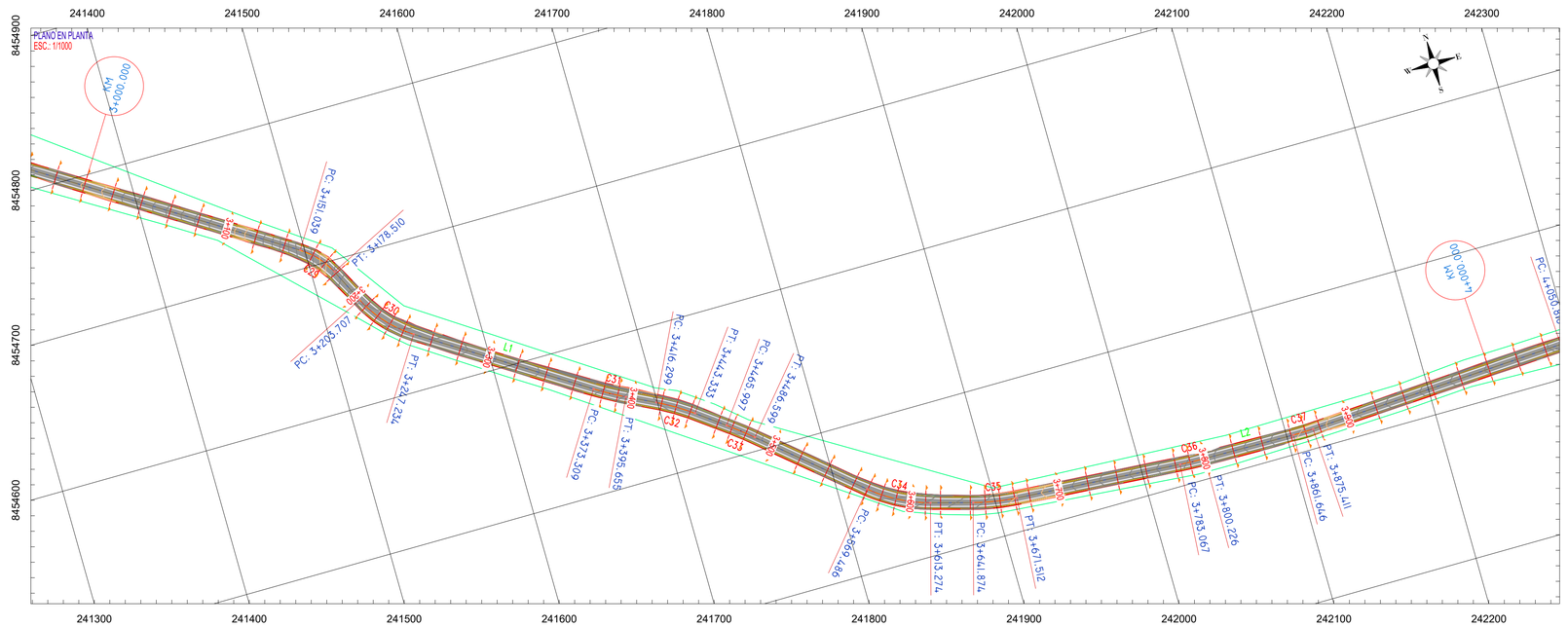



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C29 | D | 50 | 31°28'48" | 14.092 | 27.472 | 1.948 | 3+151.039 | 3+165.131 | 3+178.510 | 241569.065 | 8454704.933 | 8 | 1.5 | 29 | 5 |
| C30 | I | 80 | 31°10'25" | 22.317 | 43.527 | 3.054 | 3+203.707 | 3+226.024 | 3+247.234 | 241536.259 | 8454689.654 | 7.2 | 1 | 26 | 5 |
| C31 | I | 200 | 6°24'06" | 11.185 | 22.346 | 0.312 | 3+373.309 | 3+384.494 | 3+395.655 | 241670.647 | 8454563.606 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C32 | D | 150 | 10°19'35" | 13.554 | 27.034 | 0.611 | 3+416.299 | 3+429.853 | 3+443.333 | 241711.357 | 8454543.548 | 5.5 | 0.6 | 20 | 5 |
| C33 | D | 300 | 3°56'05" | 10.305 | 20.602 | 0.177 | 3+465.997 | 3+476.302 | 3+486.599 | 241748.728 | 8454515.838 | 3.6 | 0.4 | 13 | 9 |
| C34 | I | 100 | 25°05'19" | 22.25 | 43.788 | 2.446 | 3+569.486 | 3+591.737 | 3+613.274 | 241836.523 | 8454440.879 | 6.6 | 0.8 | 24 | 5 |
| C35 | I | 150 | 11°19'16" | 14.868 | 29.639 | 0.735 | 3+641.874 | 3+656.741 | 3+671.512 | 241899.881 | 8454423.424 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C36 | I | 300 | 3°16'38" | 8.582 | 17.159 | 0.123 | 3+783.067 | 3+791.649 | 3+800.226 | 242034.542 | 8454413.816 | 3.6 | 0.4 | 13 | 5 |
| C37 | I | 200 | 3°56'36" | 6.885 | 13.765 | 0.118 | 3+861.646 | 3+868.531 | 3+875.411 | 242111.422 | 8454412.737 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |

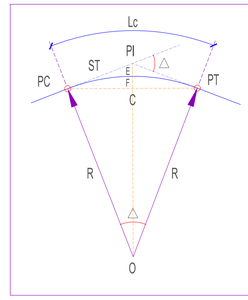
**DATOS DE DISEÑO**

| | |
|---|---|
| INDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C - 2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MINIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MAXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MINIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MINIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MINIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MINIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MAXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO

ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

**ELEMENTOS DE CURVAS**




PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

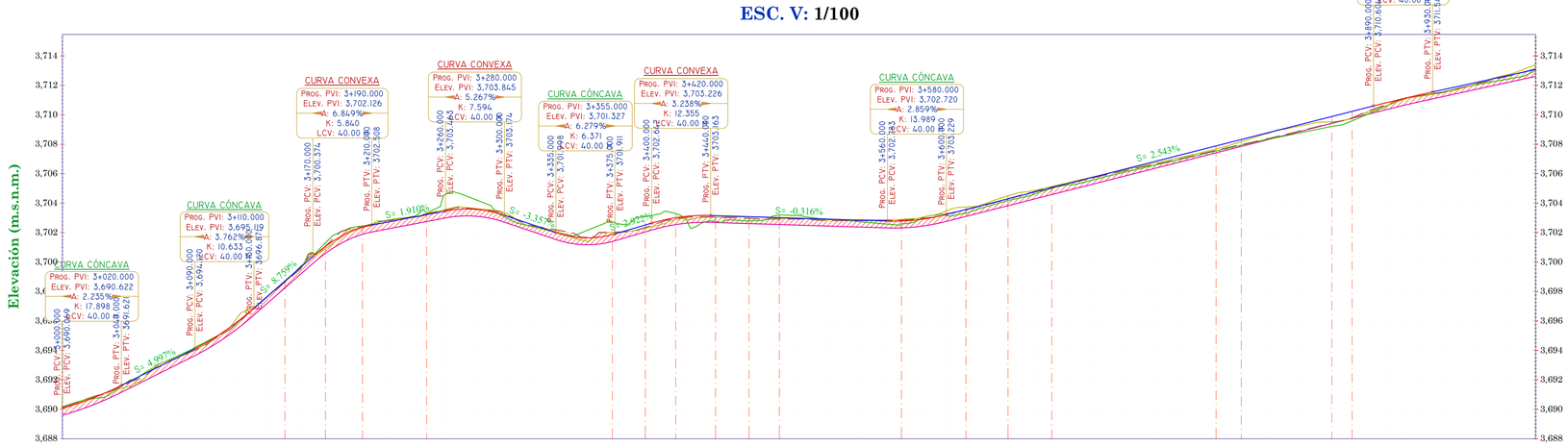
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

# PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA

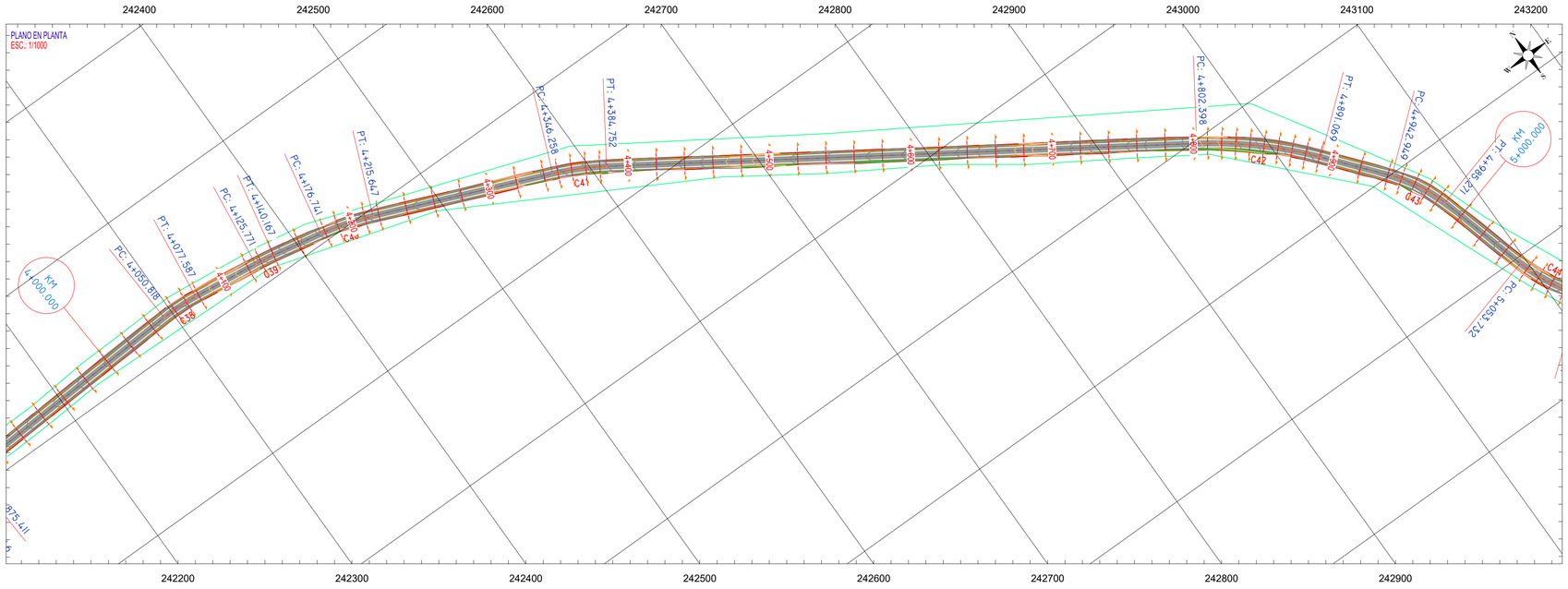
## Km 3+000.000 - 4+000.000

## ESC. H: 1/1000

## ESC. V: 1/100




| | | |



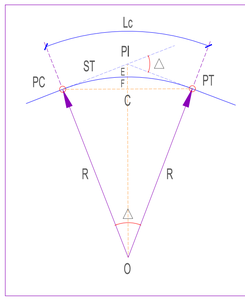

| TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | ∈Ancho (m) | Lc | N |
| C39 | D | 250 | 20°13'30" | 13.42 | 26.766 | 0.559 | 4+050.918 | 4+064.238 | 4+077.587 | 242906.84... | 8454423.456 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C39 | D | 200 | 4°07'27" | 7.201 | 14.396 | 0.13 | 4+125.771 | 4+132.973 | 4+140.167 | 242975.12... | 8454414.968 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C40 | D | 200 | 11°08'44" | 19.514 | 38.906 | 0.93 | 4+176.714 | 4+196.256 | 4+215.647 | 243037.203 | 8454402.665 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C41 | D | 200 | 11°04'39" | 19.306 | 38.493 | 0.93 | 4+346.258 | 4+365.564 | 4+384.752 | 243259.90... | 8454338.223 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C42 | D | 300 | 16°56'05" | 44.661 | 88.67 | 3.306 | 4+802.398 | 4+847.059 | 4+891.069 | 243996.054 | 8454073.222 | 3.6 | 0.4 | 13 | 9 |
| C43 | D | 200 | 24°14'56" | 21.483 | 42.322 | 2.252 | 4+942.949 | 4+964.431 | 4+985.27... | 244071.415 | 8453982.394 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |

## DATOS DE DISEÑO

| | |
|---|---|
| INDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C-2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MINIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MINIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MINIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MINIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MINIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFALTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1: 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1: 2 |

TIPO DE SUELO
ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

## ELEMENTOS DE CURVAS

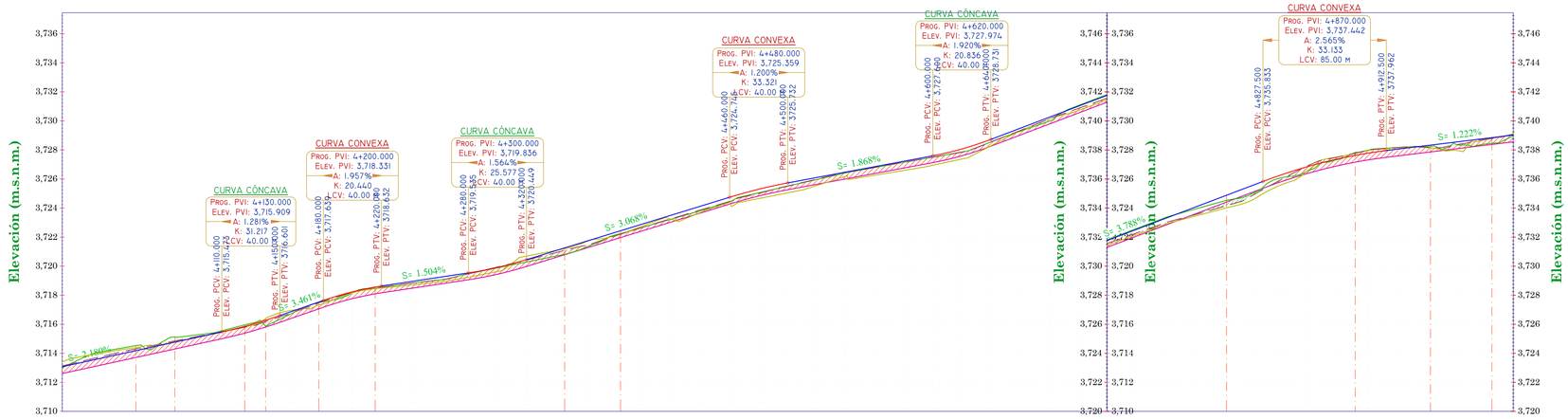



PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

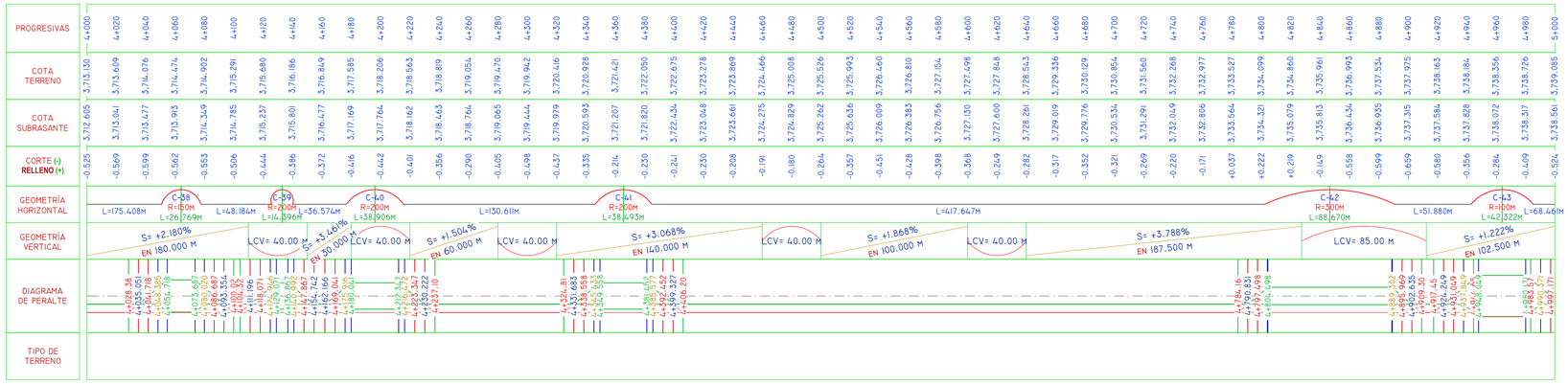
## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
**Km 4+000.000 - 4+720.000**
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**

## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
**Km 4+720.000 - 5+000.000**
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**










**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

**ESC:** INDICADAS

**FECHA:** ENERO 2024

**LAMINA:** PP-05

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

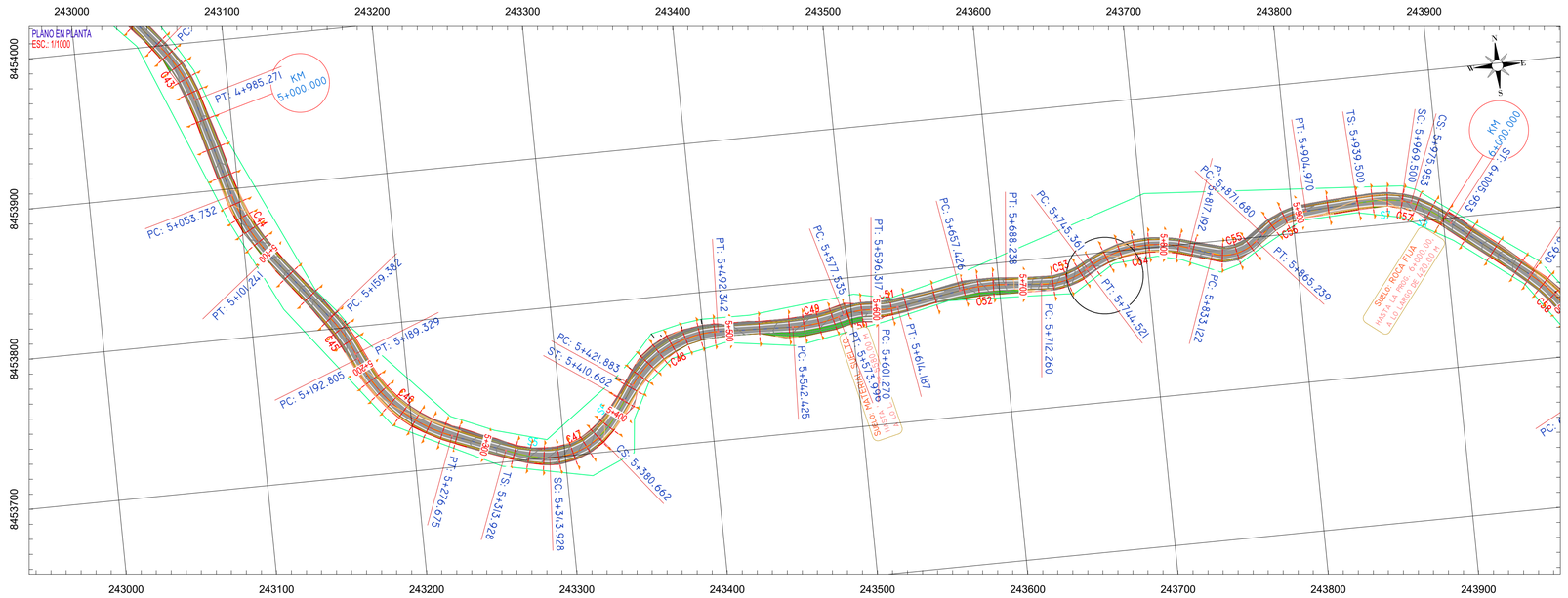



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

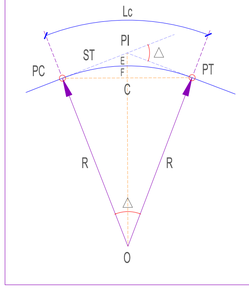
| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C44 | I | 120 | 22°41'02" | 24.07 | 47.509 | 2.39 | 5+053.732 | 5+077.802 | 5+101.241 | 243101.756 | 8453872.489 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C45 | D | 100 | 17°09'31" | 15.087 | 29.947 | 1.132 | 5+159.382 | 5+174.468 | 5+189.329 | 243161.835 | 8453795.941 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C46 | I | 100 | 48°03'15" | 44.58 | 83.87 | 9.487 | 5+192.805 | 5+237.384 | 5+276.675 | 243184.401 | 8453736.976 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C47 | I | 50 | 42°05'37" | 19.24 | 36.734 | 3.574 | 5+343.928 | 5+363.168 | 5+380.662 | 243312.101 | 8453687.99 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C48 | D | 70 | 57°40'18" | 38.54 | 70.459 | 9.908 | 5+421.883 | 5+460.423 | 5+492.342 | 243371.428 | 8453774.261 | 7.6 | 1.1 | 27 | 9 |
| C49 | I | 100 | 18°05'20" | 15.918 | 31.571 | 1.259 | 5+542.425 | 5+558.343 | 5+573.996 | 243475.892 | 8453770.271 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C50 | D | 50 | 21°31'23" | 9.503 | 18.782 | 0.895 | 5+577.535 | 5+587.038 | 5+596.317 | 243503.744 | 8453778.206 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C51 | I | 50 | 14°48'06" | 6.495 | 12.917 | 0.42 | 5+601.270 | 5+607.765 | 5+614.187 | 243524.504 | 8453776.153 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C52 | D | 120 | 14°42'42" | 15.491 | 30.812 | 0.998 | 5+657.426 | 5+672.918 | 5+688.238 | 243588.984 | 8453786.559 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C53 | I | 50 | 36°58'04" | 16.714 | 32.26 | 2.72 | 5+712.260 | 5+728.975 | 5+744.521 | 243644.95 | 8453781.139 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C54 | D | 80 | 53°26'48" | 38.541 | 71.831 | 8.8 | 5+745.361 | 5+783.901 | 5+817.192 | 243692.811 | 8453830.395 | 7.2 | 1 | 26 | 9 |
| C55 | I | 30 | 61°20'30" | 17.791 | 32.117 | 4.879 | 5+833.122 | 5+850.913 | 5+865.239 | 243760.71 | 8453785.669 | 8 | 2.4 | 29 | 9 |
| C56 | D | 50 | 38°08'52" | 17.288 | 33.29 | 2.905 | 5+871.680 | 5+888.968 | 5+904.970 | 243791.889 | 8453813.088 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |

**DATOS DE DISEÑO**

| | |
|---|---|
| ÍNDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C-2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MINIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MINIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MINIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MINIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MINIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO
ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

**ELEMENTOS DE CURVAS**




PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

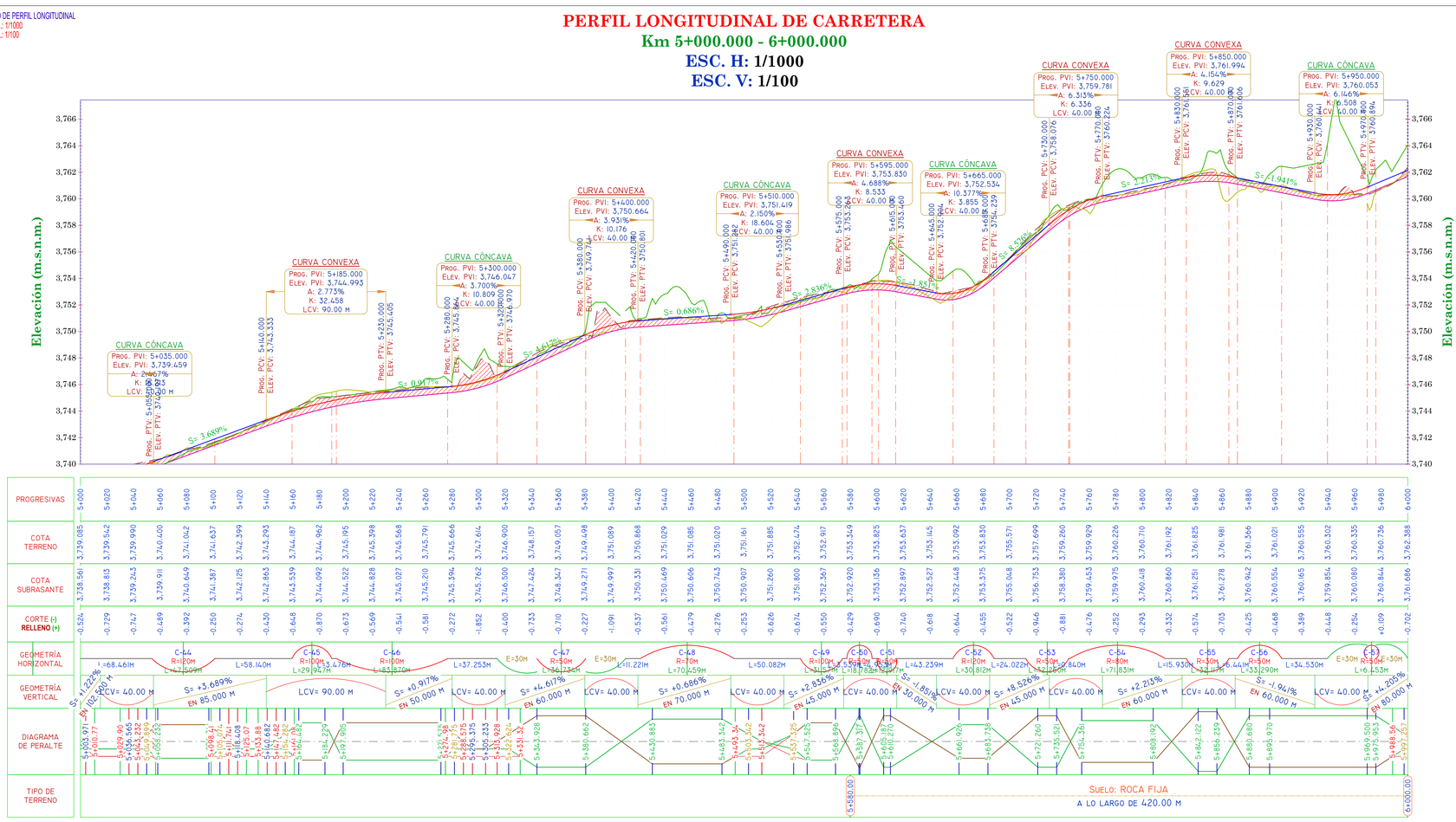
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

# PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA

## Km 5+000.000 - 6+000.000

## ESC. H: 1/1000

## ESC. V: 1/100




| PROGRESIVAS | 5+000 | 5+020 | 5+040 | 5+060 | 5+080 | 5+100 | 5+120 | 5+140 | 5+160 | 5+180 | 5+200 | 5+220 | 5+240 | 5+260 | 5+280 | 5+300 | 5+320 | 5+340 | 5+360 | 5+380 | 5+400 | 5+420 | 5+440 | 5+460 | 5+480 | 5+500 | 5+520 | 5+540 | 5+560 | 5+580 | 5+600 | 5+620 | 5+640 | 5+660 | 5+680 | 5+700 | 5+720 | 5+740 | 5+760 | 5+780 | 5+800 | 5+820 | 5+840 | 5+860 | 5+880 | 5+900 | 5+920 | 5+940 | 5+960 | 5+980 | 6+000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA TERRENO | 3,739.085 | 3,739.542 | 3,739.990 | 3,740.400 | 3,741.042 | 3,741.637 | 3,742.399 | 3,743.293 | 3,744.187 | 3,744.962 | 3,745.195 | 3,745.398 | 3,745.568 | 3,745.791 | 3,745.666 | 3,745.614 | 3,746.900 | 3,748.157 | 3,749.057 | 3,749.498 | 3,751.089 | 3,750.868 | 3,751.029 | 3,751.085 | 3,751.020 | 3,750.907 | 3,751.161 | 3,751.885 | 3,752.474 | 3,752.947 | 3,753.349 | 3,753.825 | 3,753.637 | 3,753.145 | 3,753.092 | 3,753.830 | 3,755.571 | 3,757.699 | 3,759.260 | 3,759.929 | 3,760.226 | 3,760.710 | 3,761.192 | 3,761.825 | 3,761.981 | 3,761.366 | 3,761.021 | 3,760.555 | 3,760.302 | 3,760.335 | 3,760.736 | 3,762.388 |
| COTA SUBRASANTE | 3,738.561 | 3,738.813 | 3,739.243 | 3,739.911 | 3,740.649 | 3,741.387 | 3,742.125 | 3,742.863 | 3,743.539 | 3,744.092 | 3,744.522 | 3,744.828 | 3,745.027 | 3,745.210 | 3,745.394 | 3,745.762 | 3,746.500 | 3,747.424 | 3,748.347 | 3,749.271 | 3,749.997 | 3,750.331 | 3,750.469 | 3,750.606 | 3,750.743 | 3,750.907 | 3,751.260 | 3,751.800 | 3,752.367 | 3,752.928 | 3,753.136 | 3,752.897 | 3,752.527 | 3,752.448 | 3,753.375 | 3,755.048 | 3,756.735 | 3,758.380 | 3,759.453 | 3,759.975 | 3,760.418 | 3,760.860 | 3,761.251 | 3,761.278 | 3,760.962 | 3,760.564 | 3,760.165 | 3,759.854 | 3,760.080 | 3,760.844 | 3,761.686 |
| CORTE (-) RELLENO (+) | -0.524 | -0.729 | -0.747 | -0.489 | -0.392 | -0.250 | -0.274 | -0.430 | -0.648 | -0.870 | -0.673 | -0.569 | -0.541 | -0.581 | -0.272 | -1.852 | -0.400 | -0.733 | -0.710 | -0.227 | -1.091 | -0.537 | -0.561 | -0.479 | -0.276 | -0.253 | -0.626 | -0.674 | -0.550 | -0.429 | -0.690 | -0.740 | -0.618 | -0.644 | -0.455 | -0.522 | -0.946 | -0.881 | -0.476 | -0.252 | -0.293 | -0.332 | -0.574 | -0.703 | -0.425 | -0.468 | -0.389 | -0.448 | -0.254 | +0.109 | -0.702 |
| GEOMETRÍA HORIZONTAL | I =68.461M | C-44 R=120M L=47.509M | L=58.140M | C-45 R=100M L=29.947M | L=3.476M | C-46 R=100M L=83.870M | L=37.253M | E=30M | C-47 R=50M L=36.734M | E=30M | E=11.22M | C-48 R=70M L=70.459M | L=50.082M | C-49 R=100M L=31.571M | C-50 R=50M L=18.782M | C-51 R=50M L=12.917M | L=43.239M | C-52 R=120M L=30.812M | L=24.022M | C-53 R=50M L=32.260M | C-54 R=80M L=71.831M | L=15.930M | C-55 R=30M L=32.117M | C-56 R=50M L=33.290M | L=34.530M | E=30M | E=30M | C-57 R=50M L=6.455M |
| GEOMETRÍA VERTICAL | S= +1.222% | CCV= 40.00 M | S= +3.689% EN 85.000 M | LCV= 90.00 M | S= +0.917% EN 50.000 M | LCV= 40.00 M | S= +4.619% EN 60.000 M | LCV= 40.00 M | S= +0.686% EN 70.000 M | LCV= 40.00 M | S= +2.836% EN 45.000 M | CCV= 40.00 M | S= -1.857% EN 30.000 M | LCV= 40.00 M | S= +8.526% EN 45.000 M | LCV= 40.00 M | S= +2.213% EN 60.000 M | LCV= 40.00 M | S= -1.941% EN 60.000 M | LCV= 40.00 M | S= +4.205% EN 80.000 M |
| DIAGRAMA DE PERALTE | 5+003.971 5+000.77 | 5+029.90 5+036.568 5+043.232 5+049.896 5+056.225 | 5+098.41 5+104.74 5+111.741 5+118.408 5+125.07 5+131.88 5+138.688 5+145.482 5+152.282 5+159.082 5+165.882 | 5+184.229 5+197.905 | 5+270.175 5+276.98 5+281.775 5+288.575 5+295.375 5+302.233 5+309.028 5+315.828 5+322.628 5+329.424 5+336.224 | 5+343.928 | 5+380.662 | 5+430.883 | 5+483.342 5+490.34 5+497.342 5+504.342 5+511.342 | 5+537.525 5+547.525 | 5+568.896 | 5+587.37 5+595.375 5+605.187 5+610.270 | 5+661.926 | 5+683.738 | 5+721.260 | 5+735.520 | 5+754.366 | 5+808.102 | 5+846.122 5+856.259 | 5+880.682 | 5+895.970 | 5+969.500 5+975.953 | 5+988.56 5+997.657 |
| TIPO DE TERRENO | SUELO: ROCA FIJA A LO LARGO DE 420.00 M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 5+000 - KM 6+000

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

LAMINA: **PP-06**

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

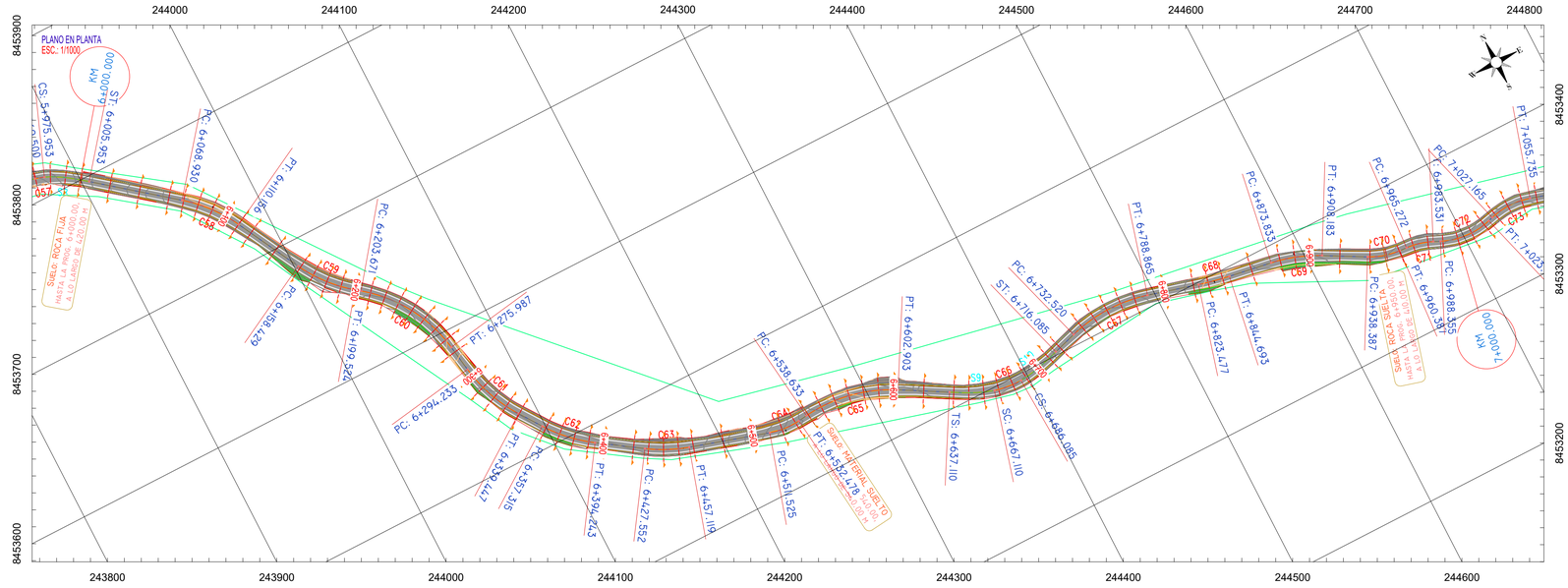



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

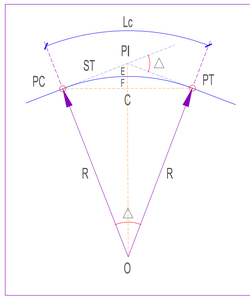
| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C57 | D | 50 | 7°23'40" | 3.231 | 6.453 | 0.104 | 5+969.500 | 5+972.731 | 5+975.953 | 243877.894 | 8453817.67 | 8 | 1.5 | 29 | 5 |
| C58 | D | 100 | 23°37'14" | 20.91 | 41.226 | 2.163 | 6+068.930 | 6+089.840 | 6+110.156 | 243970.288 | 8453744.139 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C59 | I | 95 | 24°47'08" | 20.874 | 41.096 | 2.266 | 6+158.429 | 6+179.303 | 6+199.524 | 244012.274 | 8453684.468 | 6.7 | 0.9 | 24 | 5 |
| C60 | D | 95 | 48°36'33" | 38.042 | 72.216 | 7.322 | 6+203.671 | 6+241.682 | 6+275.987 | 244062.331 | 8453626.162 | 6.7 | 0.9 | 24 | 9 |
| C61 | I | 100 | 25°45'21" | 23 | 45.714 | 2.611 | 6+294.733 | 6+317.733 | 6+339.447 | 244074.675 | 8453547.871 | 6.6 | 0.8 | 24 | 5 |
| C62 | I | 100 | 21°09'30" | 18.677 | 36.928 | 1.726 | 6+357.315 | 6+375.992 | 6+394.243 | 244108.715 | 8453499.015 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C63 | I | 100 | 16°56'28" | 14.893 | 29.568 | 1.103 | 6+427.952 | 6+442.844 | 6+457.519 | 244164.175 | 8453461.641 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C64 | I | 50 | 24°00'35" | 10.632 | 20.952 | 1.118 | 6+511.525 | 6+522.157 | 6+532.478 | 244240.598 | 8453438.225 | 8 | 1.5 | 29 | 5 |
| C65 | D | 100 | 36°49'25" | 33.289 | 64.27 | 5.395 | 6+538.633 | 6+571.922 | 6+602.903 | 244290.905 | 8453444.306 | 6.6 | 0.8 | 24 | 5 |
| C66 | I | 60 | 18°07'10" | 9.567 | 18.975 | 0.758 | 6+667.110 | 6+676.677 | 6+686.085 | 244384.566 | 8453390.215 | 8 | 1.3 | 29 | 9 |
| C67 | D | 100 | 37°17'00" | 28.947 | 56.345 | 4.104 | 6+732.520 | 6+761.463 | 6+788.865 | 244457.38 | 8453415.606 | 6.6 | 0.8 | 24 | 5 |
| C68 | I | 200 | 6°04'40" | 10.648 | 21.215 | 0.282 | 6+823.477 | 6+834.095 | 6+844.693 | 244538.901 | 8453395.753 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C69 | D | 100 | 19°40'52" | 17.346 | 34.35 | 1.493 | 6+873.833 | 6+891.179 | 6+908.183 | 244585.256 | 8453386.337 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C70 | I | 50 | 25°12'35" | 11.181 | 22 | 1.235 | 6+938.387 | 6+949.568 | 6+960.387 | 244646.639 | 8453358.092 | 8 | 1.5 | 29 | 5 |
| C71 | D | 50 | 20°55'21" | 9.232 | 18.258 | 0.845 | 6+965.272 | 6+974.504 | 6+983.531 | 244671.883 | 8453356.434 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |

**DATOS DE DISEÑO**

| | |
|---|---|
| ÍNDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C - 2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MÍNIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MÍNIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MÍNIMO EXPECIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MÍNIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MÍNIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO
ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

**ELEMENTOS DE CURVAS**




PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

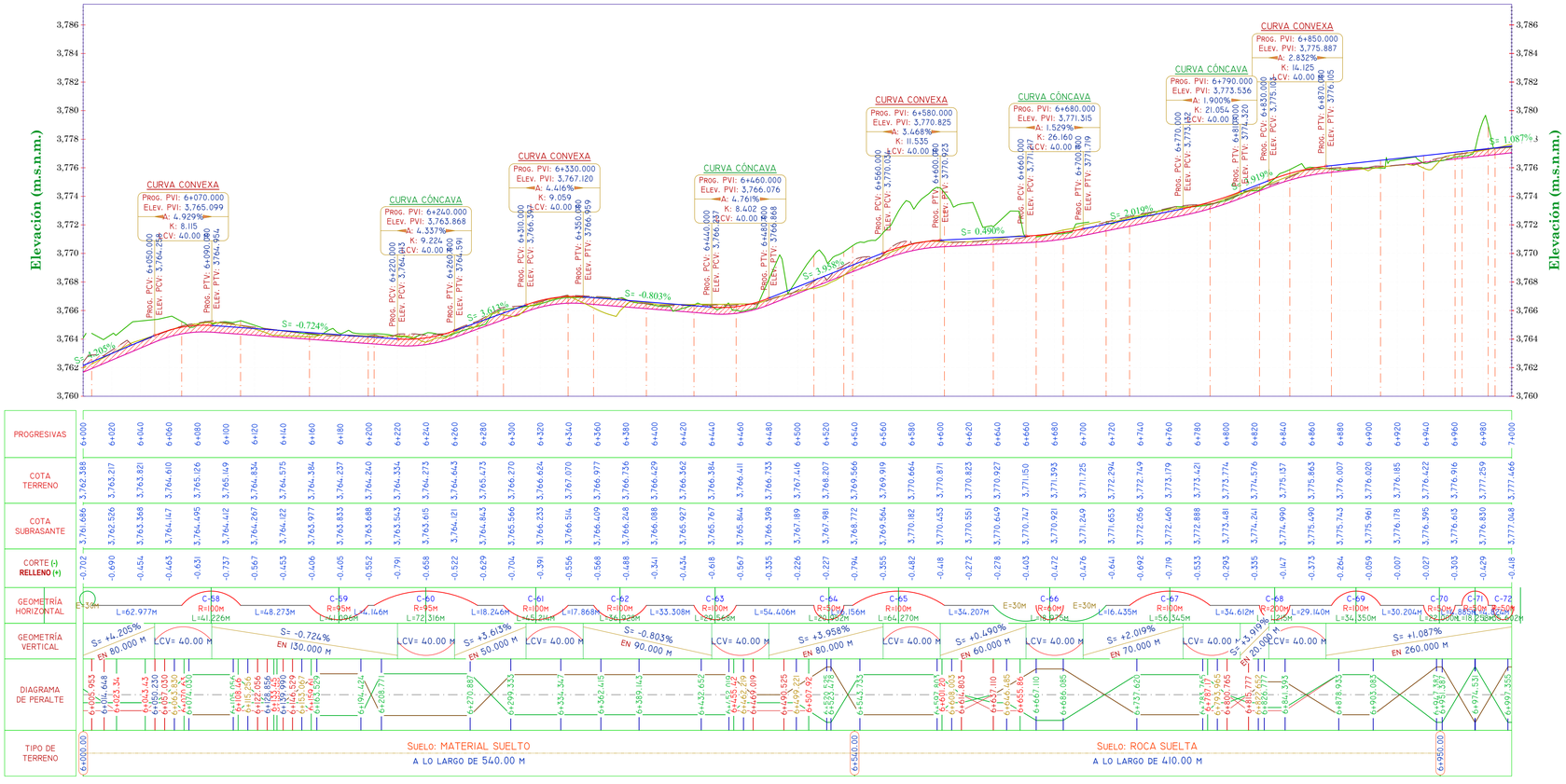
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

# PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA

## Km 6+000.000 - 7+000.000

## ESC. H: 1/1000

## ESC. V: 1/100




CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

PLANO:
**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 6+000 - KM 7+000**

PRESENTADO POR:
**Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR**

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: **INDICADAS**

FECHA: **ENERO 2024**

LAMINA: **PP-07**

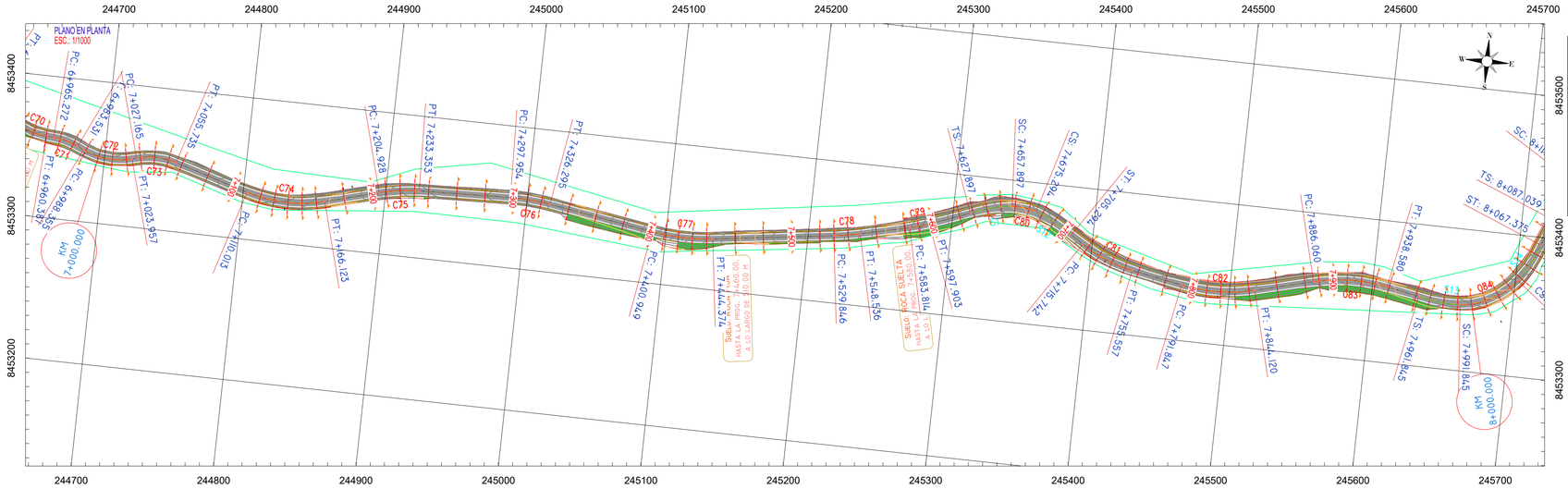



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

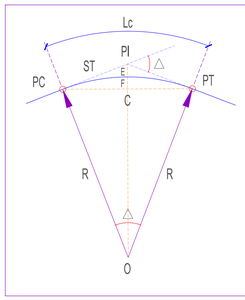
| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | External Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lz | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C72 | I | 50 | 40°47'50" | 18.593 | 35.602 | 3.345 | 6+968.355 | 7+004.042 | 7+023.957 | 244701.55 | 8453362.801 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C73 | D | 50 | 32°44'22" | 14.687 | 28.57 | 2.112 | 7+027.165 | 7+055.735 | 7+085.735 | 244736.604 | 8453352.929 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C74 | I | 100 | 32°08'56" | 28.935 | 56.11 | 4.069 | 7+110.613 | 7+138.828 | 7+166.123 | 244830.297 | 8453324.057 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C75 | D | 120 | 17°34'20" | 18.28 | 28.426 | 0.847 | 7+204.928 | 7+219.207 | 7+233.353 | 244909.206 | 8453346.879 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C76 | D | 150 | 10°48'32" | 14.233 | 28.341 | 0.672 | 7+297.954 | 7+312.187 | 7+326.295 | 245002.247 | 8453350.052 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C77 | I | 150 | 16°35'14" | 21.566 | 43.425 | 1.585 | 7+400.949 | 7+422.835 | 7+444.374 | 245111.654 | 8453332.974 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C78 | I | 200 | 5°21'16" | 9.352 | 18.69 | 0.219 | 7+529.846 | 7+539.198 | 7+548.536 | 245227.287 | 8453348.64 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C79 | I | 100 | 8°04'21" | 7.056 | 14.089 | 0.249 | 7+583.814 | 7+590.870 | 7+597.903 | 245277.694 | 8453360.328 | 6.5 | 0.8 | 24 | 9 |
| C80 | D | 50 | 19°56'08" | 8.787 | 17.397 | 0.765 | 7+657.897 | 7+666.685 | 7+675.294 | 245350.419 | 8453385.474 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C81 | I | 100 | 22°48'46" | 20.175 | 39.816 | 2.015 | 7+715.742 | 7+735.917 | 7+755.557 | 245410.359 | 8453369.784 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C82 | I | 120 | 24°57'30" | 26.557 | 52.272 | 2.904 | 7+791.847 | 7+818.405 | 7+844.120 | 245492.029 | 8453354.366 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C83 | D | 120 | 25°04'35" | 26.687 | 52.52 | 2.932 | 7+858.660 | 7+912.748 | 7+938.580 | 245384.141 | 8453358.359 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |

**DATOS DE DISEÑO**

| | |
|---|---|
| INDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C-2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MÍNIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MÍNIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MÍNIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : -2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : -2.00 % |
| PERALTE MÍNIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO
ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

**ELEMENTOS DE CURVAS**

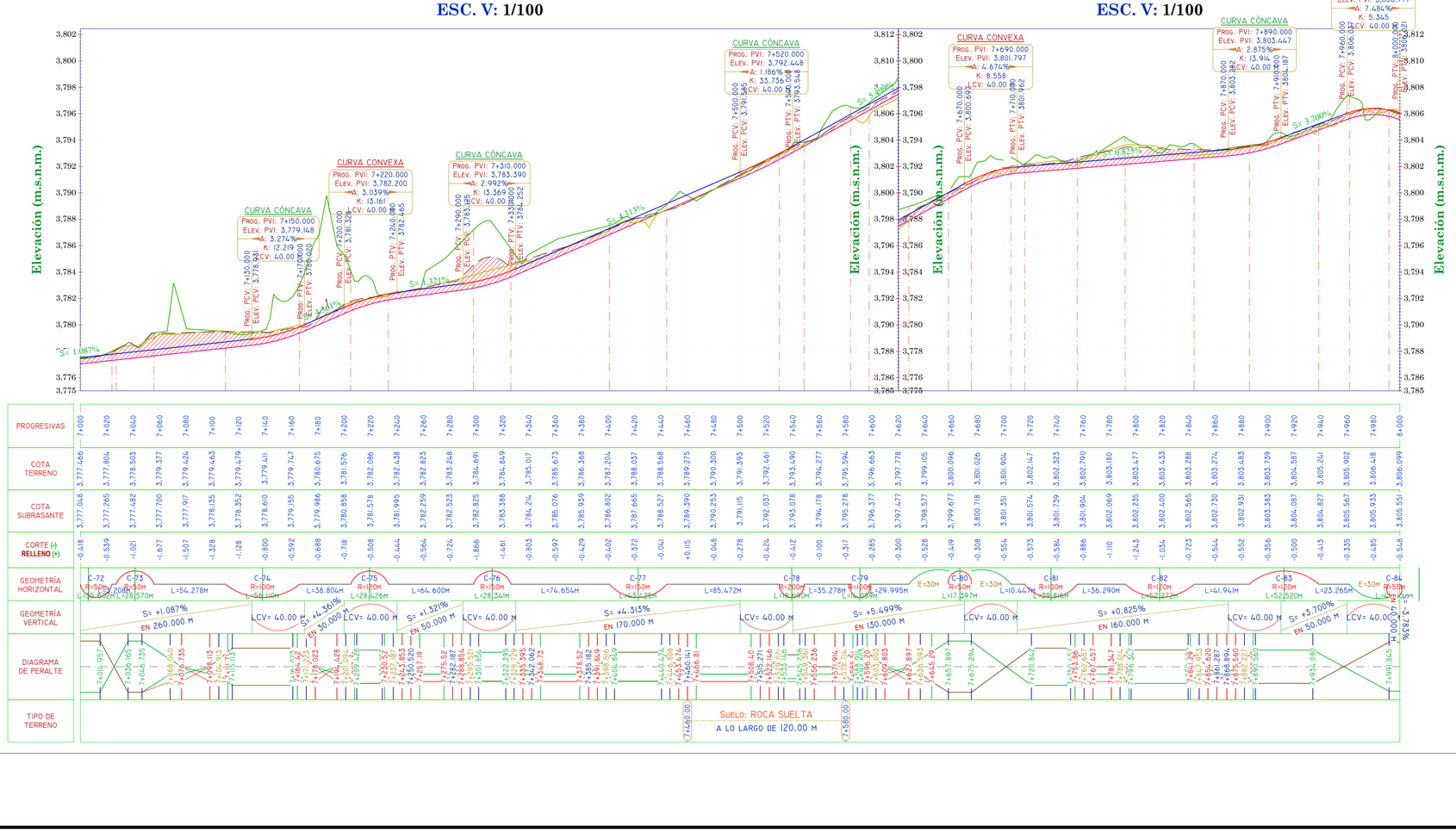



PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
**Km 7+000.000 - 7+620.000**
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**

## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
**Km 7+620.000 - 8+000.000**
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**







CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

PLANO:
**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 7+000 - 8+000**

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

LAMINA:
**PP-08**

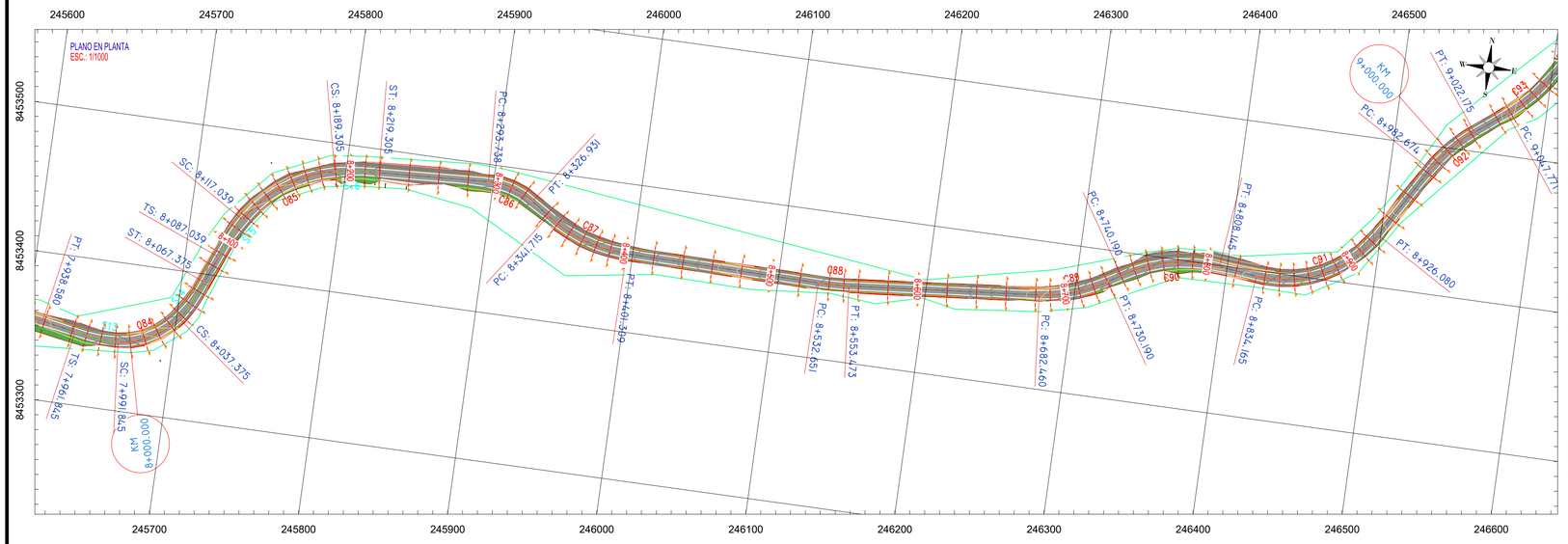



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C84 | I | 55 | 41°25'50" | 24.161 | 42.58 | 5.073 | 7+991.845 | 8+016.006 | 8+037.575 | 246652.853 | 8453338.257 | 8 | 1.4 | 29 | 9 |
| C85 | D | 90 | 46°00'23" | 38.209 | 72.267 | 7.775 | 8+117.039 | 8+155.247 | 8+189.305 | 245749.646 | 8453480.295 | 6.9 | 0.9 | 25 | 9 |
| C86 | D | 50 | 38°02'10" | 17.284 | 33.193 | 2.887 | 8+293.738 | 8+310.972 | 8+326.931 | 245913.776 | 8453489.189 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C87 | I | 100 | 34°08'41" | 30.711 | 59.594 | 4.61 | 8+341.715 | 8+372.426 | 8+401.309 | 245965.202 | 8453453.267 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C88 | I | 200 | 5°57'54" | 10.42 | 20.822 | 0.271 | 8+532.651 | 8+543.071 | 8+553.473 | 246137.66 | 8453450.389 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C89 | I | 100 | 27°20'50" | 24.329 | 47.73 | 2.917 | 8+682.460 | 8+706.788 | 8+730.190 | 246300.728 | 8453465.658 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C90 | D | 100 | 38°56'07" | 35.348 | 67.955 | 6.064 | 8+740.190 | 8+775.538 | 8+808.145 | 246359.478 | 8453503.118 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C91 | I | 80 | 65°49'45" | 51.783 | 91.915 | 15.397 | 8+834.165 | 8+885.949 | 8+926.080 | 246471.923 | 8453490.479 | 7.2 | 1 | 26 | 9 |

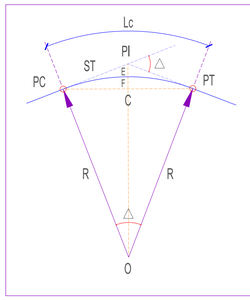
**DATOS DE DISEÑO**

| | |
|---|---|
| ÍNDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C- 2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MÍNIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MÍNIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MÍNIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MÍNIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO

ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

**ELEMENTOS DE CURVAS**




PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

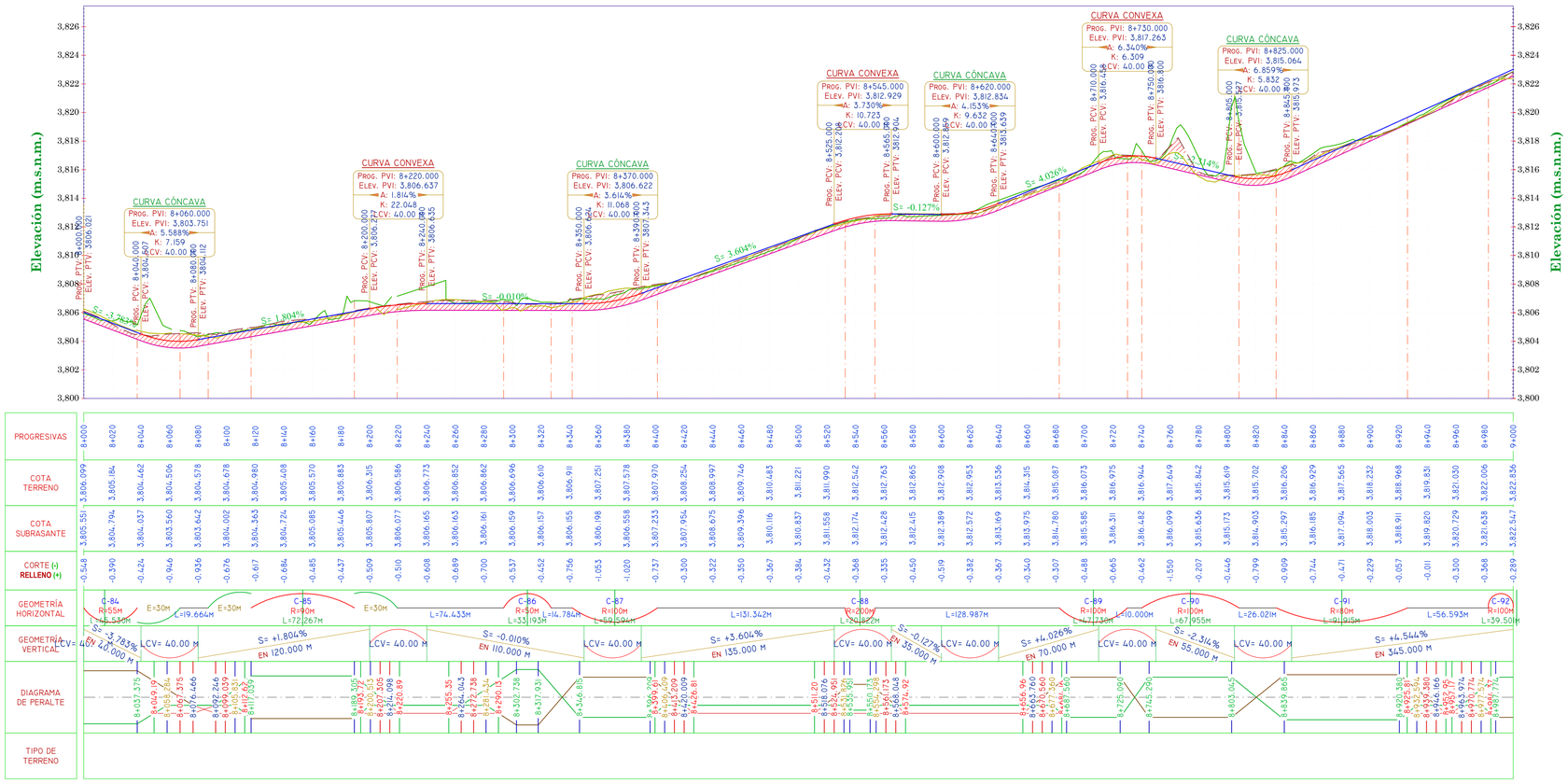
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

# PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA

## Km 8+000.000 - 9+000.000

## ESC. H: 1/1000

## ESC. V: 1/100





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 8+000 - 9+000

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

LAMINA: **PP-09**


CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

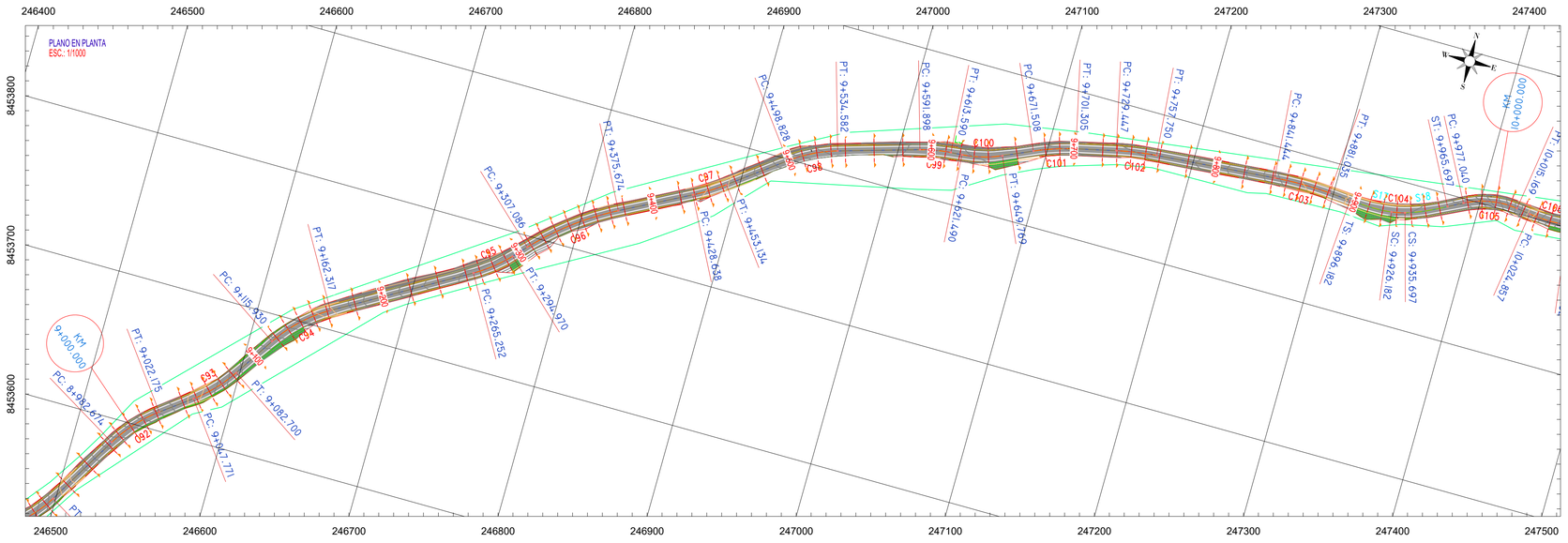



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C92 | D | 100 | 22°37'57" | 20.021 | 39.501 | 1.989 | 9+982.674 | 9+002.695 | 9+022.175 | 246537.217 | 8453691.006 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C93 | I | 100 | 20°00'47" | 17.645 | 34.91 | 1.545 | 9+047.771 | 9+065.416 | 9+082.700 | 246587.905 | 8453648.581 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C94 | D | 100 | 26°34'39" | 23.618 | 46.386 | 2.751 | 9+115.930 | 9+139.549 | 9+162.317 | 246628.598 | 8453701.212 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C95 | I | 100 | 17°01'39" | 14.97 | 29.718 | 1.114 | 9+265.252 | 9+280.222 | 9+294.970 | 246750.580 | 8453772.442 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C96 | D | 200 | 19°38'57" | 34.634 | 68.589 | 2.977 | 9+307.086 | 9+341.720 | 9+375.674 | 246792.887 | 8453817.761 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C97 | I | 150 | 9°21'25" | 12.276 | 24.497 | 0.501 | 9+428.638 | 9+440.913 | 9+453.134 | 246881.397 | 8453884.028 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C98 | D | 100 | 20°29'05" | 18.07 | 35.754 | 1.619 | 9+498.828 | 9+516.898 | 9+534.582 | 246942.161 | 8453909.742 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C99 | D | 100 | 12°25'44" | 10.859 | 21.682 | 0.591 | 9+591.898 | 9+602.757 | 9+614.580 | 246994.2 | 8453954.2 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C100 | I | 80 | 20°15'10" | 14.288 | 28.278 | 1.266 | 9+621.490 | 9+635.779 | 9+649.769 | 247057.891 | 8453936.531 | 7.2 | 1 | 26 | 9 |
| C101 | D | 150 | 11°22'54" | 14.948 | 29.797 | 0.743 | 9+671.508 | 9+686.455 | 9+701.305 | 247104.953 | 8453957.502 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C102 | D | 200 | 8°06'30" | 14.175 | 28.304 | 0.502 | 9+729.447 | 9+743.622 | 9+757.750 | 247160.17 | 8453970.298 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C103 | D | 250 | 9°04'25" | 19.837 | 39.591 | 0.786 | 9+841.444 | 9+861.281 | 9+880.035 | 247277.463 | 8453980.153 | 4.1 | 0.4 | 15 | 9 |
| C104 | I | 70 | 7°47'17" | 4.765 | 9.535 | 0.162 | 9+926.182 | 9+930.947 | 9+935.697 | 247347.683 | 8453974.909 | 7.6 | 1.1 | 27 | 9 |

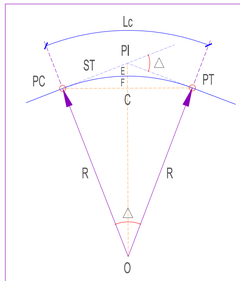
**DATOS DE DISEÑO**

| | |
|---|---|
| INDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C - 2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MÍNIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MÍNIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MÍNIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MÍNIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO

ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

**ELEMENTOS DE CURVAS**




PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

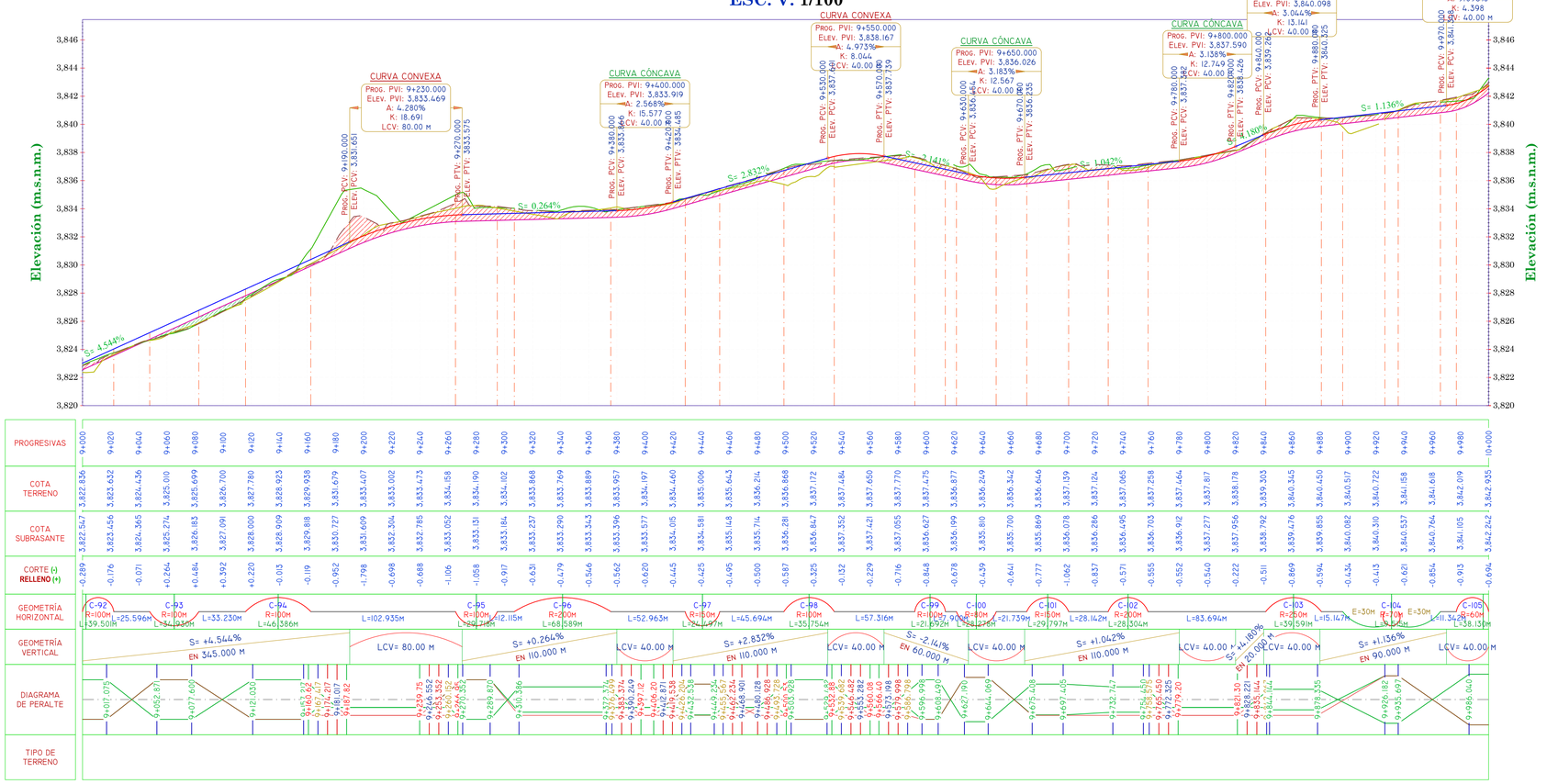
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

# PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA

## Km 9+000.000 - 10+000.000

## ESC. H: 1/1000

## ESC. V: 1/100




**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

PLANO:
**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 9+000 - 10+000**

PRESENTADO POR:
**Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR**

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: **INDICADAS**

FECHA: **ENERO 2024**

LAMINA: **PP-10**

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

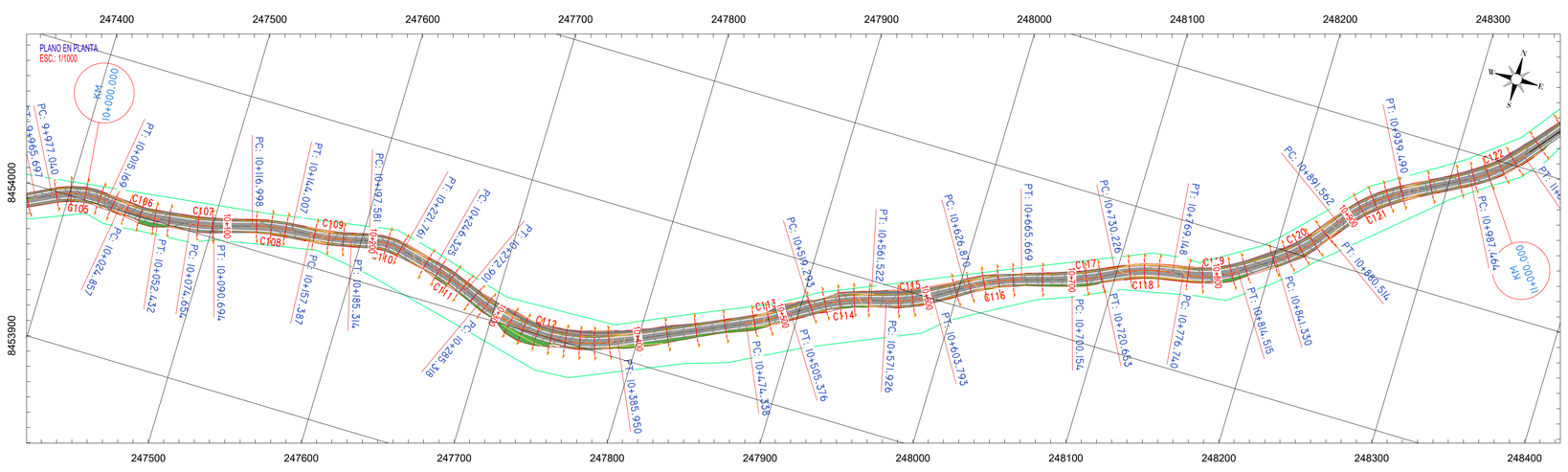



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

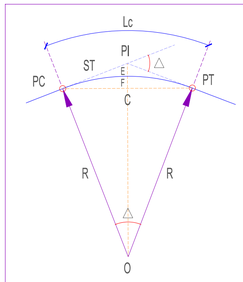
| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | ±Ancho (m) | Lt | ft |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C105 | D | 60 | 36°27'41" | 19.734 | 38.18 | 3.162 | 9+977.040 | 9+996.773 | 10+015.169 | 247406.366 | 8454006.207 | 8 | 1.3 | 29 | 9 |
| C106 | I | 100 | 15°47'57" | 13.875 | 27.575 | 0.958 | 10+024.857 | 10+038.732 | 10+052.432 | 247449.205 | 8453999.928 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C107 | I | 100 | 9°11'24" | 8.037 | 16.04 | 0.322 | 10+074.654 | 10+082.691 | 10+090.694 | 247492.966 | 8453005.659 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C108 | D | 120 | 12°53'45" | 13.562 | 27.009 | 0.764 | 10+116.998 | 10+130.560 | 10+144.007 | 247538.851 | 8454019.385 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C109 | I | 150 | 10°40'01" | 14.004 | 27.926 | 0.652 | 10+157.387 | 10+171.391 | 10+185.314 | 247579.718 | 8454022.067 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C110 | D | 50 | 27°42'29" | 12.353 | 24.18 | 1.498 | 10+197.581 | 10+209.912 | 10+221.761 | 247617.104 | 8454031.681 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C111 | D | 150 | 10°09'06" | 13.323 | 26.577 | 0.591 | 10+246.325 | 10+259.648 | 10+272.901 | 247665.978 | 8454020.14 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C112 | I | 120 | 48°02'53" | 53.468 | 100.631 | 11.381 | 10+285.318 | 10+338.866 | 10+385.950 | 247735.669 | 8453988.627 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C113 | I | 200 | 8°53'33" | 15.55 | 31.038 | 0.604 | 10+474.338 | 10+489.888 | 10+505.376 | 247881.795 | 8454054.186 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C114 | D | 120 | 20°09'47" | 21.135 | 42.229 | 1.882 | 10+519.293 | 10+540.628 | 10+561.522 | 247934.138 | 8454082.277 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C115 | I | 100 | 18°35'36" | 16.07 | 31.867 | 1.283 | 10+571.926 | 10+587.995 | 10+603.793 | 247970.676 | 8454053.257 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C116 | D | 150 | 14°49'13" | 19.508 | 38.799 | 1.263 | 10+626.870 | 10+646.379 | 10+665.669 | 248020.636 | 8454123.99 | 5.5 | 0.6 | 20 | 9 |
| C117 | I | 100 | 11°44'41" | 10.285 | 20.498 | 0.528 | 10+700.154 | 10+710.440 | 10+720.653 | 248082.179 | 8454142.544 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C118 | D | 100 | 22°38'03" | 19.711 | 38.922 | 1.924 | 10+730.226 | 10+749.936 | 10+769.148 | 248116.945 | 8454161.438 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C119 | I | 80 | 27°03'15" | 19.246 | 37.775 | 2.283 | 10+776.740 | 10+795.987 | 10+814.515 | 248163.22 | 8454166.482 | 7.2 | 1 | 26 | 9 |
| C120 | I | 100 | 22°27'02" | 19.847 | 39.184 | 1.95 | 10+841.330 | 10+861.177 | 10+880.514 | 248218.322 | 8454202.644 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C121 | D | 100 | 27°27'39" | 24.434 | 47.928 | 2.942 | 10+891.562 | 10+915.995 | 10+939.490 | 248249.48 | 8454248.364 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |

**DATOS DE DISEÑO**

| | |
|---|---|
| INDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C-2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MINIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MINIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MINIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MINIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MÍNIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO
ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

**ELEMENTOS DE CURVAS**



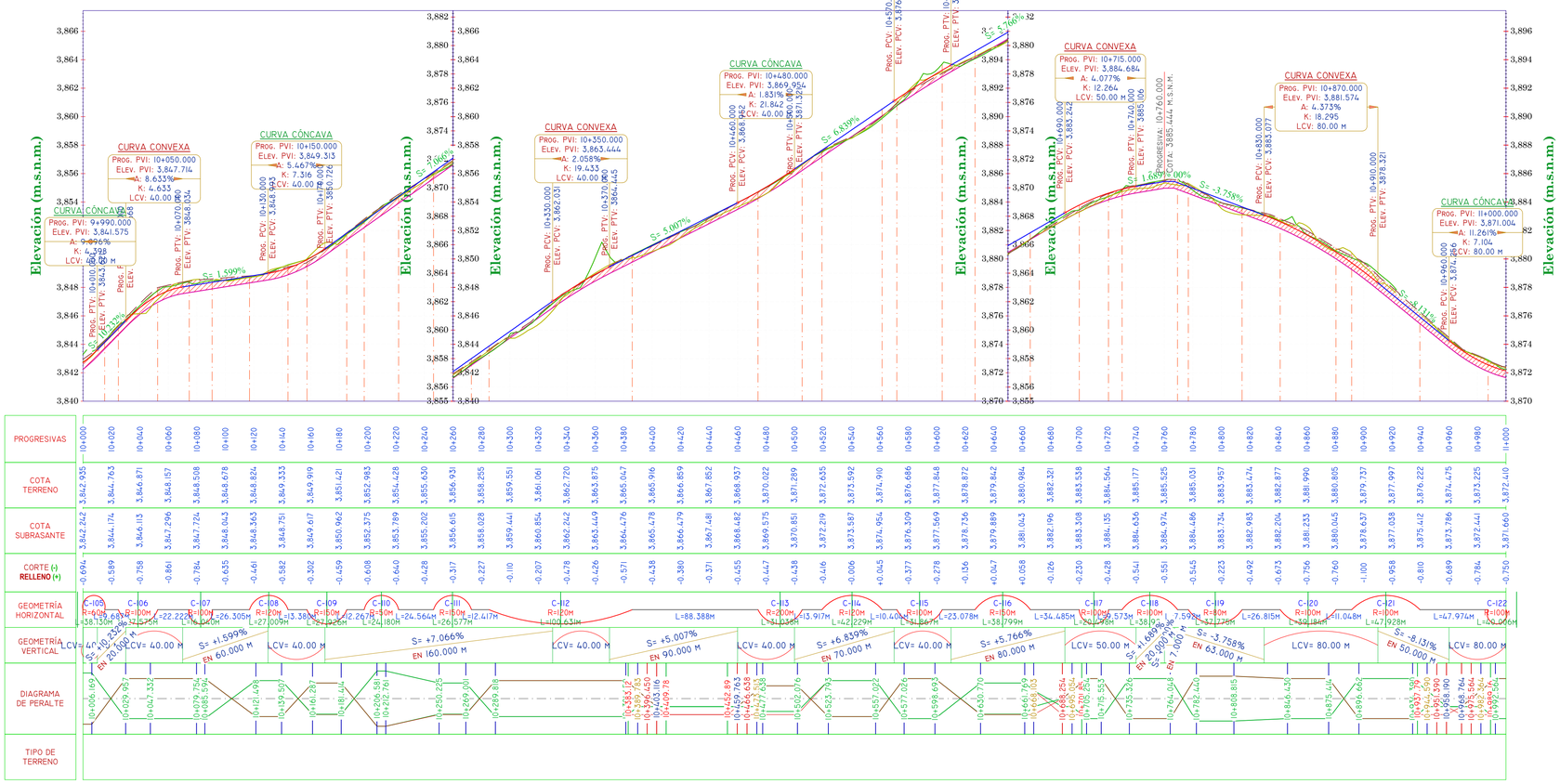

PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
**Km 10+000.000 - 10+260.000**
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**

## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
**Km 10+260.000 - 10+650.000**
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**

## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
**Km 10+650.000 - 11+000.000**
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**







**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 9+000 - 10+000

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

**ESC:** INDICADAS

**FECHA:** ENERO 2024

**LAMINA:** PP-11

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

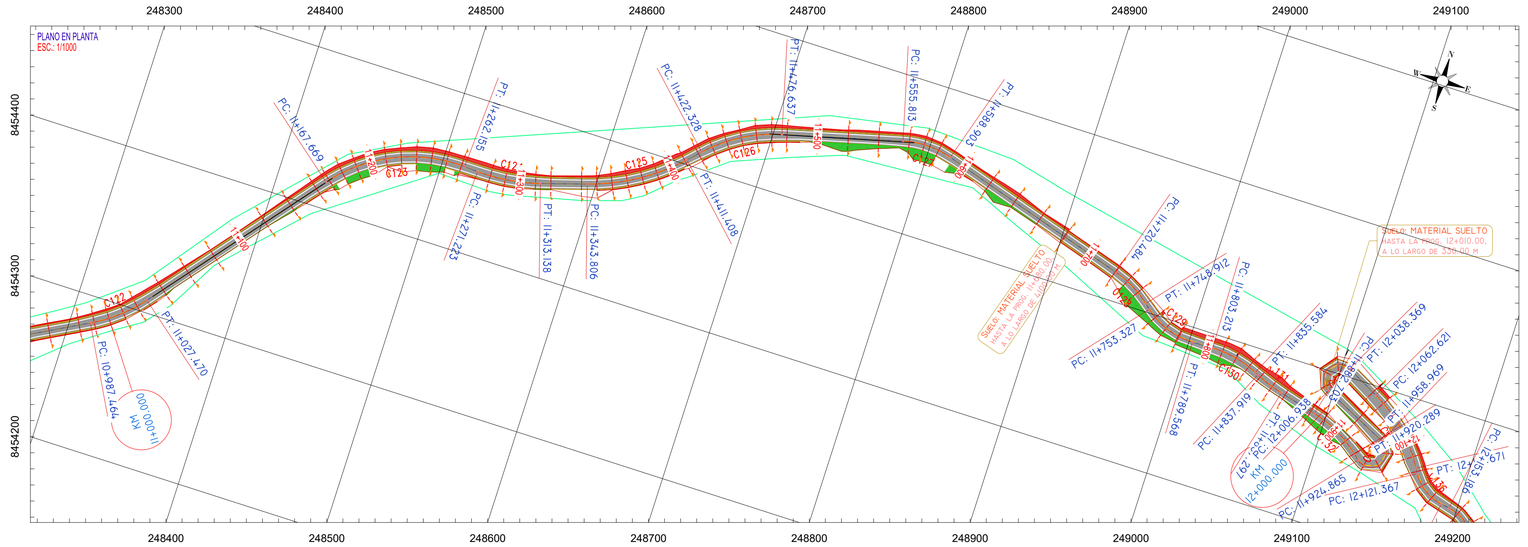



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

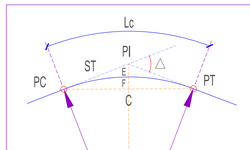
| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C122 | I | 100 | 22°55'18" | 20.274 | 40.006 | 2.034 | 10+987.464 | 11+007.738 | 11+027.470 | 248331.111 | 8454292.254 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C123 | D | 100 | 54°08'10" | 51.102 | 94.465 | 12.301 | 11+116.669 | 11+218.772 | 11+262.155 | 248463.722 | 8454457.113 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C124 | I | 120 | 20°00'46" | 21.173 | 41.915 | 1.854 | 11+271.223 | 11+292.396 | 11+318.138 | 248544.958 | 8454452.928 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C125 | I | 135 | 28°41'27" | 34.525 | 67.601 | 4.345 | 11+343.806 | 11+378.331 | 11+411.408 | 248627.523 | 8454478.271 | 5.8 | 0.7 | 21 | 9 |
| C126 | D | 100 | 31°07'00" | 27.842 | 54.309 | 3.804 | 11+422.328 | 11+450.171 | 11+476.637 | 248678.558 | 8454530.772 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C127 | D | 60 | 31°35'57" | 16.978 | 33.09 | 2.356 | 11+555.813 | 11+572.791 | 11+588.903 | 248798.629 | 8454562.106 | 8 | 1.3 | 29 | 9 |
| C128 | D | 70 | 29°16'09" | 14.413 | 28.429 | 1.468 | 11+720.484 | 11+734.897 | 11+748.912 | 248954.531 | 8454514.563 | 7.6 | 1.1 | 27 | 9 |
| C129 | I | 50 | 43°31'42" | 18.957 | 36.24 | 3.473 | 11+753.327 | 11+772.285 | 11+789.568 | 248983.359 | 8454490.159 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C130 | D | 70 | 26°29'47" | 16.48 | 32.371 | 1.914 | 11+803.213 | 11+819.693 | 11+835.584 | 249032.429 | 8454491.271 | 7.6 | 1.1 | 27 | 9 |
| C131 | I | 100 | 11°06'10" | 9.739 | 19.378 | 0.471 | 11+838.919 | 11+847.658 | 11+857.297 | 249058.248 | 8454479.122 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C132 | D | 80 | 26°55'10" | 19.147 | 37.586 | 2.259 | 11+882.703 | 11+901.849 | 11+920.289 | 249110.886 | 8454465.904 | 7.2 | 1 | 26 | 9 |
| C133 | D | 10 | 195°24'06" | 79.953 | 34.104 | 84.626 | 11+924.865 | 11+850.912 | 11+958.969 | 249072.985 | 8454498.869 | 8 | 7.3 | 29 | 9 |

**DATOS DE DISEÑO**

| | |
|---|---|
| ÍNDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C - 2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MÍNIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MÍNIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MÍNIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MÍNIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO
ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

**ELEMENTOS DE CURVAS**

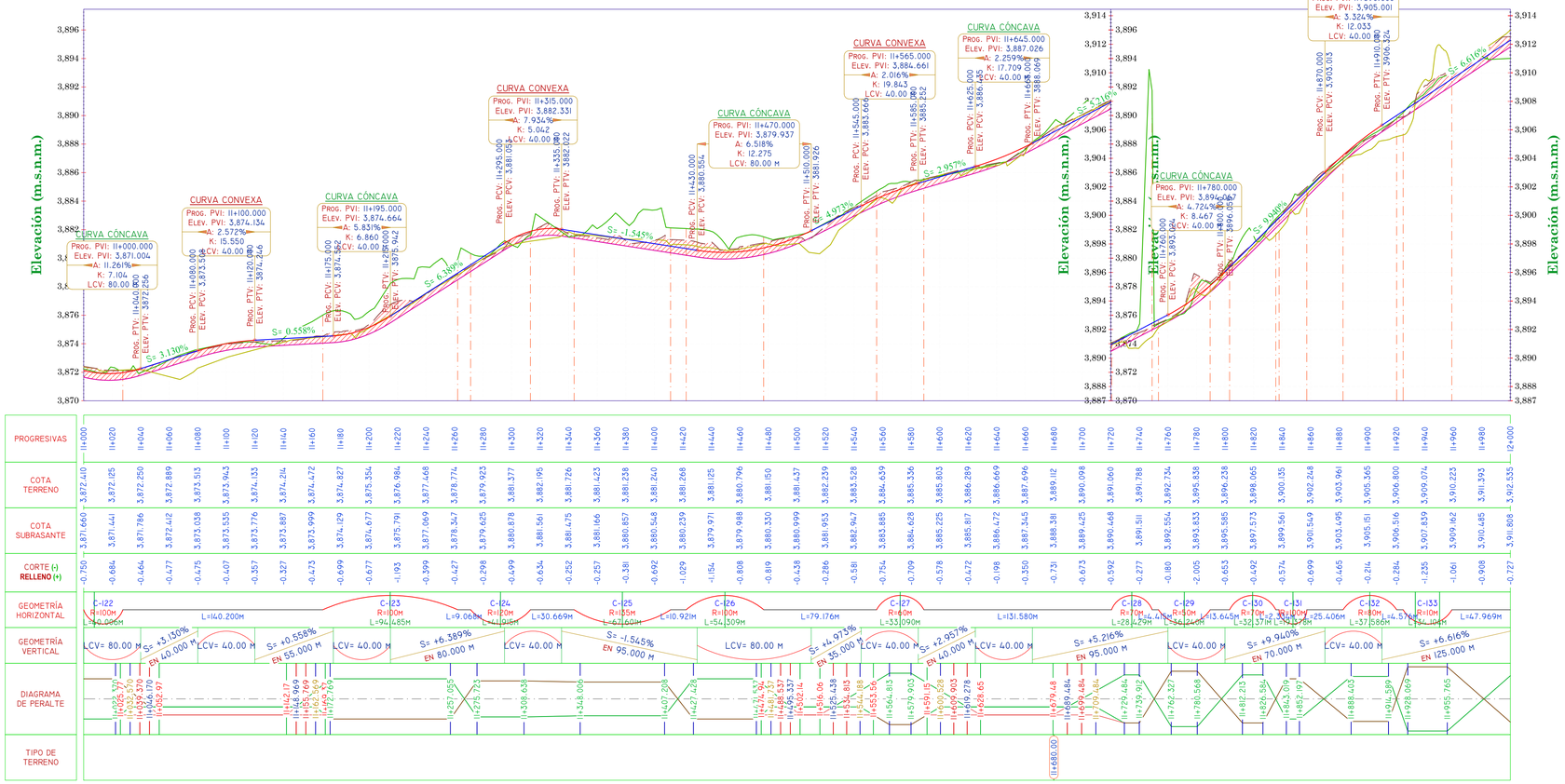



PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
**Km 11+000.000 - 11+720.000**
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**

## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
**Km 11+720.000 - 12+000.000**
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**







**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 9+000 - 10+000

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

**ESC:** INDICADAS
**FECHA:** ENERO 2024
**LAMINA:** PP-12

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

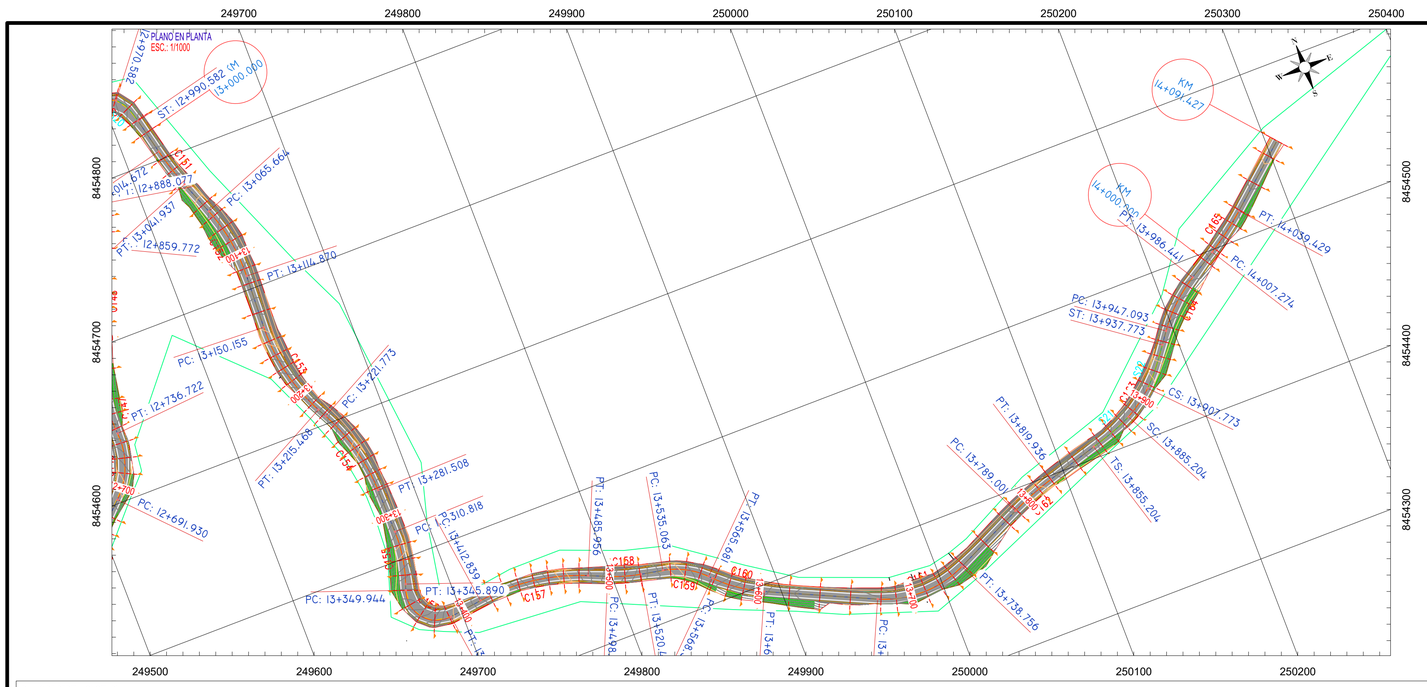



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

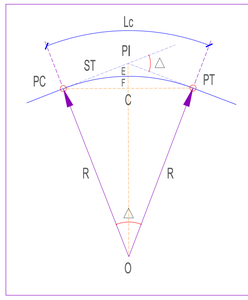
| Curva# | Sentido Curva | Radio (m) | Δ | Tangente Curva | Longitud Curva | Externa Curva | PC | PI | PT | PI Este | PI Norte | Peralte (%) | sAncho (m) | Lt | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C151 | I | 200 | 7°48'39" | 13.653 | 27.265 | 0.466 | 13+014.672 | 13+028.326 | 13+041.937 | 249625.826 | 8454791.989 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C152 | D | 120 | 23°29'39" | 24.954 | 49.206 | 2.567 | 13+065.664 | 13+090.617 | 13+114.870 | 249648.288 | 8454733.843 | 6.1 | 0.7 | 22 | 9 |
| C153 | I | 125 | 29°56'14" | 33.42 | 65.313 | 4.391 | 13+150.155 | 13+183.576 | 13+215.468 | 249644.411 | 8454640.264 | 6 | 0.7 | 21 | 9 |
| C154 | D | 130 | 26°19'39" | 30.404 | 59.735 | 3.508 | 13+221.773 | 13+252.178 | 13+281.508 | 249676.864 | 8454578.095 | 5.9 | 0.7 | 21 | 9 |
| C155 | D | 95 | 21°09'08" | 17.738 | 35.072 | 1.642 | 13+310.818 | 13+328.556 | 13+345.890 | 249678.537 | 8454500.661 | 6.7 | 0.9 | 24 | 9 |
| C156 | I | 20 | 117°36'19" | 33.027 | 41.052 | 18.611 | 13+349.944 | 13+382.971 | 13+390.996 | 249659.864 | 8454449.12 | 8 | 3.4 | 29 | 9 |
| C157 | D | 135 | 31°01'56" | 37.48 | 73.118 | 5.106 | 13+412.839 | 13+450.318 | 13+485.956 | 249751.383 | 8454461.478 | 5.8 | 0.7 | 21 | 9 |
| C158 | I | 100 | 12°27'17" | 10.912 | 21.737 | 0.594 | 13+498.732 | 13+509.643 | 13+520.469 | 249807.544 | 8454437.244 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C159 | D | 50 | 35°05'11" | 15.806 | 30.619 | 2.439 | 13+535.063 | 13+550.869 | 13+565.681 | 249848.112 | 8454429.441 | 8 | 1.5 | 29 | 9 |
| C160 | I | 95 | 21°15'20" | 17.826 | 35.243 | 1.658 | 13+568.366 | 13+586.192 | 13+603.609 | 249873.352 | 8454403.328 | 6.7 | 0.9 | 24 | 9 |
| C161 | I | 70 | 49°55'12" | 32.582 | 60.989 | 7.211 | 13+677.767 | 13+710.349 | 13+738.756 | 249986.506 | 8454351.241 | 7.6 | 1.1 | 27 | 9 |
| C162 | D | 200 | 8°51'44" | 15.498 | 30.935 | 0.6 | 13+789.001 | 13+804.499 | 13+819.936 | 250075.472 | 8454399.109 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |
| C163 | I | 80 | 16°09'52" | 11.36 | 22.57 | 0.803 | 13+885.204 | 13+896.564 | 13+907.773 | 250161.89 | 8454419.325 | 7.2 | 1 | 26 | 9 |
| C164 | D | 100 | 22°32'40" | 19.932 | 39.348 | 1.967 | 13+947.093 | 13+967.025 | 13+986.441 | 250207.024 | 8454477.238 | 6.6 | 0.8 | 24 | 9 |
| C165 | I | 200 | 9°12'42" | 16.112 | 32.155 | 0.648 | 14+007.274 | 14+023.387 | 14+039.429 | 250255.548 | 8454506.97 | 4.7 | 0.5 | 17 | 9 |

**DATOS DE DISEÑO**

| | |
|---|---|
| ÍNDICE MEDIO DIARIO | : MENOR A 400 VEH. |
| TIPO DE CARRETERA | : TERCERA CLASE |
| TIPO DE TERRENO (OROGRAFÍA) | : ACCIDENTADO |
| TIPO DE VEHÍCULO | : C - 2 |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ | : 40 Km/h |
| PENDIENTE MÍNIMA | : 0.50 % |
| PENDIENTE MÁXIMA | : 12.00 % |
| RADIO MÍNIMO DE CURVA | : 35 m |
| RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL | : 30 m |
| LONGITUD MÍNIMA DE ESPIRAL | : 30 m |
| ANCHO DE CARRIL | : 3.00 m |
| ANCHO DE BERMA | : 0.50 m |
| BOMBEO DE CARRIL | : - 2.00 % |
| BOMBEO DE BERMA | : - 2.00 % |
| PERALTE MÍNIMO | : 2.00 % |
| PERALTE MÁXIMO NORMAL | : 12.00 % |
| PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL | : 14.00 % |
| ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA | : 5 cm |
| ESPESOR DE CAPA BASE | : 10 cm |
| ESPESOR DE CAPA SUBBASE | : 20 cm |
| TALUD DE CORTE | : 1 : 1 |
| TALUD DE RELLENO | : 1 : 2 |

TIPO DE SUELO
ESPECIFICADO EN EL PERFIL LONGITUDINAL

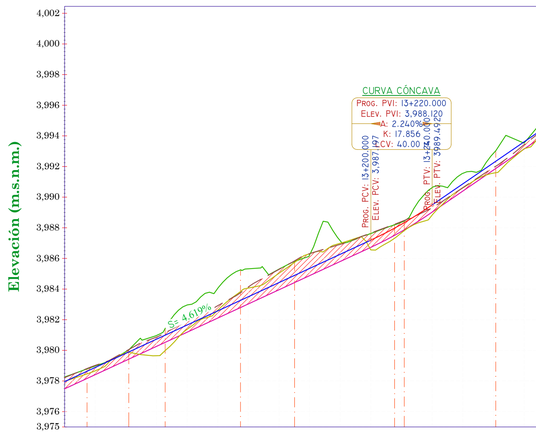
**ELEMENTOS DE CURVAS**



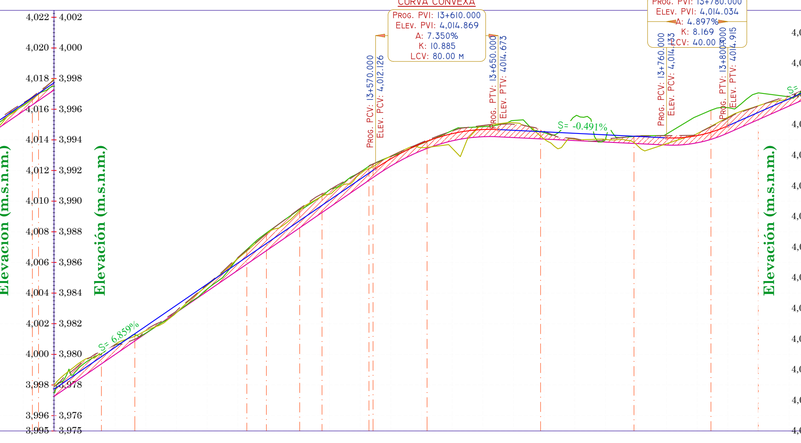

PC: Principio de Curva
PT: Punto de Tangente
PI: Punto de Inflexión
R: Radio de Curva
Lc: Longitud de Curva
C: Longitud de Cuerda
ST: SubTangente
△: Ángulo de Deflexión
E: Externa
F: Flecha

PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
ESC. H.: 1/1000
ESC. V.: 1/100

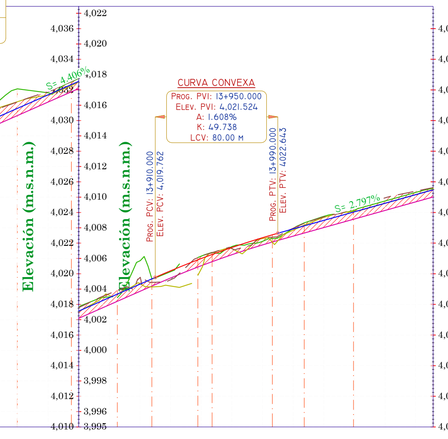
## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
### Km 13+000.000 - 13+360.000
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**

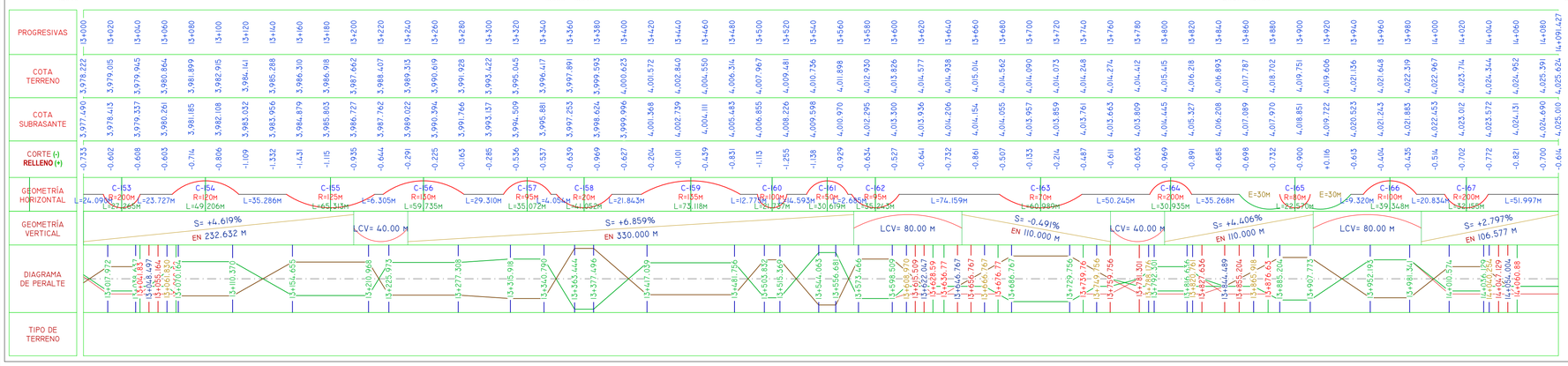



## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
### Km 13+360.000 - 13+860.000
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**




## PERFIL LONGITUDINAL DE CARRETERA
### Km 13+860.000 - 14+091.427
**ESC. H: 1/1000**
**ESC. V: 1/100**




**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 9+000 - 10+000

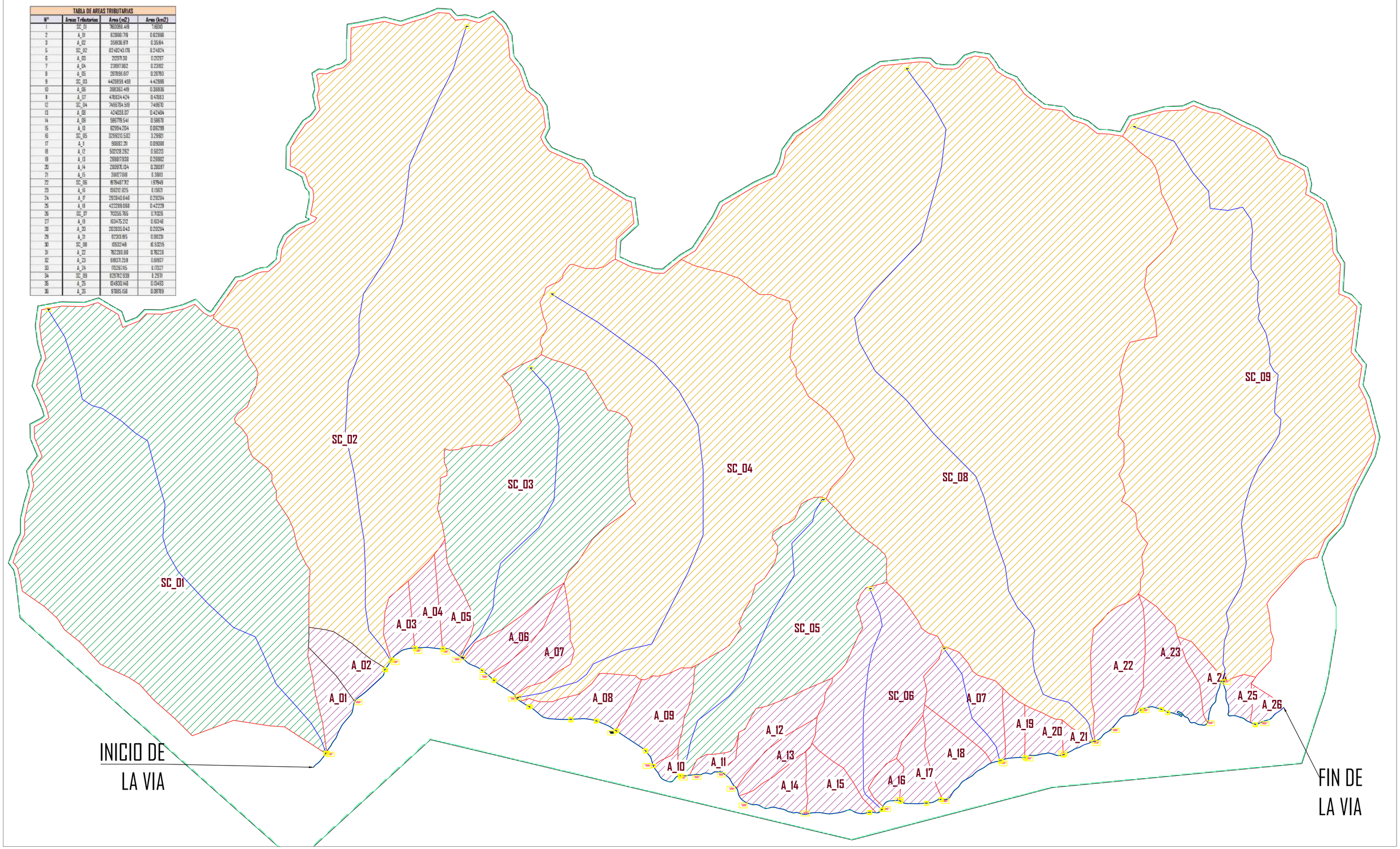
**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

**ESC:** INDICADAS
**FECHA:** ENERO 2024
**LAMINA:** PP-13

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

| TABLA DE AREAS TRIBUTARIAS | | | |
|---|---|---|---|
| N° | Areas Tributarias | Area (m2) | Area (km2) |
| 1 | SC_01 | 7830068.418 | 7.83006 |
| 2 | A_01 | 628686.719 | 0.62869 |
| 3 | A_02 | 358636.979 | 0.35864 |
| 4 | SC_02 | 8240243.015 | 8.24024 |
| 5 | A_03 | 212571.38 | 0.21257 |
| 6 | A_04 | 219617.802 | 0.21962 |
| 7 | A_05 | 267868.617 | 0.26787 |
| 8 | SC_03 | 4429859.459 | 4.42986 |
| 9 | A_06 | 389361.419 | 0.38936 |
| 10 | A_07 | 478334.424 | 0.47833 |
| 11 | SC_04 | 7498704.518 | 7.49870 |
| 12 | A_08 | 424208.07 | 0.42421 |
| 13 | A_09 | 591778.541 | 0.59178 |
| 14 | A_10 | 62394.204 | 0.06239 |
| 15 | SC_05 | 3269211.502 | 3.26921 |
| 16 | A_11 | 90882.211 | 0.09088 |
| 17 | A_12 | 502128.262 | 0.50213 |
| 18 | A_13 | 269807.838 | 0.26981 |
| 19 | A_14 | 283571.034 | 0.28357 |
| 20 | A_15 | 384273.68 | 0.38427 |
| 21 | SC_06 | 1974487.72 | 1.97449 |
| 22 | A_16 | 136212.825 | 0.13621 |
| 23 | A_17 | 293940.846 | 0.29394 |
| 24 | A_18 | 422289.058 | 0.42229 |
| 25 | SC_07 | 782556.765 | 0.78256 |
| 26 | A_19 | 163475.212 | 0.16348 |
| 27 | A_20 | 202935.043 | 0.20294 |
| 28 | A_21 | 87293.165 | 0.08729 |
| 29 | SC_08 | 1053246 | 1.05315 |
| 30 | A_22 | 762281.68 | 0.76228 |
| 31 | A_23 | 69837.259 | 0.06984 |
| 32 | A_24 | 170216.115 | 0.17022 |
| 33 | SC_09 | 8237672.939 | 8.23771 |
| 34 | A_25 | 134830.148 | 0.13483 |
| 35 | A_26 | 97885.158 | 0.09789 |




Plano de Cuencas Hidrograficas

Escala : 1/20000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
CUENCAS HIDROLOGICAS

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

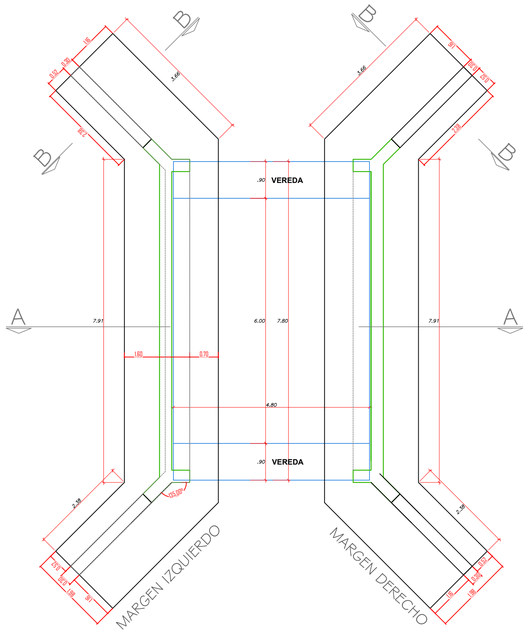
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

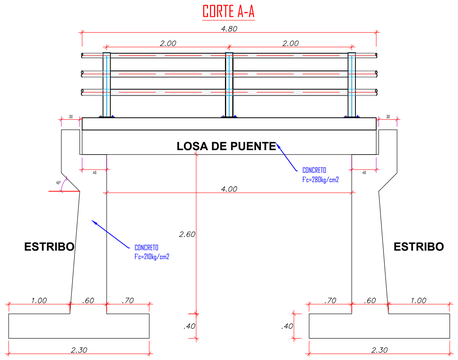
FECHA: ENERO 2024

LAMINA: PCH-01

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

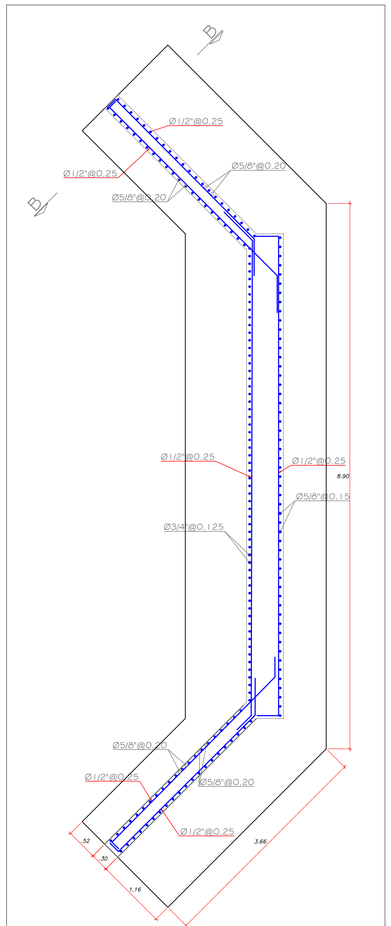



PLANTA GENERAL
Esc: 1:75

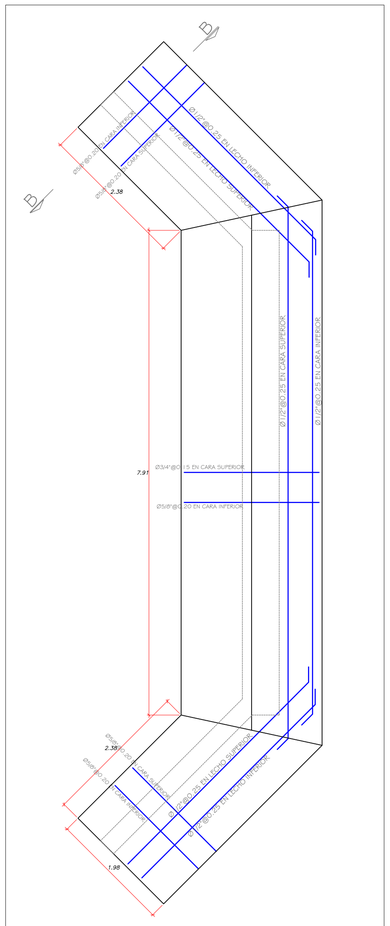



Elevacion Principal - Eje de puente
Esc: 1:50

| DATOS TECNICO DEL PUENTE | |
|---|---|
| Luz del puente | Luz total del puente L=4.00m |
| Tramos | 01 Tramos (@ 4.00m) |
| Ancho del puente | Inc. Veredas 7.15m |
| Contraflecha (Al medio de luz libre) | 6.00mm (Curva contraflecha - Parabolico) |
| Estribo I | Apoyo fijo (No traslacion - Si Rotacion) |
| Estribo II | Apoyo movil (Si traslacion - Si Rotacion) |




ARMADO DE PANTALLA Y ALA
ESC. 1:50




DETALLE DE REFUERZO EN ZAPATA DE ESTRIBO
ESC. 1:50

## ESPECIFICACIONES TECNICAS - ESTRIBO

**SUELO**

- Q. adm (Derecha): 1.70 kg/cm² (Df.=4.00)
- Q. adm (Izquierda): 1.70 kg/cm² (Df.=4.00)

**CONCRETO SIMPLE**

- SOLADOS: f'c=100kg/cm², T.m.=1/2"

**CONCRETO ARMADO**

- ZAPATA, ESTRIBO : F'c = 210 kg/cm2, Tmax: 1"
- SUPERESTRUCTURA: F'c= 280kg/cm2 , Tmáx: 1/2"
- EN CANAL: F 'cy= 175 kg/cm2
- ACERO DE REFUERZO: Fy= 4200kg/cm2
- GANCHO MÍNIMO EN ESTRIBOS DE 3/8": 8 cm

**RECUBRIMIENTOS**

- ESTRIBOS - ZAPATAS: 8.00 cm
- ESTRIBOS - PANTALLA: 6.0 cm
- SUPERESTRUCTURA: 4.0 cm

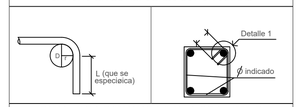
**CARACTERISTICAS DE ELASTOMERO**

- ELASTOMERO : Dureza 60
- Temperatura de Instlacion: 15°C
- Esf. Compresion Elastomero : 87.90 kg/cm2

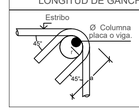
## TABLA DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| LONGITUD DE DESARROLLO | ACERO EN TRACCIÓN | 8 mm | 30 cm |
| | | ø 3/8" | 35 cm |
| | | ø 1/2" | 45 cm |
| | | ø 5/8" | 60 cm |
| | | ø 3/4" | 70 cm |
| | ACERO EN COMPRESIÓN | 8 mm | 20 cm |
| | | ø 3/8" | 25 cm |
| | | ø 1/2" | 30 cm |
| | | ø 5/8" | 40 cm |
| | | ø 3/4" | 45 cm |
| | TRASLAPE | 8 mm | 40 cm |
| | | ø 3/8" | 50 cm |
| | | ø 1/2" | 60 cm |
| | | ø 5/8" | 80 cm |
| | | ø 3/4" | 90 cm |
| RECUBRIMIENTO MÍNIMO | C° en contacto con el suelo | | 7.5 cm |
| | C° expuesto al intemperismo | | 4 cm |
| | Losas y muros | | 2 cm |
| | Vigas y columnas | | 4 cm |
| | Columnetas | | 2 cm |

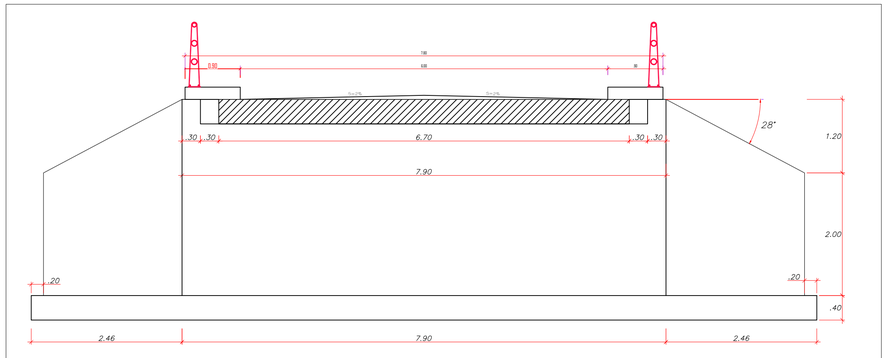
## GANCHO EN EL REFUERZO LONGITUDINAL



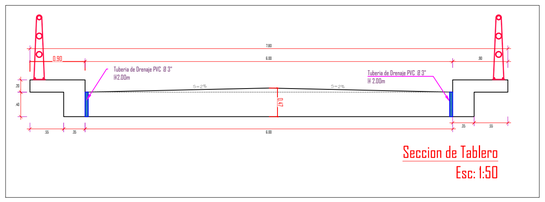

## LONGITUD DE GANCHO DE ESTRIBO DETALLE 1




| Ø | r | a |
|---|---|---|
| 8mm | 2 | 6 cm |
| 3/8" | 3 | 8 cm |
| 1/2" | 4 | 12 cm |




PANTALLA
ESC. 1:50




Seccion de Tablero
Esc: 1:50

## ASPECTOS CONSTRUCTIVOS
(Ver "2.12 Disposiciones Constructivas" - Manual de Puentes 2018

MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Las superficies excavadas deberan ser perfiladas y compactadas antes de vertir el solado.
- El relleno del estribo y de pilar sera en capas de 0.20m, alcanzando alcanzando el grado de compactacion de minimamente el 90% de la maxima densidad seca del matenal de relleno.
- En la cima del relleno que da al cauce del no, se debera colcar bolonena para proteccion ante la socavacion con un diametro medio 90cm.

FALSO PUENTE

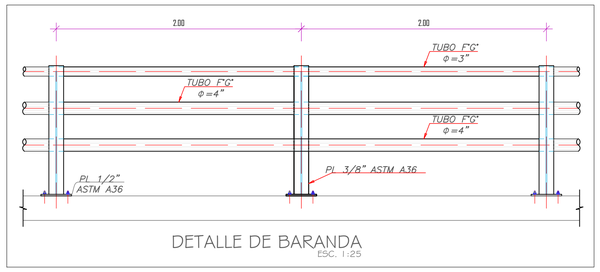
- Debera ser metalico o de madera, debiendo verificarse su capacidad de soportar las cargas muertas del puente, cargas vivas y cargas por proceso constructivo.
- El falso puente debe garantizar el estncto cumplimiento de la geometna del puente.

VACIADO Y DESENCOFRADO

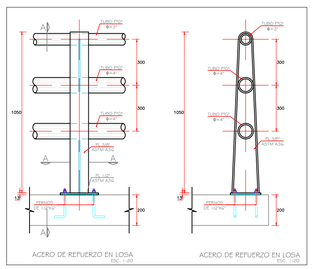
- Antes del vaciado de concreto se debera verificar la geometna y el correcto armado del acero de refuerzo.
- Se debera verificar el Slump del concreto que debera ser de 4"- 6"
- El vertido de concreto de la superestructura debera se monolitico.
- Para juntas de construccion se deber aplicar aditivos que garantizar un puente de adherencia entre concreto nuevo y el antiguo.
- El desencofrado de la superestructura se debera realizar cuando el concreto alcanc minimamente el 80% de su resistencia de diseño.
- El desencofrado de columna y pantallas verticales se realiza a las 72 horas del vaciado minimaamente.
- El vaciado de la superestructura se realizara cuando el pilar y los estribos hayan alcanzado el 100% de su resistencia de diseño.
- IMPORTANTE: Se debera tomar las medidas adecuads para evitar los cambios bruscos de temperatura para el vaciado y curado de concreto (Heladas)

RECUBRIMIENTOS Y ENLUCIDOS

- Superficies de concreto expuestas directamente al agua, se debera tarrajear con mortero de arena fina y cemento e impermabilizante.
- Todas las demas superficies deberan ser solaqueadas con una mezcla de arena fina y cemento, para que tenga un acabado caravista.

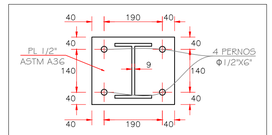



DETALLE DE BARANDA
ESC. 1:25




ACERO DE REFUERZO EN LOSA
ESC. 1:20

ACERO DE REFUERZO EN LOSA
ESC. 1:20




ACERO DE REFUERZO EN LOSA
ESC. 1:10

## RESUMEN DE ANALISIS SISMICO

| | |
|---|---|
| CONFIGURACION ESTRUCTURAL | Superestructura: Puente losa C°A°<br>Infraestructura: Estribos en voladizo C°A° |
| PGA | 0.33 (Cusco 2) |
| Fpga | 1.19 |
| Clase de sitio | D |
| Fa | 1.176 (Factor de transformacion Ss) |
| Fv | 1.920 (Factor de transformacion S1) |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

**PLANO:**
**GEOMETRIA Y DETALLES DE PUENTES**

**PRESENTADO POR:**
**Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR**

**ESC:** INDICADAS

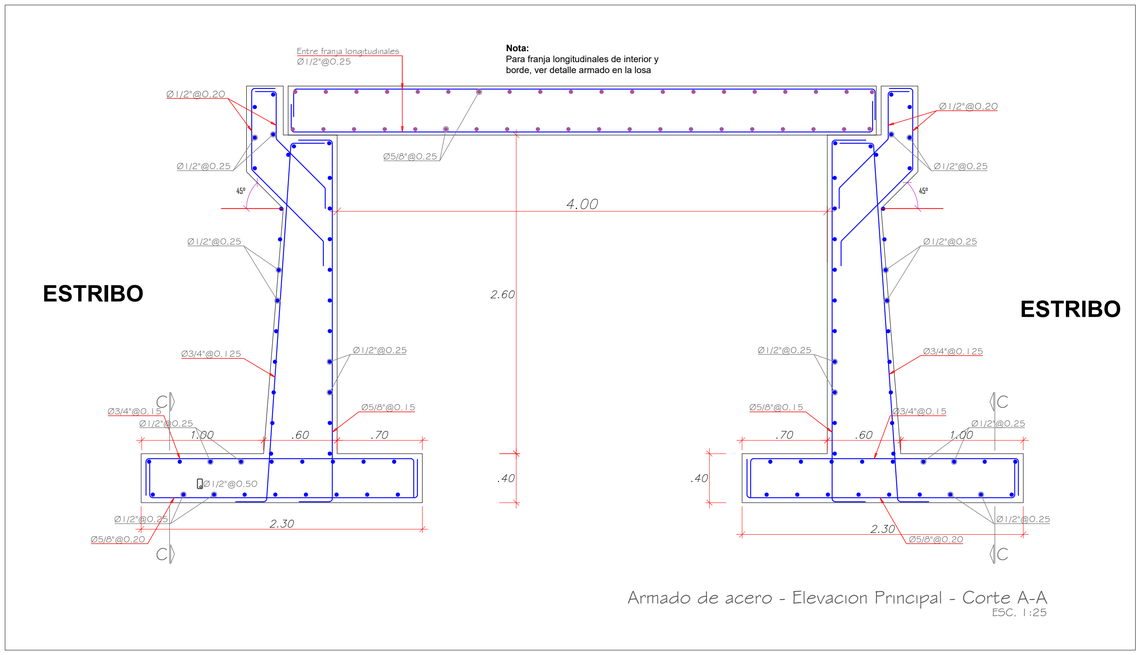
**FECHA:** ENERO 2024

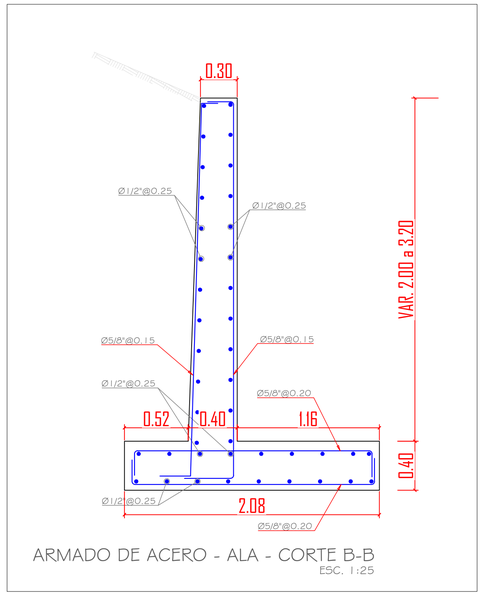
**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

**LAMINA:**
**PPU-01**

*Plano detalles de puente*
*Escala : Indicada*

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE




## TABLA DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| LONGITUD DE DESARROLLO | ACERO EN TRACCIÓN | 8 mm | 30 cm |
| | | ø 3/8" | 35 cm |
| | | ø 1/2" | 45 cm |
| | | ø 5/8" | 60 cm |
| | | ø 3/4" | 70 cm |
| | ACERO EN COMPRESIÓN | 8 mm | 20 cm |
| | | ø 3/8" | 25 cm |
| | | ø 1/2" | 30 cm |
| | | ø 5/8" | 40 cm |
| | | ø 3/4" | 45 cm |
| | TRASLAPE | 8 mm | 40 cm |
| | | ø 3/8" | 50 cm |
| | | ø 1/2" | 60 cm |
| | | ø 5/8" | 80 cm |
| | | ø 3/4" | 90 cm |
| RECUBRIMIENTO MINIMO | C° en contacto con el suelo | | 7.5 cm |
| | C° expuesto al intemperismo | | 4 cm |
| | Losas y muros | | 2 cm |
| | Vigas y columnas | | 4 cm |
| | Columnetas | | 2 cm |

## ESPECIFICACIONES TECNICAS - ESTRIBO

**SUELO**

- Q. adm (Derecha): 1.70 kg/cm² (Df.=4.00)
- Q. adm (Izquierda): 1.70 kg/cm² (Df.=4.00)

**CONCRETO SIMPLE**

- SOLADOS: f'c=100kg/cm², T.m.=1/2"

**CONCRETO ARMADO**

- ZAPATA, ESTRIBO : F'c = 210 kg/cm2, Tmax: 1"
- SUPERESTRUCTURA: F'c= 280kg/cm2 , Tmáx: 1/2"
- EN CANAL: F 'cy= 175 kg/cm2
- ACERO DE REFUERZO: Fy= 4200kg/cm2
- GANCHO MÍNIMO EN ESTRIBOS DE 3/8": 8 cm

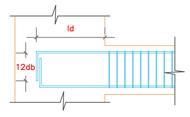
**RECUBRIMIENTOS**

- ESTRIBOS - ZAPATAS: 8.00 cm
- ESTRIBOS - PANTALLA: 6.0 cm
- SUPERESTRUCTURA: 4.0 cm

**CARACTERISTICAS DE ELASTOMERO**

- ELASTOMERO : Dureza 60
- Temperatura de Instiacion: 15°C
- Esf. Compresion Elastomero : 87.90 kg/cm2

## LONGITUD DE ANCLAJE Ld (cm)

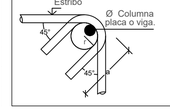



| Ø \ f'c | 175 | 210 | 280 | Ø | EXT. 12 db |
|---|---|---|---|---|---|
| 3/8" | 24 | 22 | 18 | 3/8" | 12 |
| 1/2" | 30 | 28 | 24 | 1/2" | 15 |
| 5/8" | 38 | 35 | 30 | 5/8" | 20 |
| 3/4" | 46 | 42 | 36 | 3/4" | 25 |

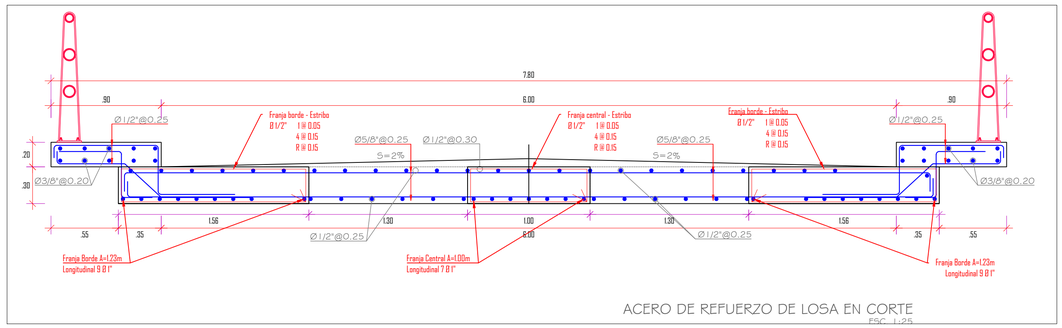
## GANCHO EN EL REFUERZO LONGITUDINAL

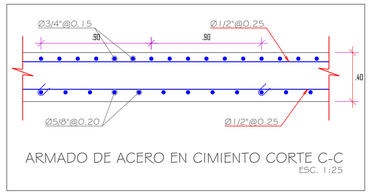


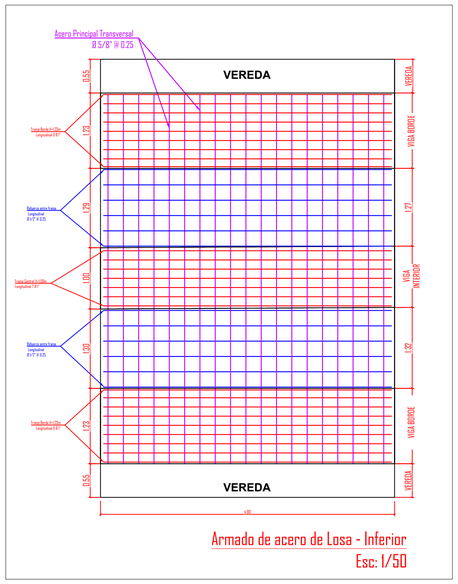

## LONGITUD DE GANCHO DE ESTRIBO DETALLE 1

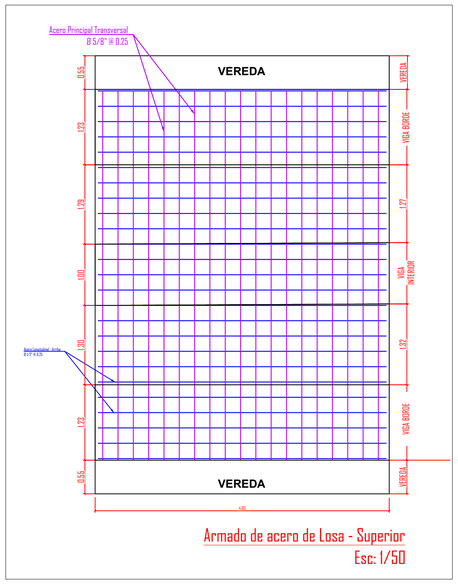


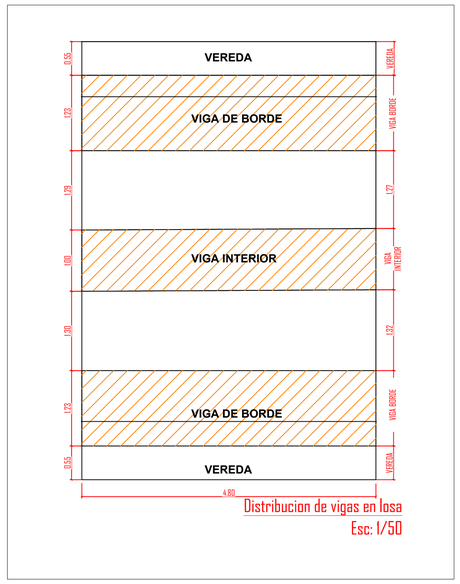

| Ø | r | a |
|---|---|---|
| 8mm | 2 | 6 cm |
| 3/8" | 3 | 8 cm |
| 1/2" | 4 | 12 cm |



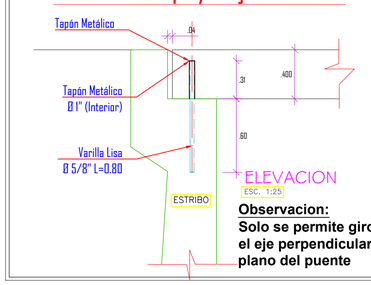



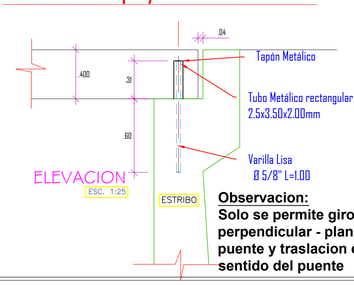




## Detalle de Apoyo fijo @ 1.00m

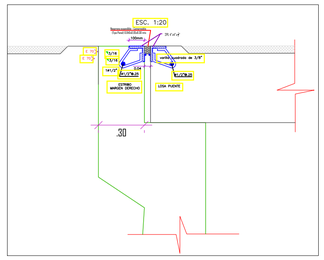



**Observacion:**
**Solo se permite giro en el eje perpendicular - plano del puente**

## Detalle de Apoyo movil @ 1.00m




**Observacion:**
**Solo se permite giro en el eje perpendicular - plano del puente y traslacion en el sentido del puente**




# Plano de Armado de acero de puente

Escala : 1/50

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
ESTRUCTURAS Y DETALLES DEL PUENTE

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

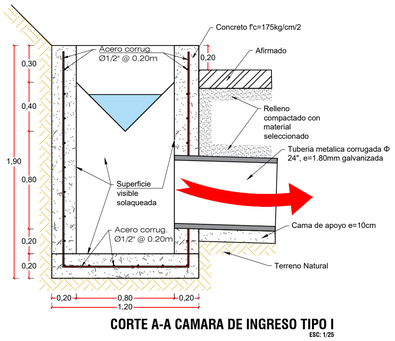
**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

**ESC:** INDICADAS

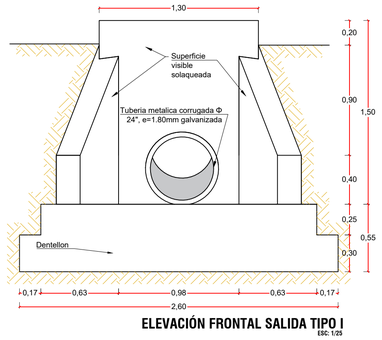
**FECHA:** ENERO 2024

**LAMINA:** PPU-02

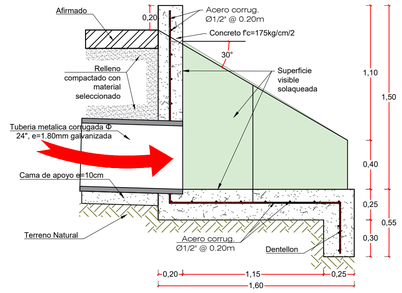
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE



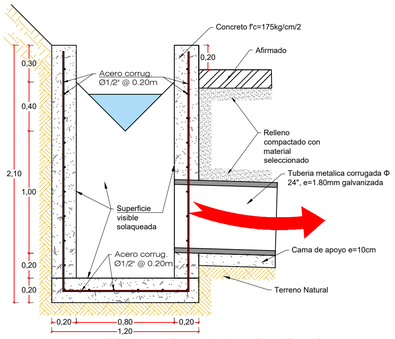

**CORTE A-A CAMARA DE INGRESO TIPO I**
ESC: 1/25



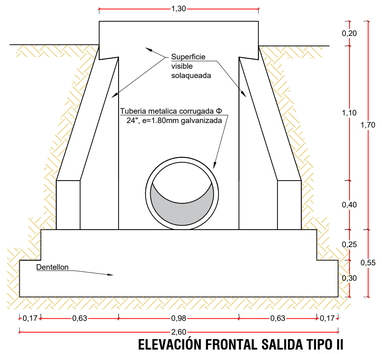

**ELEVACIÓN FRONTAL SALIDA TIPO I**
ESC: 1/25



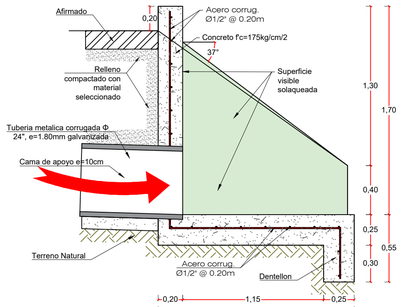

**CORTE B-B ESTRUCTURA DE SALIDA TIPO I**
ESC: 1/25



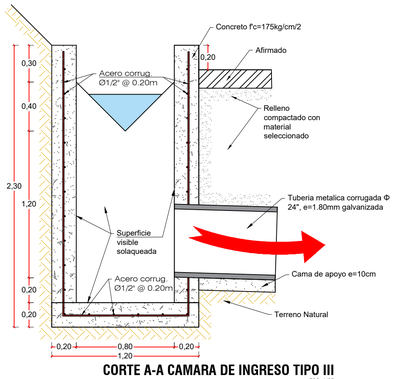

**CORTE A-A CAMARA DE INGRESO TIPO II**
ESC: 1/25



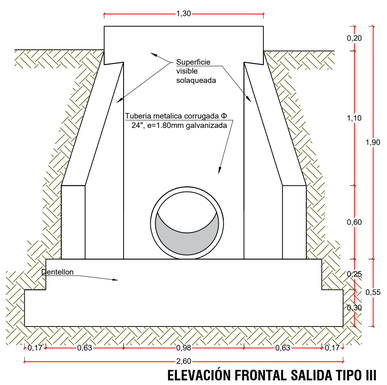

**ELEVACIÓN FRONTAL SALIDA TIPO II**
ESC: 1/25



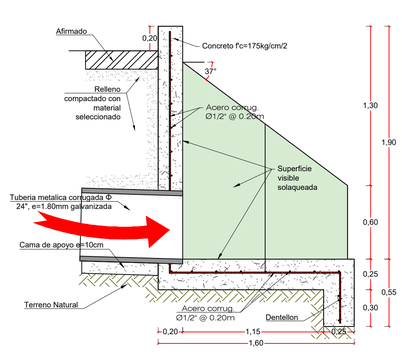

**CORTE B-B ESTRUCTURA DE SALIDA TIPO II**
ESC: 1/25



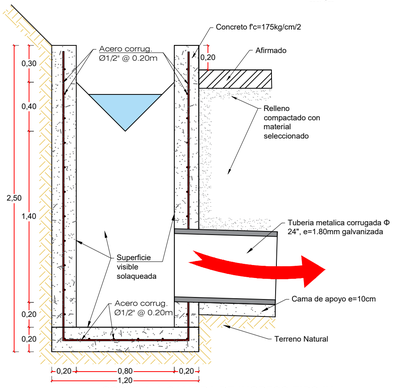

**CORTE A-A CAMARA DE INGRESO TIPO III**
ESC: 1/25



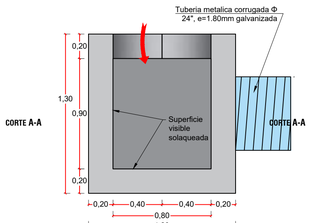

**ELEVACIÓN FRONTAL SALIDA TIPO III**



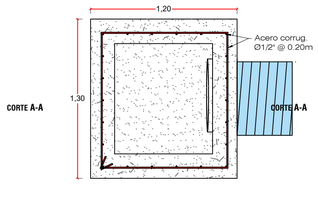

**CORTE B-B ESTRUCTURA DE SALIDA TIPO III**
ESC: 1/25



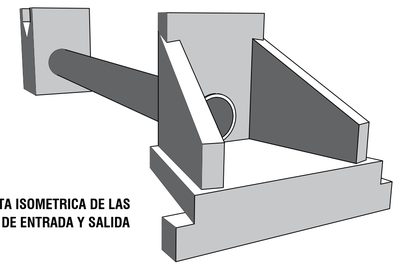

**CORTE A-A CAMARA DE INGRESO TIPO IV**
ESC: 1/25



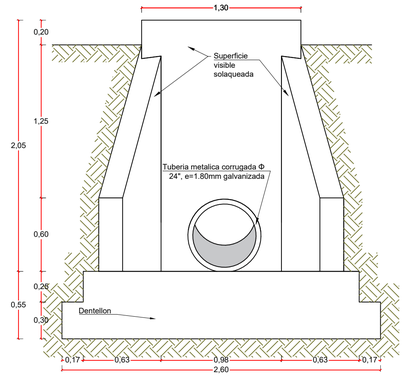

**CAMARA DE INGRESO TIPO I,II,III**
ESC: 1/25



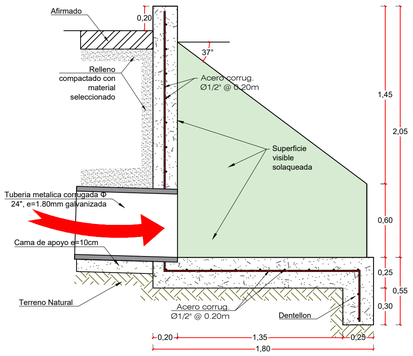

**CAMARA DE INGRESO TIPO I,II,III**
ESC: 1/25



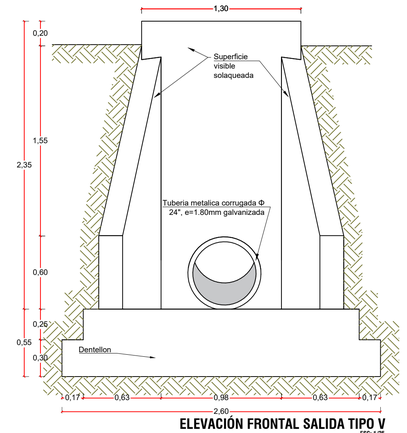
**VISTA ISOMETRICA DE LAS ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA**



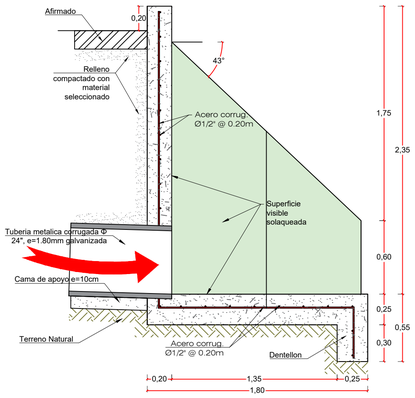

**ELEVACIÓN FRONTAL SALIDA TIPO IV**
ESC: 1/25



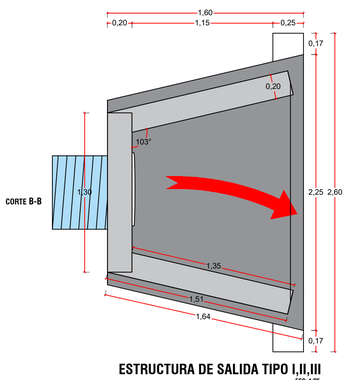

**CORTE C-C ESTRUCTURA DE SALIDA TIPO IV**
ESC: 1/25



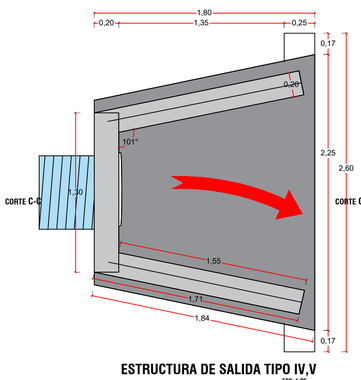

**ELEVACIÓN FRONTAL SALIDA TIPO V**
ESC: 1/25




**CORTE C-C ESTRUCTURA DE SALIDA TIPO V**
ESC: 1/25




**ESTRUCTURA DE SALIDA TIPO I,II,III**
ESC: 1/25




**ESTRUCTURA DE SALIDA TIPO IV,V**
ESC: 1/25

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
ALCANTARILLAS TIPO

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

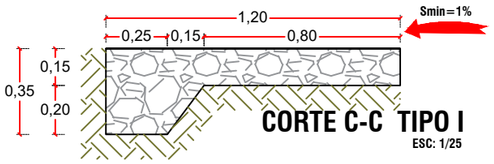
**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

**ESC:** INDICADAS

**FECHA:** ENERO 2024

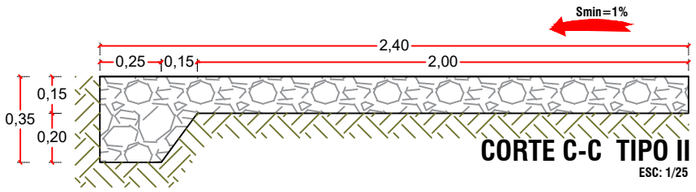
**LAMINA:**
**ALC-01**

CONSTANCIA EL USO DE ESTE DOCUMENTO



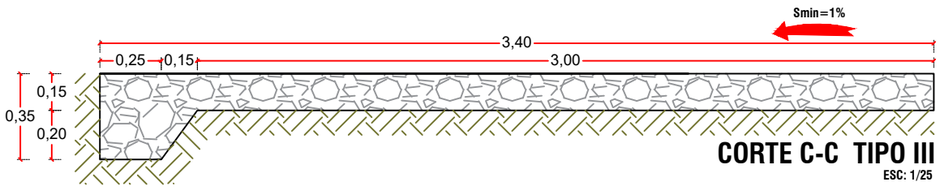

CORTE C-C TIPO I

ESC: 1/25



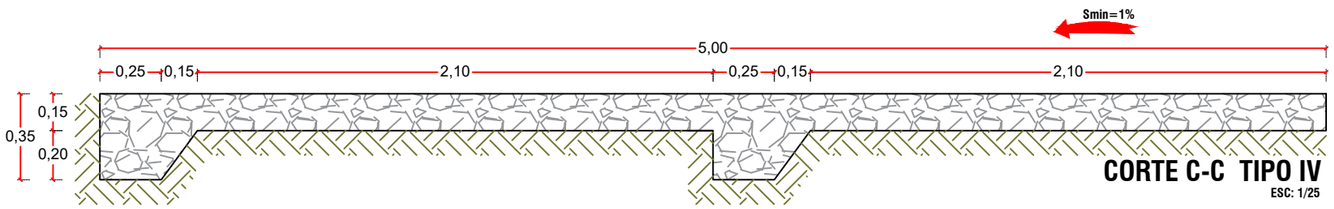

CORTE C-C TIPO II

ESC: 1/25



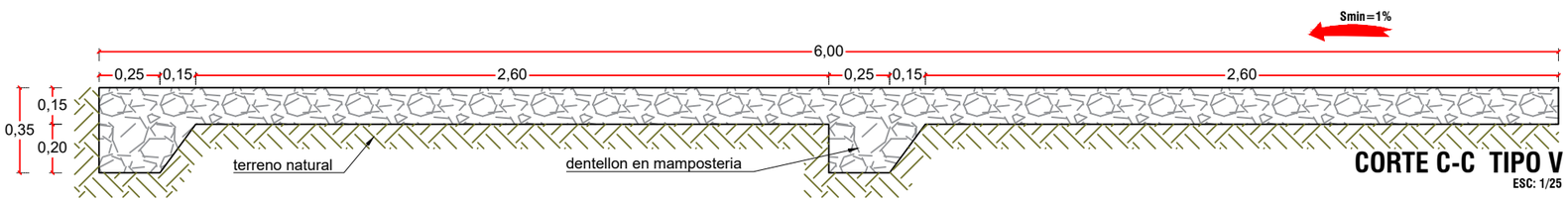

CORTE C-C TIPO III

ESC: 1/25



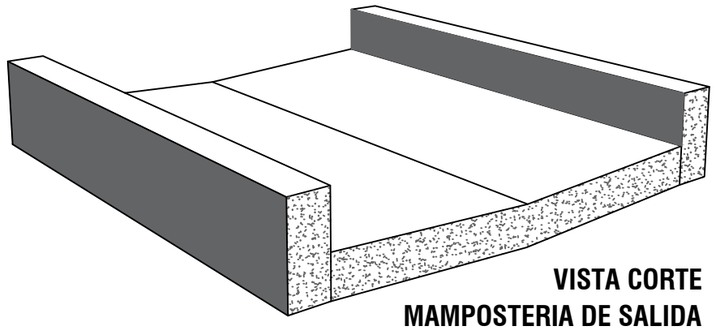

CORTE C-C TIPO IV

ESC: 1/25

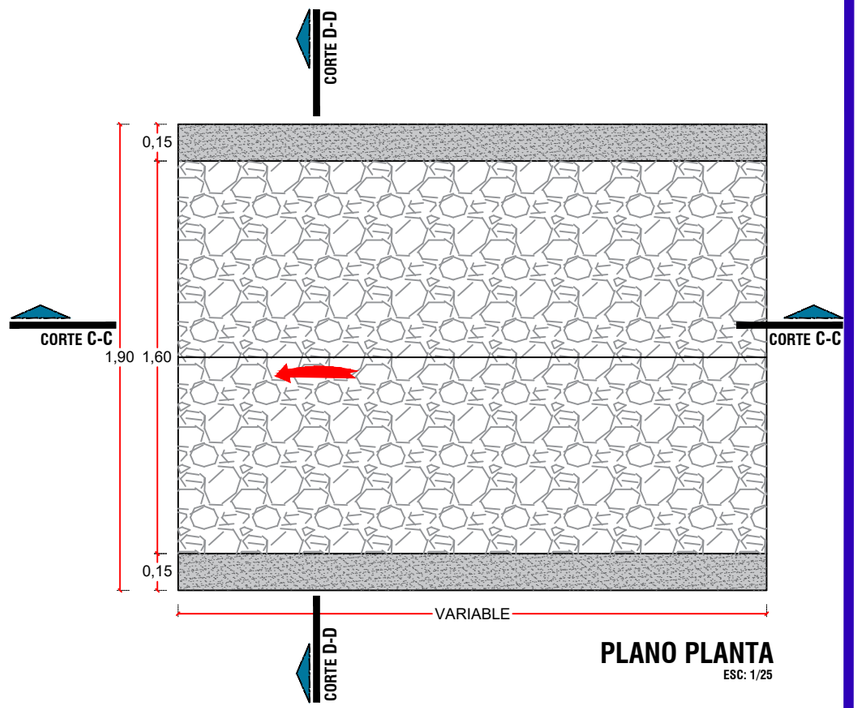



CORTE C-C TIPO V

ESC: 1/25

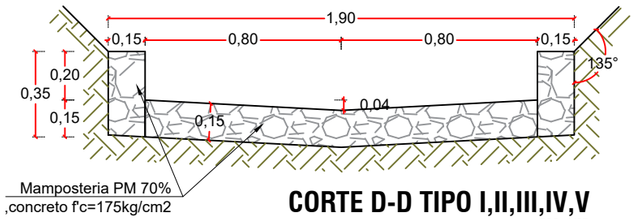


VISTA CORTE
MAMPOSTERIA DE SALIDA



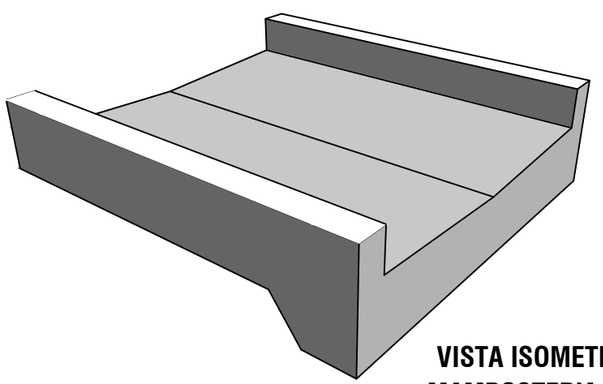

PLANO PLANTA

ESC: 1/25

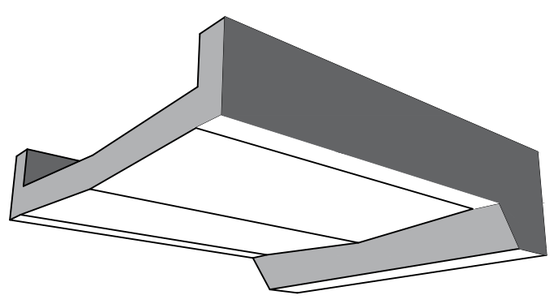



CORTE D-D TIPO I,II,III,IV,V

ESC: 1/25



VISTA ISOMETRICA DE LA
MAMPOSTERIA DE SALIDA



VISTA ISOMETRICA INFERIOR DE LA
MAMPOSTERIA DE SALIDA

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
DETALLE DE EMBOQUILLADOS

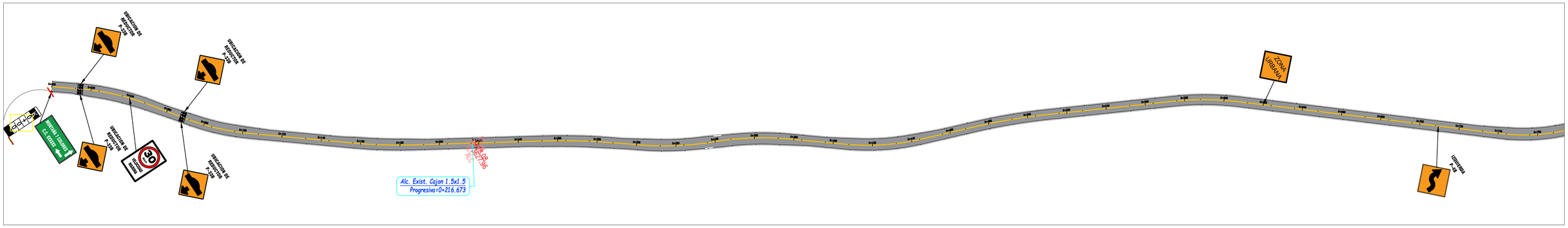
PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

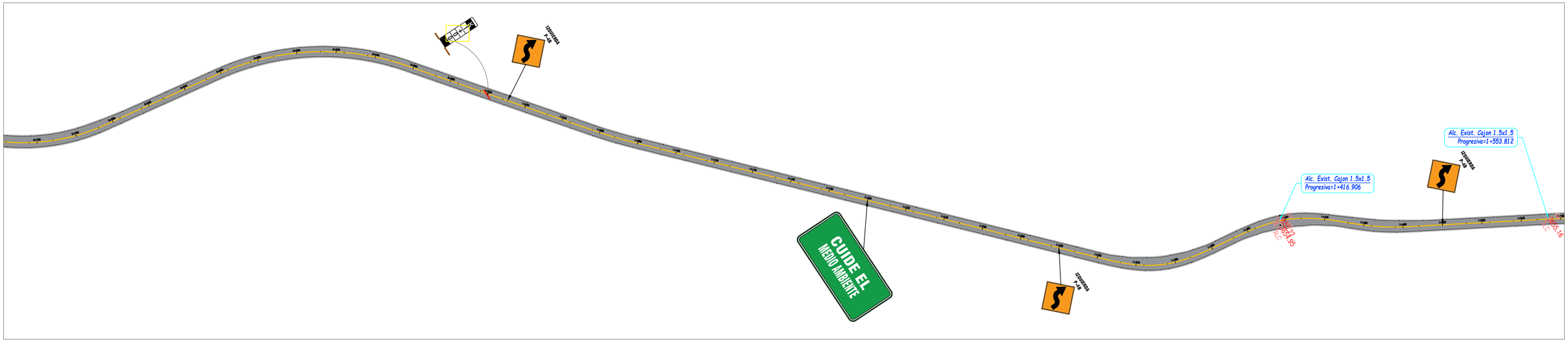
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

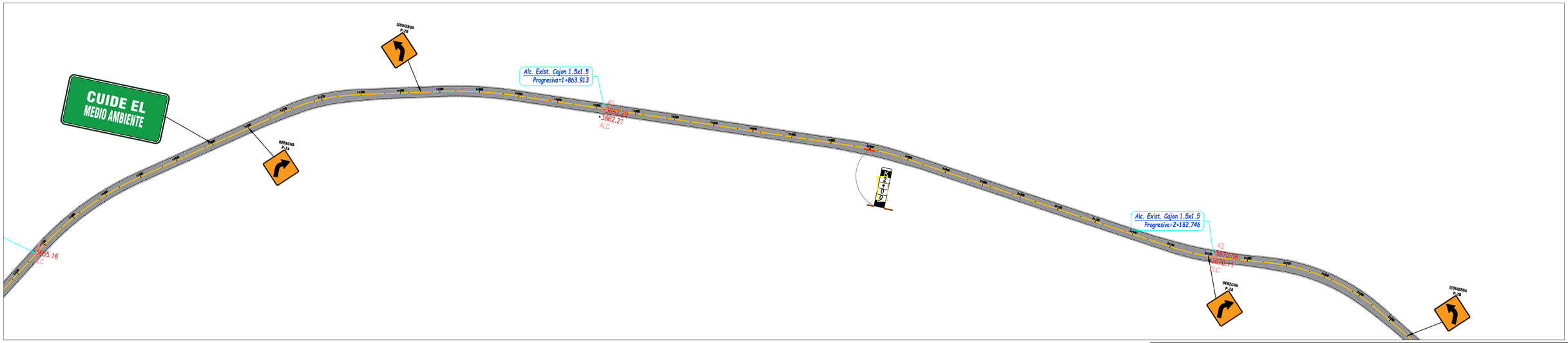
ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

LAMINA:
ALC-02




## Señalizacion Vial en Planta

Escala : 1/1000

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
SEÑALIZACION EN PLANTA
km 0+000 - km 2+280

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

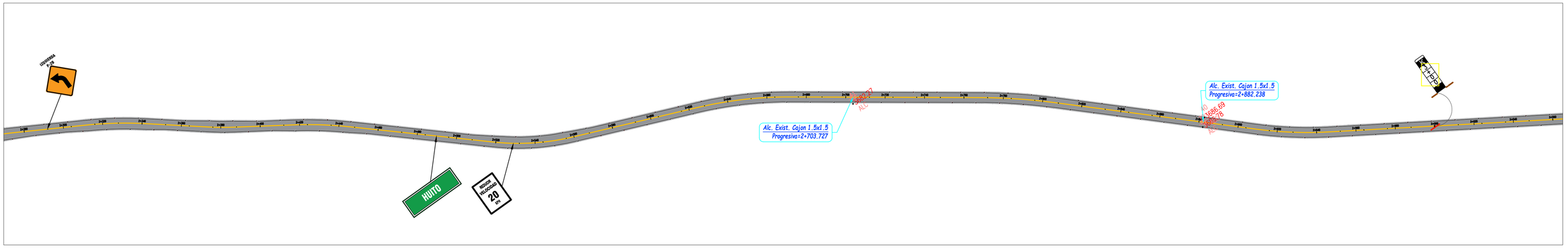
**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

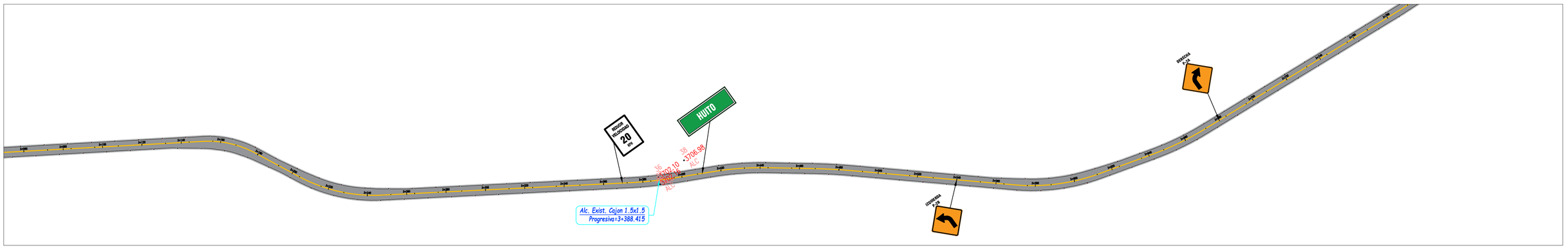
**ESC:** INDICADAS

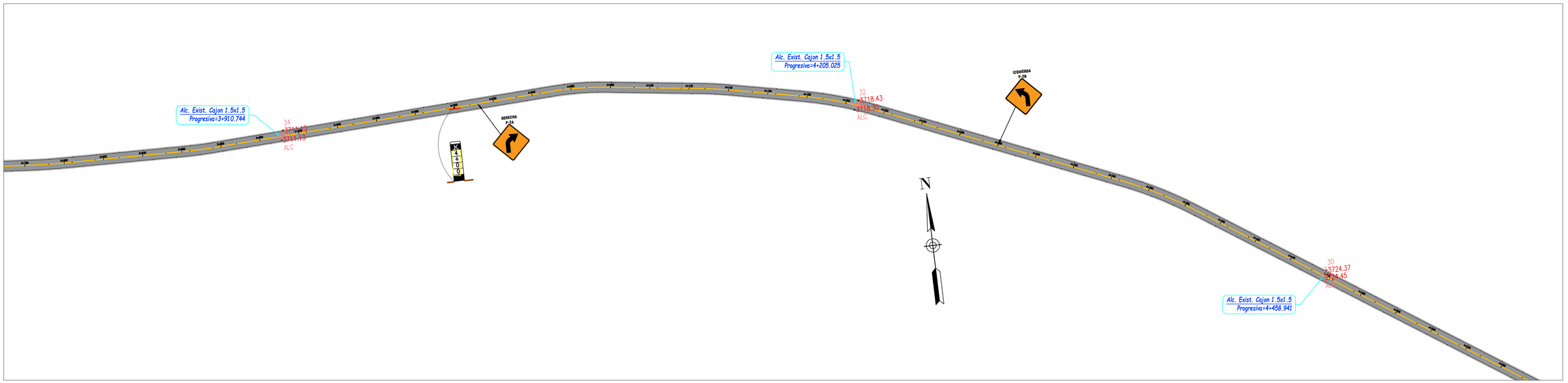
**FECHA:** ENERO 2024

**LAMINA:** PS-01

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE




Señalizacion Vial en Planta

Escala : 1/500

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
SEÑALIZACION EN PLANTA
km 2+280 - km 4+560

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

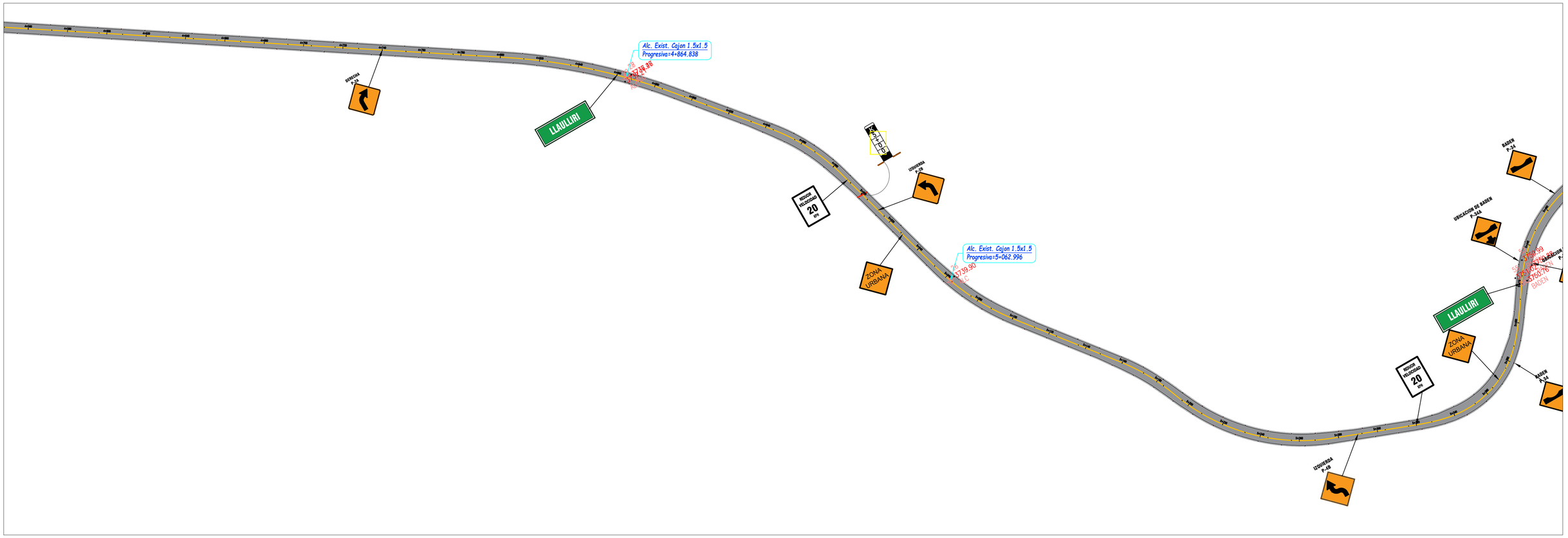
**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

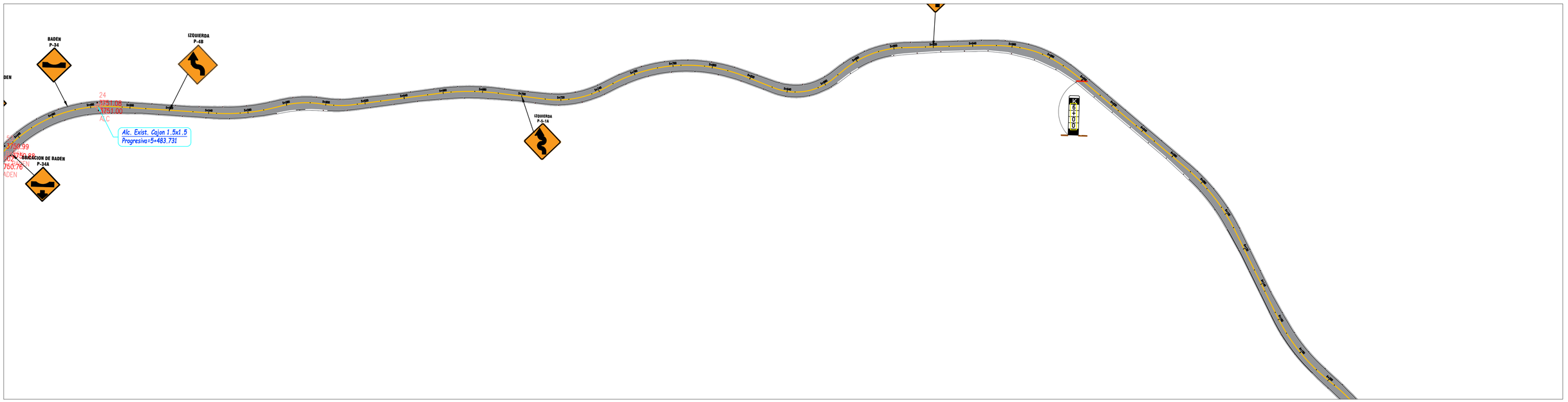
**ESC:** INDICADAS

**FECHA:** ENERO 2024

**LAMINA:** PS-02

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE




Señalizacion Vial en Planta

Escala : 1/500

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
SEÑALIZACION EN PLANTA
km 4+560 - km 6+200

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

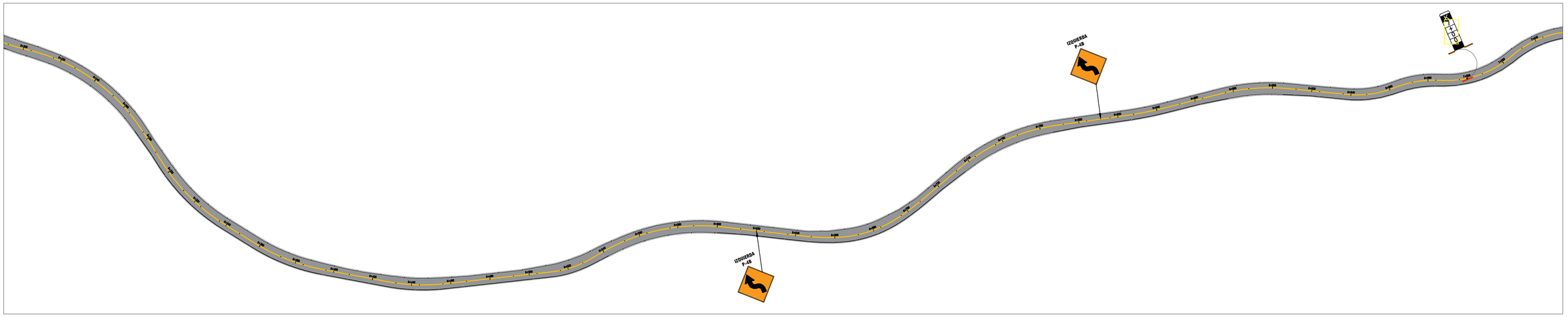
**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

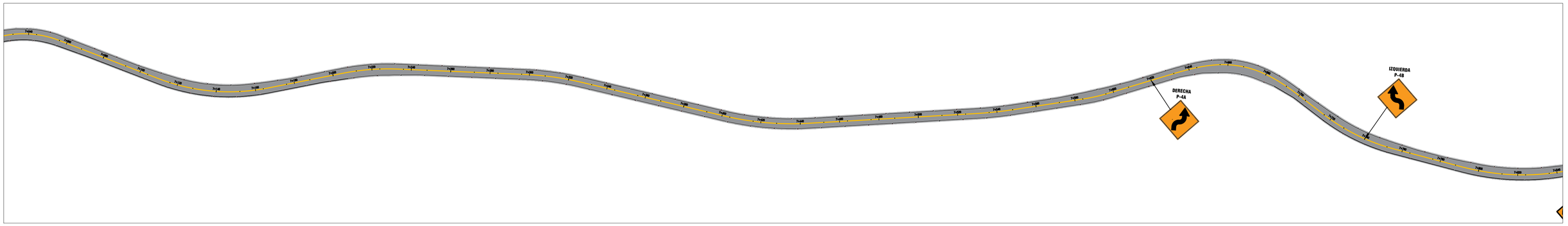
**ESC:** INDICADAS

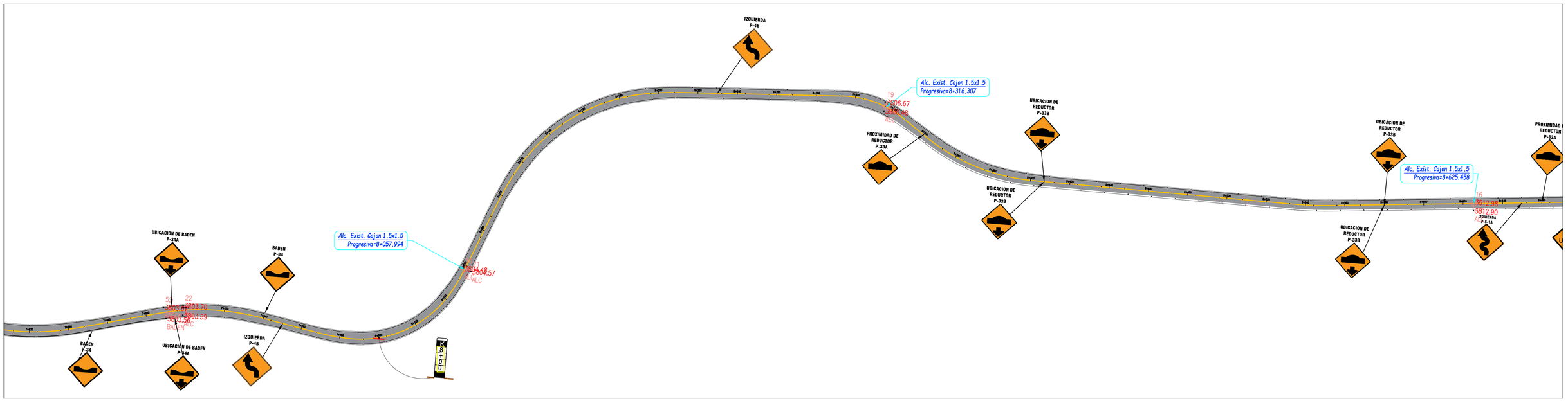
**FECHA:** ENERO 2024

**LAMINA:** PS-03

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE




Señalizacion Vial en Planta

Escala : 1/500

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
SEÑALIZACION EN PLANTA
km 6+200 - km 8+660

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

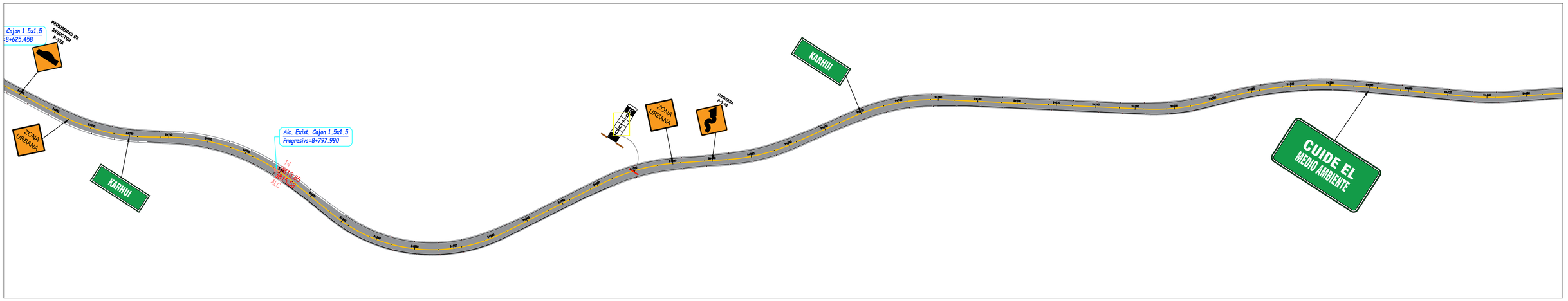
**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

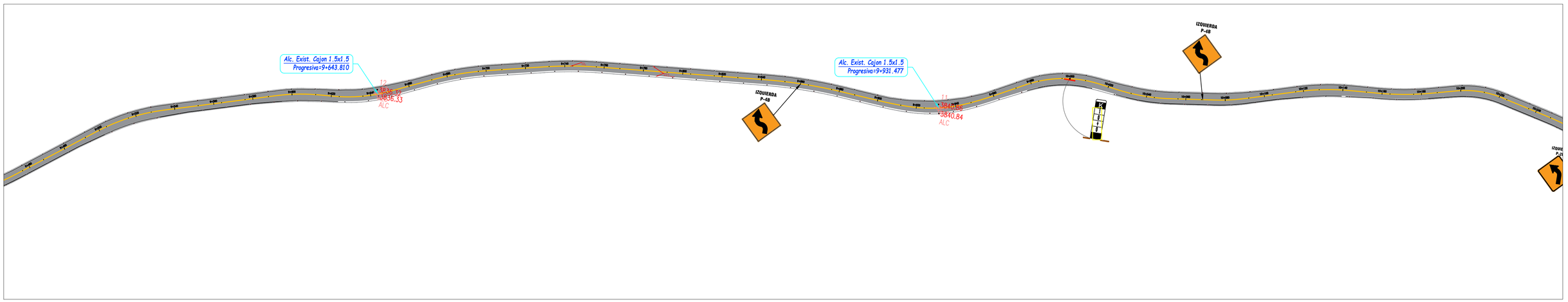
**ESC:** INDICADAS

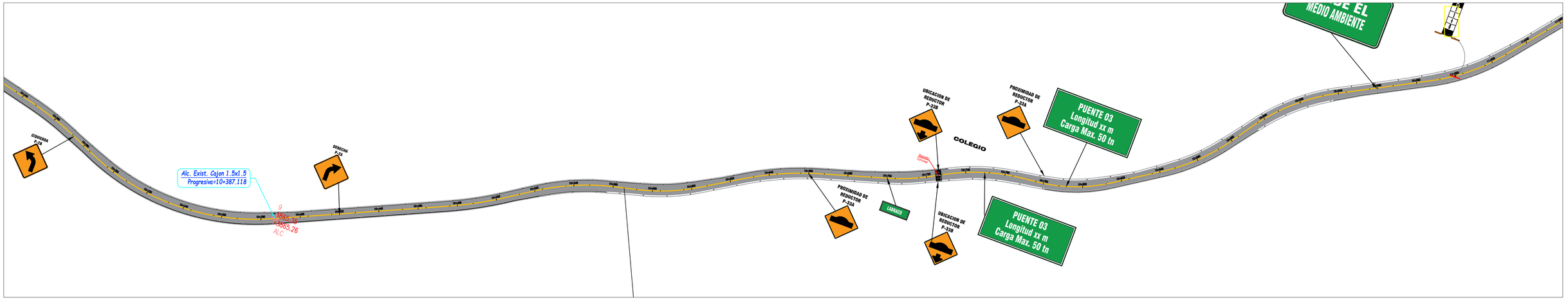
**FECHA:** ENERO 2024

**LAMINA:** PS-04

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE




Señalizacion Vial en Planta

Escala : 1/500

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
SEÑALIZACION EN PLANTA
km 8+660 - km 11+040

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

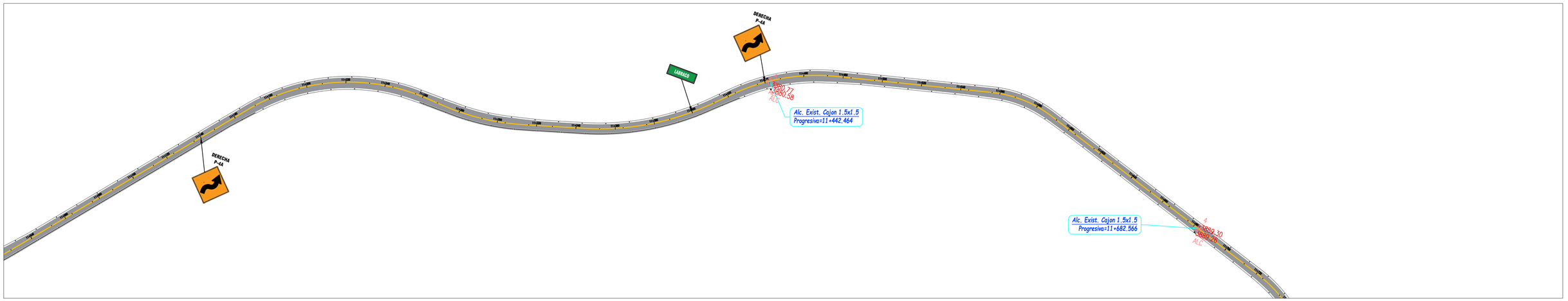
**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

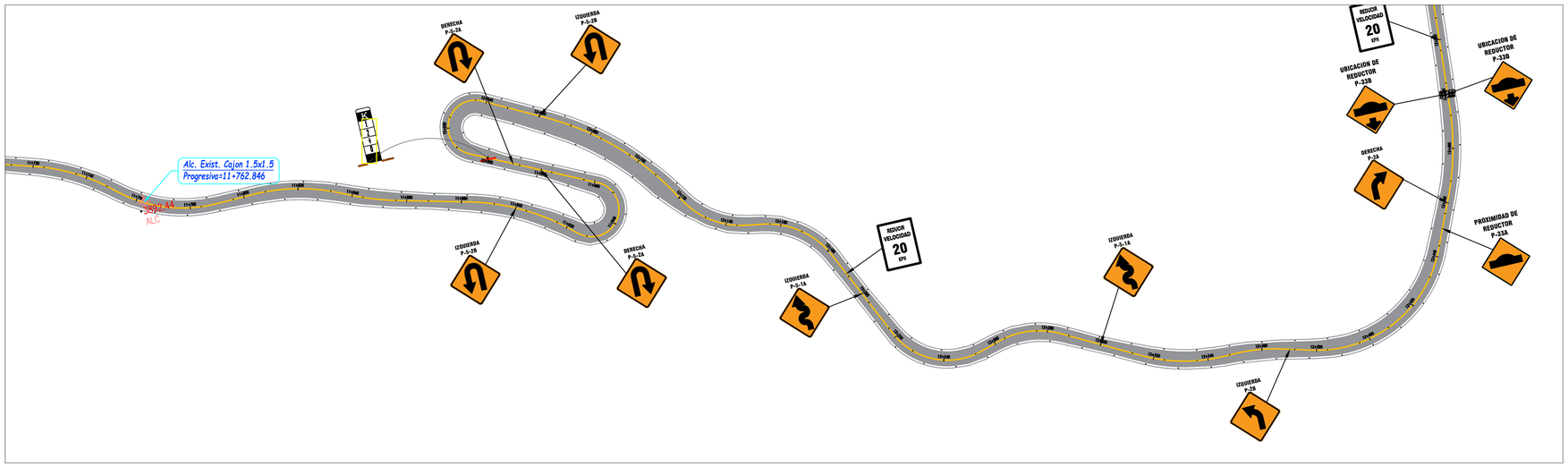
**ESC:** INDICADAS

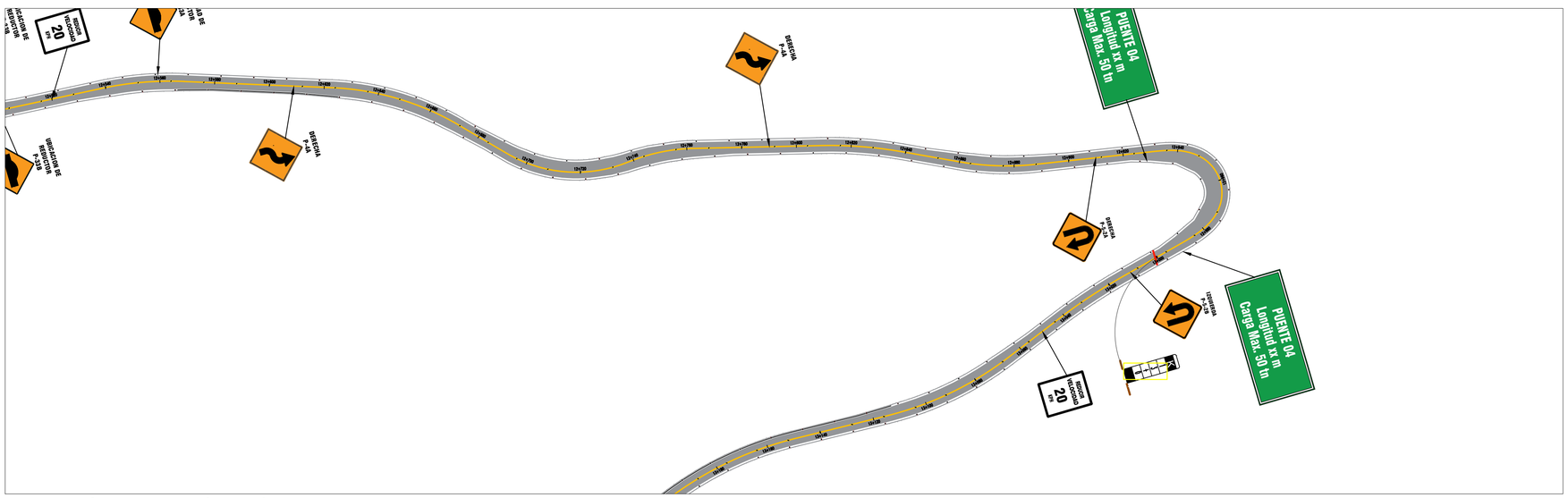
**FECHA:** ENERO 2024

**LAMINA:** PS-05

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE




Señalizacion Vial en Planta

Escala : 1/500

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
SEÑALIZACION EN PLANTA
km 11+040 - km 13+180

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

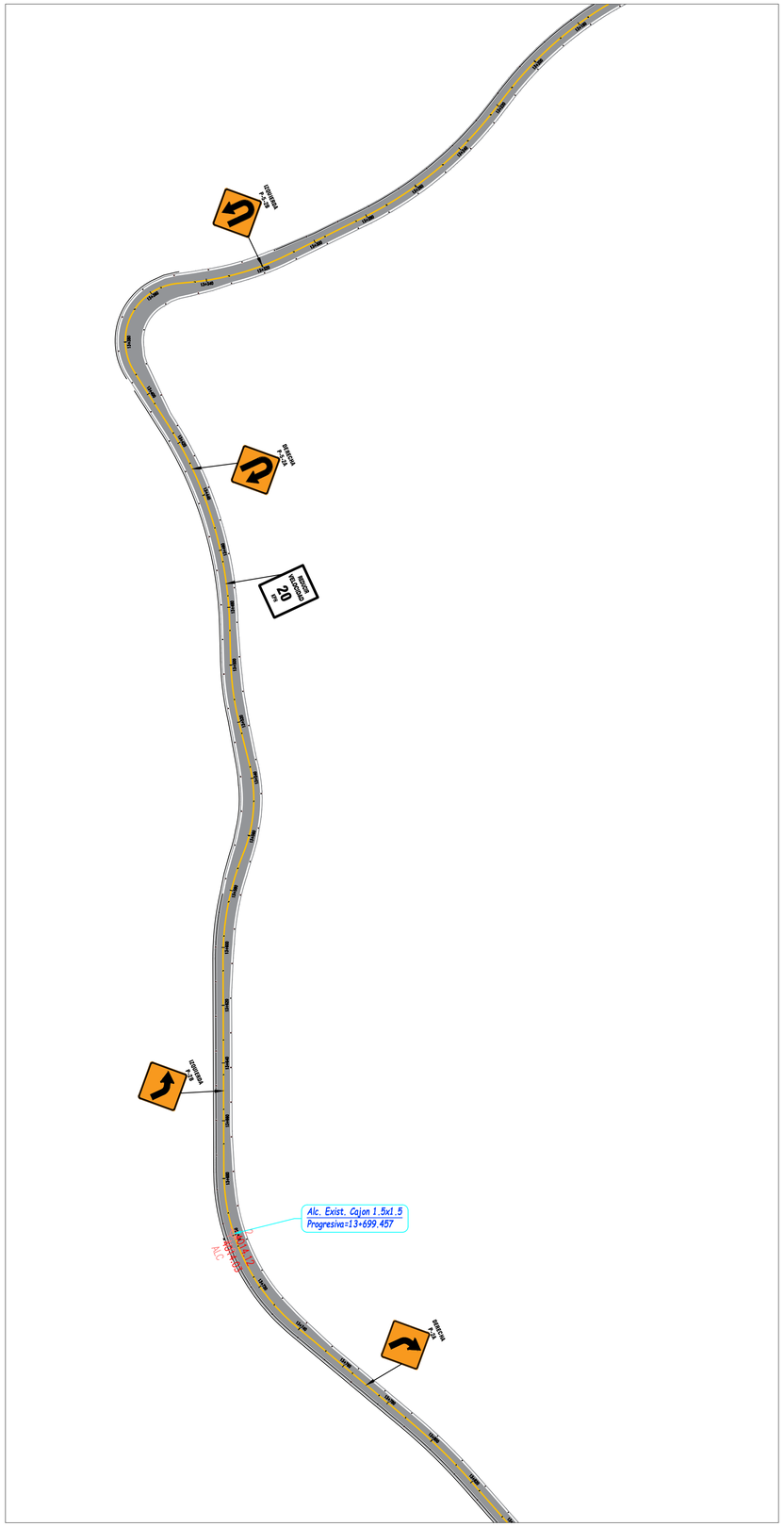
**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

**ESC:** INDICADAS

**FECHA:** ENERO 2024

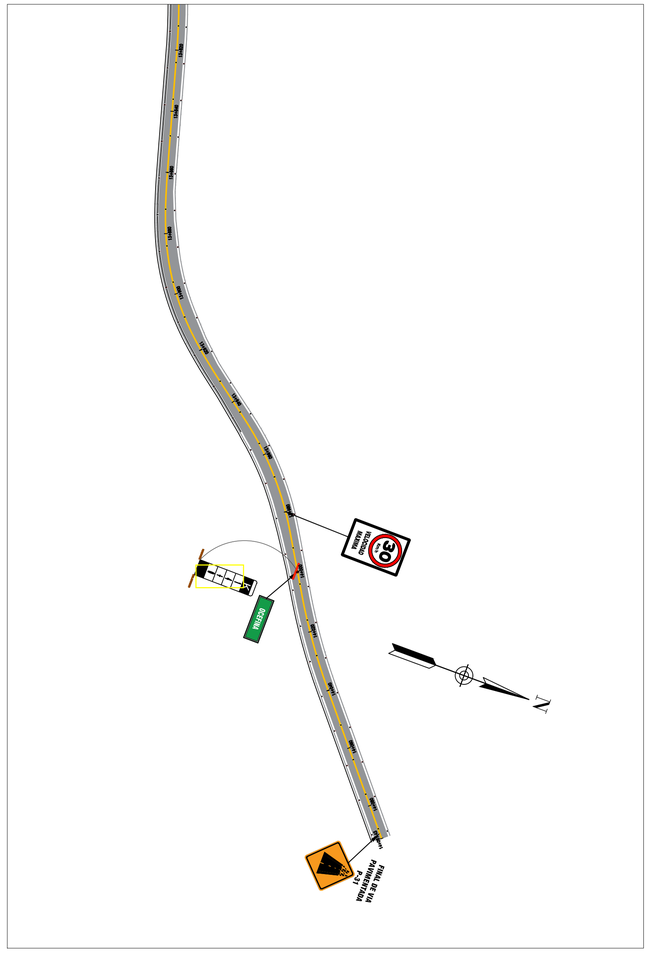
**LAMINA:** PS-06

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE




Señalizacion Vial en Planta

Escala : 1/500




CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO:**
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

**PLANO:**
SEÑALIZACION EN PLANTA
km 13+180 - km 14+091.43

**PRESENTADO POR:**
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

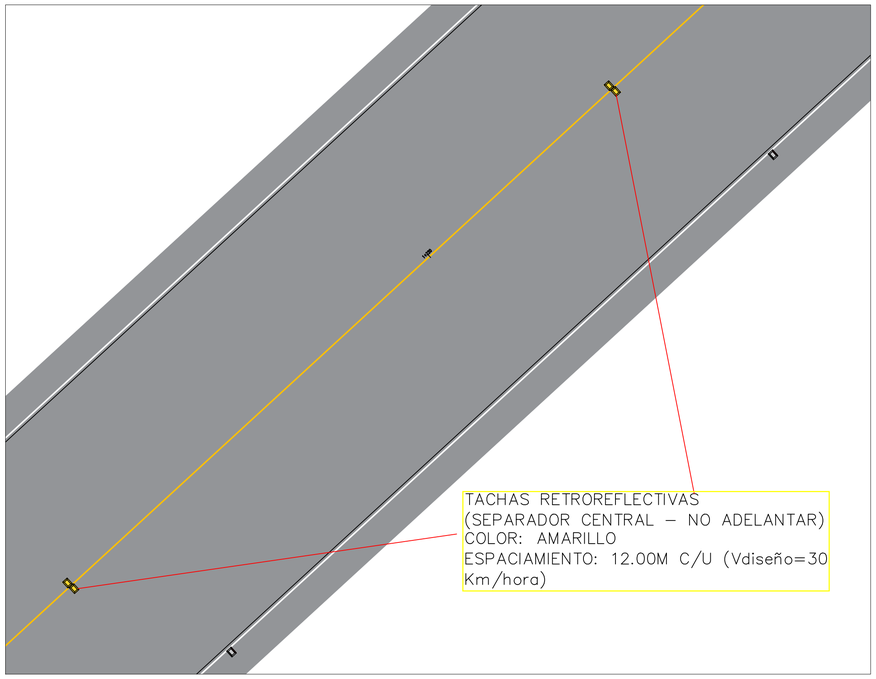
**UBICACION:**
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

**ESC:** INDICADAS

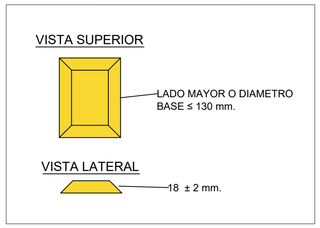
**FECHA:** ENERO 2024

**LAMINA:** PS-07

# DETALLES DE TACHAS AMARILLAS PARA SEPARADOR CENTRAL DE CARRIL Y NO ADELANTAR



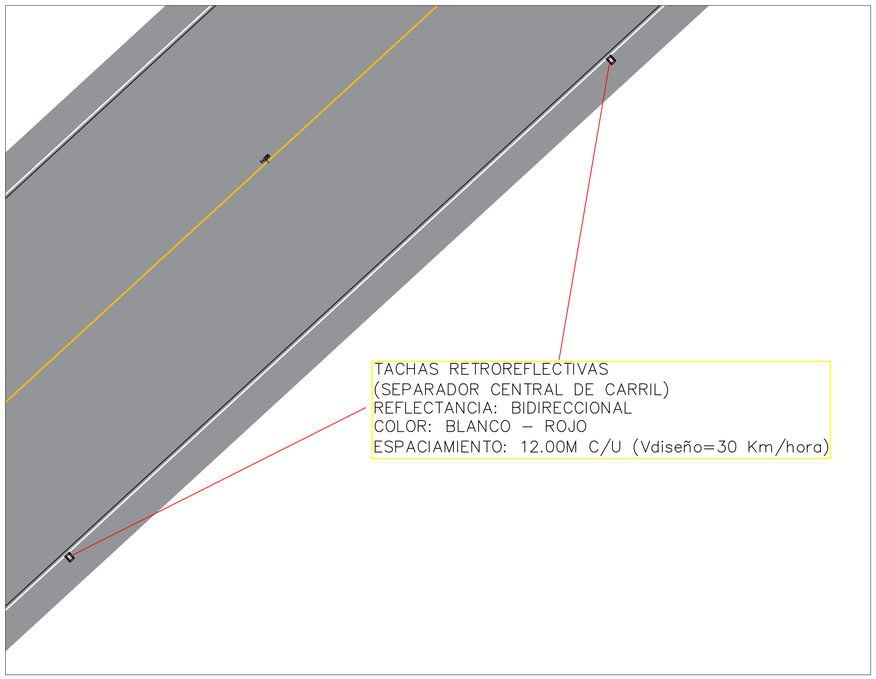

**DETALLE TACHAS**



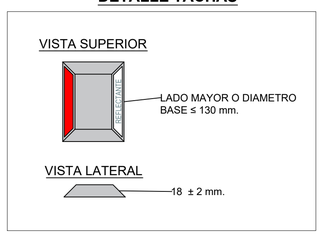

**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE TACHAS AMARILLAS**

| | |
|---|---|
| Material | Material resistente al agua y a rayos UV. El área reflectiva deberá ser de metil metacrilato o policarbonato. |
| Dimensiones | Altura: No mayor a 20.3mm<br>Ancho: No mayor a 130mm<br>Ang. Entre la cara de la tacha y la base: 45° |
| Clasificación | Tipo A: Tacha retrorreflectiva bidireccional de un color |
| Color | Amarillo |
| Resistencia a la abrasión | Designación H: Tacha con superficie de lente dura, resistente a la abrasión |
| Resistencia a la flexión | Designación F |
| Separación | A cada 12.00m (A cada lado de la línea de separación de carril de no adelantar) |
| Denominación | AABF |

# DETALLES DE TACHAS BALNCO Y ROJO PARA SEPARADOR ENTRE CARRIL Y BERMA




**DETALLE TACHAS**




**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE TACHAS BLANCO - ROJO**

| | |
|---|---|
| Material | Material resistente al agua y a rayos UV. El área reflectiva deberá ser de metil metacrilato o policarbonato. |
| Dimensiones | Altura: No mayor a 20.3mm<br>Ancho: No mayor a 130mm<br>Ang. Entre la cara de la tacha y la base: 45° |
| Clasificación | Tipo A: Tacha retrorreflectiva bidireccional de un color |
| Color | Blanco y Rojo |
| Resistencia a la abrasión | Designación H: Tacha con superficie de lente dura, resistente a la abrasión |
| Resistencia a la flexión | Designación F |
| Separación | Para Separador de carril – A cada 12.00m<br>Para línea de guía de carril (Intersecciones) – A cada 2.00m |
| Denominación | AABF |

Señalizacion Vial en Planta

Escala : 1/500

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
BALIZAMIENTO

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

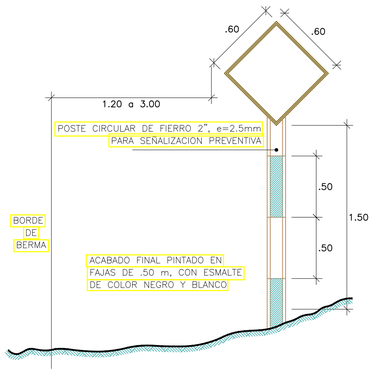
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

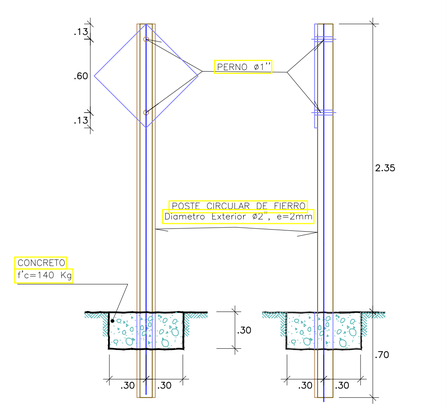
LAMINA: PS-08

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE



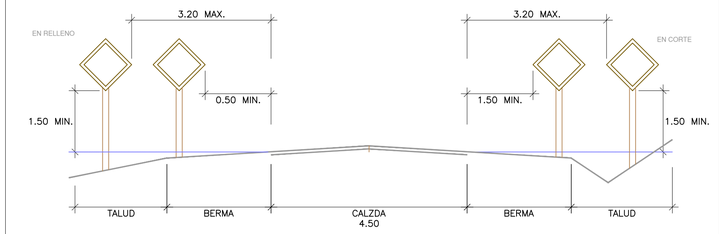

UBICACION DE SEÑALES VERTICALES
CON RELACION AL BORDE Y NIVEL DE LA VIA

ESCALA 1/25



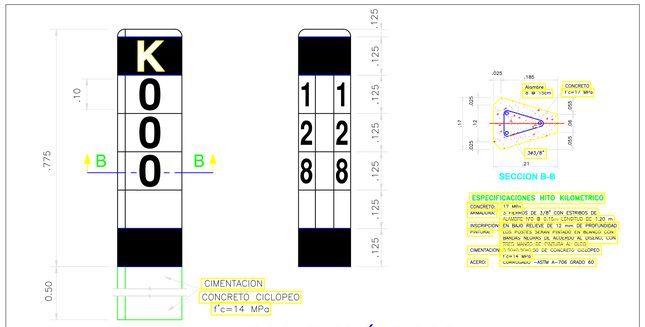

POSTES DE DE FIERRO GALVANIZADO
PARA LA SEÑALIZACION PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA

ESCALA 1/25




UBICACIONES TRANSVERSALES
DE LAS SEÑALES

DIMENSIONAMIENTO DE POSTES Y SEÑALES PREVENTIVAS



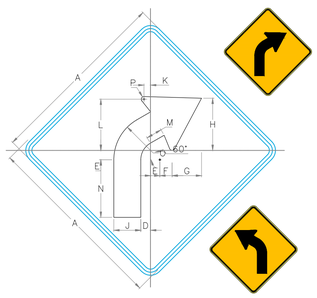

HITOS KILOMÉTRICOS

ESCALA 1/10

# SEÑALES PREVENTIVAS

ESC 1:10

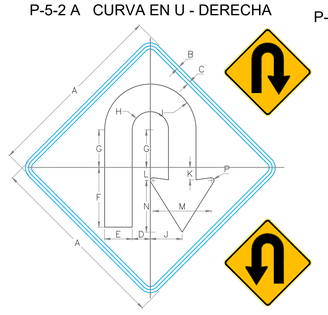
P-2A CURVA A LA DERECHA



P-2B CURVA A LA IZQUIERDA

| | DIMENSIONES (milimetros) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-2A / P-2B | A | B | C | D | E | F | G | H |
| 600x600 | 600.0 | 10.0 | 10.0 | 34.0 | 34.0 | 38.0 | 100.0 | 176.0 |
| | J | K | L | M | N | O | P | |
| | 90.0 | 22.6 | 172.0 | 53.0 | 190.0 | 158.0 | 9.0 | |

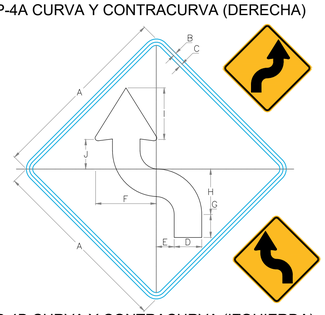
P-5-2 A CURVA EN U - DERECHA



P-5-2 B CURVA EN U - IZQUIERDA

| | DIMENSIONES (milimetros) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-5-2 A / P-5-2 B | A | B | C | D | E | F | G |
| 600x600 | 600.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 90.0 | 195.0 | 122.8 |
| | H | J | K | L | M | N | P |
| | 59.1 | 149.1 | 40.3 | 42.6 | 190.1 | 68.8 | 9.0 |

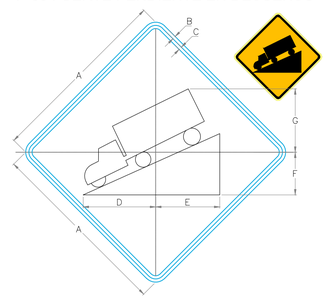
P-4A CURVA Y CONTRACURVA (DERECHA)



P-4B CURVA Y CONTRACURVA (IZQUIERDA)

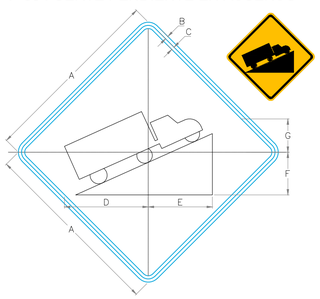
| | DIMENSIONES (milimetros) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-4A / P-4B | A | B | C | D | E | F | |
| 600x600 | 600.0 | 10.0 | 10.0 | 194.5 | 180.5 | 309.5 | |

P-35 FUERTE PENDIENTE EN DESCENSO



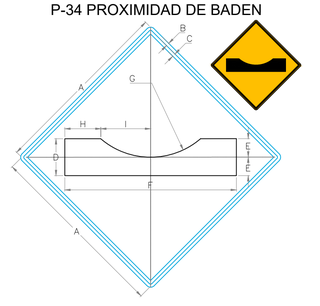
| | DIMENSIONES (milimetros) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-35 | A | B | C | D | E | F | G |
| 600x600 | 600.0 | 10.0 | 10.0 | 209.3 | 180.5 | 139.3 | 205.9 |

P-35 FUERTE PENDIENTE EN ASCENSO



| | DIMENSIONES (milimetros) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-35 | A | B | C | D | E | F | G |
| 600x600 | 600.0 | 10.0 | 10.0 | 290.5 | 209.3 | 139.3 | 129.3 |

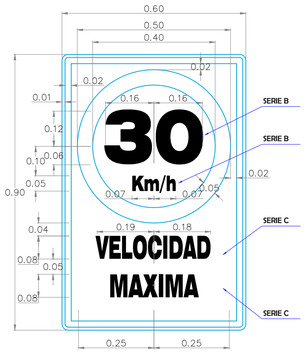
P-34 PROXIMIDAD DE BADEN



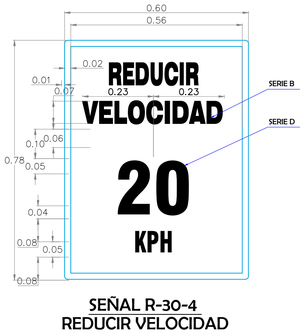
| | DIMENSIONES (milimetros) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-34 | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| 600x600 | 600.0 | 10.0 | 10.0 | 120.0 | 60.0 | 560.0 | 260.0 | 118.0 | 118.0 |

# SEÑALES REGLAMENTARIAS

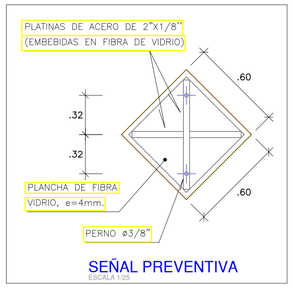
ESC 1:10




SEÑAL R-30
VELOCIDAD MAXIMA
ESC.: 1/10

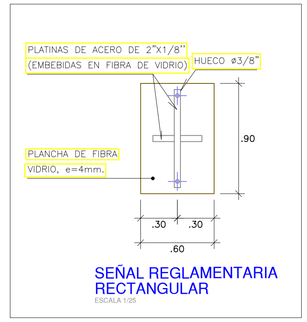



SEÑAL R-30-4
REDUCIR VELOCIDAD
ESC.: 1/10



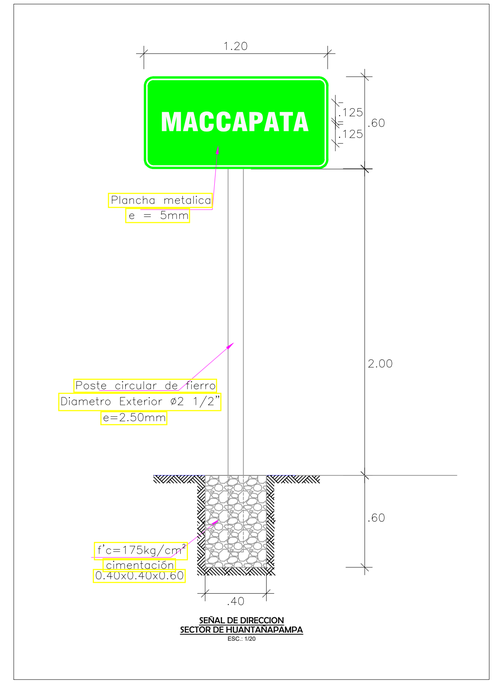

SEÑAL PREVENTIVA

ESCALA 1/25




SEÑAL REGLAMENTARIA
RECTANGULAR

ESCALA 1/25




SEÑAL DE DIRECCION
SECTOR DE HUANTANAPAMPA

ESC: 1/20

## Especificaciones tecnicas

1. PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS

Resina Ploiester reforzado con fibra de vidrio, espesor 3 mm y 4 decimas con una tolerancia + o - 0.4 mm (3.4 mm +- 0.4 mm)

2. POSTES DE SOPORTE DE FIERRO :

Tubos : Fierro Negro
Pintura : Al oleo color blanco y negro (2 capas) pintura anticorrosivo epoxico)

3. HITOS KILOMETRICOS

Concreto de f'c=175 kg/cm2, con acero de refuerzo de 3/8" con estribos de armadura
Alambre N° 8 @0.15 m, longitud 1.20 m
INSCRIPCION: En bajo relieve de 12 mm de profundidad pintura.
Los postes seran pintados segun el diseño, con tres manos de pintura al oleo.
Las letras del kilometraje seran de color negro, con altura de 12.5 cm con tipo de letra serie A.
Cimentacion 0.50x0.50x0.50 de concreto ciclopeo f'c=140 kg/cm2.

4. CONTROLES DE CALIDAD

Los verificara la resistencia del concreto del hito kilometrico, asi como las profundidades de alto relieve segun las indicaciones del presnete plano.

5. SEÑALIZACION AREA DE TRABAJO

El area de trabajo debera ser señalizada segun el esquema que inica en el informe de señalzacion. Las tranqueras son indispensables para el area de cierre de via debera ser fabricada de las dimensiones indicadas, debidamente pintados de color blanco y naranja.
Las señale sverticales seran de fondo naranja y simbolos de color negro.

6. MANTENIMIENTO

Durante todo el periodo de obra las señales deberan tener un mantenimeinto rutinario a fin de que las señales sean visibles

## Especificaciones tecnicas

1. PANELES

Fibra de vidrio de resina poliester reforzada con fibra de vidrio, acrilico y estabilizador ultravioleta.
Espesor de 3.0 mm con tolerancia +- 0.4 mm verificandose en los cuatro bordes del panel color gris uniforme en ambas caras (N.7.5./N.8.5. MUNSEL), las fromas y dimensiones seran segun lo estipulado en el presente plano,

2. MATERIAL REFLECTIVO

Material reflectivo tipo III, se debera verificar la refelctibilidad segun lo indcado en las especificaciones tecnicas del material.
Factor de Luminancia para el color verde 3.0

Espesor

Debe ser de 4mm con tolerancia de más o menos 0.4mm (4.0mm ± 0.4mm). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5 / N.8.5 Escala Munsel)

Resistencia al impacto

Paneles cuadrados de 600mm de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de 200mm del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de 4,500 gramos liberado en caída libre desde 2.0 metros de altura, sin resquebrajarse.

Señalizacion Vertical

Escala : 1/500

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
DETALLE SEÑALIZACION VERTICAL

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

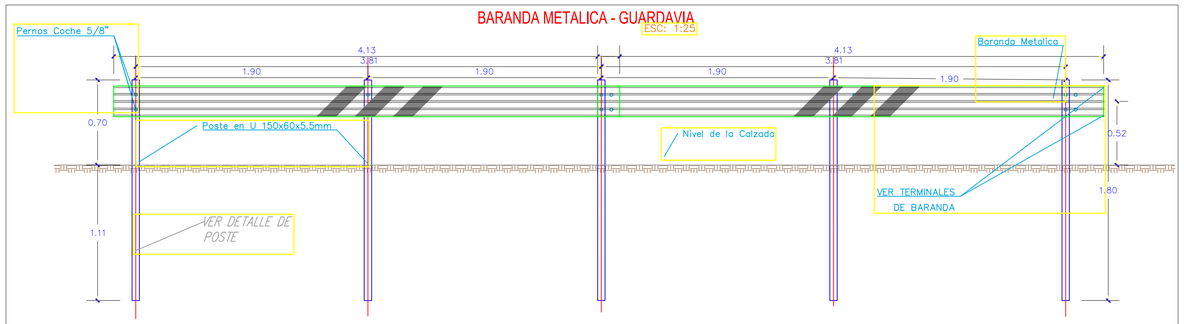
FECHA: ENERO 2024

LAMINA: SV-01

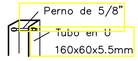
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

## BARANDA METALICA - GUARDAVIA

ESC: 1:25

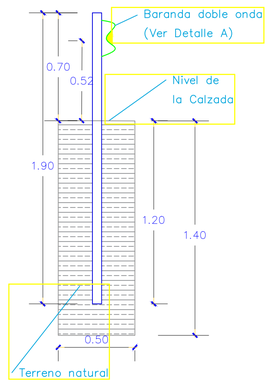



## DETALLE DE POSTE

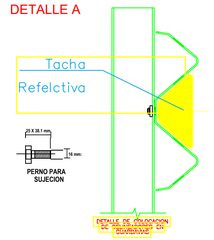



## Cimentacion del poste de baranda

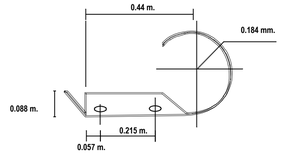
ESC: 1:20

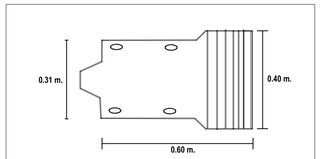



## DETALLE A




## TERMINAL TIPO I

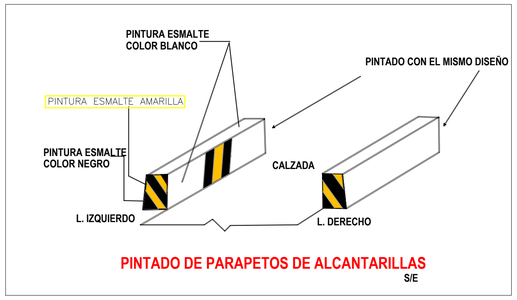



## TERMINAL TIPO 2

### Especificaciones tecnicas Guardavias

BARANDA METALICA:
CLASE A - Metal base de acero estructural A-36 con espesor de 2.5mm, la frabricacion debera ser forjado en frio.
Las formas y dimensiones seran segun lo estipulado en el presente plano los ttramos no deberan ser menores a 15.24 m para lograr la respuesta de banda de contencion eficiente.
ZINC:
El recubrimiento para los tipos I y II de zinc por inmersion galvanizado en caliente, espesor min 90 micras por lado, equivalente se requeriria 550 g/m2, tipo III - pintura adicional al tipo 1, de acuerdo al esquema de pintado incluido en este plano y especificaciones tecnicas del proyecto.
tornillos y tuercas
Gardavias tipo I, II y III cumpliran los requistos indicados en la norma ASTM A 307.
TERMINALES: Las secciones finales y de amortizacion deben ser el mismo o de mayor espesor que las vigas que formen los guardavias,
Los modelos considerados son tipicos, por corresponder a un tramo con doble sentido, lo terminales seran tal como se muestra en el plano.
POSTES DE FIJACION: Acero estructural A-36 en forma de perfiles en forma de U conformando en frio de 6 mm de espesor y una seccion por el alma de 15 cm los lados de 6 cm.
Deberan presentar recubrimiento con zinc en cantidad no menor de 900 g/m2.
La longitud de los postes sera de 1.80 para los tramos de contencion.
La ubicacion normal entre los postes debera ser 3.81 m, en tramos de curva cerrada los postes deebran ser colocados a 1.27 m con la finalidad de rigidizar la estructura.
CAPTAFAROS: Los captafaros se debera colocar al inico y al final del guardavia en cada poste hasta el tercer poste, luego se podran colocar en forma alternada, con una separacion normal 3.81 y maxima de 7.62 o cada 2. vigas de defensa.
EMPLAMES: Los empalmes de os diversos trmos de guardavias deberan afectuarse de manera que brinden la suficiente rigidez estructural y que los traslapes queden en la direccion del movimeitno del transito del carril adyacente.
CONTROLES DE CALIDAD: Previo a la instalacion de guardavias metalicos se debera presentar el certificado de calidad del fabricante uqe corresponda.
MANTENIMIENTO: Con el objeto de mantener el alto grado de visibilidad y prolongar su durabilidad en optimas condiones de trabajo, los guardavias y accesorios deberan ser repintados en periodos que fijara el fabricante de la pintura.
Tres veces al año los guardavias y accesorios deberan ser limpiados del plvo, tierra, grasas, cualquier pintura suelta.
Poste deliniador
Concreto armado con una resistencia de f'c=175kg/cm2.
acero:
Acero corrugado grado 60 fy=4200kg/cm2
Tachas reroreflectivas metalicas o epoxicos de alta resistencia
colo amarillo




## PINTADO DE PARAPETOS DE ALCANTARILLAS

S/E

Plano de Señalizacion Vertical

Escala : 1/500

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

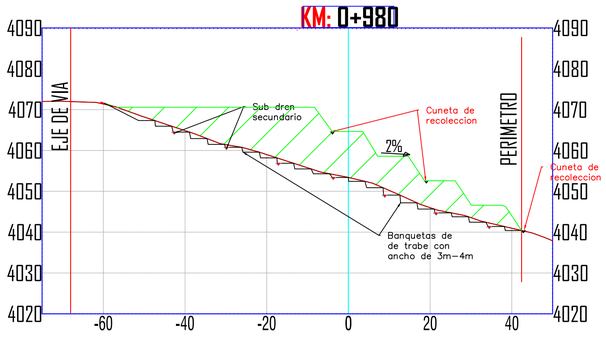
FECHA: ENERO 2024

LAMINA: SV-02

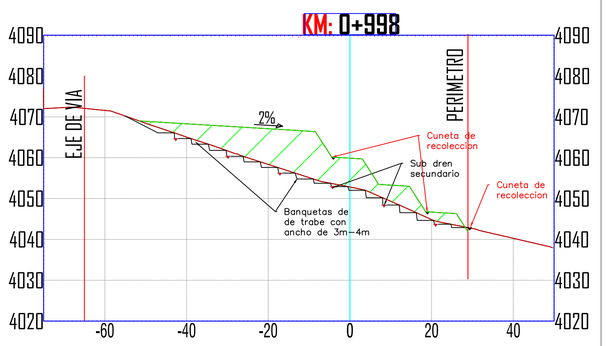
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

# SECCIONES

ESC 1:750



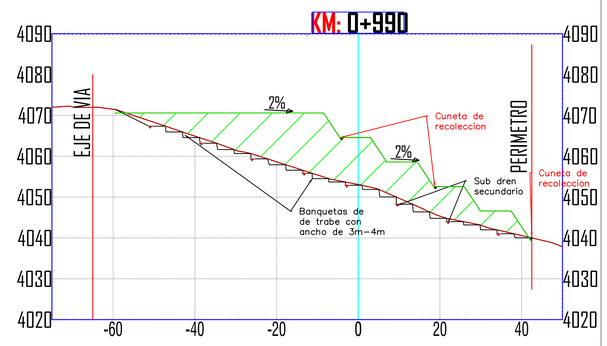

CT = 4053.399
CR = 4065.580



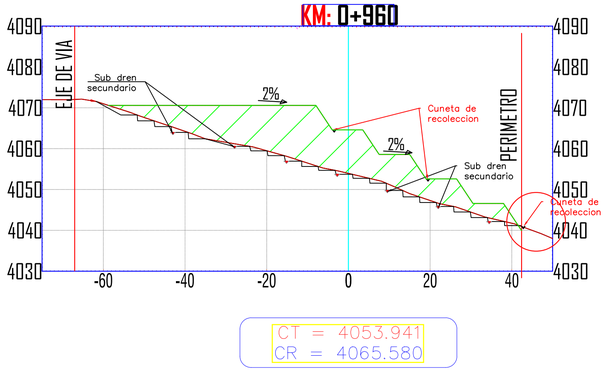

CT = 4052.824
CR = 4060.886



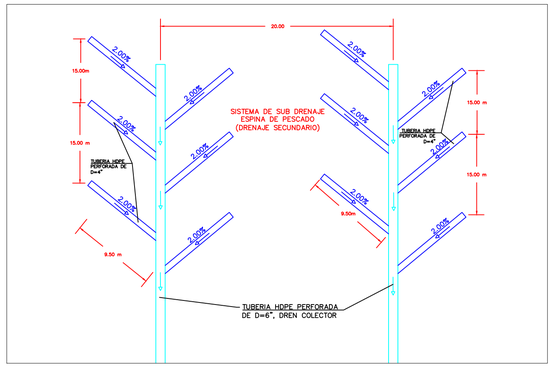

CT = 4053.670
CR = 4065.580



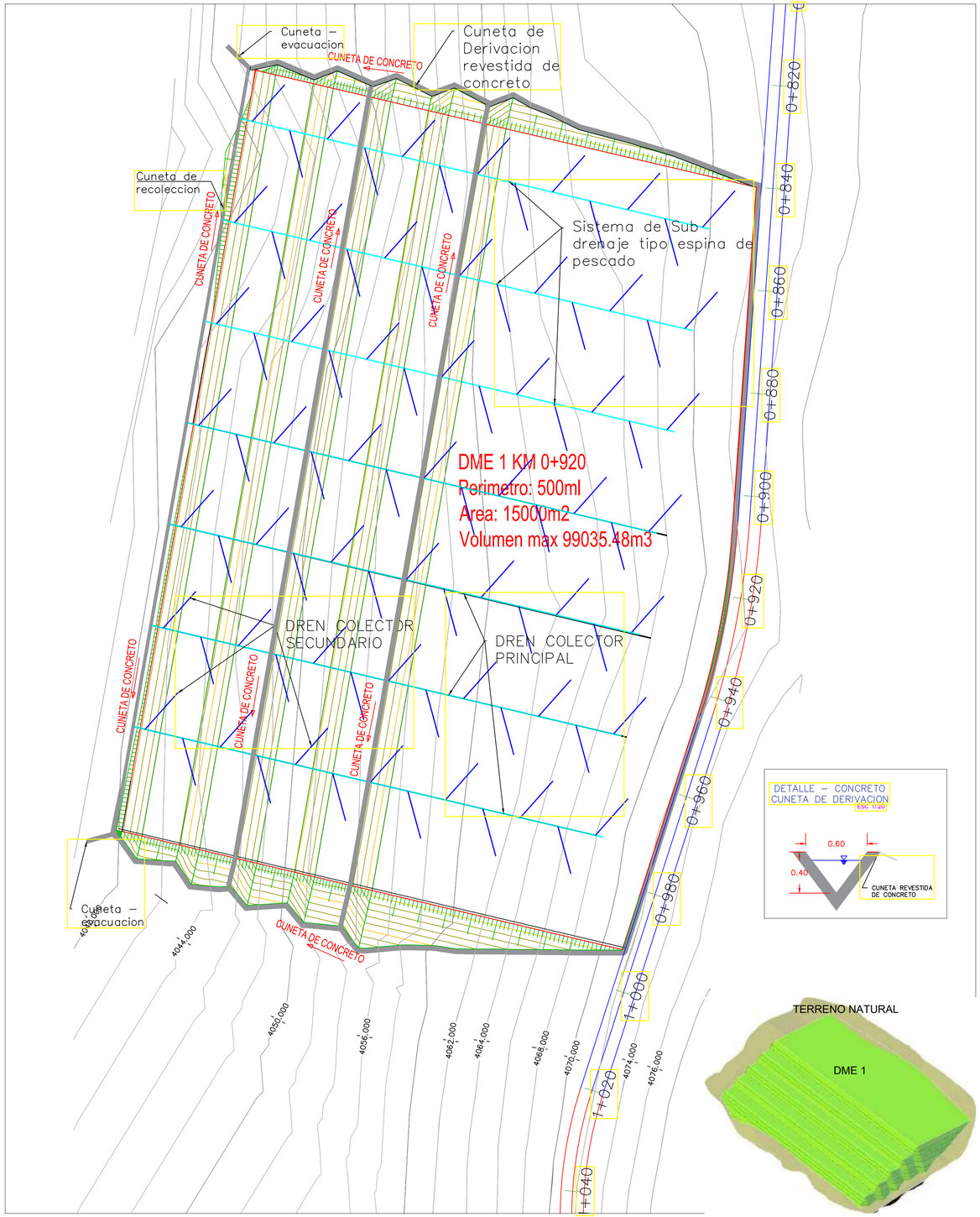

CT = 4053.080
CR = 4065.580




CT = 4053.941
CR = 4065.580




Las Banquetas tendran una inlinacion del 2% para el drenaje de las aguas superficiales




## ESPECIFICACIONES TECNICAS

El depósito será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto, o por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones para el escurrimiento natural del terreno.
Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas como mínimo, sobre capas de espesor indicado en el proyecto y esparcidas de manera uniforme.
Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con 4 pasadas de tractor de orugas como mínimo, según el procedimiento antes indicado.
Los taludes se tendrán que cubrir con suelos que posibiliten su revegetación de acuerdo al programa y diseño establecido en el proyecto o cuando llegue a su máxima capacidad

| Especificaciones tecnicas | |
|---|---|
| Longitud de acceso: | 25.00 m |
| Talud de relleno : | 1.5 : 1 |
| Proteccion erosion | Cobertura con herbaceas y plantones (c/25.00 m2) |

ESPECIFICACIONES TECNICAS
- Tuberia perforada HDPE corrugada D=6", dren colector principal.
- tuberia perforada HDPE corrugada D=4" dren secundario.
- cunetas revestidas de concreto f'c=175 kg/cm2.
- Material de drenaje D=1-2"

DME
EJE DE SECCIONES
BORDES DE CARRETERA EXISTENTE
CURVAS DE NIVEL

## DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE

ACCESO : LADO DERECHO DE LA CARRETERA
DEL 0+840 AL 1+000

Plano de DME
Escala : 1/500

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO**

PLANO: **DME - 01**

PRESENTADO POR: **Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR**

ESC: **INDICADAS**

FECHA: **ENERO 2024**

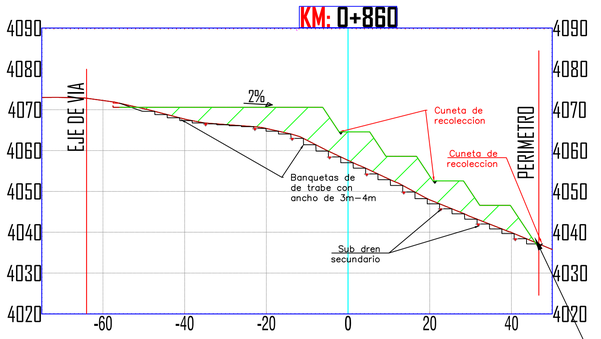
UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

LAMINA: **PD-01**

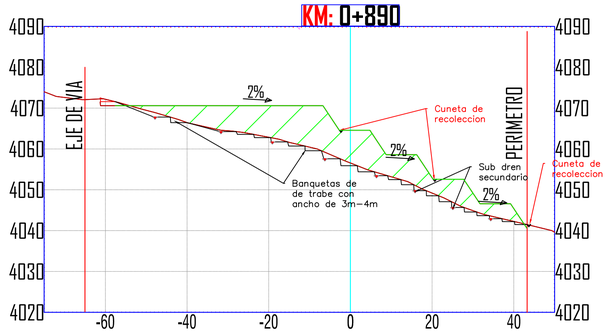
CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE

# SECCIONES

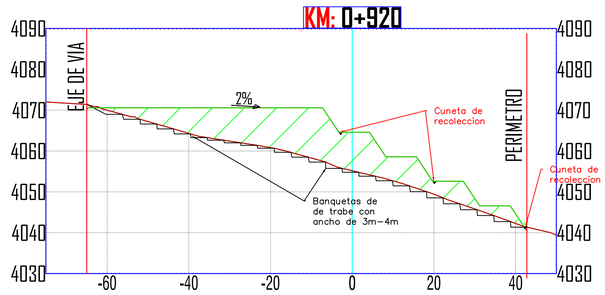
ESC 1:750



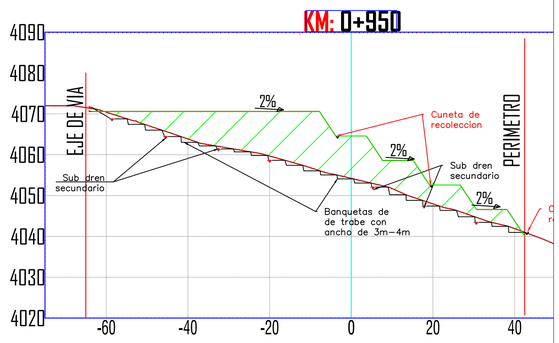

CT = 4057.603
CR = 4065.580




CT = 4056.557
CR = 4065.580



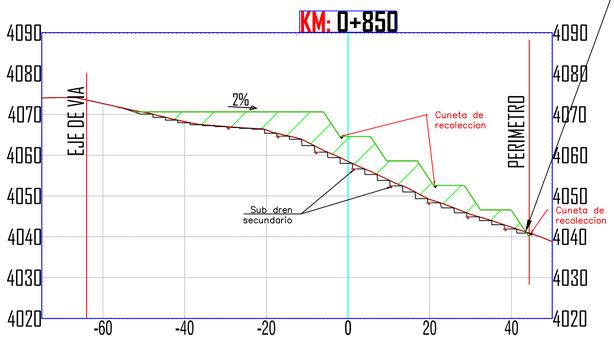

CT = 4055.164
CR = 4065.580



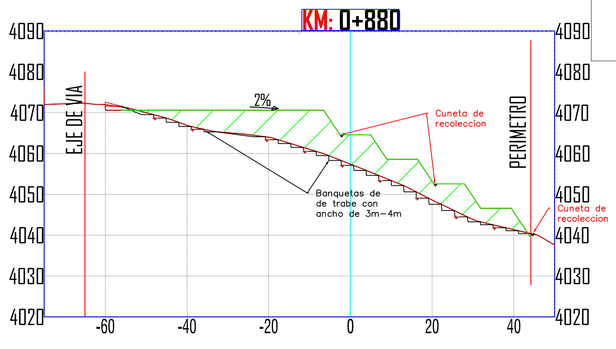

CT = 4054.211
CR = 4065.580

Contencion de Enrocado
H=1.80m

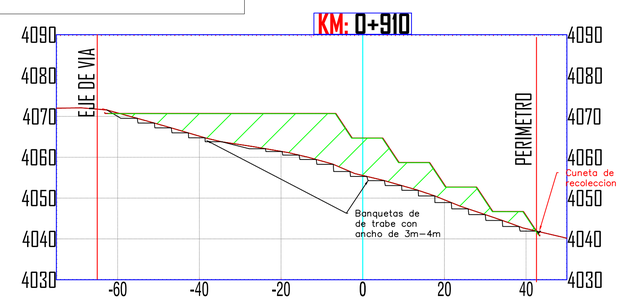
DETALLE SUB DREN SECUNDARIO



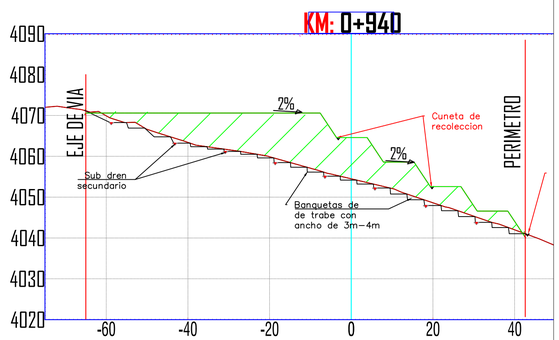

CT = 4058.469
CR = 4065.580



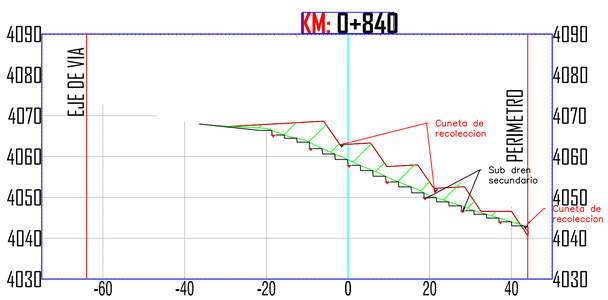

CT = 4057.405
CR = 4065.580



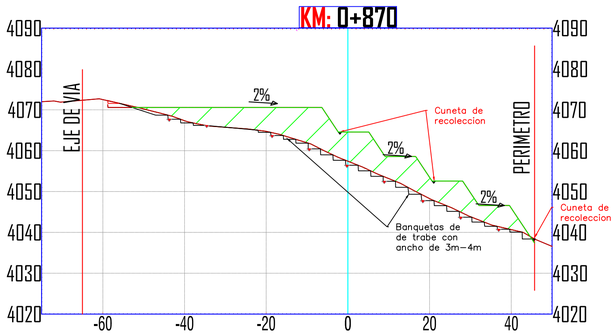

CT = 4055.539
CR = 4065.580



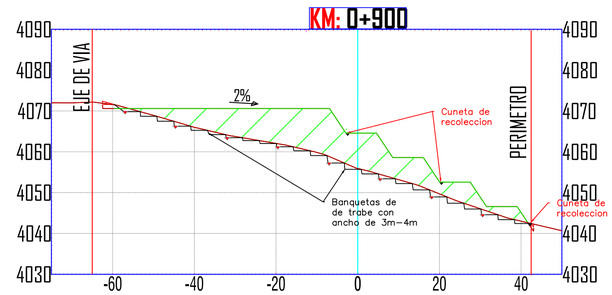

CT = 4054.482
CR = 4065.580



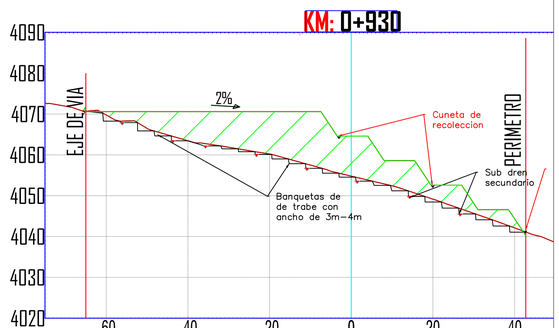

CT = 4059.211
CR = 4064.002




CT = 4057.425
CR = 4065.580




CT = 4055.913
CR = 4065.580




CT = 4054.790
CR = 4065.580

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

El depósito será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto, o por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones para el escurrimiento natural del terreno. Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas como mínimo, sobre capas de espesor indicado en el proyecto y esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con 4 pasadas de tractor de orugas como mínimo, según el procedimiento antes indicado.
Los taludes se tendrán que cubrir con suelos que posibiliten su revegetación de acuerdo al programa y diseño establecido en el proyecto o cuando llegue a su máxima capacidad

Las Banquetas tendran una inlinacion del 2% para el drenaje de las aguas superficiales

| Especificaciones tecnicas | |
|---|---|
| Longitud de acceso: | |
| Talud de relleno : | |
| Proteccion erosion | Cobertura con herbaceas y plantones (c/25.00m2) |
| Cuneta | Cuneta de concreto para recoleccion escorrentia |

*Plano de secciones transversales - DME*

*Escala : 1/750*

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL CU-124 TRAMO C.P. PITUMARCA-DESVIO KAYRAHUIRI, DISTRITO DE PITUMARCA, PROVINCIA DE CANCHIS, DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES - DME

PRESENTADO POR:
Bach. VELEZ QQUENAYA PHOL JHUNIOR

UBICACION:
COMUNIDAD : OCEFINA
DISTRITO : PITUMARCA
PROVINCIA : CANCHIS
DEPARTAMENTO : CUSCO

ESC: INDICADAS

FECHA: ENERO 2024

LAMINA: PD-02

CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE