UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP. JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO – PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PRESENTADO POR:
Br. WENDY GALLEGOS PEREZ

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR:
Dr. Ing. CARLOS FERNÁNDEZ BACA VIDAL

CUSCO – PERÚ

2026

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** Dr. Ing. Carlos Fernández Baca Vidal quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesistitulada: "Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías locales de la Calle Sin Nombre y Calle B de la APV. Villa María, Calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ Picchu del distrito de Cusco - Provincia de Cusco - Departamento de Cusco"

Presentado por: Wendy Gallegos Perez DNI N° 75677369;
presentado por: ..... DNI N°: .....
Para optar el título Profesional/Grado Académico de Ingeniero Civil

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 **%.**

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 sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación 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** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 30 de JULIO de 2026

Firma

Post firma. CARLOS FERNANDEZ BACA VIDAL

Nro. de DNI. 23873272

ORCID del Asesor. 0000-0002-5228-8080

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:609167354

WENDY GALLEGOS PEREZ

TESIS MEJORAMIENTO DE VIAS EN VILLA MARIA Y PICCHU

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:609167354

Fecha de entrega
20 jul 2026, 7:20 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
20 jul 2026, 7:35 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
TESIS - WENDY G. P. rev D.pdf

Tamaño del archivo
8.3 MB

297 páginas

68.027 palabras

307.644 caracteres

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 25 palabras)

Fuentes principales

7%	Fuentes de Internet
1%	Publicaciones
4%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Caracteres reemplazados
267 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Texto oculto
49 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mis compañeros de vida, Wachi y Lucas, que no tienen la capacidad de leer esta dedicatoria, pero sí la capacidad de brindar un amor puro, sincero e incondicional. Durante todo este proceso fueron mi mayor fuente de oxitocina e inspiración, la cual, en momentos de frustración y debilidad me levantaban. En esos momentos en los que solo quería rendirme, ellos, con su compañía silenciosa me daban ánimos para seguir. Este trabajo también es vuestro.

Wendy Gallegos Perez

AGRADECIMIENTOS

Amado Jesús, la gloria y la honra es toda tuya. Gracias por acompañarme en todo este proceso, por nunca soltar mi mano, por siempre recordarme que soy fuerte en ti, y que en ti permanezco firme y valiente. Gracias también por la excelente mujer que me diste de madre, una mujer ejemplar que gracias a su sacrificio tengo la oportunidad de cumplir un objetivo más; por un padre excepcional, que hizo absolutamente todo para que nunca me faltara nada, un hombre a quien admiro profundamente y que sus abrazos serán siempre mi lugar seguro; y por unos hermanos que me muestran su amor con su compañía y su protección.

Jesús, tu bondad es más de lo que puedo comprender; tus bendiciones derramadas a lo largo de mi vida son infinitas. Muchas gracias por todo.

Wendy Gallegos Perez

RESUMEN

La presente tesis, titulada “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP. JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO”; tiene como objetico general, elaborar el expediente técnico definitivo, para brindar adecuados servicios de transitabilidad vehicular y peatonal, contribuyendo con el progreso de la ciudad y con el mejoramiento de las condiciones de vida.

El proyecto contempla calzada vehicular de 130ml en un tramo del proyecto, veredas y sardineles de 248ml y 88ml respectivamente, también cuenta con muros de gaviones en 66m2 y 11 tipos de muros de gravedad y 7 tipos muros de concreto armado, contempla también escalinatas en 363ml con anchos de 1.20m, 1.50m, 1.60m.

Los diseños de ingeniería fueron respaldados técnicamente por estudios topográficos, hidrológicos, ambientales y geotécnicos, lo que demostró la factibilidad del proyecto con efectos ambientales que se pueden atenuar. El plazo para la ejecución del proyecto es de 365 días y la inversión es de S/ 3,495,627.82.

Palabras Clave: Infraestructura vial, Transitabilidad vehicular, Transitabilidad peatonal, Pavimiento rígido.

ABSTRACT

This thesis, which is titled “IMPROVEMENT OF URBAN MOBILITY SERVICE ON THE LOCAL ROADS OF THE UNNAMED STREET AND STREET B OF THE APV VILLA MARIA, STREET SOL NACIENTE AND PSJE ZORRITOS OF THE PP. JJ PICCHU OF THE DISTRICT OF CUSCO - PROVINCE OF CUSCO - DEPARTMENT OF CUSCO”; Its general objective is to prepare the final technical file, in order to provide adequate vehicular and pedestrian transit services, contributing to the progress of the city and the improvement of living conditions.

The project includes a 130-linear-meter roadway section, 248 linear meters of sidewalks, and 88 linear meters of curbs; it also features 66 square meters of gabion walls, as well as 11 types of gravity walls and 7 types of reinforced concrete walls. Additionally, the project incorporates 363 linear meters of stairways with widths of 1.20 m, 1.50 m, and 1.60 m.

The engineering designs were technically supported by topographic, hydrological, environmental, and geotechnical studies, demonstrating the project's feasibility and confirming that environmental impacts can be mitigated. The project execution period is 365 days, with an investment of S/ 3,495,627.82.

Keywords: Road infrastructure, Vehicular trafficability, Pedestrian trafficability, Rigid pavement.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA I
AGRADECIMIENTOS II
RESUMEN III
ABSTRACT IV
Capítulo I: MEMORIA DESCRIPTIVA 1
1.1. Nombre del proyecto 1
1.2. Antecedentes 1
1.3. Ubicación del proyecto 1
1.4. Formulación del problema 3
1.5. Objetivos del proyecto 4
1.6. Descripción general del proyecto 4
1.7. Presupuesto de obra 5
1.8. Plazo de ejecución 5
1.9. Base legal 6
Capítulo II: ESTUDIOS BÁSICOS 9
2.1. Estudio Socioeconómico 9
2.1.1. Diagnóstico de la situacional actual 9
2.1.2. Aspectos socioeconómicos 15
2.1.3. Servicios de electrificación 21
2.2. Estudio Topográfico 24
2.2.4. Introducción 24
2.2.5. Descripción del Terreno 24
2.2.6. Equipos Utilizados 25
2.2.7. Softwares utilizados 25
2.2.8. Planificación de trabajo 26
2.2.9. Trabajos de Campo 31
2.2.10. Resultados 36
2.2.11. Procesamiento de PG-02 y PG-03 respecto a PG-01 37
2.2.12. Lista de Puntos PG de Proyecto 39
2.2.13. Ortomosaico 40
2.2.14. Nube de Puntos 42
2.2.15. Curvas de Nivel – Superficie en C3D 43

2.3. Estudio Geológico y Geotécnico 46
2.3.1. Estudio Geológico 46
2.3.2. Estudio Geotécnico 55
2.3.3. Estudio de Cantera 74
2.4. Estudio Hidrológico e Hidráulico 85
2.4.4. Información Meteorológica 87
2.4.5. Procesamiento Información Kayra 88
2.4.6. Procesamiento Información Urubamba 117
2.4.7. Procesamiento Información Ancachuro 120
2.4.8. Caudales máximos 123
2.5. Estudio de Trafico 136
2.5.9. Estado de Transito Actual 136
2.5.10. Aforo Vehicular 136
2.5.11. Análisis del Transito 137
2.5.12. Método de Factor Camión: 144
2.5.13. Cálculo de la Proyección del Trafico 144
2.6. Estudio de Impacto Ambiental 147
2.6.14. Impacto Ambiental 147
2.6.15. Objetivos 147
2.6.16. Marco legal 147
2.6.17. Línea de Base Ambiental 148
2.6.18. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales 149
2.6.19. Estudio de Impacto Ambiental Detallado 152
2.6.20. Cribado e Identificación del Proyecto 153
2.6.21. Plan de Manejo Ambiental 160
2.6.22. Programa de Monitoreo Ambiental 164
Capítulo III: DISEÑOS DE INGENIERIA 168
3.1. Diseño Geométrico 168
3.1.1. Clasificación de la Vía 168
3.1.2. Parámetros de Diseño 169
3.2. Diseño de Pavimento 177
3.2.3. Generalidades 177
3.2.4. Pavimento Rígido 177
3.2.5. Ventajas 177

3.2.6. Funciones de la Capas del Pavimento Rígido 178
3.2.7. Diseño Pavimento Rígido Según el Método Asshto (1993) 179
3.2.8. Diseño de Juntas 193
3.3. Diseño de Drenaje 198
3.3.9. Cunetas 198
3.3.10. Sumideros 203
3.4. Señalización 207
3.4.11. Generalidades 207
3.4.12. Señales verticales 208
3.4.13. Señales Horizontales 209
3.5. Diseño de Estructuras Complementarias 212
3.5.14. Muros de contención 212
3.5.15. Relleno y Drenaje de los Muros de Retención 262
3.5.16. Juntas en los Muros de Sostenimiento 263
Capítulo IV: COSTOS Y PRESUPUESTOS 267
4.1. Metrados 267
4.2. Análisis de Costos unitarios 272
4.3. Presupuesto de obra 272
4.3.1. Costos Directos. 273
4.3.2. Costos Indirectos. 274
4.4. Relación de insumos 274
4.5. Programación de obras 274
4.5.3. Programación Gantt 275
4.5.4. Programación PERT-CPM 275
Capítulo V: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 276
5.1. Especificaciones Técnicas por Partidas 276
Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 277
6.1. Conclusiones 277
6.2. Recomendaciones 278
Capítulo VII: BIBLIOGRAFIA 279
Capítulo VIII: PLANOS 281
Capítulo IX: ANEXOS 282

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Presupuesto total de obra 5
Tabla 2: Población del distrito de Cusco 15
Tabla 3: Proyección de población referencial. 15
Tabla 4: Población demandante potencial. 16
Tabla 5: Proyección de la población demandante potencial. 16
Tabla 6: Población demandante efectiva. 17
Tabla 7: Proyección de la población demandante efectiva. 17
Tabla 8: Establecimientos de salud - distrito de cusco. 19
Tabla 9: Brecha de servicio de saneamiento - Distrito de Cusco. 21
Tabla 10: Parámetros de vuelo del Dron Mavic 3E. 27
Tabla 11: Parámetros de vuelo del Dron Matrice RTK 350. 28
Tabla 12: Coordenadas de la ERP y PG-01. 36
Tabla 13: Componentes del Vector y Errores Estándar. 37
Tabla 14: Coordenadas de los PG's 38
Tabla 15: Componentes del Vector y Errores Estándar. 38
Tabla 16: Resumen de PGs del Proyecto. 39
Tabla 17: Parámetros del Ortomosaico después del procesamiento. 40
Tabla 18: Errores medios de las posiciones de cámaras. 41
Tabla 19: Parámetros de la nube de puntos después del procesamiento. 42
Tabla 20: Cálculo de la precisión de la nube de puntos con respecto al rover RTK. 43
Tabla 21: Parámetros de la Superficie en Civil 3D 44
Tabla 22: Parámetros sísmicos de diseño. 54
Tabla 23: Factores de Zona. 54
Tabla 24: Tipos de Muestras para Estudio de Suelos. 58
Tabla 25: Tipos de Muestras para Estudio de Suelos. 59
Tabla 26: Calicatas de exploración del proyecto. 60
Tabla 27: Normatividad según tipo de ensayo. 60
Tabla 28: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). 63
Tabla 29: Resultados de Ensayos de Laboratorio. 64
Tabla 30: Parámetros de resistencia cortante utilizados 65
Tabla 31: Parámetros de cimentación. 67
Tabla 32: Capacidad portante de C-1 67
Tabla 33: Capacidad portante de C-3 68
Tabla 34: Capacidad portante de C-4 68
Tabla 35: Capacidad portante de C-5 69

Tabla 36: Resumen de Resultados de Ensayos de Laboratorio. 69
Tabla 37: Resultados de Ensayos de Laboratorio. 72
Tabla 38: Categorías de Sub Rasante..... 73
Tabla 39: Propiedades físicas y mecánicas de los suelos granulares en la ciudad del Cusco. 76
Tabla 40: Requerimientos Granulométricos para Base Granular. 77
Tabla 41: Comparación Ensayos Especiales vs la Cantera Sencca..... 79
Tabla 42: Cantera de Zurite. 81
Tabla 43: Cantera de Calca. 81
Tabla 44: Cantera de Pisaq. 81
Tabla 45: Cantera de Tambo Real. 82
Tabla 46: Comparación -Granulometría del Agregado Fino vs Cantera Zurite..... 82
Tabla 47: Comparación - Modulo de finura del Agregado Fino vs Cantera Zurite. 82
Tabla 48: Comparación - Absorción del Agregado Fino vs Cantera Zurite. 82
Tabla 49: Comparación - Resistencia Mecánica del Agregado Grueso vs Cantera Zurite. 83
Tabla 50: Estaciones meteorológicas consideradas en la zona de estudio. 88
Tabla 51: Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación de Kayra. 89
Tabla 52: Parámetros estadísticos para la obtención de umbrales – Estación de Kayra. 91
Tabla 53: Valores Kn para la prueba de datos dudosos. 93
Tabla 54: Relación entre precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijos. 96
Tabla 55: Precipitación máxima en 24 horas - Estación Kayra. 96
Tabla 56: Precipitación máxima en 24 horas Corregida - Estación Kayra. 98
Tabla 57: Prueba de bondad y ajuste - Kolmogorov-Smirnov - Estación Kayra. 101
Tabla 58: Precipitaciones máximas en 24 horas, ajuste distribuciones teóricas - Estación Kayra. .. 101
Tabla 59: Coeficientes de duración de lluvias entre 1 y 24 horas..... 102
Tabla 60: Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes duraciones– Estación Kayra. 103
Tabla 61: Intensidades para diferentes duraciones y periodos de retorno - Estación Kayra. 103
Tabla 62: Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 2 años - Estación Kayra. 105
Tabla 63: Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 2 años - Estación Kayra. 106
Tabla 64: Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 5 años – Estación Kayra. 106
Tabla 65: Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 5 años - Estación Kayra. 107
Tabla 66: Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 10 años - Estación Kayra. 107
Tabla 67: Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 10 años - Estación Kayra. 108
Tabla 68: Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 30 años - Estación Kayra. 108
Tabla 69: Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 30 años - Estación Kayra. 108
Tabla 70: Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 50 años – Estación Kayra. 109
Tabla 71: Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 50 años – Estación Kayra. 109
Tabla 72: Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 75 años – Estación Kayra. 109

Tabla 73: Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 75 años - Estación Kayra. 110
Tabla 74: Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 100 años - Estación Kayra. 110
Tabla 75: Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 100 años - Estación Kayra. 111
Tabla 76: Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 200 años - Estación Kayra. 111
Tabla 77: Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 200 años - Estación Kayra. 111
Tabla 78: Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 500 años - Estación Kayra. 111
Tabla 79: Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 500 años – Estación Kayra. 112
Tabla 80: Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 1000 años – Estación Kayra. 112
Tabla 81: Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 1000 años - Estación Kayra. 113
Tabla 82: Determinación de K y m por mínimos cuadrados - Estación Kayra. 113
Tabla 83: Resumen de parámetros - Estación Kayra. 115
Tabla 84: Intensidades - 1hr - Estación Kayra. 115
Tabla 85: Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación de Urubamba. 117
Tabla 86: Intensidades - 1hr - Estación Urubamba. 118
Tabla 87: Intensidades - 24hr - Estación Urubamba. 119
Tabla 88: Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación de Ancachuro. 120
Tabla 89: Intensidades - 1hr - Estación Ancachuro. 122
Tabla 90: Intensidades - 24hr - Estación Ancachuro. 122
Tabla 91: Valores recomendados de Periodo de retorno de diseño. 124
Tabla 92: Periodos de retorno para obras de drenaje. 125
Tabla 93: Coeficientes de escorrentía para el Método Racional. 128
Tabla 94: Procesamiento tiempo de concentración. 132
Tabla 95: Procesamientos caudales. 133
Tabla 96: Vehículos Aforados. 137
Tabla 97: TPDS en el tramo de estudio. 137
Tabla 98: Flujo vehicular total, según unidades de peaje, 2022. 138
Tabla 99: Flujo vehicular total, según unidades de peaje, 2022. 139
Tabla 100: Factor de corrección estacionaria. 140
Tabla 101: Factores de Distribución Direccional y de Carril. 140
Tabla 102: Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE). 141
Tabla 103: Factor de Equivalencia por eje. 141
Tabla 104: ESALs de diseño. 144
Tabla 105: Estimación de tráfico generado por tipo de proyecto. 145
Tabla 106: Componentes Ambientales Afectados (Valores de 1 a 5). 154
Tabla 107: Matriz de Identificación de Impacto Ambiental. 157
Tabla 108: Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental. 158
Tabla 109: Matriz de Valoración de Impacto Ambiental. 159

Tabla 110: Medidas de Mitigación 162
Tabla 111: Medidas de Mitigación. 164
Tabla 112: Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas. 169
Tabla 113: Ancho de carriles. 171
Tabla 114: Ancho de carril en la calle B. 171
Tabla 115: Pendientes máximas según vía. 172
Tabla 116: Requisitos para dimensionar veredas. 173
Tabla 117: Perfil de escalinata. 175
Tabla 118: Factor de confiabilidad. 181
Tabla 119: Desviación normal estándar. 181
Tabla 120: Error estándar combinado. 182
Tabla 121: Índice de servicialidad inicial. 183
Tabla 122: Índice de servicialidad final. 183
Tabla 123: Coeficiente de drenaje. 184
Tabla 124: Nro. de días con precipitación ≥ 10mm/día. 185
Tabla 125: % Humedad anual del pavimento. 185
Tabla 126: Coeficiente de drenaje. 186
Tabla 127: Coeficiente de transmisión de carga. 187
Tabla 128: Resistencia del concreto. 188
Tabla 129: Factor de perdida de carga (Ls) 190
Tabla 130: Diámetros y Longitudes recomendados en pasadores. 196
Tabla 131: Secciones típicas de cunetas y bordillos. 199
Tabla 132: Diseño hidráulico de cunetas. 201
Tabla 133: Resumen del drenaje longitudinal. 203
Tabla 134: Diseño hidráulico de sumidero. 203
Tabla 135: Fuerzas verticales estabilizadoras de muro de gravedad. 221
Tabla 136: Cálculo de momento de volteo - Muro de gravedad. 221
Tabla 137 Resumen de Diseño de Muros de Gravedad 224
Tabla 138 Fuerzas verticales estabilizadoras de muro en voladizo. 228
Tabla 139 Cálculo de momento de volteo - Muro en voladizo. 229
Tabla 140 Resumen de Diseño de Muros en Voladizo. 247
Tabla 141: Resumen de Metrados. 267
Tabla 142: Resumen de Presupuesto. 273

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Brechas del servicio de educación - distrito de cusco. 18
Gráfico 2: Brechas del servicio de salud - distrito de cusco. 19
Gráfico 3: Mapa de influencia de estaciones meteorológicas de la zona de estudio. 88
Gráfico 4: Outliers para precipitación máxima en 24 horas - Estación Kayra. 96
Gráfico 5: Excedencia de probabilidad (%) - Estación Kayra. 99
Gráfico 6: Histograma – Función de densidad de probabilidad (FDP) - Estación Kayra. 100
Gráfico 7: Curvas IDT - 1hr - Estación Kayra. 116
Gráfico 8: Intensidades - 24hr - Estación Kayra. 116
Gráfico 9: Curvas IDT - 24hr - Estación Kayra. 117
Gráfico 10: Curvas IDT - 1hr - Estación Urubamba. 119
Gráfico 11: Curvas IDT - 24hr - Estación Urubamba. 120
Gráfico 12: Curvas IDT - 1hr - Estación Ancachuro. 122
Gráfico 13: Curvas IDT - 24hr - Estación Ancachuro. 123
Gráfico 14: Corrección de modulo efectivo de reacción de sub rasante. 191

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Situación actual de la calle Sin Nombre. 11
Fotografía 2: Situación actual de la calle B. 12
Fotografía 3: Situación actual de la calle Sol Naciente. 13
Fotografía 4: Situación actual del pasaje Zorritos. 14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización general del proyecto. 2
Figura 2: Localización del proyecto. 3
Figura 3: Tramos del Proyecto. 10
Figura 7: Brechas del servicio de electricidad - distrito de cusco. 22
Figura 8: Unidades geomorfológicas regionales y ubicación del cuadrángulo de Cusco. 51
Figura 9: Unidades geomorfológicas locales del cuadrángulo del Cusco. 52
Figura 10: Requerimiento de Ensayos Especiales. 77
Figura 11: Frecuencia de Ensayos de Control para Materiales de Sub Base y Base. 78
Figura 12: Comparación Granulométricos para Base Granular vs la Cantera Sencca. 79
Figura 13: Ubicación de la Cantera Sencca. 80
Figura 14: Ubicación de la Cantera Zurite. 83
Figura 15: Señal reguladora - Dirección prohibida. 208

Figura 16: Señal Reguladora - Velocidad Máxima. 209
Figura 17: Marcas en el Pavimento – Paso peatonal 210
Figura 18 Fuerzas actuantes sobre un muro de contención para el análisis de estabilidad..... 214
Figura 19 Dimensiones aproximadas para varios componentes de los muros de retención 216
Figura 20 Esquema de muro de gravedad..... 218
Figura 21 Diagrama de cargas de muro de gravedad..... 219
Figura 22 Esquema de Muro en Voladizo 226
Figura 23 Diagrama de cargas de muro en Voladizo..... 226
Figura 24 Diagrama de presiones de muro en voladizo..... 231
Figura 25 Diagrama de fuerzas en la pantalla del muro. 232
Figura 26 Diagrama de fuerzas en la punta del muro. 234
Figura 27 Diagrama de fuerzas del talón del muro..... 236
Figura 28 Esquema de ubicación de aceros. 246
Figura 29: Predimensionamiento de Muro de Gavión..... 251
Figura 30: Predimensionamiento de Muro de Gavión..... 251
Figura 31: Predimensionamiento de Muro de Gavión..... 252
Figura 32: Geometría y dimensiones del muro de gavión. 252
Figura 33 Diagrama de cargas de muro de gaviones. 253
Figura 34 Diagrama de cargas del primer bloque del muro de gavión. 256
Figura 35 Diagrama de cargas del segundo bloque del muro de gavión. 258
Figura 36 Diagrama de cargas del tercer bloque del muro de gavión..... 260
Figura 37 Provisiones de drenaje para el relleno de un muro de retención. 263
Figura 38 Juntas de construcción en muros de contención..... 264
Figura 39 Juntas de contracción en muros de contención..... 264
Figura 40 Juntas de contracción en muros de contención..... 265

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

Capítulo I: MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Nombre del proyecto

"Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en las vías locales de la calle Sin Nombre y calle B de la APV Villa Maria, calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ. Picchu del distrito de Cusco - provincia de Cusco - departamento de Cusco"

1.2. Antecedentes

El proyecto actual nace por la necesidad de contar con adecuadas condiciones de tránsito tanto para los vehículos como para los peatones, en las calles ya mencionadas, es por ello que sus representantes han priorizado el presente proyecto mediante Presupuesto Participativo 2020-2022 – "Cerrando Brechas", con el fin de contar con una adecuada infraestructura. La fecha de registro del proyecto en el banco de inversiones fue el 20 de diciembre del 2021 y se declaró viable el proyecto el 04 de marzo del 2022, donde el código único de inversiones es **CUI: 2538279.**

1.3. Ubicación del proyecto

El lugar de estudio, para la recolección de datos necesarios para la elaboración del expediente técnico es la APV. Villa María y PP. JJ Picchu, del distrito de Cusco.

Ubicación Política:

País	:	Perú
Región	:	Cusco
Provincia	:	Cusco
Distrito	:	Cusco
Centro Poblado	:	APV. Villa María, PP.JJ Picchu
Zona	:	Urbana

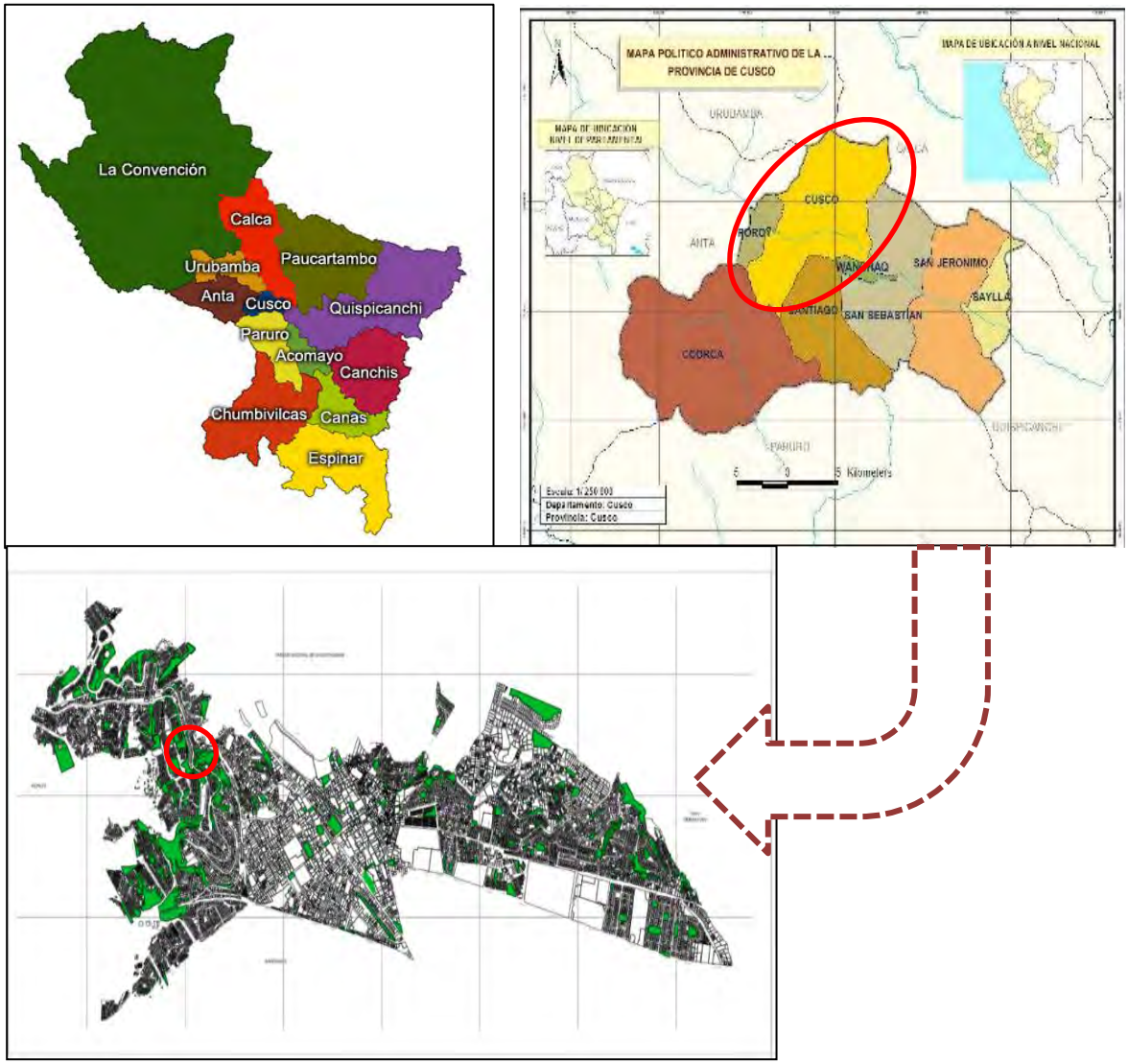
Ubicación Geográfica:

Región Geográfica	:	Sierra

Altitud	:	3560 m.s.n.m.
Coordenadas UTM WGS84	:	Este: 176260.04
		Norte: 8503875.12
Zona	:	19S

Figura 1:

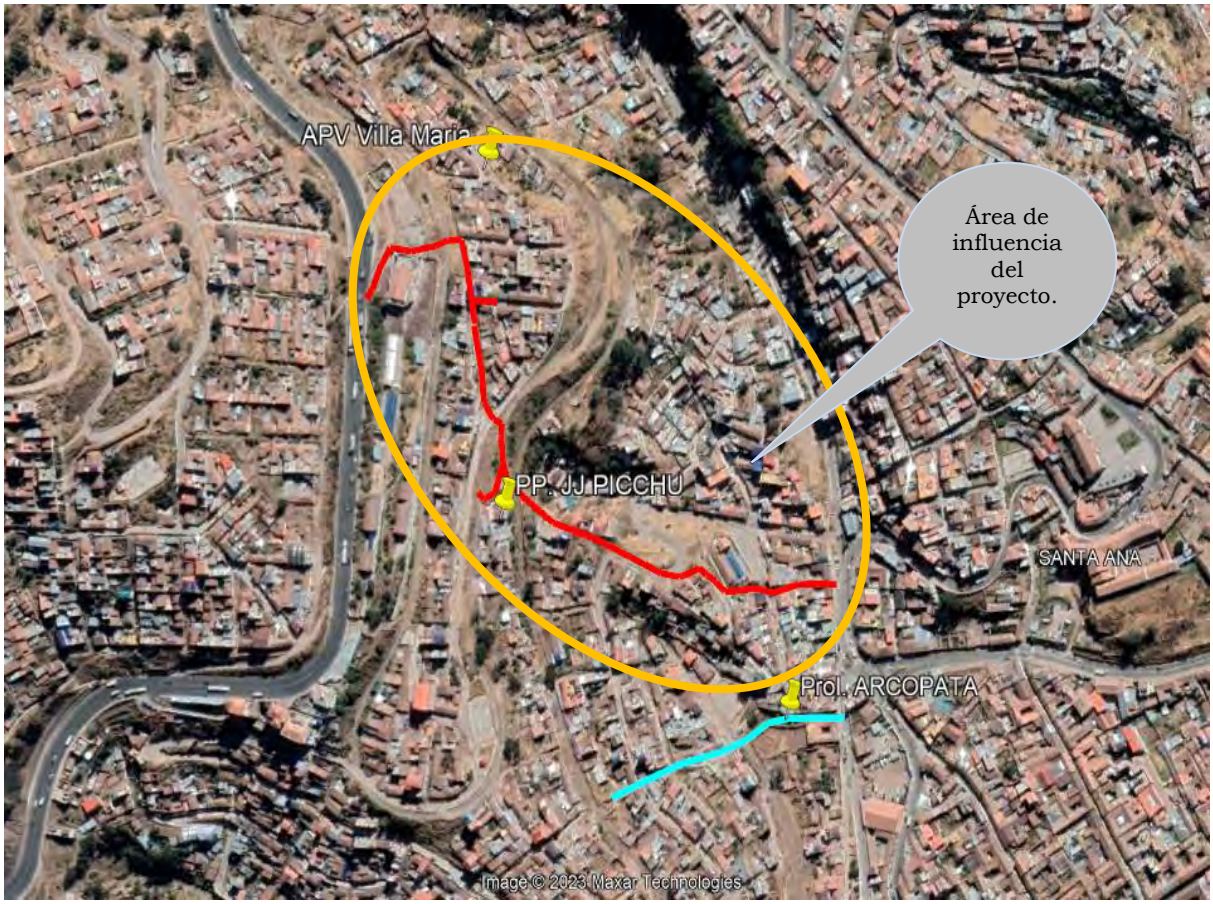
Localización general del proyecto.



Nota: Elaboración propia

Figura 2:

Localización del proyecto.



Nota: Elaboración propia

1.4. Formulación del problema

a. Problema general

PG: ¿De qué manera se puede mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en las vías locales de la calle Sin Nombre y calle B de la APV Villa Maria, calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP. JJ Picchu del distrito de Cusco - provincia de Cusco - departamento de Cusco?

1.2. Justificación del proyecto

El presente proyecto responde a la necesidad de mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en las vías locales de la calle Sin Nombre y calle B de la APV Villa Maria, calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP. JJ Picchu del distrito de Cusco - provincia de Cusco - departamento de Cusco, donde la falta de mejoramiento de las estructuras ha afectado la

movilidad y el desarrollo urbano. Su ejecución favorecerá la circulación y ayudará al avance social y económico de los ciudadanos.

1.5. Objetivos del proyecto

a. Objetivo general

OG: Elaborar el Expediente Técnico del proyecto: "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en las vías locales de la calle Sin Nombre y calle B de la APV Villa Maria, calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ. Picchu del distrito de Cusco - provincia de Cusco - departamento de Cusco".

b. Objetivos específicos

OE1: Elaborar los estudios básicos: Estudio Socioeconómico, Estudio Topográfico, Estudio Geológico y Geotécnico, Estudio Hidrológico, Estudio de Trafico y Estudio de Impacto ambiental.

OE2: Realizar los Diseños de Ingeniería: Diseño Geométrico, Diseño de Pavimentos y Juntas, Diseño de Drenaje, Señalización y Diseño de Estructuras Complementarias.

OE3: Elaborar los Costos y Presupuestos: Metrados, Análisis de Precios Unitarios, Presupuesto General y Programación de Obra.

OE4: Elaborar las Especificaciones Técnicas

OE5: Elaborar los Planos

OE6: Compilar los Anexos

1.6. Descripción general del proyecto

El proyecto comprende:

Se prevé inicialmente la demolición de distintos elementos en la zona de intervención con el propósito de plantear una nueva infraestructura vial que garantice la seguridad de todas las calles del ámbito del proyecto; para ello se plantea una calzada vehicular con ancho variable de 2.50m mínimo y 6.23m máximo, con una Sub base granular de 15 cm en un área de 575.50

m2 y 130 metros lineales, y sobre ella una carpeta de rodadura de concreto f´c= 280 kg/cm2 de 15 cm de espesor. Además, se plantea cuneta rectangular paralela a la vía vehicular de 0.50x0.50m con un espesor de 10cm

También se planea la construcción de Muros de gavión en 66.03 m2 y 27ml, para la estabilización del talud, y muros de Contención de concreto ciclópeo f'c= 175 kg/cm2+30% PG en distintas zonas identificadas en las zonas del proyecto en un numero de 11 tipos de muros de contención de distintas dimensiones, y 7 muros de concreto armado de concreto f'c= 210 kg/cm2 de distintas dimensiones, en un total de 120ml.

Se dispone la construcción de escalinatas en 363 metros lineales con anchos de 1.20m,1.50m y 1.60m, con concreto simple F'c=175 Kg/cm2 sobre empedrado e=6", y construcción de veredas de concreto simple F'c=175 Kg/cm2 sobre empedrado e=6" en una longitud de 248 ml. También, canal de evacuación de aguas pluviales a ambos lados de las escalinatas en una longitud de 363 ml y 130 ml de cuneta con tapa de concreto en la margen izquierda del pavimento rígido.

1.7. Presupuesto de obra

Tabla 1:

Presupuesto total de obra

Costo Directo	3,017,374.04
Gastos Generales (12%)	362,084.88
Gastos de Supervisión (2.5%)	75,434.35
Gastos de Liquidación (1.35%)	40,734.55
Presupuesto total	**3,495,627.82**

Nota: Elaboración propia

1.8. Plazo de ejecución

Plazo de ejecución del proyecto: 365 días calendario.

1.9. Base legal

Para el desarrollo del presente proyecto se dará uso de las siguientes normas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.
- Norma Técnica de Edificaciones E – 050 Suelos y Cimentaciones.
- Manual Para El Diseño De Carreteras Pavimentadas De Bajo Volumen De Transito Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008.
- Manual De Diseño Geométrico De Vías Urbanas - 2005 VCHI (ICG).
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano
- MTC, Reglamento nacional de vehículos.
- Método AASHTO 1993, Diseño De Pavimentos.
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N°26786).

II ESTUDIOS BASICOS

2.1. Estudio socioeconómico

Capítulo II: ESTUDIOS BÁSICOS

2.1. Estudio Socioeconómico

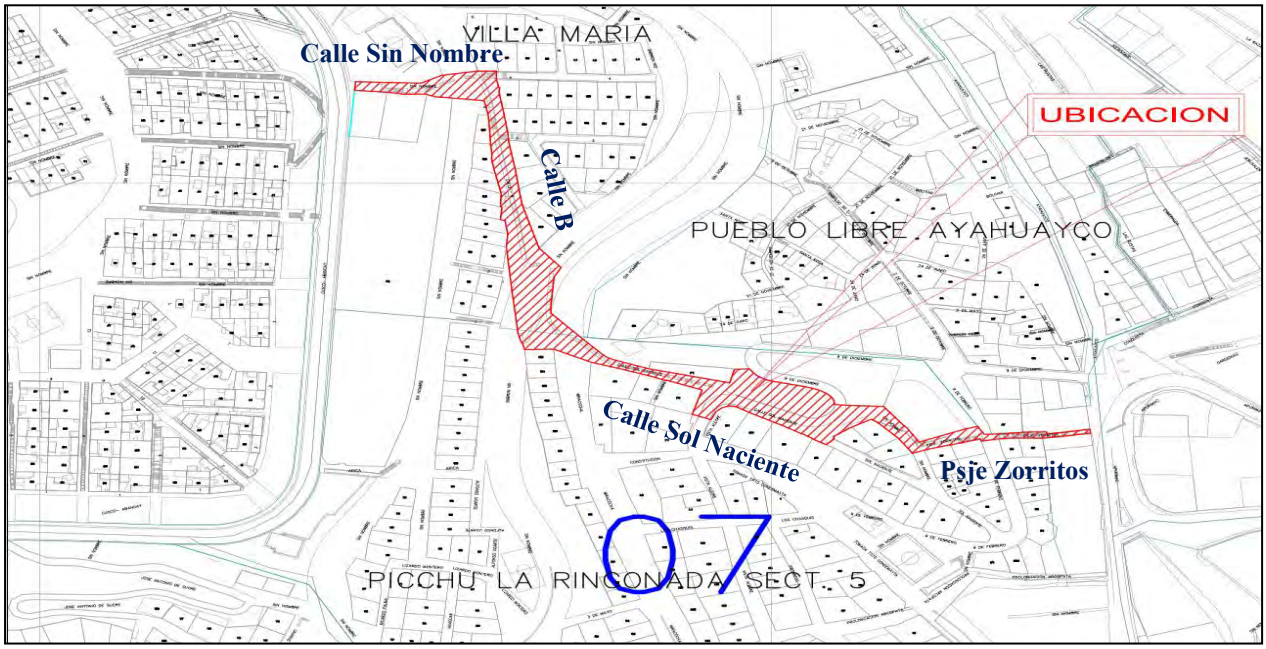
2.1.1. Diagnóstico de la situacional actual

En la actualidad, debido a la explosión demográfica por diversas razones, como el incremento de la tasa de natalidad en las últimas décadas o la migración distrital, provincial y regional por motivos variados, Cusco se ha convertido en un distrito en pleno desarrollo y expansión. Esto ha dado lugar a distintas asociaciones Pro-Vivienda (APV) y Pueblos Jóvenes (PP.JJ), así como a nuevas urbanizaciones que presentan calles en condiciones deplorables en su mayoría. Esto dificulta una adecuada transitabilidad tanto peatonal como vehicular. La pavimentación de las calles es crucial porque la infraestructura vial constituye uno de los cimientos básicos para el progreso económico, social y cultural de las comunidades. Esta mejora fomenta un desarrollo que se traduce en una calidad de vida superior para los beneficiarios y la población en general, al ofrecer una circulación cómoda durante todo el año.

Actualmente la calle Sin nombre, calle B de la APV Villa María, calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ Picchu del distrito de Cusco, presentan estructuras para tránsito vehicular y peatonal casi en su totalidad, pero en pésimas condiciones y con estructuras al borde del colapso, con esto el riesgo potencial de accidentes son muy comunes. La infraestructura vehicular y peatonal tiene ya construido hace más de 25 años y no es posible optimizarla ya que cumplió con el periodo de vida útil. Las personas afectadas tienen el interés que las vías sean mejoradas con estructura pavimentada para tránsito vehicular y peatonal, porque de esta manera el desplazamiento que realicen desde su hogar hasta el lugar de destino o viceversa serán más cómodas y seguras.

Figura 3:

Tramos del Proyecto.

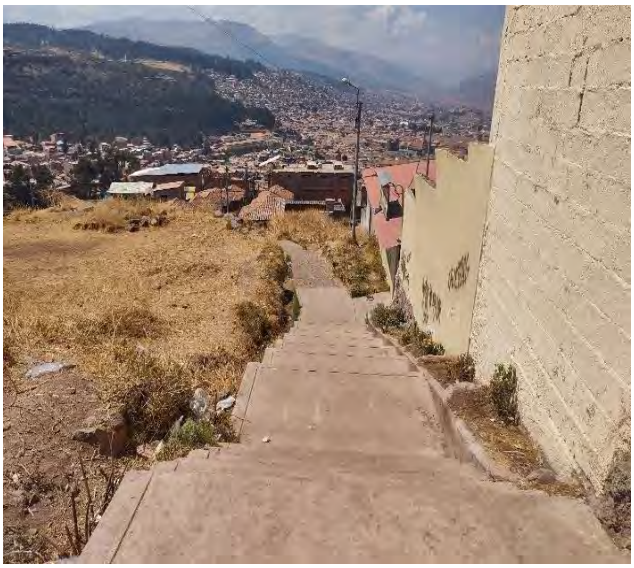


Fuente: Elaboración propia

<u>Calle Sin Nombre:</u> El tramo de la calle Sin Nombre es de uso peatonal y las condiciones en las que se encuentra es muy pésima, esta calle es un punto de transitabilidad peatonal muy importante, ya que muchas familias que se asientan en las partes altas transitan diariamente por esta calle, y son quienes directamente al igual que los vecinos de esta calle viven diariamente el riesgo de sufrir accidentes peatonales por las condiciones en las que se encuentra.

Fotografía 1:

Situación actual de la calle Sin Nombre.



Escalinatas deterioradas, con cunetas cubiertas de vegetación.



Escalinatas deterioradas, con cunetas cubiertas de vegetación.



Escalinatas deterioradas, con cunetas cubiertas de vegetación.



Escalinatas deterioradas, con cunetas cubiertas de vegetación.

Calle B: El tramo de la calle B es de acceso vehicular, pero no conecta a otra calle de acceso vehicular, vale decir es una calle cerrada; y solo se contempla la calzada vehicular, mas no las veredas de las viviendas; y los vecinos por cuenta propia han construido sus veredas, y otros lo usan como estacionamiento de sus vehículos. En algunos tramos estos espacios son de tierra natural; por otra parte, los vecinos que cuentan con viviendas en la parte inferior de esta

calle, han construido sistemas precarios de evacuación de aguas pluviales, esto con el fin de mitigar de alguna manera los impactos negativos de las lluvias.

Fotografía 2:

Situación actual de la calle B.



Calzada vehicular con grietas, y cuneta cubierta de vegetacion.



Veredas provicionales construcidas por los habitantes de la calle B.



Calzada vehicular con agujeros y grietas.



Viviendas sin veredas.

<u>Calle Sol Naciente:</u> El tramo de la calle Sol Naciente es netamente peatonal, y las condiciones en las que se encuentran actualmente las escalinatas son pésimas, ya que es una vía de alto tránsito peatonal por lo que los niveles de desgaste son muy altos; en varios tramos de la vía. La infraestructura aparte de estar deteriorada, presenta riesgos altísimos de sufrir

accidentes peatonales por el desgaste de las mismas y las condiciones topográficas sobre las que están construidas; por otra parte, el sistema de evacuación de agua pluviales se encuentra en inadecuadas condiciones, por lo que muchas veces las aguas pluviales procedentes de las partes superiores, embalsan la capacidad de las mismas, deteriorando las viviendas ubicadas en esta calle.

Fotografía 3:

Situación actual de la calle Sol Naciente.

<table>
<tr>
<td> 
Escalinatas provicionales, construidas por los habitantes de la calle Sol Naciente</td>
<td> 
Escalinatas con fisuras y cunetas cubiertas de vegetacion.</td>
</tr>
<tr>
<td> 
Escalinatas con fisuras y cunetas cubiertas de vegetacion.</td>
<td> 
Escalinatas con fisuras y descaste de concreto.</td>
</tr>
</table>

<u>Pasaje Zorritos:</u> El tramo del pasaje Zorritos es de uso peatonal y se encuentra también en inadecuadas condiciones, por factores como la antigüedad, el uso intensivo de los peatones

y las condiciones climáticas propias de nuestra región; el sistema de evacuación de aguas pluviales se encuentra muy deteriorada, por lo que muchos vecinos has improvisado en la construcción de los mismos, los cuales no prestan adecuados servicios y filtran agua a las viviendas aledañas.

Fotografía 4:

Situación actual del pasaje Zorritos.

<table>
<tr>
<td> 
Escalinatas completamente deterioradas.</td>
<td> 
Descanso de escalinata con fisuras en el concreto.</td>
</tr>
<tr>
<td> 
Cuentas provicionales en mal estado.</td>
<td> 
Concreto desgastado en las escalintas.</td>
</tr>
</table>

2.1.2. Aspectos socioeconómicos

2.1.2.1. **Población**

La población del distrito de Cusco para el año 2007, tuvo una población de 108,798 habitantes y para el último censo realizado el 2017 tuvo 114,630 habitantes censados, del cual se puede determinar la tasa de crecimiento (TC) que es de 0.52% como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 2:

Población del distrito de Cusco

Población Total del Distrito de Cusco (Población demandante referencial)				
Total	**Población 2007**	**Población censada 2017**	**TC poblacional**	**Población actual estimada al 2021**
Población del distrito de Cusco	108,798	114,630	0.52%	117,049

Nota: Base de datos del INEI.

Población Referencial

La población de referencia, está dado por la población del distrito de Cusco ya que de manera indirecta se ven involucrados con la UPS. A continuación, se muestra la proyección de la población demandante referencial:

Tabla 3:

Proyección de población referencial.

Proyección de la población del distrito de cusco		
Año		**Población estimada**
Año 0	2021	117,049
1	2022	117,662
2	2023	118,278
3	2024	118,897
4	2025	119,520
5	2026	120,146
6	2027	120,775
7	2028	121,407
8	2029	122,043
9	2030	122,681
10	2031	123,324

Nota: Base de datos del INEI.

Población potencial

La población demandante potencial está conformada por la población de la APV villa María y el PP. JJ Picchu utilizan las calles a intervenir (372 familias), ya que son quienes en su mayoría transitan por estas calles, y por ende necesitan que se cambien la situación negativa descrita en el ítem de diagnóstico.

Tabla 4:

Población demandante potencial.

Población Total de la APV Villa Maria y Picchu - La Rinconada (Población demandante potencial)					
Total	**Número de familias según padrón**	**Integrantes por familia**	**Población estimada al 2021**	**TC intercensal**	**Población estimada al 2022**
Población total de la APV Villa María	139	5	715	0.52%	719
Población total del PP.JJ Picchu - La rinconada	233	5	1,198	0.52%	1,205

Nota: Base de datos del INEI.

Tabla 5:

Proyección de la población demandante potencial.

Proyección de la población demandante potencial		
Año		**Población estimada**
año 0	2021	1,923
1	2022	1,933
2	2023	1,943
3	2024	1,954
4	2025	1,964
5	2026	1,974
6	2027	1,984
7	2028	1,995
8	2029	2,005
9	2030	2,016
10	2031	2,026

Nota: Base de datos del INEI.

Por otra parte, la población demandante potencial está conformada por los pobladores asentados en el tramo a intervenir en la prolongación Arcopata, ya que son quienes directamente padecen la situación negativa que se presenta en esta prolongación.

Al respecto, según el padrón de beneficiarios, actualmente en el tramo a intervenir se asientan 42 familias quien diariamente padecen la situación negativa.

Tabla 6:

Población demandante efectiva.

POBLACIÓN TOTAL DE LA APV VILLA MARIA Y PP.JJ PICCHU (Calles a intervenir)							
TOTAL	**Número de viviendas**	**Número de familias**	**Integrantes por familia (hab/fam)**	**Población al 2021**	**TC poblacional**	**Población estimada al 2022**	**Número de familias estimadas al 2022**
APV Villa María	15	20	5	103	0.52%	103	20
PP.JJ Picchu - La Rinconada	20	22	5	113	0.52%	114	22

Nota: Base de datos del INEI.

Tabla 7:

Proyección de la población demandante efectiva.

Proyección de la población demandante efectiva		
Año		**Población estimada**
año 0	2022	217
1	2023	218
2	2024	219
3	2025	221
4	2026	222
5	2027	223
6	2028	224
7	2029	225
8	2030	226
9	2031	228
10	2032	229

Nota: Base de datos del INEI.

Como se observar en el cuadro anterior, la población demandante efectiva que viene a ser los pobladores de la APV Villa María y Picchu (calles a intervenir), el año 2032 ascenderá a 229 personas quienes demandaran adecuados servicios de movilidad urbana.

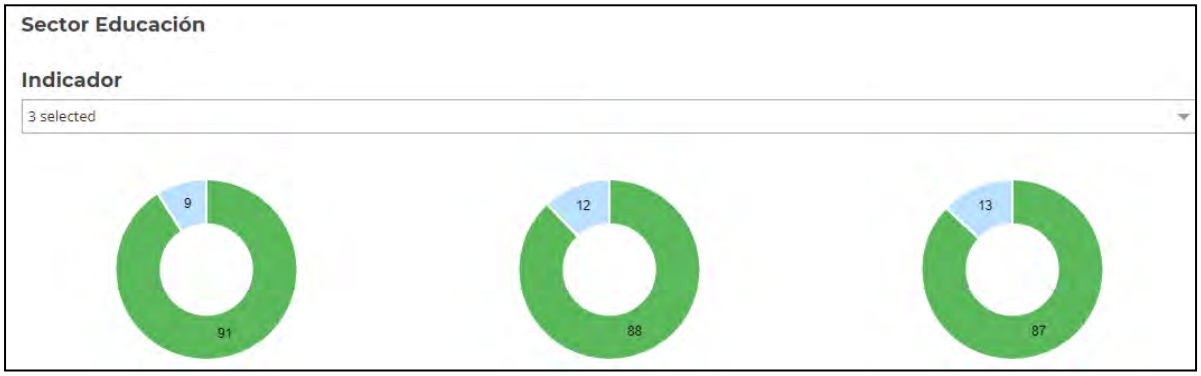
2.1.2.2. Servicios de Educación

El distrito de Cusco, cuenta con más de 300 instituciones Educativas (IE) entre nivel inicial, primaria, secundaria y superior de gestión privada y pública.

De acuerdo al reporte de indicadores de brechas del Ministerio de Economía y Finanzas, el distrito de Cusco tiene las siguientes brechas respecto al servicio de educación:

Gráfico 1:

Brechas del servicio de educación - distrito de cusco.



Nota: PMI – MEF.gob.pe

- Porcentaje de locales educativos con el servicio de educación inicial con capacidad instalada inadecuada.
- Porcentaje de locales educativos con el servicio de educación primaria con capacidad instalada inadecuada.
- Porcentaje de locales educativos con el servicio de educación secundaria con capacidad instalada inadecuada.

Como se puede apreciar en los indicadores anteriores a nivel distrital al 2021, en el distrito de Cusco de manera general existen más del 85% de I.E que no cuentan con adecuada

capacidad instalada, por lo que la prestación de servicios educativos no se da en óptimas condiciones.

En las calles a intervenir se ubica la I.E.I 451 Kukuli y la I.E N° 51012 de nivel primaria Julio Alberto Ponce Antúnez de Mayolo.

2.1.2.3. **Servicios de Salud**

El distrito de Cusco cuenta con 07 establecimientos de salud, entre los cuales se encuentra el hospital regional del Cusco. Dichos datos se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 8:

Establecimientos de salud - distrito de cusco.

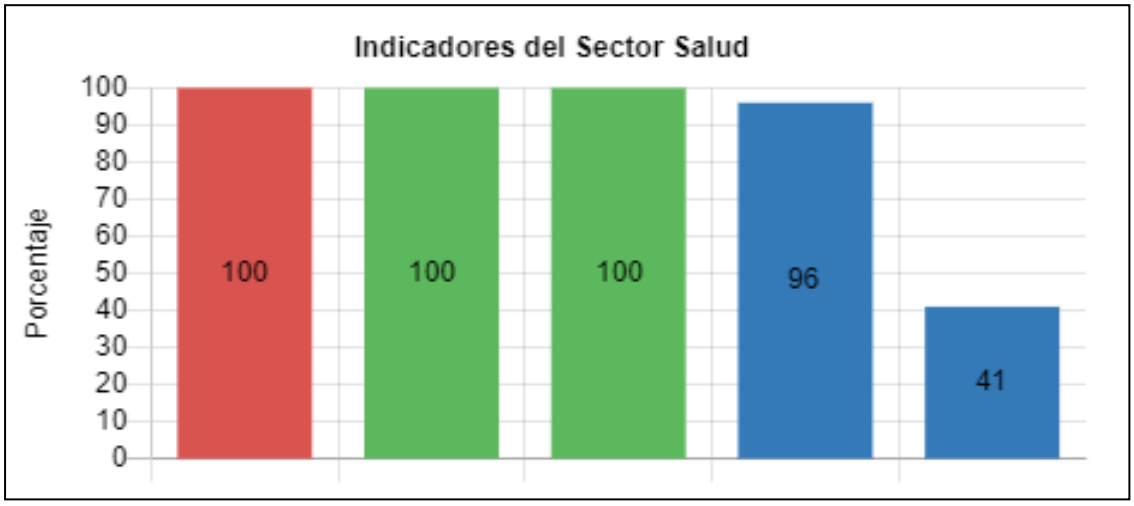
Distrito	**Total, establecimientos de salud**	**Dirección regional de salud**									
		I-1	**I-2**	**I-3**	**I-4**	**II-1**	**II-E**	**III-1**	**EsSalud**	**PNP**	**Ejército**
Cusco	7		2	4				1			

Fuente: Diresa Cusco - 2021

Por otra parte, las brechas respecto al servicio de salud en el distrito de Cusco nos muestran que, el hospital regional del Cusco no cuenta con adecuada capacidad instalada al igual que el 100% de los establecimientos de salud de primer nivel.

Gráfico 2:

Brechas del servicio de salud - distrito de cusco.



Nota: PMI – MEF.gob.pe

- Porcentaje de hospitales con capacidad instalada inadecuada.
- Porcentaje de establecimientos de salud del primer nivel de atención con capacidad instalada inadecuada.
- Porcentaje de nuevos establecimientos de salud del primer nivel de atención por implementar.
- Porcentaje de laboratorios regionales de salud pública con capacidad instalada inadecuada.
- Porcentaje de nuevos hospitales por implementar.

Finalmente, se debe indicar que en el PP.JJ Picchu – sector La Rinconada existe 01 establecimiento de salud de atención primaria.

2.1.2.4. **Servicios de vivienda y saneamiento**

Las viviendas en la zona urbana del distrito del Cusco, son de material colonial o de material noble. Se debe indicar que la mayoría de las familias cuentan con viviendas debidamente establecidas y/o reconocidas.

Por otra parte, de acuerdo al diagnóstico de brechas de infraestructura o de acceso a servicios de la municipalidad provincial del Cusco 2020-2022, se tiene las siguientes brechas en relación a los servicios potable y saneamiento:

Tabla 9:

Brecha de servicio de saneamiento - Distrito de Cusco.

Función 18: Saneamiento		
N°	Nombre del IB	Valor del IB
Cobertura de servicios		**Brecha**
1	Con acceso a agua	2.1%
2	Con acceso a saneamiento	3.6%
Agua en la Vivienda		
3	% Abastecimiento de agua en la vivienda	18.0%
SSHH en la Vivienda		
4	% Servicios higiénicos que tiene la vivienda	18.6%

Nota: Información de brechas de servicios a nivel departamental, provincial y distrital CEPLAN

En la APV Villa María y el PP.JJ Picchu, se cuenta con los servicios de agua potable y alcantarillado al 100% en promedio; sin embargo, la situación negativa principal radica en la calidad con las que se prestan dichos servicios ya que la infraestructura es muy antigua.

2.1.3. Servicios de electrificación

De acuerdo al reporte de indicadores de brechas del Ministerio de Economía y Finanzas, el distrito de Cusco tiene las siguientes brechas respecto al servicio de electrificación:

Figura 4:

Brechas del servicio de electricidad - distrito de cusco.



Nota: PMI – MEF.gob.pe

Como se puede apreciar en la ilustración anterior, el 16% de las viviendas en el ámbito rural del distrito de Cusco aún no cuentan con servicios de electricidad.

Sin embargo, se puede inferir que casi el 100% de las viviendas en la zona urbana cuentan con dicho servicio.

En la APV Villa María y el PP.JJ Picchu, actualmente el 100% de las viviendas cuentan con servicio de electricidad.

2.2. Estudio topográfico

2.2. Estudio Topográfico

2.2.4. Introducción

El área de estudio, ubicada en una zona urbana con altitudes entre los 3,450 y 3,580 m.s.n.m., presenta una topografía variada, desde ondulada hasta accidentada, con pendientes moderadas a pronunciadas. Para garantizar la exactitud de los datos, se emplearon tecnologías avanzadas, como receptores GNSS de alta precisión, drones equipados con sensores fotogramétricos y LIDAR, y software especializado para el procesamiento de información georreferenciada.

Los resultados obtenidos incluyen la georreferenciación de puntos de control (PG-01, PG-02 y PG-03), la generación de un ortomosaico con resolución de 9.99 mm/píxel, una nube de puntos densa y curvas de nivel detalladas, que permiten evaluar el relieve, las pendientes y la disposición de los elementos existentes en el terreno. Estos insumos son fundamentales para optimizar recursos, minimizar riesgos y asegurar el éxito del proyecto.

Los equipos utilizados en el presente estudio fueron alquilados de la empresa CJ Ingeniero S.R.L, la cual brinda equipos calibrados, con certificación de operatividad y con registros de RPA (Aeronave Pilotada a Distancia) en caso de los Drones. Los certificados mencionados se encuentran en los anexos del estudio.

2.2.5. Descripción del Terreno

El proyecto se desarrolla entre la calle Arcopata y la carretera principal que conecta Cusco con Poroy, al norte de la ciudad de Cusco. La zona de intervención se sitúa a altitudes comprendidas entre los 3450 y 3580 metros sobre el nivel del mar, con una topografía que varía de ondulada a accidentada, caracterizada por pendientes moderadas a pronunciadas.

El área es de carácter urbano y presenta graderías y un tramo de vía vehicular cerrada. en estado de deterioro que requieren ser rehabilitadas.

2.2.6. Equipos Utilizados

- Receptor GNSS CHCNAV i90: Toma de data satelital y lectura de coordenadas de puntos en modo RTK.
- Dron DJI Mavic 3 Enterprise: Toma de imágenes Para generar Ortomosaico.
- Dron Matrice RTK 350 + sensor Lidar Zenmuse L2: escaneo de nube de puntos
- Computadora portátil HP Intel Core i7: Descarga de información de los equipos.
- Computadora de escritorio Intel Core i9: Procesamiento de la información.

2.2.7. Softwares utilizados

- Google Earth Pro: Delimitación del área de estudio y planificación de trabajo.
- UGCS: Planificación de vuelo para los drones.
- CHC Geomatics Office 2: Conversión de data en formato NATIVO a formato RINEX.
- Trimble Business Center: Procesamiento de data GNSS.
- REDtoolBox: Procesamiento PPK de imágenes.
- Agisoft Metashape: Procesamiento fotogramétrico.
- Global Mapper: Conversión de ortomosaico de formato TIFF a formato ECW.
- DJI Terra: Post procesamiento de nube de puntos.
- Autodesk ReCap: Conversión de nube de puntos de formato LAS a formato RCS.
- Excel: Presentación en lista de puntos establecidos.
- Civil 3D: Generación de curvas de nivel.

2.2.8. Planificación de trabajo

2.2.8.1. **Delimitación del área de estudio**

Se hizo visita a campo para delimitar el área de estudio con lo cual se definió el eje del proyecto con una longitud de 600m aproximadamente a partir del cual se estimó un ancho de 50m a cada lado de este eje con lo cual se estima un área de 6 Ha, para ello se usó con el software Google Earth, además se planifico la ubicación de los PG's (Puntos geodésicos) en cantidad de 03, finalmente la planificación de rutas de vuelo para los drones tanto de Fotogrametría y escaneo Lidar con el software UgCS.

2.2.8.2. **Ubicación Preliminar de Puntos**

Para el estudio topográfico es necesario establecer puntos de referencia geodésicos sobre el terreno con la finalidad de servir de referencia para los trabajos de fotogrametría, levantamiento con receptores GNSS y posteriores replanteos.

Con la herramienta Agregar marcas de posición de Google Earth, se determinaron la ubicación preliminar de los puntos de referencia geodésicos.

Para este trabajo se planteó el establecimiento de 03 PG's de los cuales 01 PG corresponde a la red primaria (procesado respecto a la estación de rastreo permanente (CS01) y 02 PG's como puntos de referencia secundarios (procesados respecto a este primer PG01) son puntos colocados por seguridad, si en caso el punto PG01 desaparece.

2.2.8.3. **Planificación de Rutas de Vuelo**

Una vez definido la extensión de terreno para el levantamiento topográfico, se planificó las rutas de vuelo necesarias para cubrir dicha extensión con ayuda del software UgCS, tanto para el levantamiento fotogramétrico con el dron DJI Mavic 3E y con el Dron Matrice RTK

350. Desde el software UgCS se importó el archivo Kml del área – eje de levantamiento obtenido con el software Google Earth, para luego determinar la cantidad de vuelos que se necesitaran.

En el caso de la fotogrametría con el dron Mavic 3E se necesitaron 4 líneas de vuelo, con la siguiente configuración de parámetros de vuelo:

Tabla 10:

Parámetros de vuelo del Dron Mavic 3E.

Parámetros	Valores	Justificación
Resolución	**4.0 cm/pixel**	Es un punto óptimo y el más utilizado en la fotogrametría profesional. Ofrece un equilibrio perfecto. Permite identificar perfectamente caminos, postes, árboles y límites de parcelas, manteniendo un tamaño de archivo manejable y una excelente eficiencia de vuelo.
Superposición frontal	**75%**.	Este valor es el estándar de la industria y el más aconsejado por los principales softwares de procesamiento (Agisoft Metashape). Sin embargo, el porcentaje ideal puede variar según el tipo de terreno que vayas a sobrevolar. Al no haber cambios bruscos de relieve en la zona de estudio, un 75% es más que suficiente para que el software encuentre miles de puntos en común (puntos homólogos) entre fotos consecutivas, garantizando un modelo continuo y sin deformaciones
Superposición lateral	**65%**	Es un valor óptimo y eficiente para avanzar rápido sin perder precisión, y es un valor estándar recomendado para zonas urbanas con poca vegetación. Un 65% garantiza que no queden "huecos ciegos" debido a la perspectiva o a las diferencias de altura del terreno.

Parámetros	Valores	Justificación
Altura de vuelo	**100m**	La altura está amarrada matemáticamente al GSD (resolución) y a la cámara del Mavic 3E. Al volar a 100 metros de altura, la óptica de esa cámara da como resultado exacto los 4.0 cm/pixel, la cual es un valor optimo.
Velocidad de vuelo	**10m/s**	Es una velocidad recomendada para alturas de vuelo como los 100m, y permite mantener eficiencia sin comprometer la calidad.

Nota: Elaboración Propia

En el caso de la nube de puntos con el Dron Matrice RTK 350 se necesitaron 4 líneas de vuelo, con la siguiente configuración de parámetros de vuelo:

Tabla 11:

Parámetros de vuelo del Dron Matrice RTK 350.

Parámetros	Valores	Justificación
Fov (campo de visión)	**70°**	Es un valor optimo y recomendado para sensores LiDAR aéreos en terrenos con vegetación moderada a densa. Al cerrarlo a 70°, garantizas que los pulsos láser penetren de forma más vertical, ideal para atravesar la vegetación y medir el suelo real.
Altura de vuelo	**70 m**	Volar a 70 metros es una altura relativamente baja que asegura que la energía del pulso láser llegue con fuerza al suelo y regrese con total nitidez. A esta altura, la "huella" del láser es pequeña, lo que se traduce en una nube de puntos extremadamente densa y detallada, capaz de modelar hasta ramas delgadas o cables de alta tensión.
Velocidad de vuelo	**15m/s**	A diferencia de una cámara de fotos que puede sufrir de imágenes movidas si va muy rápido, un sensor LIDAR dispara cientos de miles de pulsos láser por segundo. El Matrice 350 RTK es un dron industrial

Parámetros	Valores	Justificación
		masivo y estable que soporta ráfagas de viento fuertes. Volar a 15 m/s te permite cubrir extensiones de terreno gigantescas en una sola batería, y gracias a la altísima tasa de disparo del LiDAR, la nube de puntos seguirá siendo perfectamente densa a pesar de la velocidad.
Superposición lateral	**70%**	Al cruzar de una línea de vuelo a otra, un 70% asegura que las orillas de cada pasada láser (que son las zonas con menor densidad) se traslapen generosamente. Esto sirve para que el software calibre y alinee perfectamente los datos de las diferentes trayectorias, eliminando discrepancias de altura entre pasadas.
Superposición Frontal	**85%**	Como el dron se desplaza muy rápido (15 m/s), necesitas un solape frontal del 85% para garantizar que los barridos láser consecutivos en la misma línea se encabalguen de forma ultra-apretada. Esto evita que queden franjas vacías en el suelo entre barrido y barrido.

Nota: Elaboración Propia

2.2.8.4. **Georreferenciación del Proyecto**

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) es la autoridad encargada de gestionar el Sistema Geodésico Oficial del Perú, único marco de referencia válido en el territorio nacional. Desde diciembre de 2020, la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC), compuesta por Estaciones de Rastreo Permanente (ERP), fue designada como el marco de referencia oficial.

Para garantizar que el proyecto se ajuste a los estándares nacionales, las coordenadas de los puntos clave se obtuvieron mediante Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con

receptores GNSS, conforme a la Norma Técnica Geodésica del IGN. Esta metodología consiste en:

1. Instalar un receptor GNSS en los puntos principales para capturar datos en modo estático durante un período determinado. En caso del presente trabajo topográfico se realizó la instalación del receptor GNSS un día antes por 5 horas aproximadamente.
2. Procesar los datos de manera relativa, vinculándolos con los registros de la ERP más cercana al área de estudio. Para el procesamiento de datos del presente trabajo topográfico se compró la información de la estación de rastreo permanente (ERP) ubicada en las instalaciones de Plan MERISS del Gobierno Regional del Cusco.

Para llevar a cabo el procesamiento GNSS de los datos satelitales recopilados, se requiere contar con los siguientes archivos:

- Datos satelitales de los puntos levantados.
- Datos satelitales de la ERP más próxima.
- Ficha Técnica de la ERP, que contiene las coordenadas precisas de la estación.
- Efemérides precisas, descargadas de internet.

De acuerdo con el IGN, para que un punto de referencia geodésico sea clasificado como de orden C, utilizado habitualmente en proyectos de ingeniería, debe alcanzarse una precisión de hasta 10 mm en horizontal y 35 mm en vertical (Norma Tecnica Geodésica, 2024, pág. 23).

Para garantizar la precisión en la ubicación espacial del proyecto, se adoptó el sistema de proyección UTM (Universal Transversal de Mercator) con datum WGS84 como referencia horizontal, expresando las coordenadas en metros (Este y Norte). Para el control vertical, se utilizó el modelo geoidal EGM2008, que permite obtener alturas ortométricas referidas al nivel

medio del mar, asegurando así la exactitud tanto en posición como en elevación conforme a los estándares geodésicos nacionales e internacionales.

2.2.9. Trabajos de Campo

2.2.9.1. **Monumentación de Puntos**

Para la monumentación de los puntos de referencia geodésicos, se tomaron en cuenta las siguientes características para la ubicación final en campo:

- Accesibilidad, tanto para la instalación de los monumentos como para futuras verificaciones o lecturas.
- Visibilidad, entre puntos para realizar observaciones en líneas de vista. La visibilidad no solo será directa, sino también sin obstáculos (edificaciones, vegetación densa, montañas) que interfieran con las mediciones.
- Estabilidad de terreno, para garantizar que el punto no se desplace ni se vea afectado por movimientos del suelo, como hundimientos o deslizamientos. También se evitó áreas propensas a inundaciones, erosión o cambios geológicos que puedan afectar la precisión de las mediciones a largo plazo.

La red principal de puntos de referencia geodésicos está compuesta por el punto PG-01, el cual cumple con los requisitos de precisión de un punto geodésico de orden C, de acuerdo con las directrices de la Norma Técnica Geodésica del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Conforme a estas normativas, la precisión horizontal es inferior a 10 mm, y la precisión vertical no supera los 35 mm (IGN Instituto Nacional Geodesico, 2024, pág. 23).

Para su instalación, se excavaron huecos cuadrados de 25 cm de lado y 30 cm de profundidad, los cuales fueron llenados con concreto simple. El acabado superior se realizó utilizando moldes metálicos de 25 x 25 cm y 10 cm de altura, obteniendo un hito de 25 x 25

cm en la base y 40 cm de altura, con 10 cm sobresaliendo del nivel del terreno. La identificación de los hitos se realizó con los nombres de PG01, PG02 Y PG03,

Finalmente, se colocó una varilla de acero inoxidable en el centro del hito, con una hendidura fina de 1 mm, que sirve como la marca central que identifica el punto de precisión, quedando firmemente adherida al fraguar el concreto.

2.2.9.2. **Levantamiento Planimétrico**

Para el levantamiento planimétrico se usó un Dron Matrice RTK 350 + sensor Lidar Zenmuse L2 para la obtención de la nube de puntos la cual brinda coordenadas horizontales y verticales, también se complementó con un Dron DJI MAvic 3 Enterprise para la obtención de un Ortomosaico y los receptores GNSS CHCNAV i90 la cual tomó la data satelital y coordenadas de puntos específicos como buzones, postes, linderos de predios, etc. en modo RTK.

Levantamiento con Receptores GNSS

A partir del punto de referencia geodésico principal (PG-01), cuyas coordenadas fueron previamente ajustadas respecto a la ERP más cercana del IGN. Se utilizó el Método de Trabajo RTK, donde uno de los receptores se instaló y configuró en PG01 como BASE fijándolo con las coordenadas precisas previamente obtenidas, y el otro receptor se configuró como ROVER en modo RTK para obtener las coordenadas de estructuras existentes, como buzones, postes, lindero de edificaciones, veredas, etc. y demás detalles necesarios para la elaboración del plano topográfico. Los receptores GNSS CHCNAV i90 brindan una presión en Horizontal de 8mm + 1 ppm en modo RTK, y en modo PPK una precisión en horizontal de 2.5mm +1 ppm, dicha información se encuentra en las especificaciones técnicas del equipo, la cual se encuentra en los anexos del presente estudio.

Levantamiento Fotogramétrico

El levantamiento fotogramétrico es una técnica utilizada para obtener información precisa sobre las dimensiones, la forma y la ubicación de objetos o terrenos mediante la toma de fotografías y el uso de técnicas matemáticas y fotogramétricas. Esta información se utiliza para crear mapas, modelos tridimensionales y representaciones gráficas de áreas o estructuras en el mundo real (Santamaria Peña & Sanz Mendez, 2011).

El proceso se basa en la idea de que, a partir de dos o más imágenes tomadas desde diferentes puntos de vista, es posible calcular las distancias y ubicaciones de los puntos visibles en la escena.

Para el levantamiento fotogramétrico del presente estudio se utilizó el dron DJI Mavic 3 Enterprise, el mismo que cuenta con un módulo RTK y que gracias a este se graban datos satelitales durante la ejecución de cada ruta de vuelo.

Para procesar esta data del dron es necesario que también se tomen datos satelitales con un receptor GNSS en uno de los puntos de referencia geodésicos y que esto se realice en el mismo tiempo en que se ejecutan los vuelos.

Para este trabajo se eligió como referencia el PG-01, donde se tomó datos satelitales desde antes de la ejecución de los vuelos hasta finalizar los mismos.

Luego de obtener la información de campo: fotos tomadas con dron, data satelital tomada con el dron y data satelital tomada en un punto fijo con un receptor GNSS; se realizó el procesamiento PPK (Post Proceso Cinemático) de esta información con el propósito de obtener las coordenadas con una precisión centimétrica de cada una de las fotos respecto al punto de referencia. Este procesamiento se realizó con el software REDtoolBox.

Posteriormente, con ayuda del Software Agisoft Metashape se realizó el procesamiento fotogramétrico de las fotos, con el objetivo de obtener un Ortomosaico correctamente

georreferenciado respecto a la red del punto de referencia geodésicos establecidos en el área de trabajo, gracias a que cada imagen tiene una precisión al centímetro producto del previo procesamiento PPK. La presión del equipo en horizontal es 1cm + 1ppm, según las especificaciones técnicas, la cual se encuentra en los anexos del estudio.

Levantamiento de Nube de Puntos

El levantamiento de la nube de puntos tiene como objetivo obtener la superficie topográfica (curvas de nivel) del terreno correctamente georreferenciado, gracias a que cada punto tiene una precisión al centímetro producto del previo procesamiento PPK (Cinemático Post procesamiento), la cual, se hace uso de un Vehículo Aéreo No Tripulado (Dron Matrice RTK 350) de alta gama equipado con un sensor de detección y rango de luz (sensor Lidar Zenmuse L2). La combinación de estas tecnologías permite traspasar coberturas vegetales densas y obtener Modelos Digitales de Terreno (MDT) con precisiones centimétrica, optimizando de manera drástica los tiempos de entrega comparados con la topografía convencional.

Para este trabajo se eligió como referencia el PG-01, donde se tomó datos satelitales desde antes de la ejecución de los vuelos hasta finalizar los mismos.

Luego de obtener la información de campo: data satelital tomada con el Dron Matrice RTK 350 + sensor Lidar Zenmuse L2 y data satelital tomada en un punto fijo con un receptor GNSS; se realizó el procesamiento PPK (Post Proceso Cinemático) de esta información con el propósito corregir y obtener las coordenadas con una precisión centimétrica de cada uno de los puntos respecto al punto de referencia (PG-01). Este procesamiento se realizó con el software DJI Terra. La presión del equipo en horizontal es de 1cm + 1ppm, esta información está dada en las especificaciones del equipo, la cual se encuentra en los anexos del presente estudio.

2.2.9.3. **Levantamiento Altimétrico**

Para el levantamiento Altimétrico se usó un Dron Matrice RTK 350 + sensor Lidar Zenmuse L2 para la obtención de la nube de puntos la cual también registra cotas de los diferentes puntos del terreno, y para corroborar la precisión de lectura en vertical, se hizo una comparación de las cotas registradas de puntos tomados con los receptores GNSS como Buzones, postes, eje de escalinatas, eje de via, veredas, etc., con las cotas obtenidas de la nube de puntos del Lidar.

La presión del equipo en vertical es de 1.5cm + 1ppm, esta información está dada en las especificaciones del equipo, la cual se encuentra en los anexos del presente estudio. Pero esa presión brindada es en condiciones ideales, la cual no es posible en la ciudad de Cusco, por ende, se hizo la comparación de datos mencionadas en el párrafo anterior, dicho resultado se muestra en el **Item 2.2.14**

Levantamiento de Nube de Puntos

Se hace uso de un Vehículo Aéreo No Tripulado (Dron Matrice RTK 350) de alta gama equipado con un sensor de detección y rango de luz (sensor Lidar Zenmuse L2). La combinación de estas tecnologías permite traspasar coberturas vegetales densas y obtener Modelos Digitales de Terreno (MDT) con precisiones centimétrica, optimizando de manera drástica los tiempos de entrega comparados con la topografía convencional.

Para este trabajo se eligió como referencia el PG-01, donde se tomó datos satelitales desde antes de la ejecución de los vuelos hasta finalizar los mismos.

Luego de obtener la información de campo: data satelital tomada con el Dron Matrice RTK 350 + sensor Lidar Zenmuse L2 y data satelital tomada en un punto fijo con un receptor GNSS; se realizó el procesamiento PPK (Post Proceso Cinemático) de esta información con el propósito corregir y obtener las coordenadas con una precisión centimétrica de cada uno de los

puntos respecto al punto de referencia (PG-01). Este procesamiento se realizó con el software DJI Terra con el objetivo obtener la superficie topográfica (curvas de nivel) del terreno correctamente georreferenciado, gracias a que cada punto tiene una precisión al centímetro producto del previo procesamiento PPK.

2.2.10. Resultados

2.2.10.1. Procesamiento de PG-01 respecto a ERP CS01

El procesamiento de la línea base GNSS se realizó en el sistema de referencia UTM zona 19S (Datum WGS84), con un geoide EGM2008 - PERÚ para las alturas. La precisión alcanzada fue de 0.001 m en horizontal y 0.006 m en vertical, con una distancia elipsoidal de 3027.544 m y un desnivel de 134.708 m. Estos valores reflejan un alto grado de exactitud, respaldado por un RMS de 0.014 m y un PDOP máximo de 2.377, indicando condiciones óptimas durante la medición.

Coordenadas de los Puntos:

A continuación, se presenta una comparación de las coordenadas del punto inicial de la ERP (CS01) y el punto final después de la corrección (PG-01):

Tabla 12:

Coordenadas de la ERP y PG-01.

Punto	Este (m)	Norte (m)	Elevación (m)	Latitud	Longitud	Altura (m)
CS01	179291.742	8502947.425	3363.781	S13°31'27.31818"	A71°57'45.34124"	3410.011
PG-01	176410.38	8503885.504	3498.588	S13°30'55.68445"	A71°59'20.69033"	3544.719

Nota: Elaboración Propia

Componentes del Vector y Errores Estándar:

Los componentes del vector y sus respectivos errores estándar se detallan a continuación:

Tabla 13:

Componentes del Vector y Errores Estándar.

Componente	Valor (m)	Error Estándar (σ)
Δ Este	-2881.361	0.001 m
Δ Norte	938.079	0.001 m
Δ Elevación	134.807	0.006 m

Nota: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos demuestran una alta precisión y confiabilidad, cumpliendo con los estándares requeridos en puntos de orden C. La baja magnitud de los errores estándar refuerza la validez de los datos, asegurando su aplicabilidad en proyectos que exigen exactitud milimétrica. El informe de procesamiento de la línea base extraída por el Software se encuentra en los anexos del estudio.

2.2.11. Procesamiento de PG-02 y PG-03 respecto a PG-01

El procesamiento de la línea base GNSS se realizó en el sistema de coordenadas World Wide/UTM zona 19 Sur (Datum: WGS 1984), con un datum vertical EGM2008 - PERÚ. La precisión horizontal alcanzada fue de 0.001 m para el tramo PG-01 a PG-03 y 0.002 m para PG-01 a PG-02, mientras que la precisión vertical fue de 0.003 m y 0.005 m, respectivamente. La distancia UTM entre PG-01 y PG-03 fue de 170.121 m con un desnivel de 44.625 m, y entre PG-01 y PG-02, de 163.467 m con un desnivel de 46.797 m.

Coordenadas de los puntos:

Tabla 14:

Coordenadas de los PG's.

Punto	Este (m)	Norte (m)	Elevación (m)	Latitud	Longitud	Altura(m)
PG-01	176410.381	8503885.504	3498.588	S13°30'55.68445"	A71°59'20.69033"	3544.719
PG-03	176276.752	8503991.034	3543.218	S13°30'52.20087"	A71°59'25.08695"	3589.344
PG-02	176252.52	8503928.508	3545.39	S13°30'54.22385"	A71°59'25.91734"	3591.516

Nota: Elaboración Propia

Componentes del vector y errores estándar:

Los resultados de la tabla siguiente, demuestran una alta precisión en el procesamiento, con errores estándar mínimos (≤0.005 m) para PG-03 y 0.008 m para PG-02, lo que valida la confiabilidad de los datos. Las precisiones horizontales y verticales cumplen con criterios exigentes de 10mm en horizontal y 35mm en vertical asegurando su aplicabilidad en proyectos topográficos y geodésicos que requieran exactitud. La consistencia en los componentes del vector y la baja dispersión de residuales respaldan la calidad técnica del levantamiento.

Tabla 15:

Componentes del Vector y Errores Estándar.

Tramo	Δ Este (m)	Δ Norte (m)	Δ Elevación (m)	σ Δ Este (m)	σ Δ Norte (m)	σ Δ Elevación (m)
PG-01–PG-03	-133.628	105.53	44.63	0.001	0.001	0.003
PG-01–PG-02	-157.86	43.004	46.802	0.002	0.001	0.005

Nota: Elaboración Propia

2.2.12. Lista de Puntos PG de Proyecto

Se muestra un resumen de los puntos PG del proyecto, cabe indicar que la lista de puntos total del proyecto obtenidas con el Rover en modo RTK, está en Anexos en los que se detalla puntos de postes, buzones, límites de viviendas etc.

***Tabla 16**:*

Resumen de PGs del Proyecto.

ID de punto	Norte	Este	Elevación	Código de característica	Latitud (Global)	Longitud (Global)	Altura (Global)	Factor de escala de cuadrícula	Factor de escala de elevación	Factor de Escala Combinada	Observación
1	8503885.504	176410.381	3452.415	PG01	S13°30'55.68446"	A71°59'20.69032"	3498.588	1.0008955078	0.9994501303	1.0003451457	Modo Estático Relativo respecto a ERP CS01
2	8503928.508	176252.520	3499.222	PG-02	S13°30'54.22385"	A71°59'25.91735"	3545.390	1.0008967725	0.9994427785	1.0003390513	Modo Estático Relativo respecto a ERP PG01
3	8503991.034	176276.752	3497.050	PG-03	S13°30'52.20088"	A71°59'25.08695"	3543.218	1.0008965784	0.9994431197	1.0003391988	Modo Estático Relativo respecto a ERP PG01

Nota: Elaboración propia

2.2.13. Ortomosaico

Los parámetros obtenidos después del procesamiento con el software Agisoft Metashap, son los siguientes:

Tabla 17:

Parámetros del Ortomosaico después del procesamiento.

Parámetro	Valor
Cantidad de imágenes	439
Altitud media de vuelo	36.1 m
Resolución en terreno (GSD)	9.99 mm/pixel
Área cubierta	0.0546 km² = 5.46 ha = 54,600 m²
Resultados de calibración de cámara	Cámara precalibrada, error de reproyección: 0.884 pix
Resolución de DEM	2.00 cm/pixel
Dimensión del ortomosaico	49,090 x 34,843 pixeles
Resolución del ortomosaico	9.99 mm/pixel
Tamaño final del ortomosaico	5.45 GB

Nota: Elaboración propia

El procesamiento realizado en Agisoft Metashape fue exitoso. La totalidad de las imágenes (439) fueron alineadas correctamente, mostrando una buena calidad de captura y solapamiento. La altitud de vuelo baja (36.1 m) permitió lograr una resolución en terreno muy alta de 9.99 mm/pixel, ideal para proyectos que requieren gran detalle. El área cubierta fue de 5.46 hectáreas.

La calibración de la cámara fue efectiva, utilizando una cámara precalibrada M3E con resultados consistentes y un bajo error de reproyección (0.884 pix), lo que indica una correcta modelación fotogramétrica. El Modelo Digital de Elevaciones (DEM) tiene una resolución de 2 cm/pixel, adecuada para representar pequeñas variaciones topográficas. El informe detallado

del reporte de procesamiento en el Software Agisoft Metashape, se encuentra en los anexos del estudio.

El ortomosaico final es de alta calidad, con dimensiones muy grandes (49,090 x 34,843 píxeles), una resolución fina y un tamaño de archivo manejable de 5.45 GB. Todo el flujo de trabajo refleja una captura de datos y procesamiento técnico sólido, apto para generar productos cartográficos precisos. El ortomosaico obtenido luego del procesamiento fotogramétrico con el software Agisoft Metashape está en formato TIFF, mismo que es muy pesado para trabajar con aplicativos CAD o GIS; por tal motivo se procedió a convertir el formato TIFF a formato ECW con el software Global Mapper.

Tabla 18:

Errores medios de las posiciones de cámaras.

Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Error en XY (cm)	Error combinado (cm)
1.24757	1.35655	0.687883	1.843	1.96719

Nota: Elaboración propia, con datos obtenidos del procesamiento del Software Agisoft Metashape.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el error en el eje X es de 1.24757 cm y en el eje Y de 1.35655 cm, lo que refleja la precisión en las direcciones horizontales. El error vertical (Z) alcanza un valor de 0.687883 cm, evidenciando una mayor precisión en la componente altimétrica respecto a las componentes planimétricas.

El error combinado en el plano horizontal (XY) es de 1.843 cm, resultado de la integración de los errores en X e Y. Por su parte, el error combinado tridimensional asciende a 1.96719 cm, constituyendo un indicador global de la precisión del modelo fotogramétrico.

En conjunto, estos valores, todos inferiores a 2 cm, indican que el levantamiento presenta una alta precisión geométrica, siendo adecuado para aplicaciones técnicas como el proyecto en estudio.

2.2.14. Nube de Puntos

La nube de puntos obtenida después del procesamiento con el software DJI Terra, se obtiene los siguientes parámetros, la cual también se encuentra detallado en los anexos del estudio:

Tabla 19:

Parámetros de la nube de puntos después del procesamiento.

Parámetro	Valor/Descripción
Sensor	DJI Zenmuse L2
Altura de vuelo media	69.5 m
Velocidad de vuelo media	6.56 m/s
Modo de escaneo	No repetitivo
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 19S | EGM2008 height
Densidad de puntos (media)	1191 puntos/m²

Nota: Elaboración Propia.

La altitud de vuelo fue adecuada para obtener una densidad de puntos alta, lo que resulta en una resolución detallada del terreno. La precisión de salida se encuentra dentro de rangos aceptables, con errores mínimos en las coordenadas X, Y y Z. La elección del modo de escaneo no repetitivo y la configuración de la altura de vuelo contribuyen a la obtención de datos precisos para aplicaciones futuras en modelado 3D y análisis de terreno. La cobertura de 7.77 Ha con una densidad de 1191 puntos/m² asegura que la información obtenida es confiable y utilizable para estudios más detallados.

Se utilizó el software Terrasolid sobre MicroStation Connect Edition para procesar los datos, reduciendo la densidad de puntos y eliminando elementos no pertenecientes al terreno natural, como ruido, vegetación y construcciones, con el fin de optimizarlos para su uso en Civil 3D.

Para corroborar la precisión de lectura en vertical, se hizo una comparación de las cotas registradas de puntos tomados con los receptores GNSS y las cotas obtenidas con la nube de puntos del Lidar, obteniéndose errores de 1mm hasta 1.9cm como máximo. Esta información se encuentra en el anexo del estudio, a continuación, se muestra la comparación de Cotas de algunos puntos en específico.

Tabla 20:

Cálculo de la precisión de la nube de puntos con respecto al rover RTK.

Cálculo de la precisión de la nube de puntos con respecto al rover RTK

ID de punto	Elevación (nube de puntos)	Elevación (rover RTK)	Error V. (metros)	Código de característica
9	3512.47	3512.4582	0.01180	Buzón
10	3521.88	3521.8610	0.01900	Buzón
11	3515.5384	3515.5470	-0.00864	Buzón
12	3550.8191	3550.8307	-0.01160	Buzón

Nota: Elaboración Propia.

2.2.15. Curvas de Nivel – Superficie en C3D

Se generó una superficie en formato CAD con el software Civil 3D a partir de la última nube de puntos procesada reducida, cuyos principales parámetros son:

Tabla 21:

Parámetros de la Superficie en Civil 3D

Parámetro	**Valor**
Número de puntos (redondeado)	20,000 puntos
Área 2D	63,728.21 m² / 6.37 Ha
Área 3D	76,360.84 m² / 7.64 Ha
Elevación mínima	3,456.29 m
Elevación máxima	3,589.06 m
Elevación media	3,518.68 m
Pendiente media	82.03%
Densidad de puntos	0.31 puntos/m² / 3,125 puntos/Ha

Nota: Elaboración Propia

La superficie analizada abarca 6.37 Ha (63,728.21 m²) en 2D, con una elevación que varía entre 3,456.29 m y 3,589.06 m, y una media de 3,518.68 m. La pendiente media es muy alta (82.03%), lo que sugiere un terreno abrupto o montañoso, típico de zonas con fuertes desniveles. La densidad de puntos (3,125 puntos/Ha) indica un levantamiento topográfico detallado, adecuado para proyectos que requieren precisión.

2.3. Estudio geológico y geotécnico

2.3. Estudio Geológico y Geotécnico

2.3.1. Estudio Geológico

La descripción geológica que se lleva a cabo en este proyecto fue elaborada principalmente con datos suministrados por el INGEMMET, a través de la Geología del Cuadrángulo de Cusco Hoja 28-S Boletín N° 138 Serie A Carta Geológica Nacional (cuadrángulo de Cusco), que forma parte de la carta geológica nacional.

2.3.1.1. Geología regional

En la zona de estudio se ha identificado las siguientes unidades geológicas Regionales las cuales son:

- Grupo Mitu

El grupo Mitu está en discordancia erosional con el grupo Copacabana, la formación Cabanillas, el grupo Ambo (Umbral Cusco-Puno) y la formación Paucartambo (cuenca Putina), y se encuentra expuesto alrededor de Marangani y Sicuani, así como entre San Salvador y la parte norte de Urubamba. La formación Pisac, ubicada en la región de Cusco, es la porción inferior y está compuesta por conglomerados y areniscas rojas que provienen de medios fluviales. Por otro lado, la formación Pachatusan, situada en la parte superior de esa misma región, es fundamentalmente volcánica. Se ha hallado un estrato delgado de calizas en la región inferior (cerro Joruro, Este de Sicuani). La parte superior de las rocas volcánicas está compuesta principalmente por coladas de andesitas de tonalidad rojo-violeta. Esta unidad tiene una edad del Pérmico superior – triásico inferior.

- Grupo Yuncaypata

Kalafatovich (1957) la denominó formación Yuncaypata, pero Carlotto y otros (1991) la clasificaron como grupo, separándola en formaciones de Ayabacas, Maras, Paucarbamba y Puquin.

- Formación Chilca

Está presente en los mismos sitios donde aparece la formación Quilque. Está formada por lutitas de color rojo con capas de yeso, margas y areniscas calcáreas de medios lacustres que se transforman poco a poco en areniscas feldespáticas de un medio fluvial entrelazado, y tiene un espesor total de 100 m. Se considera que la formación Chilca es del Paleoceno superior - Eoceno inferior (Carlotto et. al; 1992 y Jaillard et. al; 1994).

- Capas Rojas Grupo San Jerónimo

Las capas rojas del grupo San Jerónimo están por encima de las formaciones Moho, Puquin, Yuncaypata o Paleozoico inferior. Se compone de una mezcla de lutitas rojas y areniscas, así como de algunos conglomerados fluviales, que provienen de ríos con canales entrelazados y llanuras de inundación. (Noblet 1985). La presencia de estructuras tectónicas no sedimentarias (discordancias progresivas) y una subsidencia significativa indican que el bloque de capas rojas de Sicuani pertenece a una cuenca activa del tipo pull-apart, originada por desplazamientos en dirección dextral. (Noblet 1985; Carlotto 1998) sobre la edad a partir de su posición estratigrafica y dotaciones radiometricas se le considera como Eocena - Oligocena inferior. En esta unidad se han encontrado importantes niveles de cobre estrato ligado.

- Formación Anta

Se manifiesta ampliamente entre Pomacanchis y Limatambo en el límite norte de la cuenca occidental Mesozoica, con el Altiplano como frontera. Esta se encuentra en discordancia angular con el grupo Yuncaypata, las formaciones de Quilque y Chilca, así como

con las rocas intrusivas del Batolito de Andahuaylas - Yauri. Está formada por conglomerados que incluyen clastos volcánicos, areniscas y capas de brechas; también contiene estratos calcáreos y coladas volcánicas, aunque estos son menos comunes. Las facies señalan un medio de conos aluviales. (Carlotto 1998). La formación Anta está cubierta de manera discordante por las rocas volcánicas, que parecen ser de la formación Tacaza, o bien por conglomerados no datados. La edad K/Ar sobre anfiboles ha sido proporcionada por las coladas volcánicas en las secciones medias y altas de la formación.

- Formación Punacancha

La formación Punacancha, que está ubicada al sureste de la ciudad del Cusco, tiene concordancia o una leve discordancia angular con la formación Soncco del grupo San Jerónimo (Carlotto 1998). La sección baja de la formación Punacancha se compone de limolitas y lutitas rojas alternadas con capas de microconglomerados, conglomerados y areniscas finas. La parte alta está formada por areniscas finas, areniscas con estratificación oblicua y horizontal intercalada con conglomerados. Las llanuras de inundación y los medios fluviales, que incluyen canales entrelazados y divagantes, son los medios sedimentarios presentes en la formación Punacancha.

2.3.1.2. **Geología Local**

En la zona de estudio se ha identificado las siguientes unidades geológicas locales las cuales son:

- Formación Puquin

Dávila ha detallado una secuencia arenosa seguida de arcillitas verdes y rojas, con afloramientos que son más comunes en la quebrada Puquin.

La formación Lucre cubre la parte superior de manera angularmente discordante, mientras que la base de la formación Puquin es concordante con la formación Sangarara. Los elementos litológicos que componen la formación Puquin son areniscas cuarzosas de grano fino, con estratos de arcillitas que pueden ser verdes o rojas.

- Formación Ayabacas

En la zona de Cusco, la formación Ayabacas o calizas Yuncaypata emerge de forma desordenada. Está formada por facies margosas y calizas desde el punto de vista litológico. Los medios sedimentarios oscilan entre infratidal e intertidal. La formación Ayabaca o las calizas Yuncaypata tienen una edad que pertenece al Albiano superior.

- Formación Chincheros

Color y composición litológica. Esta formación puede ser confundida, en ocasiones, con la parte deformada y caótica de la Formación Maras. Está formada por espacios que contienen una matriz arcillo-arenosa.

Por lo general, los diversos componentes clásticos que integran la Formación Chinchero se originan de la erosión de las formaciones de Maras, Ayabacas y Puquín, es decir, lutitas, yesos y calizas de varias tonalidades. Los depósitos están relacionados con conos aluviales torrenciales.

- Formación Kayra

En términos litológicos, se compone de bancos masivos de arenisca blanca, roja y marrón, mezclados con lutitas, limolitas y arcillas de tonalidades marrones o rojizas. También incluye conglomerados que pueden llegar a medir hasta 5 cm de diámetro y que pertenecen a canales fluviales; en ocasiones contienen malaquita y cantos suaves. En la parte superior hay areniscas, lutitas, micro conglomerados y conglomerados de colores blanco, verde o marrón

rojizo. Además, hacia el techo se encuentran intercalaciones de lutitas anaranjadas o marrón rojizas, así como areniscas marrones o rojas.

- Formación San Sebastián

Gregory H evidenció esta unidad en el valle de Cusco. Después, se realizaron algunas investigaciones paleontológicas y sedimentológicas. Las sedimentológicas fueron ejecutadas por Cordova E entre 1988 y 1990; las paleontológicas, entre 1959 y 1968, por Ramirez J. Desde la perspectiva morfológica, consiste en una superficie deprimida que tiene la forma de una cuenca alargada y cerrada, circunscrita por las laderas del valle del Huatanay. En esta cuenca se ubican distritos importantes de Cusco como San Sebastián, San Jerónimo y Cusco. Desde la perspectiva litológica, incluye depósitos de arenas y gravas que pertenecen a flujos de barro, conos de deyección y diatomitas que cubren toda la unidad litoestratigráfica, así como limos y arcillas intercalados con estratos de paleosuelos claros; además tiene turba.

- Diorita Tonalita

Es un afloramiento de pequeña extensión que se ubica al noroeste de la ciudad del Cusco. La composición caracterizadora de esta facie en general. Se refiere a una Diorita cuarcífera, que presenta un color gris verdoso y está fuertemente fracturada, con numerosos espejos de falla muy evidentes y una manera particular en comparación con todo lo examinado. La textura es de grosor medio a grueso y, en parte, muestra una alteración notable.

- Depósitos Coluviales

Corresponde a los depósitos conformado por limos, arcillas, con presencia de clastos estos depósitos pueden encontrarse en forma caótica y/o en estratos.

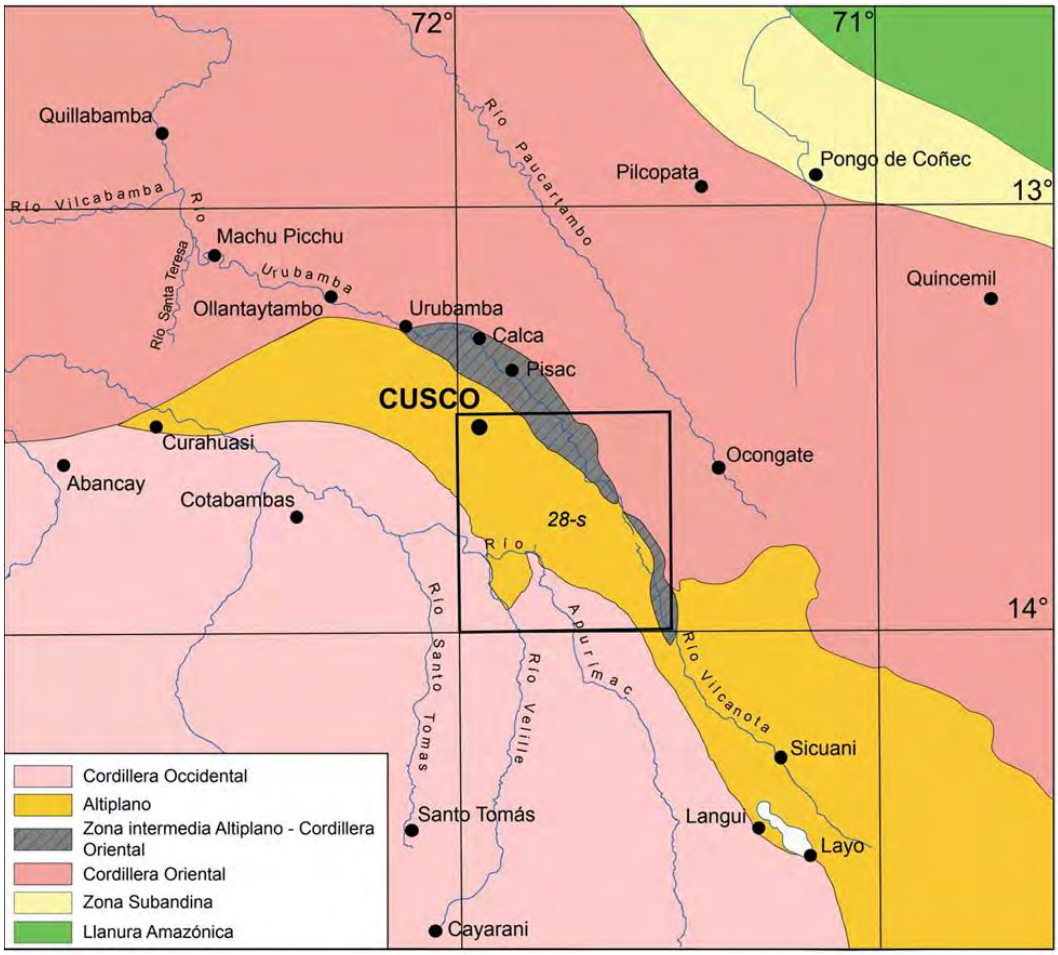
2.3.1.3. **Geomorfología Regional**

- Geomorfología Regional

Cuatro unidades morfoestructurales o geomorfológicas regionales han sido identificadas: Cordillera Oriental, el área intermedia entre la Cordillera Oriental y el Altiplano, el Altiplano y la franja noreste de la Cordillera Occidental. Asimismo, están las unidades locales que se encuentran dentro de cada unidad regional.

Figura 5:

Unidades geomorfológicas regionales y ubicación del cuadrángulo de Cusco.



Fuente: Boletín N°138 Serie A – INGEMMET

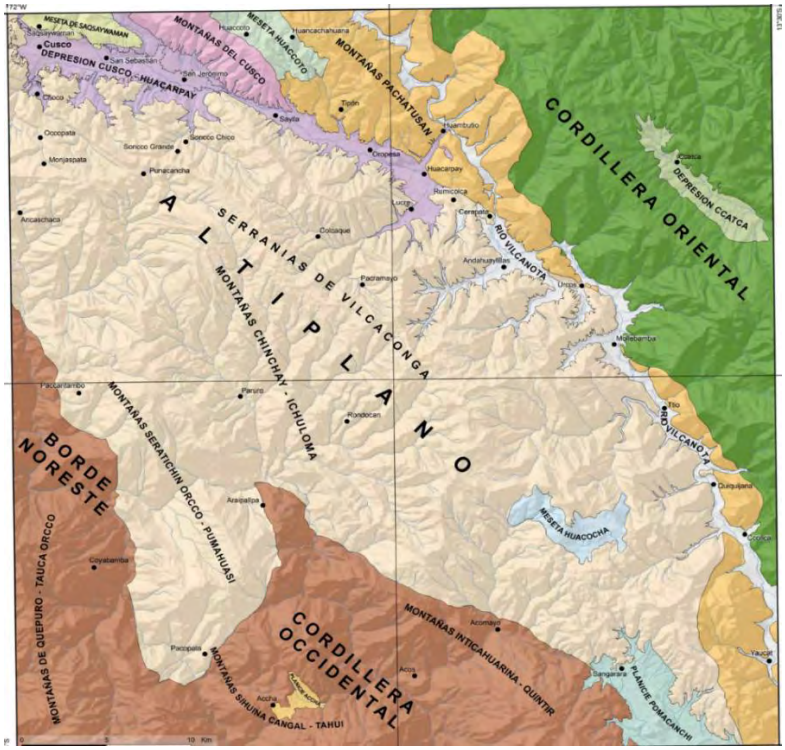
2.3.1.4. **Geomorfología Local**

Zona morfo estructural Moderada individualizada que ocupa el cuadrángulo de Cusco, la zona de estudio está ubicada dentro de la unidad geomorfológica regional Altiplano el cual esta subdividido como unidad geomorfológica local denominada Depresión Cusco–Huacarpay En la siguiente zona de estudio se ubica el proyecto:

Depresión de Cusco-Huacarpay: Con una longitud de 30 km, la depresión de Cusco-Huacarpay es alargada y se extiende en dirección NO-SE. Su altura oscila entre los 3400 y los 3150 msnm; corresponde a lo que hoy es el valle del río Huatanay. El material de relleno es lacustre de la época pliocuaternaria y aluvial. En las terrazas, se encuentran calizas en cuerpos no continuos, lutitas y un poco de yeso proveniente de las formaciones Maras y Ayabacas.

Figura 6:

Unidades geomorfológicas locales del cuadrángulo del Cusco.



Fuente: Boletín N°138 Serie A – INGEMMET

Las unidades geomorfológicas locales halladas en la zona de estudio son:

- Vertiente Coluvio – Deluvial (V-cd): Acumulaciones de laderas que se forman a partir de procesos de movimientos en masa (caídas de rocas y deslizamientos), por la aglomeración de material detrítico y fino, que ha caído o sido arrastrado por escorrentía superficial, y que se van acumulando por etapas al pie de las laderas.
- Colina en Roca Sedimentaria (RC -rs): Elevaciones breves con laderas disectadas y una inclinación de baja a moderada se forman por la exposición de roca sedimentaria debido a procesos denudativos.
- Terraza aluvial (T – al): Las proporciones de tierra que se encuentran a los lados de la llanura de inundación o del lecho principal de un río, situadas a una altura más elevada, son indicativas de antiguas etapas de sedimentación fluvial que han sido cortadas por los flujos del valle que profundizan. En estas tierras se llevan a cabo diversas actividades.
- Montaña en Roca Sedimentaria (RS – rs): Conformada por la presencia de rocas sedimentarias en proceso de meteorización y/o alteración.

2.3.1.5. **Geodinámica Interna.**

Sismicidad

En sismología, es un tema fundamental la distribución de los sismos en términos de tiempo y espacio. Las observaciones sísmicas han recopilado una amplia gama de información sobre la actividad sísmica (sismicidad). En sismología, es un tema fundamental la distribución de los sismos en términos de tiempo y espacio. Las observaciones sísmicas han recopilado una amplia gama de información sobre la actividad sísmica (sismicidad).

Parámetros Sísmicos

En términos geográficos, el distrito de Cusco está ubicado en una región con sismicidad moderada. De acuerdo con la normativa nacional de edificaciones, para el diseño estructural se toman en cuenta los siguientes parámetros sísmicos de diseño para suelos en el área de estudio:

Tabla 22:

Parámetros sísmicos de diseño.

Parámetro de Diseño	Magnitud	Descripción
Zona	2	Mapa de Zonificación Sísmica
Factor de Zona (Z)	0.25	Tabla Nº1
Tipo de Suelo	Tipo S2	Suelos Intermedios
Factor de Suelo (S)	1.40	Tabla Nº2
Parámetros del suelo	Tp=0.9	Tabla Nº2
Categoría de Edificación	C	Edificaciones esenciales

Fuente: Norma E.030 Diseño sismorresistente

Tabla 23:

Factores de Zona.

Tabla N° 1
FACTORES DE ZONA "Z"

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma E.030 Diseño sismorresistente

La Región Cusco está ubicada en la Zona 2, según la Zonificación Sísmica del Perú, que fue establecida en el reglamento de Edificaciones mediante la Norma de Diseño Sísmico Resistente E-030. El factor de zona correspondiente es Z = 0.25.

2.3.2. Estudio Geotécnico

El estudio geotécnico correspondiente al proyecto "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en las vías locales de la calle Sin Nombre y calle B de la APV Villa María, calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ. Picchu del distrito de Cusco - provincia de Cusco - departamento de Cusco", se enfoca principalmente en el análisis de la subrasante y en la evaluación del suelo con fines de determinar las propiedades físicas del suelo para la pavimentación (CBR) y Muro de contención (capacidad de carga).

Este capítulo tiene como objetivo determinar las propiedades del material que compone el terreno. Para ello, se realizó primero un reconocimiento preliminar del área y posteriormente la excavación de 05 calicatas de exploración, las cuales permiten identificar las características físicas y mecánicas del suelo.

Los ensayos de laboratorio fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales G&C E.I.R.L, la cual cuenta con equipos calibrados, dichos certificados se encuentran en los anexos del estudio.

2.3.2.1. **Prospección en Campo**

Para explorar el suelo, primero se realizó una inspección del terreno, la cual fue simultánea al levantamiento topográfico. Al principio, el método que se empleó fue la inspección directa de los materiales visibles en las paredes de taludes, tanto naturales como artificiales.

Por lo tanto, se diseñó un programa de investigación y exploración en el campo a lo largo de la vía para determinar los diferentes tipos de suelo existentes en el área.

Reconocimiento preliminar

La primera identificación del terreno facilitó la detección de cortes tanto naturales como artificiales, además de observar los estratos más importantes de los suelos superficiales a través de observaciones visuales. Esto posibilitó la delimitación de sectores con propiedades del suelo semejantes y, adicionalmente, la identificación de zonas de riesgo o no aptas para el trazado de la vía.

Elaboración de la Planificación Geotécnica

La planificación geotécnica de este proyecto se desarrolló, sobre todo, con base en los datos recabados a través de los métodos establecidos en las normas MTC E101 (Muestreo de suelos y rocas), MTC E103 (Reducción de muestras del campo a tamaños para ensayos) y MTC E104 (Conservación y transporte de muestras de suelos). Estas normas incluyen las directrices de ASTM y AASHTO para el análisis de la subrasante.

Para desarrollar dicha planificación, se realizó previamente un reconocimiento del terreno, del cual se derivó un programa de exploración e investigación de campo a lo largo de la vía. Este programa contempló los siguientes aspectos:

Determinación de la ubicación, tipo, número y profundidad de los sondeos

La cantidad y ubicación de los sondeos exploratorios deben ser suficientes para conocer las condiciones predominantes del subsuelo. Para ello, se adoptarán los criterios establecidos en la NTE CE.010 Pavimentos Urbanos y en el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, Sección: Suelos y Pavimentos.

Se tendrán en cuenta ambas directrices, teniendo en cuenta que la NTE CE.010 Pavimentos Urbanos se restringe a determinar un número de calicatas por área. No obstante, en el terreno se nota que la zona de influencia tiene cambios en las propiedades del suelo. Por eso, es imprescindible aplicar los criterios del Manual de Carreteras. Este documento determina que el programa de exploración e investigación de campo debe contemplar la realización de

calicatas o pozos exploratorios. La distancia entre ellos dependerá principalmente de las características de los materiales encontrados en la traza vial.

Determinación de los tipos de ensayos de campo y laboratorio

Subrasante: Con base en la información requerida para el diseño, se programarán ensayos orientados a la caracterización, clasificación y determinación de la resistencia del suelo.

Muro de contención: Se tendrán en cuenta ensayos de caracterización, clasificación y análisis de la capacidad de carga del suelo, dependiendo de los datos requeridos para el diseño.

Programación de personal, insumos, herramientas y tiempo necesarios para la exploración

La excavación de los pozos de exploración se llevó a cabo de manera manual utilizando herramientas como picos, palas y elementos de seguridad para la obtención de muestras. El empleo de maquinaria resulta fundamental para lograr una exploración más ágil y eficiente, ya que permite minimizar inconvenientes, optimizando el tiempo y reduciendo costos, pero el ámbito de proyecto no contempla facilidades con el acceso vehicular. Asimismo, el equipo y el personal necesarios para la apertura de los pozos fueron financiados con recursos propios.

2.3.2.2. **Exploración y Muestro de Suelos.**

El muestreo y la investigación de suelos se llevaron a cabo conforme a los procedimientos establecidos en las normas MTC E101, MTC E103 y MTC E104.

Uno de los objetivos principales del muestreo fue verificar la ausencia de aguas subterráneas en el área del proyecto.

Los tipos de muestras obtenidas se definieron en función de los requerimientos de la Norma E-050, tal como se detalla en el cuadro adjunto:

Tabla 24:

Tipos de Muestras para Estudio de Suelos.

Tipo de Muestra	Formas de obtener y transportar	Estado de la Muestra	Características
Mib	Bloques	Inalterada	Deben mantenerse inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares suficientemente cementados para permitir su obtención).
Mit	Tubos de pared delgada		
Mab	**Con bolsas plásticas**	**Alterada**	Debe mantenerse inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Maw	En lata sellada	Alterada	Debe mantenerse inalterado el contenido de agua.

Nota: Adaptada del Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E-050)

Para los estudios correspondientes en el presente proyecto, el tipo de muestra extraída es del tipo alterada Mab.

Pozos a cielo Abierto

En el proyecto actual, se realizó la toma de muestras a través de calicatas. Los puntos de prospección se establecieron en la fase de reconocimiento del terreno. Los siguientes criterios se tuvieron en cuenta para determinar el número de calicatas:

Criterio N°01: La NTE CE.010 Pavimentos Urbanos establece que la cantidad de puntos de investigación será proporcional al tipo de vía, tal como se indica en la tabla siguiente, y no podrá ser menor a tres (03):

Tabla 25:

Tipos de Muestras para Estudio de Suelos.

Tipo de vía	Número mínimo de puntos de investigación	Área (m2)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	**1 cada**	**1800**

Nota: CE 010 Pavimentos Urbanos.

Criterio N.°02: Con base a los lineamientos de las Normas Técnicas CE 010 Pavimentos Urbanos y E 050 Suelos y Cimentaciones, se estableció un espaciamiento variable entre las perforaciones a lo largo del eje principal del proyecto, obteniéndose una (01) calicata destinada al estudio de la subrasante y cuatro (04) calicatas para el análisis de cimentación del muro de contención. La profundidad mínima de la excavación para el análisis de la cimentación del muro de contención según la norma E 050 Suelos y Cimentaciones es 3.00 metros (E.050 Suelos y Cimentaciones, 2020). La profundidad de las calicatas o perforaciones para carreteras, aeropuertos, o áreas de estacionamiento, deberá ser al menos de 1,50 m (Manual de Ensayos de Materiales, 2016). La ejecución de las calicatas se realizó de manera manual, complementada con herramientas manuales.

A partir de las cinco (05) calicatas se obtuvieron muestras representativas de suelo en cantidades cercanas a 60 kg. El tipo y tamaño de las muestras dependieron de los ensayos previstos y del contenido de partículas gruesas presentes.

Asimismo, se llevó un registro detallado de los pozos, debidamente numerados y rotulados del 01 al 05. Cada muestra fue identificada con una etiqueta interna que incluía información relevante como número de muestra, ubicación, profundidad y tipo de material; además, se reforzó esta identificación mediante rotulación externa.

Tabla 26:

Calicatas de exploración del proyecto.

Calicata	Ubicación	Coordenadas	Profundidad (m)
	Muro de Contención		
C-1	Calle B	176242 E, 8504064 N	3.00
C-3	Calle B	176256 E, 8504006 N	3.00
C-4	Calle Sol Naciente	176309 E, 8503902 N	3.00
C-5	Psje Zorritos	176468 E, 8503858 N	3.00
	Sub Rasante		
C-2	Calle B	176256.0 E, 8504006 N	1.50

Nota: Elaboración propia

2.3.2.3. Ensayos de Laboratorio de Suelos para Muros de Contención

Normatividad:

Es necesario precisar que este Estudio de Suelos se ha ejecutado siguiendo los lineamientos y recomendaciones contenidas en la NTE E 050 y NTE C010. Así mismo los ensayos y análisis de laboratorio, se han efectuado según las normas de la ASTM (American Society For Testing Materials) y la ASSHTO.

Tabla 27:

Normatividad según tipo de ensayo.

Descripción del Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Normas MTC
Identificación y descripción del suelo	D 2488	T - 86	NTP 339.150:2001
Contenido de Humedad	D 2216	T – 76	E 108
Análisis Granulométrico.	D E11	T – 77	E 107
Límite Líquido	D 4318	T – 89/90	E 110
Límite Plástico	D 4318	T – 89/90	E 111
Clasificación ASSTHO y SUCS	D 2487	T – 236	E 116
Corte Directo	D 3080	T – 180	E 123

Nota: Elaboración Propia

1. Contenido de Humedad

Se calcula el contenido de humedad de la muestra con la expresión siguiente:

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

Donde:

w % = Contenido de humedad expresado en porcentaje

W_w = Peso del Agua

W_s = Peso del Suelo Seco

2. Análisis granulométrico por tamizado

El estudio de las propiedades del suelo se fundamentó en la idea de que la distribución del tamaño de sus partículas está directamente vinculada con su comportamiento mecánico. En este contexto, el objetivo fundamental es establecer la distribución granulométrica en una muestra representativa de suelo de grano grueso a través del procedimiento de tamizado.(Manual de Ensayos de Materiales, 2016).

3. Límites de Atterberg o de consistencia

Limite Liquido (LL)

El contenido de agua en este límite se describe como la cantidad de humedad que se requiere para que el surco separador entre dos mitades de una pasta de suelo se cierre a lo largo del fondo en una distancia de 1/2”, si la cuchara se deja caer 25 veces desde una altura de 1 cm y a una velocidad de dos golpes por segundo. (Manual de Ensayos de Materiales, 2016).

Limite Plástico (LP)

Determinar el límite plástico de los suelos, que se define como la concentración de agua (en términos porcentuales) del peso del suelo seco al horno, en el momento en que el terreno está entre los estados semisólido y plástico. La cantidad mínima de agua que hace posible que el suelo se enrosque en un hilo de 3.2 mm sin desintegrarse en fragmentos es lo que se denomina contenido de agua en este límite.(Manual de Ensayos de Materiales, 2016).

4. Índice de Plasticidad (IP).

La diferencia entre el Límite Líquido y el Límite Plástico de una muestra de suelo se llama Índice de Plasticidad. Es el índice de consistencia más relevante, ya que su valor permite determinar cuán plástico es un material. Matemáticamente, está representada por la relación que sigue (Manual de Ensayos de Materiales, 2016).

$$IP = LL - LP$$

5. Clasificación de Suelos.

La mecánica de suelos ha creado sistemas de clasificación para cumplir con las exigencias necesarias, teniendo en cuenta la diversidad y complejidad que los suelos presentan en la naturaleza. Esto se basa en las características mecánicas del suelo, que son en su mayoría cualitativas. Si se incorporaran detalles y relaciones cuantitativas de estas propiedades, el sistema resultaría excesivamente complicado y difícil de utilizar en la práctica (Manual de Ensayos de Materiales, 2016).

Tabla 28:

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayes de laboratorio				Clasificación de suelos	
				Símbolo de grupo	Nombre del grupo
Suelos de partículas gruesas mas del 50% es retenido en la malla No. 200	**Gravas** Mas 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 y 1> Cc > 3	GP	Grava mal graduada
		Gravas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	IP<4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa
			IP>7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava 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	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	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla
	Arenas El 50% o mas 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 y 1> Cc > 3	SP	Arena mal graduada
		Arenas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	IP<4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
			IP>7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena 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	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	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla
Suelos de partículas finas El 50% o mas pasa la malla No. 200	Limos y arcillas Límite Líquido menor que 50	Inorgánicos	IP>7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad
			IP<4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	ML	Limo de baja plasticidad
		Orgánicos	Límite líquido - secado al horno / límite líquido - no secado <0.75	OL	Arcilla orgánica / Limo orgánico
	Limos y arcillas Límite Líquido mayor que 50	Inorgánicos	IP>7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad
			IP<4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad
		Orgánicos	Límite líquido - secado al horno / límite líquido - no secado <0.75	OH	Arcilla orgánica / Limo orgánica
Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia orgánica de color oscuro			PT	Turba

Fuente: ASTM D 2487

6. Corte Directo

El ensayo de corte directo consiste en hacer deslizar una porción de suelo, respecto a otra a lo largo de un plano de falla predeterminado mediante la acción de una fuerza de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano del movimiento. Los aspectos del corte que nos interesa cubrir pueden dividirse en cuatro categorías (Manual de Ensayos de Materiales, 2016):

- Resistencia al corte de un suelo no cohesivo (arenas y gravas) que es prácticamente independiente del tiempo.
- Resistencia al corte drenado para suelos cohesivos, en que el desplazamiento

debe ser muy lento para permitir el drenaje durante el ensayo.

- Resistencia al corte residual, drenado, para suelos tales como arcillas en las que se refieren desplazamientos muy lentos y deformaciones muy grandes.
- Resistencia al corte para suelos muy finos bajo condiciones no drenadas en que el corte es aplicado en forma rápida.

2.3.2.4. Resultados de Laboratorio de Ensayos Estándar para los Muros de Contención

Tabla 29:

Resultados de Ensayos de Laboratorio.

Ensayos	Calicata C-1	Calicata C-3	Calicata C-4	Calicata C-5
% Pasa malla 200	20.80	15.50	24,40	15.00
Limite liquido %	24.78	24.55	20.60	21.02
Limite plástico %	18.22	17.79	15.99	15.74
Índice plástico %	6.55	6.76	4.61	5.28
Clasificación SUCS	GC-GM	GC-GM	SC-SM	SC-SM
Densidad Natural g/cm^3	1.86	1.83	1.60	1.71
Humedad optima %	4.81	5.18	6.30	7.23

Nota: Elaboración Propia

2.3.2.5. Evaluación de la Capacidad Portante

La presión máxima que el suelo de cimentación puede soportar es la capacidad portante, teniendo en cuenta dos aspectos.

- El mínimo factor de seguridad para una falla por cortante es Fsmín = 3.0
- Los asentamientos que resulten de la presión recomendada no deben ser superiores a los permitidos por la estructura.

El primer paso para calcular la capacidad portante es determinar la presión vertical, qadm, de manera que se logre un factor de seguridad por cortante (FS) igual a 3.0. Después, es necesario verificar que los valores de qadm generen asentamientos que no sobrepasen los límites permitidos.

La evaluación de la capacidad de soporte del subsuelo está condicionada a tres factores fundamentales, tales como profundidad de la cimentación, características del suelo de soporte y tipo de cimentación a emplear.

Los parámetros de resistencia al corte obtenidos se presentan a continuación en el siguiente cuadro:

Tabla 30:

Parámetros de resistencia cortante utilizados

Calicata	**Clasificación SUCS**	**Parámetros Drenados**	
		Ø (°)	**C (kg/cm^2)**
C-1	GC-GM	32.21	0.13
C-3	GC-GM	31.80	0.11
C-4	SC-SM	28.37	0.10
C-5	SC-SM	27.67	0.12

Nota: Elaboración propia

Cálculo de la capacidad Portante

Se ha evaluado la capacidad de soporte del suelo de cimentación para recibir los esfuerzos producidos por las estructuras principales, la cimentación será superficial.

A la profundidad antes mencionada los cimientos corridos se apoyarán sobre el material de Gravas, arenas, limosas y arcillosas de media plasticidad, cuyos parámetros de resistencia (Modelo de Morh – Coulomb) están dados por el ángulo de fricción interna del suelo (ø) y la cohesión (C), obtenidos a través del ensayo de corte directo de la muestra ensayada en situ.

Considerando la teoría de Terzaghi, la capacidad portante última Modificada por Vesic es calculada de la siguiente ecuación:

Ecuación General:

$$Qu = C\ Nc\ dc\ Sc + \gamma_1 D_f\ Nq\ dq\ Sq\ + 0.5\gamma_2\ BN\gamma\ d\gamma\ S\gamma$$

Donde:

C	:	Cohesión
D_f	:	Profundidad de cimentación
ɣ	:	Peso específico del suelo
B	:	Ancho de la cimentación
Nc, Nq, Nɣ	:	Factores e capacidad de carga
dc, dq, dɣ	:	Factores de profundidad
Sc, Sq, Sɣ	:	Factores de forma

Factores de Profundidad:

$$dc = 1 + 0.2(N\varphi)^{0.5}\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$dq = d\gamma = 1\ ;\ Si\ \varphi = 0º$$

$$dq = d\gamma = 1 + 0.1(N\varphi)^{0.5}\left(\frac{D}{B}\right);\ Si\ \varphi = 10º$$

Factores de Forma:

$$Sc = 1 + 0.2\ N\varphi\ \left(\frac{B}{L}\right)$$

$$Sq = S\gamma = 1 + 0.1\ N\varphi\ \left(\frac{B}{L}\right)\ ;\ Si\ \varphi = 10º$$

$$Sq = S\gamma = 1\ ;\ Si\ \varphi = 0º$$

Factores de Capacidad de Carga:

$$Nq = e^{(\pi\ tg\ \varphi)} N\varphi$$

$$N\varphi = tg\text{^}2\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$N\gamma = (Nq - 1)2tg\ (\varphi)$$

$$Nc = (Nq - 1)Ctg\ \varphi$$

Entonces se obtiene los siguientes parámetros de cimentación a la profundidad de cimentación evaluada.

Tabla 31:

Parámetros de cimentación.

Calicata	C-1	C-3	C-4	C-5
Profundidad (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
Cohesión kg/cm2	0.13	0.11	0.10	0.12
Angulo de fricción	32.21	31.80	28.37	27.67
Densidad γ (g/cm3)	1.86	1.83	1.60	1.71
N_c	17.78	17.40	14.64	14.16
N_q	8.47	8.19	6.27	5.95
N_γ	7.95	7.60	5.23	4.86

Nota: Elaboración propia

Los resultados de capacidad portante se muestran a continuación:

Calicata C-1:

Tabla 32:

Capacidad portante de C-1

Df	γ	qc	qa
2.00	1.86 Ton/m3	50.21 Ton/m2	1.67 Kg/cm2
2.30	1.86 Ton/m3	52.87 Ton/m2	1.76 Kg/cm2
2.60	1.86 Ton/m3	55.44 Ton/m2	1.85 Kg/cm2
3.00	1.86 Ton/m3	58.76 Ton/m2	1.96 Kg/cm2

Nota: Elaboración propia

Calicata C-3:

Tabla 33:

Capacidad portante de C-3.

Df	γ	qc	qa
2.00	1.83 Ton/m3	43.80 Ton/m2	1.46 Kg/cm2
2.30	1.83 Ton/m3	46.29 Ton/m2	1.54 Kg/cm2
2.60	1.83 Ton/m3	48.71 Ton/m2	1.62 Kg/cm2
3.00	1.83 Ton/m3	51.84 Ton/m2	1.73 Kg/cm2

Nota: Elaboración propia

Calicata C-4:

Tabla 34:

Capacidad portante de C-4.

Df	γ	qc	qa
2.00	1.71 Ton/m3	34.23 Ton/m2	1.14 Kg/cm2
2.30	1.71 Ton/m3	36.03 Ton/m2	1.20 Kg/cm2
2.60	1.71 Ton/m3	37.76 Ton/m2	1.26 Kg/cm2
3.00	1.71 Ton/m3	40.00 Ton/m2	1.33 Kg/cm2

Nota: Elaboración propia

Calicata C-5:

Tabla 35:

Capacidad portante de C-5

Df	γ	qc	qa
2.00	1.60 Ton/m3	31.76 Ton/m2	1.06 Kg/cm2
2.30	1.60 Ton/m3	33.59 Ton/m2	1.12 Kg/cm2
2.60	1.60 Ton/m3	35.37 Ton/m2	1.18 Kg/cm2
3.00	1.60 Ton/m3	37.68 Ton/m2	1.26 Kg/cm2

Nota: Elaboración propia

2.3.2.6. Resumen de Resultados de Laboratorio de Ensayos Especiales para los Muros de Contención

Tabla 36:

Resumen de Resultados de Ensayos de Laboratorio.

Ensayos	Calicata C-1	Calicata C-3	Calicata C-4	Calicata C-5
Angulo de fricción interna (ø)°	32.21	31.80	28.37	27.67
Cohesión (C) kg/cm^2	0.13	0.11	0.10	0.12
Capacidad de Carga kg/cm^2	1.96	1.73	1.33	1.26

Nota: Elaboración Propia

2.3.2.7. Perfil Estratigráfico de las calicatas para los Muro de Contención

Se tiene la descripción estratigráfica de la zona de estudio:

Calicata C-01

- Primer Estrato de. 0.00 a 1.50 m Suelo identificado como cobertura vegetal y relleno, conformado por la presencia de gravas limos arcillosos con raíces de color marrón rojiza.

- Segundo Estrato de. 1.50 a 3.00 m Suelo identificado como una grava limosa arcillosa de color marrón rojiza, de baja plasticidad, no existe la presencia de nivel freático, existe la presencia de boloneria de roca arenisca, las características físico mecánicas de este suelo son:
  - SUCS : GC-GM
  - Color : Marrón rojiza
  - Plasticidad : 6.55 %
  - Humed. Natural : 4.81 %
  - Capacidad Carga : 1.96 Kg/Cm2

Calicata C-03

- Primer Estrato de. 0.00 a 1.00 m Suelo identificado como cobertura vegetal y relleno, conformado por la presencia de gravas limos arcillosos con raíces de color marrón rojiza.
- Segundo Estrato de. 1.00 a 1.80 m Suelo identificado como limos arcillosos de color marrón rojiza.
- Tercer Estrato de. 1.80 a 3.00 m Suelo identificado como una grava limosa arcillosa de color marrón rojiza, de baja plasticidad, no existe la presencia de nivel freático, existe la presencia de boloneria de roca arenisca, las características físico mecánicas de este suelo son:
  - SUCS : GC-GM
  - Color : Marrón rojiza
  - Plasticidad : 6.76%
  - Humed. Natural : 6.18 %
  - Capacidad Carga : 1.73 Kg/Cm2

Calicata C-04

- Primer Estrato de. 0.00 a 0.60 m Suelo identificado como cobertura vegetal y relleno, conformado por la presencia de gravas limos arcillosos con raíces de color marrón rojiza.
- Segundo Estrato de. 0.60 a 3.00 m Suelo identificado como una arena limosa arcillosa de color marrón rojiza, de baja plasticidad, no existe la presencia de nivel freático, existe la presencia de botonería de roca arenisca, las características físico mecánicas de este suelo son:
  - SUCS : SC-SM
  - Color : Marrón rojiza
  - Plasticidad : 4.61 %
  - Humed. Natural : 6.30 %
  - Capacidad Carga : 1.33 Kg/Cm2

Calicata C-05

- Primer Estrato de. 0.00 a 1.50 m Suelo identificado como cobertura vegetal, conformado por la presencia de gravas limos arcillosos con raíces de color marrón rojiza.
- Segundo Estrato de. 1.50 a 3.00 m Suelo identificado como una arena limosa arcillosa de color marrón rojiza, de baja plasticidad, no existe la presencia de nivel freático, las características físico mecánicas de este suelo son:
  - SUCS : SC-SM
  - Color : Marrón rojiza
  - Plasticidad : 5.28 %
  - Humed. Natural : 7.23 %

- Capacidad Carga : 1.26 Kg/Cm2

2.3.2.8. Ensayos de Laboratorio de Suelos para la Sub Rasante

Se realizaron los siguientes ensayos según norma técnica las cuales se mencionan a continuación:

Características Físicas:

- Contenido de Humedad NTP 339.127
- Análisis granulométrico por tamizado NTP 339.128
- Limite Liquido (LL) NTP 339.129
- Limite Plástico (LP) NTP 339.129
- Índice de Plasticidad (IP) NTP 339.129
- Clasificación de suelos. ASTM D 2487

Características Mecánicas:

- Proctor modificado. NTP 339.142
- Valor Relativo de Soporte (CBR) NTP 339.145

2.3.2.9. Resultados de Laboratorio para la Sub Rasante

A continuación, se detallan los parámetros del suelo correspondientes a los ensayos de laboratorio realizados en 1 calicata.

Tabla 37:

Resultados de Ensayos de Laboratorio.

Ensayos	Calicata C-2
% Pasa malla 200	16.90
Limite liquido %	19.83
Limite plástico %	15.50
Índice plástico %	4.33

Ensayos	Calicata C-2
Clasificación SUCS	GC-GM
Densidad Natural g/cm^3	2.24
Humedad optima %	6.95
CBR al 95%	25.3
CBR al 100%	34.4

Nota: Elaboración Propia

Condiciones del suelo a nivel subrasante:

Los resultados de los ensayos de laboratorio nos dan la capacidad de soporte del suelo a continuación se muestra los siguientes resultados:

Calicata	SUCS	AASHTO	CBR (100%)
Calicata 02	GC.GM	A-1-b (0)	34.4 %

Sectorización e Interpretación de Datos:

Tabla 38:

Categorías de Sub Rasante.

Categorías de Sub Rasante	CBR
S0 : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2 : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3 : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4 : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5 : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Se ha establecido la sectorización de la siguiente manera:

Calicatas C-2, se ha identificado suelos granulares a intermedios comprendido entre gravas, arenas limos y arcillas de baja plasticidad de compactación media con un CBR al 95% promedio de **25.3%**, cualidades que clasifican al terreno de fundación como Muy Buena.

2.3.2.10. **Perfil Estratigráfico de las calicatas para la Sub Rasante**

Calicata C-02

- Primer Estrato de. 0.00 a 0.20 m Loza de Concreto dañado.
- Segundo Estrato de. 0.20 a 1.50 m Suelo identificado como una grava limosa arcillosa de color marrón rojiza, de baja plasticidad, no existe la presencia de nivel freático, las características físico mecánicas de este suelo son:

– SUCS : GC-GM

– Color : Marrón rojiza

– Plasticidad :4.42 %

– Humed. Natural : 4.55 %

– CBR al 95% : 25.3 %

2.3.3. Estudio de Cantera

Generalidades

Se denomina cantera al lugar de donde se obtienen suelos, rocas o agregados utilizados en la construcción de una obra. Según el material requerido, puede tratarse de canteras de suelos, de, rocas o de agregados.

Ubicación, Caminos de Acceso y Medios de Transporte

La localización de las canteras cercanas al distrito de Cusco se llevó a cabo mediante el uso de imágenes satelitales, como parte de una exploración indirecta. Asimismo, se realizó

una verificación en campo para evaluar el estado de los accesos (bueno, regular o malo), el ancho de las vías y la viabilidad del tránsito de camiones tráiler que transporten maquinaria o equipos pesados.

Geología y Geotecnia

Las canteras ubicadas cercanas al distrito de Cusco, han sido objeto de diversos estudios, y sus características varían según la zona en la que se encuentren en explotación. Por ello, para el proyecto actual, se optó por revisar y analizar los múltiples estudios existentes sobre las canteras del Cusco, en lugar de realizar ensayos a partir de muestras recolectadas en campo.

2.3.3.1. Estudios de Cantera para la Sub Base

El propósito de este estudio es identificar las propiedades geotécnicas del material disponible de mejor calidad para su uso en el proyecto.

A. Ensayos de Laboratorio de Canteras para Sub Base

Dado que el lugar del proyecto está cerca, exponemos las características físicas y de resistencia mecánica de las canteras principales conocidas que podrían utilizarse como base granular para este proyecto.

Las canteras más conocidas para subbase presentan las siguientes características. En ese sentido, a continuación, se detallan los requisitos que deben cumplir los materiales de cantera para ser utilizados como subbase, según corresponda.

Las características de los agregados de las canteras elegidas según datos recabados del Proyecto “Construcción de la Pavimentación en la Prolongación de Ollantay, Jr. Quilla, Calle Rayme, Urb. Los Incas, distrito Cusco, Provincia Cusco” son los siguientes:

Tabla 39:

Propiedades físicas y mecánicas de los suelos granulares en la ciudad del Cusco.

CANTERA	UNID.	Huancaro	Larapa	Cachimayo	Huancaro	Huancaro	Larapa	Lapara	Huaccoto	Sencca	Sencca	Angostura	Lucre
CBR	%	24.8	40.2			44	31	49.1	41	54.6	65.8	70	26.9
Limite Liquido	%	NP	26	19.5	10.9	16.6	18.3	19.6	21.7	24.7	28.6	24.3	22.45
Índice de Plasticidad	%	NP	12.6	NP	NP	NP	4	3.8	2.5	5.1	3.7	5.24	7.77
Abrasión	%			46	56.4	62.1	29.2			34.4	37.4	36.86	27.5
Humedad Optimo	%	9	8.2	6.6	8.4	7.8	6.3	6.5	7	7.9	8	8.2	8.25
Densidad Máxima	gr/cm3	2.1	2.2	2.6	2.1	2.5	2.3	2.5	2.2	2.2	2.2	2.27	2.12
Granulometría - Pasa 3"	%	100	100			100		100					100
2"	%	78.4	92.3	100	100	91.3	100	95.2	100	100	100	100	100
1"	%	71.4	77.5	70	74.2	79.8	77.5		92.3	89	83	80	75.32
3/4"	%			61	70								72.05
1/2"	%			47.1									66.32
3/8"	%	51		47.1		51.1			65.5	9.5	58	55	60.28
N°4	%	38	35.4	27.5	41.5	50.5	54.3	52.6	52.5	45	43	45	49.44
N°8	%				21.7								43.71
N°10	%	29	24.3	17.2		32.1	29.3	32.8	41.9	27	28	34	31.82
N°16	%			12.5	18.3								
N°30	%			10.6	16.4								
N°40	%	16.6	16.7			26.9	20.8	25.6	32.6	0.3	19	24	25.66
N°50	%			9.5	13.6								
N°100	%			6.5	6.3								20.41
N°200	%	4	8.6	5.2	4.2	7.1	14.1	18.6	23.3	11	4	12	14.62
Clasificación SUCS		GW	GP-GC	GW	GP	SW-SM	SW-SM	SM	SM	GM	GM	GM	GC
Clasificación AASHTO		A-1-A (0)	A-2-6 (0)	A-1-A (0)	A-1 (0)	A-1 (0)	A-1 (0)	A-1 (0)	A-2 (5)	A-1 (0)	A-1-A (0)	A-1-A (0)	A-2-4 (0)

Nota: Proyecto "Construcción de la Pavimentación en la Prolongación de Ollantay, Jr. Quilla, Calle Rayme, Urb. Los Incas, distrito Cusco, Provincia Cusco"

B. Requisitos que debe cumplir el material de Sub Base.

Tabla 40:

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°4)	25-55	30-60	35-65	50-85
20 mm (N°10)	15-40	20-45	25-50	40-70
4.25 mm (N°40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 mm (N°200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Nota: Adaptado de ASTM D 1241 – EG – 2000

Se utilizará la gradación de tipo "A" debido a que se encuentra a una altura mayor de 3000 metros sobre el nivel del mar.

Figura 7:

Requerimiento de Ensayos Especiales.

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 m.s.n.m	> 3000 m.s.n.m.
Abrasión	MTC E207	C 131	T96	50% max.	40% max.
CBR	MTC E132	D 1883	T193	40% min.	40% min.
Limite Liquido	MTC E110	D 4318	T89	25% max.	25% max.
Índice de Plasticidad	MTC E111	D 4318	T89	6% max.	4% max
Equivalente de Arena	MTC E114	D 2419	T176	25% min.	35% min.
Sales Solubles	MTC E219			1% max.	1% max.

Nota: Adaptado de ASTM D 1241 – EG – 2000.

C. Control y Tolerancias.

Figura 8:

Frecuencia de Ensayos de Control para Materiales de Sub Base y Base.

Ensayo	Norma	Base y Sub Base Granular	
Granulometría	NTP 400.012:2001	1 cada 400m3	Cantera
Límites de Consistencia	NTP 339.129:1998	1 cada 400m3	Cantera
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	1 cada 1000m3	Cantera
Abrasión los Ángeles	NTP 400.019:2002	1 cada 1000m3	Cantera
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	1 cada 1000m3	Cantera
Partículas Fracturadas	MTC E210-2000	1 cada 1000m3	Cantera
Partículas chatas y alargadas	NTP 400.040:1999	1 cada 1000m3	Cantera
Perdida en Sulfato de Sodio/magnesio	NTP 400.016:1999	1 cada 1000m3	Cantera
CBR	NTP 339.145:1999	1 cada 1000m3	Cantera
Relaciones Densidad-Humedad (Proctor Modificado)	NTP 339.141:1999	1 cada 1000m3	Cantera
Densidad en el sitio (Método del Cono)	NTP 339.143:1999		Pista
Densidad en el sitio (Método nuclear)	NTP 339.144:1999	1 cada 250m3 con un mínimo de 3 controladores	Pista

Nota: Sección 3.5 Control y Tolerancias del CE.010 Pavimentos Urbanos.

D. Elección de la Cantera para Sub Base

Figura 9:

Comparación Granulométricos para Base Granular vs la Cantera Sencca.

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso		Observación
	Gradación A	Cantera en Sencca	
50 mm. (2”)	100	100	Cumple
25 mm. (1")	----	83	Cumple
9.5 mm. (3/8")	30-65	58	Cumple
4.75 mm. (N°4)	25-55	43	Cumple
2.0 mm. (N°10)	15-40	28	Cumple
4.25 mm. (N°40)	8-20	19	Cumple

Nota: Elaboración propia

Tabla 41:

Comparación Ensayos Especiales vs la Cantera Sencca.

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento		
		> 3000 m.s.n.m.	Cantera en Sencca	Observación
Abrasión	MTC E207	40 % máx.	37.4	Cumple
CBR	MTC E132	40% min.	65.8	Cumple
Limite Liquido	MTC E110	25% max.	24.7	Cumple
Índice de Plast	MTC E111	4% max.	3.7	Cumple

Nota: Elaboración propia

Con base en el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de las distintas canteras ubicadas en las cercanías del distrito de Cusco, provincia de Cusco, se procedió a seleccionar la cantera más adecuada. Para ello, se consideraron todos los requisitos establecidos en la norma de especificaciones técnicas EG–2013 y en la Norma CE.010 de Pavimentos Urbanos.

Como resultado, la opción más conveniente fue la Cantera de Sencca, situada en el distrito de Poroy, debido a que cumple en mayor medida con los criterios exigidos de granulometría y calidad, y la cercanía al ámbito del proyecto.

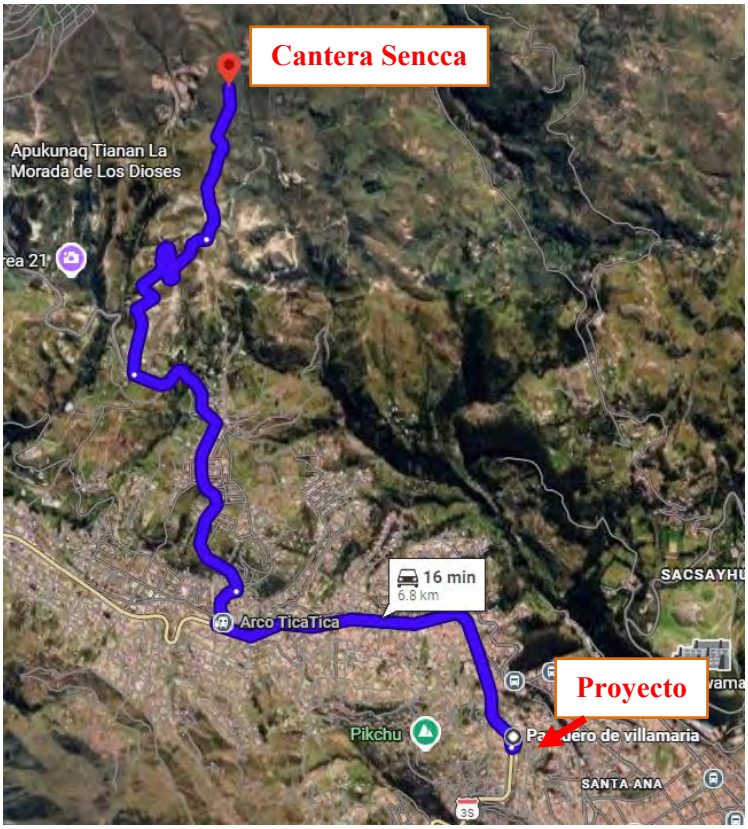
- Potencia de explotación.
- Calidad de los materiales (granulometría, CBR, límites de consistencia, abrasión, etc.).

- Accesibilidad.

La Cantera de SENCCA registra un CBR (California Bearing Ratio) de 65.8, valor que supera al de las demás canteras, destacándose como un parámetro clave y de mayor relevancia en el diseño de pavimentos.

Figura 10:

Ubicación de la Cantera Sencca.



Nota: Google Earth - Ruta de acceso desde la cantera Sencca hasta la obra.

2.3.3.2. **Estudios de Cantera para Agregado del Concreto.**

Las propiedades del agregado deben ser tales que prevengan que la capa de concreto se desprenda cuando esté en contacto con el agua.

Para este proyecto, se escogerá un agregado grueso que provenga de la trituración de roca, constituido por trozos limpios, robustos y perdurables, sin abundancia de partículas alargadas, planas, blandas o desintegradas. Además, debe estar libre de polvo, tierra, terrones

de arcilla o cualquier otro material no deseado que pueda perjudicar la adherencia debida del concreto.

Este estudio utilizó un método parecido al que se usó para evaluar canteras que fueron destinadas a la creación de capas de pavimento, recolectando datos acerca de las propiedades físicas y mecánicas de las canteras más significativas.

De acuerdo con los datos obtenidos de la Región Cusco, las características de los agregados provenientes de las canteras seleccionadas son las siguientes:

Tabla 42:

Cantera de Zurite.

Mat.	Módulo de Fineza	Peso Unitario (gr/cm3)	Peso Especif. (gr/cm3)	Peso Esp. Seco (gr/cm3)	Peso Esp. Saturado (gr/cm3)	Absorción (%)	Durabilidad	Abrasión	Tipo de Suelo
AG	---	2.27	2.624	2.234		1.19		17.24	GP
AF	2.81	2.273	2.62	2.232		1.195			

Nota: Adaptado de Datos del Gobierno Regional Cusco

Tabla 43:

Cantera de Calca.

Mat.	Módulo de Fineza	Peso Unitario (gr/cm3)	Peso Especif. (gr/cm3)	Peso Esp. Seco (gr/cm3)	Peso Esp. Saturado (gr/cm3)	Absorción (%)	Durabilidad	Abrasión	Tipo de Suelo
AG	7.92	1.799	2.69			1.07			
AF	2.72	1.848	2.72			2.19			SP

Nota: Adaptado de Datos del Gobierno Regional Cusco

Tabla 44:

Cantera de Pisaq.

Mat.	Módulo de Fineza	Peso Unitario (gr/cm3)	Peso Especif. (gr/cm3)	Peso Esp. Seco (gr/cm3)	Peso Esp. Saturado (gr/cm3)	Absorción (%)	Durabilidad	Abrasión	Tipo de Suelo
AG	7.415	1.735	2.654	2.584	2.625	0.99	3.74	23	
AF	2.683	1.747	2.646	2.52	2.531	1.884	4.02		SP

Nota: Adaptado de Datos del Gobierno Regional Cusco

Tabla 45:

Cantera de Tambo Real.

Mat.	Módulo de Fineza	Peso Unitario (gr/cm3)	Peso Especif. (gr/cm3)	Peso Esp. Seco (gr/cm3)	Peso Esp. Saturado (gr/cm3)	Absorción (%)	Durabilidad	Abrasión	Tipo de Suelo
AG	6.2	1.459	2.61	2.584		2.56		22	GW
AF	3.44	1.592	2.51			4.76			SP

Nota: Adaptado de Datos del Gobierno Regional Cusco

Requerimiento del Agregado

Tabla 46:

Comparación -Granulometría del Agregado Fino vs Cantera Zurite.

Tamiz	Porcentaje que pasa	Cantera Zurite	Obs.
9.5 mm. (3/8")	100	100	ok
4.75 mm. (N°4)	95-100	98	ok
2.36 mm. (N°8)	80-100	90	ok
1.18 mm. (N°16)	50-85	62	ok
600 um. (N°30)	25-60	26	ok
300 um. (N°50)	10-30	29	ok
150 um. (N°100)	02-10	8	ok

Nota: Adaptado de ASTM D 1241 – EG – 2000

Tabla 47:

Comparación - Modulo de finura del Agregado Fino vs Cantera Zurite.

Método	Rango	Cantera Zurite	Obs.
Módulo de Finura (NTP 400.012)	2.3 - 3.1	2.81	Ok

Nota: Adaptado de ASTM D 1241 – EG – 2000

Tabla 48:

Comparación - Absorción del Agregado Fino vs Cantera Zurite.

Método	Máximo	Cantera Zurite	Obs.
Absorción % (NTP 400.022)	4%	1.195%	Ok

Nota: Adaptado de ASTM D 1241 – EG – 2000

Tabla 49:

Comparación - Resistencia Mecánica del Agregado Grueso vs Cantera Zurite.

Método	Máximo	Cantera Zurite	Obs.
Abrasión los ángeles (NTP 400.019:2022)	40%	17.24%	Ok

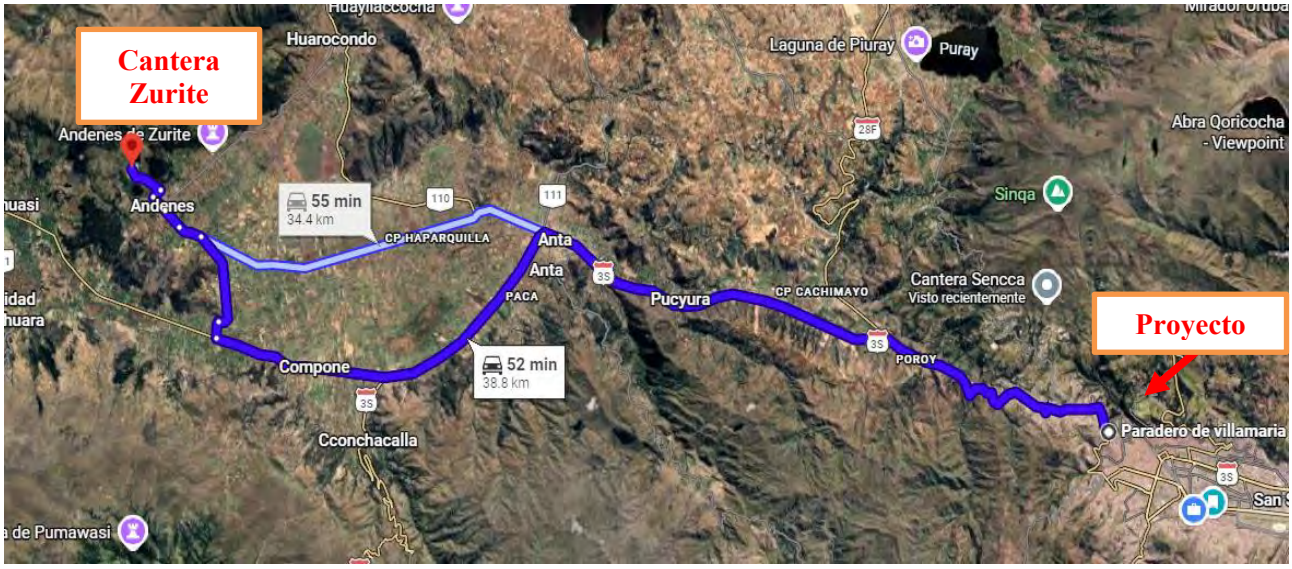
Nota: Adaptado de ASTM D 1241 – EG – 2000

Elección de la Cantera para Agregados de Concreto

La cantera elegida para el agregado grueso es ZURITE porque cumple con el estándar de resistencia mecánica (ensayo de abrasión de Los Ángeles). Para el agregado fino, también se escoge la cantera ZURITE porque proporciona un material más adecuado para la elaboración de concreto y satisface las especificaciones técnicas requeridas. Asimismo, cuentan con accesos apropiados para el transporte, lo cual ayuda a reducir el precio por metro cúbico del material instalado en la obra. La cantera se encuentra en el distrito de Zurite, que pertenece a la provincia de Anta y al departamento del Cusco.

Figura 11:

Ubicación de la Cantera Zurite.



Nota: Google Maps - Ruta de acceso desde la cantera Zurite hasta la obra.

.2.4 Estudio Hidrológico e Hidráulico

2.4. Estudio Hidrológico e Hidráulico

Generalidades:

El presente Estudio Hidrológico tiene como objetivo principal evaluar las condiciones hidrológicas e hidráulicas existentes a lo largo del corredor vial proyectado, así como proponer soluciones de drenaje adecuadas y sostenibles que garanticen la estabilidad de la infraestructura vial y la seguridad de los usuarios.

El proyecto se ubica en zona urbana del distrito de Cusco, en vías locales que requieren mejoramiento de las condiciones de transpirabilidad, evacuación superficial de aguas pluviales y protección de la infraestructura vial frente a procesos de acumulación, erosión, escorrentía no controlada y deterioro prematuro del pavimento.

El sistema de drenaje pluvial proyectado tiene como finalidad captar, conducir y evacuar las aguas provenientes de la precipitación directa sobre la calzada, veredas, áreas tributarias adyacentes y descargas pluviales de edificaciones colindantes, evitando que dichas aguas generen empozamientos, afectaciones al tránsito peatonal y vehicular, erosión superficial o deterioro de la estructura vial.

Marco Normativo:

Para el presente diseño se adopta como referencia principal la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada mediante Resolución Ministerial N.° 126-2021-VIVIENDA, la cual establece lineamientos mínimos para el diseño y construcción de infraestructura de drenaje pluvial en centros poblados, habilitaciones urbanas y edificaciones. La norma precisa que la infraestructura de drenaje pluvial comprende la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de aguas pluviales.

También se considera la información técnica de la anterior OS.060 Drenaje Pluvial Urbano como antecedente normativo, así como criterios complementarios de manuales

internacionales como el HEC-22 Urban Drainage Design, especialmente para la interpretación hidráulica de cunetas, sumideros y control del ancho de inundación.

La CE.040 establece como criterio principal que el diseño debe evitar inundaciones en el área de intervención y en zonas colindantes ubicadas aguas abajo, además de impedir que las aguas pluviales se mezclen con aguas residuales u otras fuentes contaminantes.

Metodología de trabajo:

El Estudio Hidrológico e Hidráulico de las obras de drenaje (transversales y longitudinales), ha sido desarrollado siguiendo una secuencia metodológica rigurosa que combina el análisis de información primaria y secundaria, el empleo de herramientas de modelamiento hidrológico e hidráulico, y el cumplimiento de la normativa vigente.

1. Recolección y Análisis de Información Base
    - Cartografía y topografía: Se recopiló información cartográfica de base (cartas nacionales, DEM's, etc), complementada con levantamiento topográfico detallado en la zona de estudio.
    - Información hidrometeorológica: Se obtuvo y procesó información de estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio (o con climatologías similares), proporcionada por el SENAMHI y la ANA. Se consideraron series históricas de precipitación.
    - Uso de suelo y cobertura vegetal: A partir de imágenes satelitales y análisis SIG, se evaluaron las condiciones actuales del uso del suelo y su influencia en los procesos hidrológicos.
2. Delimitación y Caracterización de la Cuenca Aportante
    - Se delimitó las cuencas hidrográficas que contribuyen al caudal correspondiente a cada una de las obras de drenaje, utilizando herramientas SIG (QGIS) a partir de modelos digitales de elevación (DEM).

- Se calcularon parámetros morfométricos relevantes: área de la cuenca, longitud del cauce principal, pendiente del cauce, tiempo de concentración, entre otros. Los cuales permitieron comprender de mejor manera los procesos hidrológicos desarrollados dentro de la cuenca, así como el cálculo del caudal máximo asociado a un determinado periodo de retorno.

3. Análisis Hidrológico

Estimación del caudal de diseño: Dado el tamaño de las cuencas, y teniendo en consideración las recomendaciones del CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones, se ha visto por conveniente utilizar el Método Racional dado que el tamaño de las cuencas, esta alrededor o por debajo de los 3km2.

4. Revisión Normativa y Validación Técnica

Todo el proceso ha sido desarrollado conforme a lo dispuesto en:

- Norma Técnica CE.040 — Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma OS. 060 Drenaje Pluvial urbano
- Normas del ANA para estudios de escorrentía y caudales de diseño.
- Normas técnicas del SENAMHI sobre manejo de información climatológica.

2.4.4. Información Meteorológica

En la zona de estudio no existen estaciones de aforo que permitan estimar directamente los caudales máximos de las cuencas, debido a lo cual éstos serán estimados en base a modelos de precipitación-escorrentía.

Se cuenta con información de Precipitaciones Máximas en 24 horas correspondientes a las siguientes estaciones:

Tabla 50:

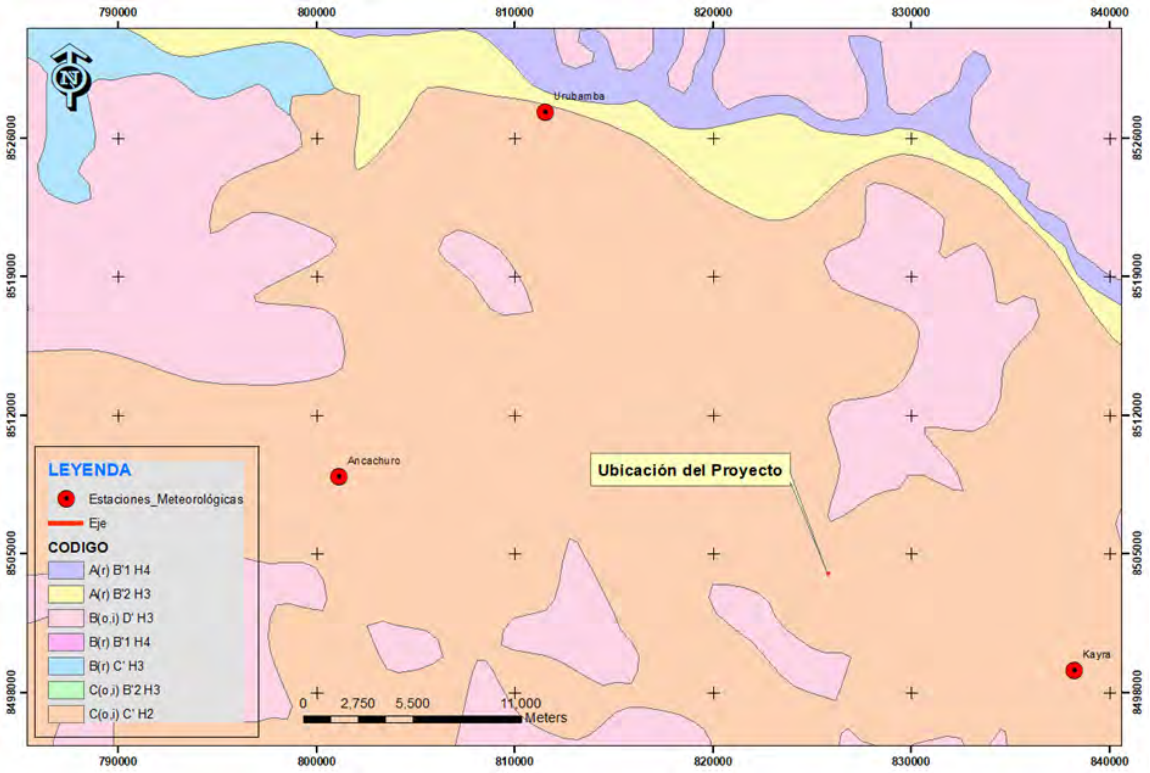
Estaciones meteorológicas consideradas en la zona de estudio.

Item	Estación	Departamento	Provincia	Distrito	Latitud (S)	Longitud (W)	Altitud
1	Kayra	Cusco	Cusco	San Jerónimo	13°33' 24.29"	71° 52' 30.61"	3214
2	Urubamba	Cusco	Urubamba	Urubamba	13° 18' 18.6"	72° 07' 28.4"	2850
3	Ancachuro	Cusco	Anta	Zurite	13° 28' 20.71"	72° 13' 7.54"	3324

Nota: Elaboración Propia

Gráfico 3:

Mapa de influencia de estaciones meteorológicas de la zona de estudio.



Nota: Elaboración Propia en el Software Argis

2.4.5. Procesamiento Información Kayra

Análisis de datos meteorológicos

Precipitación máxima en 24 horas. Se refiere a la mayor cantidad de lluvia acumulada en un período continuo de 24 horas en una ubicación específica. Este valor es fundamental en hidrología e ingeniería, ya que se utiliza para:

- Diseño hidráulico e hidrológico: Dimensionar estructuras como presas, canales, drenajes pluviales y alcantarillas.
- Análisis de inundaciones: Estimar el caudal máximo en eventos extremos.
- Estudios de cambio climático: Evaluar cómo varía la intensidad de las lluvias extremas con el tiempo.

Tabla 51:

Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación de Kayra.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1931	42.3	24.1	43.3	3.5	3.4	0.9	0.0	0.2	7.5	5.4	39.0	26.5
1932	24.0	25.1	33.3	12.9	4.1	0.0	1.1	0.0	7.0	19.4	6.6	15.0
1933	19.0	24.0	25.6	9.0	2.4	6.6	1.0	2.4	12.0	38.5	13.0	20.3
1934	26.6	17.1	14.4	4.9	1.0	0.1	0.0	1.6	4.0	13.7	18.5	16.3
1935	20.0	11.7	21.6	23.0	2.5	3.0	1.8	0.0	6.9	14.8	30.6	23.0
1936	24.4	12.2	11.4	7.5	1.4	1.6	3.7	5.2	22.0	13.3	5.1	35.4
1937	13.1	18.8	7.0	5.1	0.0	1.6	0.0	0.0	2.0	7.3	2.6	6.0
1938	6.6	5.2	5.0	4.4	4.9	5.1	1.2	0.7	12.4	10.6	11.9	8.9
1939	19.5	8.3	11.8	16.3	3.5	0.0	2.0	6.4	19.0	7.0	7.6	11.7
1940	36.0	11.1	18.4	13.2	2.4	6.0	0.6	0.7	12.0	11.2	10.1	25.4
1941	21.5	27.5	9.1	10.1	5.7	4.8	1.0	2.0	15.5	17.5	36.1	13.0
1942	23.4	38.0	14.0	13.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	10.0	15.5
1943	7.5	19.0	8.2	10.0	3.0	9.0	1.1	21.5	22.0	12.0	14.0	47.0
1944	21.5		18.5	4.0	8.0	1.2	0.0	2.0	8.4	17.0	17.0	26.0
1945	28.5	26.3	33.5	21.0	1.5	0.0	0.0	3.1	8.5	31.5	37.3	21.5
1946	13.1	37.1	19.5	5.1	4.0	5.0	5.5					
1947	25.8	16.5	9.5	12.9	10.4	4.6	0.0	0.0	1.0	9.0	14.5	11.0
1948	29.5	33.3	18.0									
1949		21.3										
1950												
1951												
1952												
1953												
1954												
1955												
1956												
1957												
1958												
1959												
1960												
1961												
1962												
1963												
1964		23.0	11.0	10.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	16.3
1965	16.3	21.6	19.9	31.4	5.1	0.0	0.2	1.0	12.3	8.1	8.5	24.8

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1966	20.1	38.0	19.0	8.4	10.6	0.0	0.0	1.0	9.4	9.9	11.2	11.8
1967	17.3	42.1	15.6	8.2	0.6	0.6	7.2	9.0	10.5	17.4	12.9	13.9
1968	24.6	18.9	21.6	9.1	2.0	5.3	20.9	2.7	5.0	15.2	17.9	8.7
1969	25.1	23.1	17.0	9.0	1.7	1.8	7.2	3.3	8.8	17.9	17.5	12.9
1970	44.8	17.9	17.9	13.6	0.8	0.9	1.7	1.3	19.3	10.7	10.7	32.0
1971	27.3	23.3	14.7	10.0	0.8	0.1	0.0	1.9	3.0	13.2	9.0	36.1
1972	36.6	29.0	10.5	7.0	2.0	0.0	4.6	7.1	6.7	2.2	8.2	19.2
1973	28.4	24.2	18.6	24.0	4.5	0.0	5.9	7.2	3.2	12.8	15.5	15.2
1974	12.6	17.6	20.2	11.2	3.4	5.3	1.0	9.4	4.6	22.8	12.3	22.0
1975	24.6	15.4	18.1	15.9	6.0	0.4	0.3	0.4	25.0	13.0	14.4	16.9
1976	13.4	15.8	20.0	12.7	5.9	5.2	0.5	1.0	7.6	16.2	12.8	18.8
1977	33.9	20.3	22.0	16.0	7.1	0.0	2.2	0.0	10.7	19.1	16.5	18.3
1978	27.2	16.4	21.1	20.2	7.1	0.0	3.4	0.0	6.0	7.4	21.4	19.3
1979	20.0	39.0	12.8	15.1	3.9	0.0	0.9	4.3	10.5	8.2	17.1	12.7
1980	23.9	38.2	27.1	10.4	3.7	0.0	5.1	0.4	4.8	11.0	9.6	19.5
1981	28.6	10.4	15.8	22.4	1.8	3.9	0.0	4.0	7.6	40.2	25.2	19.1
1982	27.4	16.0	29.6	17.1	0.0	5.0	3.4	1.4	3.2	13.4	21.4	18.0
1983	17.4	21.4	13.1	7.5	2.8	2.6	0.5	0.5	4.4	8.2	10.5	20.7
1984	36.5	19.4	14.3	25.9	0.0	0.9	1.0	7.0	2.1	18.6	9.6	31.4
1985	18.1	31.2	24.6	5.0	6.2	4.8	0.9	0.0	13.0	13.1	13.6	20.1
1986	12.5	26.2	14.5	20.8	2.8	0.0	1.8	2.6	3.4	8.0	18.0	27.5
1987	42.1	11.2	19.9	4.4	1.0	0.8	4.6	0.0	4.1	4.9	18.0	20.4
1988	28.4	14.3	35.2	23.8	1.8	0.0	0.0	0.0	7.7	20.2	18.4	25.2
1989	21.2	41.9	15.5	16.3	3.6	6.1	0.0	3.8	16.0		14.0	24.1
1990	26.5	20.3	11.3	8.9	3.6	9.3	0.0	3.6	5.3	14.0	14.5	19.5
1991	25.5	37.6	37.1	14.2	4.8	2.7	1.5	0.0	12.8	13.4	17.5	25.2
1992	13.9	18.8	21.2	6.8	0.0	19.1	0.0	14.0	5.2	16.2	22.6	15.4
1993	48.5	17.4	24.2	2.9	0.9	0.0	1.5	5.3	6.9	14.6	15.6	44.1
1994	39.6	30.0	20.4	12.3	8.6	0.0	0.0	0.0	10.5	17.4	7.1	28.3
1995	23.2	18.5	14.3	6.8	0.0	0.0	0.4	1.2	19.8	8.3	34.6	20.7
1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6.0	0.0	0.0	3.0	8.3	11.6	10.5	23.8
1997	20.1	18.2	24.9	9.5	4.1	0.0	0.0	3.5	5.1	12.9	47.0	30.0
1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1.0	1.9	0.0	1.5	3.3	11.1	18.9	14.1
1999	12.7	14.9	17.0	13.6	1.3	3.2	1.0	0.0	10.9	7.2	19.3	16.4
2000	25.5	24.9	22.6	5.7	0.8	4.5	1.5	2.4	4.9	9.5	17.3	11.4
2001	15.6	31.0	21.4	10.6	4.3	0.0	9.9	3.6	5.4	15.9	23.1	11.6
2002	21.2	25.1	13.5	8.1	5.7	1.0	6.9	2.4	2.6	15.2	26.7	23.5
2003	24.6	24.0	18.0	39.1	1.0	6.4	0.0	10.8	1.7	10.2	7.0	23.4
2004	24.5	30.8	12.6	6.4	1.4	12.6	8.0	4.9	7.3	14.7	11.0	25.2
2005	23.0	13.2	27.8	23.2	2.0	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2
2006	37.3	51.6	26.4	30.2	0.2	4.0	0.0	5.4	4.1	15.0	12.6	15.3
2007	26.7	13.7	19.7	32.9	3.4	0.0	3.0	0.0	1.0	14.9	18.9	16.9
2008	25.6	27.9	11.2	5.6	2.8	1.0	0.0	2.0	8.3	11.2	24.5	16.4
2009	27.8	17.8	23.6	5.9	2.5	0.0	1.8	0.4	7.6	2.2	24.1	11.9
2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0.0	1.4	2.6	3.0	18.6	10.9	35.9
2011	22.6	22.0	25.0	15.6	1.7	3.2	3.0	0.0	9.6	18.9	29.8	14.6
2012	14.8	39.5	8.1	28.4	3.4	1.2	0.0	0.0	10.3	9.2	30.7	24.3
2013	23.2	21.1	18.7	4.5	14.6	3.0	1.0	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0.0	1.4	3.0	7.0		15.8	35.6
2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8.0	2.3	5.5	3.0	6.2	6.3	16.5	23.1
2016	19.1	24.2	9.0	5.4	3.0	0.0	4.5	0.5	2.9	22.7	12.8	14.5
2017	24.6		24.9	9.8	5.9	5.8	0.0	7.0	12.7	7.1	14.8	12.9
2018	20.1	27.7	33.9	12.5	0.2	11.6	5.1	3.3	4.5	20.0	13.6	23.0
2019	22.2	17.5	34.0	14.8	10.9	0.8	1.8	0.0	3.8	34.3	25.6	17.8
2020	26.7	20.2					8.2	1.0	3.3	2.7	17.0	22.6
2021	28.8	20.7	11.0		2.6	10.7	0.0	4.2	0.9	13.1	25.3	20.0
2022	33.5	19.9	16.8	7.3	1.0	0.5	0.0	1.6	6.3	1.0	15.4	
2023	27.6	18.5	21.3	13.6	32.4	0.0	0.0	4.5	4.4	14.2	23.8	22.4
2024	19.7	17.6										

Nota: Datos obtenidos por el SENAMHI.

Para identificar los datos que se desvían de manera significativa de la tendencia del resto de la información, se llevó a cabo un análisis de datos sospechosos antes de aplicar cualquier tratamiento estadístico a la información; estos datos son conocidos como "outliers". Para identificar los datos cuestionables, se establecen los límites superior e inferior para cada serie de precipitaciones máximas de las estaciones evaluadas, utilizando las siguientes fórmulas de frecuencia.

Tabla 52:

Parámetros estadísticos para la obtención de umbrales – Estación de Kayra.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	x=Pmax24h	y=log(x)	(y-yp)^2	(y-yp)^3
1931	42.3	24.1	43.3	3.5	3.4	0.9	0	0.2	7.5	5.4	39	26.5	43.3	1.636	0.017	0.002
1932	24	25.1	33.3	12.9	4.1	0	1.1	0	7	19.4	6.6	15	33.3	1.522	0.000	0.000
1933	19	24	25.6	9	2.4	6.6	1	2.4	12	38.5	13	20.3	38.5	1.585	0.006	0.000
1934	26.6	17.1	14.4	4.9	1	0.1	0	1.6	4	13.7	18.5	16.3	26.6	1.425	0.007	-0.001
1935	20	11.7	21.6	23	2.5	3	1.8	0	6.9	14.8	30.6	23	30.6	1.486	0.000	0.000
1936	24.4	12.2	11.4	7.5	1.4	1.6	3.7	5.2	22	13.3	5.1	35.4	35.4	1.549	0.002	0.000
1937	13.1	18.8	7	5.1	0	1.6	0	0	2	7.3	2.6	6	18.8	1.274	0.054	-0.012
1939	19.5	8.3	11.8	16.3	3.5	0	2	6.4	19	7	7.6	11.7	19.5	1.290	0.047	-0.010
1940	36	11.1	18.4	13.2	2.4	6	0.6	0.7	12	11.2	10.1	25.4	36	1.556	0.003	0.000
1941	21.5	27.5	9.1	10.1	5.7	4.8	1	2	15.5	17.5	36.1	13	36.1	1.558	0.003	0.000
1942	23.4	38	14	13	6.2	0	0	0	0	6	10	15.5	38	1.580	0.005	0.000
1943	7.5	19	8.2	10	3	9	1.1	21.5	22	12	14	47	47	1.672	0.028	0.005
1945	28.5	26.3	33.5	21	1.5	0	0	3.1	8.5	31.5	37.3	21.5	37.3	1.572	0.004	0.000
1947	25.8	16.5	9.5	12.9	10.4	4.6	0	0	1	9	14.5	11	25.8	1.412	0.009	-0.001
1965	16.3	21.6	19.9	31.4	5.1	0	0.2	1	12.3	8.1	8.5	24.8	31.4	1.497	0.000	0.000
1966	20.1	38	19	8.4	10.6	0	0	1	9.4	9.9	11.2	11.8	38	1.580	0.005	0.000
1967	17.3	42.1	15.6	8.2	0.6	0.6	7.2	9	10.5	17.4	12.9	13.9	42.1	1.624	0.014	0.002
1968	24.6	18.9	21.6	9.1	2	5.3	20.9	2.7	5	15.2	17.9	8.7	24.6	1.391	0.013	-0.002
1969	25.1	23.1	17	9	1.7	1.8	7.2	3.3	8.8	17.9	17.5	12.9	25.1	1.400	0.011	-0.001
1970	44.8	17.9	17.9	13.6	0.8	0.9	1.7	1.3	19.3	10.7	10.7	32	44.8	1.651	0.021	0.003
1971	27.3	23.3	14.7	10	0.8	0.1	0	1.9	3	13.2	9	36.1	36.1	1.558	0.003	0.000
1972	36.6	29	10.5	7	2	0	4.6	7.1	6.7	2.2	8.2	19.2	36.6	1.563	0.003	0.000

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	x=Pmax24h	y=log(x)	(y-yp)^2	(y-yp)^3
1973	28.4	24.2	18.6	24	4.5	0	5.9	7.2	3.2	12.8	15.5	15.2	28.4	1.453	0.003	0.000
1974	12.6	17.6	20.2	11.2	3.4	5.3	1	9.4	4.6	22.8	12.3	22	22.8	1.358	0.022	-0.003
1975	24.6	15.4	18.1	15.9	6	0.4	0.3	0.4	25	13	14.4	16.9	25	1.398	0.012	-0.001
1976	13.4	15.8	20	12.7	5.9	5.2	0.5	1	7.6	16.2	12.8	18.8	20	1.301	0.042	-0.009
1977	33.9	20.3	22	16	7.1	0	2.2	0	10.7	19.1	16.5	18.3	33.9	1.530	0.001	0.000
1978	27.2	16.4	21.1	20.2	7.1	0	3.4	0	6	7.4	21.4	19.3	27.2	1.435	0.005	0.000
1979	20	39	12.8	15.1	3.9	0	0.9	4.3	10.5	8.2	17.1	12.7	39	1.591	0.007	0.001
1980	23.9	38.2	27.1	10.4	3.7	0	5.1	0.4	4.8	11	9.6	19.5	38.2	1.582	0.006	0.000
1981	28.6	10.4	15.8	22.4	1.8	3.9	0	4	7.6	40.2	25.2	19.1	40.2	1.604	0.010	0.001
1982	27.4	16	29.6	17.1	0	5	3.4	1.4	3.2	13.4	21.4	18	29.6	1.471	0.001	0.000
1983	17.4	21.4	13.1	7.5	2.8	2.6	0.5	0.5	4.4	8.2	10.5	20.7	21.4	1.330	0.031	-0.005
1984	36.5	19.4	14.3	25.9	0	0.9	1	7	2.1	18.6	9.6	31.4	36.5	1.562	0.003	0.000
1985	18.1	31.2	24.6	5	6.2	4.8	0.9	0	13	13.1	13.6	20.1	31.2	1.494	0.000	0.000
1986	12.5	26.2	14.5	20.8	2.8	0	1.8	2.6	3.4	8	18	27.5	27.5	1.439	0.004	0.000
1987	42.1	11.2	19.9	4.4	1	0.8	4.6	0	4.1	4.9	18	20.4	42.1	1.624	0.014	0.002
1988	28.4	14.3	35.2	23.8	1.8	0	0	0	7.7	20.2	18.4	25.2	35.2	1.547	0.002	0.000
1990	26.5	20.3	11.3	8.9	3.6	9.3	0	3.6	5.3	14	14.5	19.5	26.5	1.423	0.007	-0.001
1991	25.5	37.6	37.1	14.2	4.8	2.7	1.5	0	12.8	13.4	17.5	25.2	37.6	1.575	0.005	0.000
1992	13.9	18.8	21.2	6.8	0	19.1	0	14	5.2	16.2	22.6	15.4	22.6	1.354	0.023	-0.004
1993	48.5	17.4	24.2	2.9	0.9	0	1.5	5.3	6.9	14.6	15.6	44.1	48.5	1.686	0.032	0.006
1994	39.6	30	20.4	12.3	8.6	0	0	0	10.5	17.4	7.1	28.3	39.6	1.598	0.008	0.001
1995	23.2	18.5	14.3	6.8	0	0	0.4	1.2	19.8	8.3	34.6	20.7	34.6	1.539	0.001	0.000
1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6	0	0	3	8.3	11.6	10.5	23.8	31.3	1.496	0.000	0.000
1997	20.1	18.2	24.9	9.5	4.1	0	0	3.5	5.1	12.9	47	30	47	1.672	0.028	0.005
1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1	1.9	0	1.5	3.3	11.1	18.9	14.1	35.9	1.555	0.002	0.000
1999	12.7	14.9	17	13.6	1.3	3.2	1	0	10.9	7.2	19.3	16.4	19.3	1.286	0.049	-0.011
2000	25.5	24.9	22.6	5.7	0.8	4.5	1.5	2.4	4.9	9.5	17.3	11.4	25.5	1.407	0.010	-0.001
2001	15.6	31	21.4	10.6	4.3	0	9.9	3.6	5.4	15.9	23.1	11.6	31	1.491	0.000	0.000
2002	21.2	25.1	13.5	8.1	5.7	1	6.9	2.4	2.6	15.2	26.7	23.5	26.7	1.427	0.006	-0.001
2003	24.6	24	18	39.1	1	6.4	0	10.8	1.7	10.2	7	23.4	39.1	1.592	0.007	0.001
2004	24.5	30.8	12.6	6.4	1.4	12.6	8	4.9	7.3	14.7	11	25.2	30.8	1.489	0.000	0.000
2005	23	13.2	27.8	23.2	2	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	27.8	1.444	0.004	0.000
2006	37.3	51.6	26.4	30.2	0.2	4	0	5.4	4.1	15	12.6	15.3	51.6	1.713	0.043	0.009
2007	26.7	13.7	19.7	32.9	3.4	0	3	0	1	14.9	18.9	16.9	32.9	1.517	0.000	0.000
2008	25.6	27.9	11.2	5.6	2.8	1	0	2	8.3	11.2	24.5	16.4	27.9	1.446	0.004	0.000
2009	27.8	17.8	23.6	5.9	2.5	0	1.8	0.4	7.6	2.2	24.1	11.9	27.8	1.444	0.004	0.000
2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0	1.4	2.6	3	18.6	10.9	35.9	41.2	1.615	0.012	0.001
2011	22.6	22	25	15.6	1.7	3.2	3	0	9.6	18.9	29.8	14.6	29.8	1.474	0.001	0.000
2012	14.8	39.5	8.1	28.4	3.4	1.2	0	0	10.3	9.2	30.7	24.3	39.5	1.597	0.008	0.001
2013	23.2	21.1	18.7	4.5	14.6	3	1	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2	27.2	1.435	0.005	0.000
2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0	1.4	3	7		15.8	35.6	35.6	1.551	0.002	0.000
2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8	2.3	5.5	3	6.2	6.3	16.5	23.1	38.3	1.583	0.006	0.000
2016	19.1	24.2	9	5.4	3	0	4.5	0.5	2.9	22.7	12.8	14.5	24.2	1.384	0.015	-0.002
2018	20.06	27.7	33.9	12.5	0.2	11.6	5.1	3.3	4.5	20.02	13.55	23	33.9	1.530	0.001	0.000
2019	22.2	17.5	34	14.8	10.9	0.8	1.8	0	3.8	34.3	25.6	17.8	34.3	1.535	0.001	0.000
2021	28.8	20.7	11		2.6	10.7	0	4.2	0.9	13.1	25.3	20	28.8	1.459	0.002	0.000
2023	27.6	18.5	21.3	13.6	32.4	0	0	4.5	4.4	14.2	23.8	22.4	32.4	1.511	0.000	0.000
													2272.300	103.928	0.704	-0.024

Nota: Elaboración propia

Procesamiento de parámetros estadísticos:

a) Información de la data

Numero de datos: $n = 69$

b) Media aritmética

$$\bar{y} = \frac{1}{n}\sum_{i}^{n} y_i$$

$$\bar{y} = \frac{1}{69}(103.928)$$

$$\bar{y} = 1.506$$

c) Desviación estándar:

$$S_y = \left(\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2\right)^{1/2}$$

$$S_y = \left(\frac{1}{69-1}(0.704)\right)^{1/2}$$

$$S_y = 0.102$$

c) Coeficiente de Asimetría:

$$C_s = \frac{n\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^3}{(n-1)(n-2)S_y{}^3}$$

$$C_s = \frac{69(-0.024)}{(69-1)(69-2)(0.102)^3}$$

$$C_s = -0.350$$

Determinación de Valores Umbral:

Tabla 53:

Valores Kn para la prueba de datos dudosos.

n	Kn
10	2.036
11	2.088
12	2.134
13	2.175
14	2.213
15	2.247
16	2.279

n	Kn
17	2.309
18	2.335
19	2.361
20	2.385
21	2.408
22	2.429
23	2.448
24	2.467
25	2.486
26	2.502
27	2.519
28	2.534
29	2.549
30	2.563
31	2.577
32	2.591
33	2.604
34	2.616
35	2.628
36	2.639
37	2.650
38	2.661
39	2.671
40	2.682
41	2.692
42	2.700
43	2.710
44	2.719
45	2.727
46	2.736
47	2.744
48	2.753
49	2.760
50	2.768
55	2.804
60	2.837
65	2.866
70	2.893
75	2.917
80	2.940
85	2.961
90	2.981
95	3.000
100	3.700
110	3.049
120	3.078
130	3.104
140	3.129

Nota: Extraído de "Guidelines for Determining Flood Flow Frecuency" Revised Bulletin 17B of the Hydrology Committee. U.S. Water Resources Council.

Para el número de datos: $n = 69$

Valor tabular de K_n: $K_n = 2.8876$

a) Umbral de dato dudoso alto:

$$y_H = \bar{y} + K_n S_y$$

$$y_H = 1.506 + (2.888)(0.102$$

Umbral de datos dudoso alto (logarítmico):

$$y_H = 1.7999$$

Entonces:

$$x_H = 10^{y_H}$$

$$x_H = 10^{1.7999}$$

Umbral de datos dudoso alto:

$$x_H = 63.094$$

a) Umbral de dato dudoso bajo:

$$y_L = \bar{y} - K_n S_y$$

$$y_L = 1.506 - (2.888)(0.102$$

Umbral de datos dudoso alto (logarítmico):

$$y_L = 1.212$$

Entonces:

$$x_L = 10^{y_L}$$

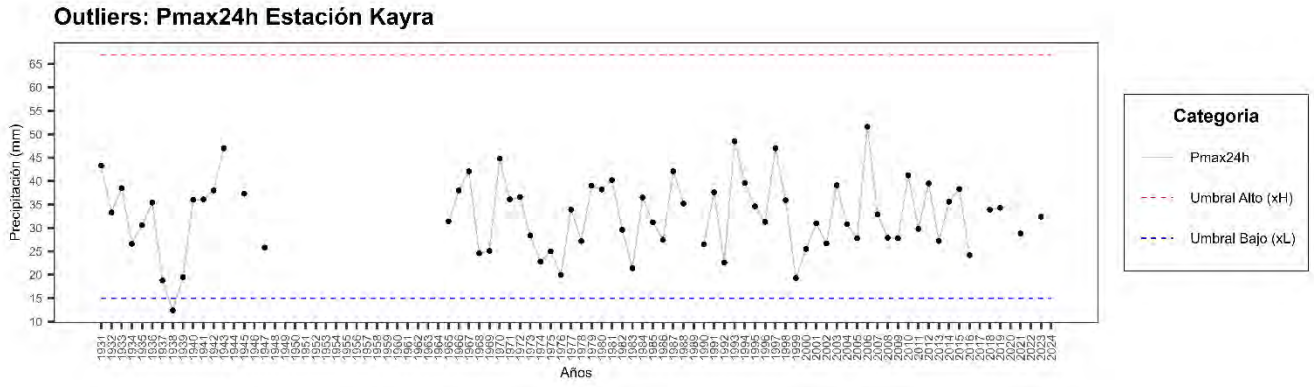
$$x_L = 10^{1.212}$$

Umbral de datos dudoso alto:

$$x_L = 16.309$$

Gráfico 4:

Outliers para precipitación máxima en 24 horas - Estación Kayra.



Nota: Elaboración propia

Tabla 54:

Relación entre precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijos.

Obs/día	Factor
1	1.13
2	1.04
3-4	1.03
5-8	1.02
9-24	1.
>24	1.00

Nota: Extraído de Hidrología para ingenieros, Linsley, Kohler y Paulus

Para el caso de este proyecto, asumiendo la situación más crítica que en años pasados la cantidad de observaciones en algunos casos pudo ser de 1 al día, el factor a considerar sería de **1.13.**

Tabla 55:

Precipitación máxima en 24 horas - Estación Kayra.

Año	Pmax24
1931	43.3
1932	33.3
1933	38.5
1934	26.6
1935	30.6
1936	35.4
1937	18.8
1939	19.5
1940	36
1941	36.1
1942	38
1943	47
1945	37.3
1947	25.8
1965	31.4
1966	38

Año	Pmax24
1967	42.1
1968	24.6
1969	25.1
1970	44.8
1971	36.1
1972	36.6
1973	28.4
1974	22.8
1975	25
1976	20
1977	33.9
1978	27.2
1979	39
1980	38.2
1981	40.2
1982	29.6
1983	21.4
1984	36.5
1985	31.2
1986	27.5
1987	42.1
1988	35.2
1990	26.5
1991	37.6
1992	22.6
1993	48.5
1994	39.6
1995	34.6
1996	31.3
1997	47
1998	35.9
1999	19.3
2000	25.5
2001	31
2002	26.7
2003	39.1
2004	30.8
2005	27.8
2006	51.6
2007	32.9
2008	27.9
2009	27.8
2010	41.2
2011	29.8
2012	39.5
2013	27.2
2014	35.6
2015	38.3
2016	24.2
2018	33.9
2019	34.3
2021	28.8
2023	32.4
2005	27.8
2006	51.6
2007	32.9
2008	27.9
2009	27.8
2010	41.2
2011	29.8
2012	39.5
2013	27.2
2014	35.6
2015	38.3
2016	24.2

Año	Pmax24
2018	33.9
2019	34.3
2021	28.8
2023	32.4

Nota: Elaboración Propia

Tabla 56:

Precipitación máxima en 24 horas Corregida - Estación Kayra.

Año	Pmax24
1931	48.929
1932	37.629
1933	43.505
1934	30.058
1935	34.578
1936	40.002
1937	21.244
1939	22.035
1940	40.68
1941	40.793
1942	42.94
1943	53.11
1945	42.149
1947	29.154
1965	35.482
1966	42.94
1967	47.573
1968	27.798
1969	28.363
1970	50.624
1971	40.793
1972	41.358
1973	32.092
1974	25.764
1975	28.25
1976	22.6
1977	38.307
1978	30.736
1979	44.07
1980	43.166
1981	45.426
1982	33.448
1983	24.182
1984	41.245
1985	35.256
1986	31.075
1987	47.573
1988	39.776
1990	29.945
1991	42.488
1992	25.538
1993	54.805
1994	44.748
1995	39.098
1996	35.369
1997	53.11
1998	40.567
1999	21.809
2000	28.815
2001	35.03

Año	Pmax24
2002	30.171
2003	44.183
2004	34.804
2005	31.414
2006	58.308
2007	37.177
2008	31.527
2009	31.414
2010	46.556
2011	33.674
2012	44.635
2013	30.736
2014	40.228
2015	43.279
2016	27.346
2018	38.307
2019	38.759
2021	32.544
2023	36.612

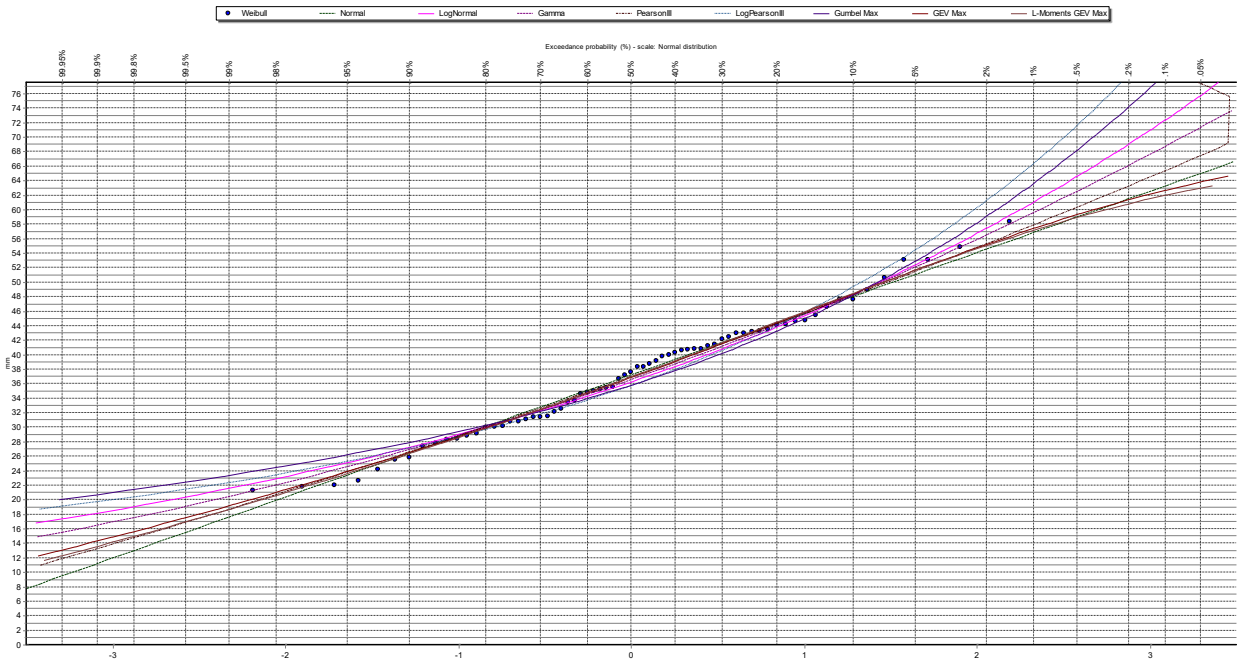
Nota: Elaboración Propia

Ajuste a distribuciones teóricas

Las distribuciones consideradas para el ajuste son: Normal, Log Normal, Gamma, Pearson III, Log Pearson III, Gumbel Max, GEV Max y L-Moments GEV Max.

Gráfico 5:

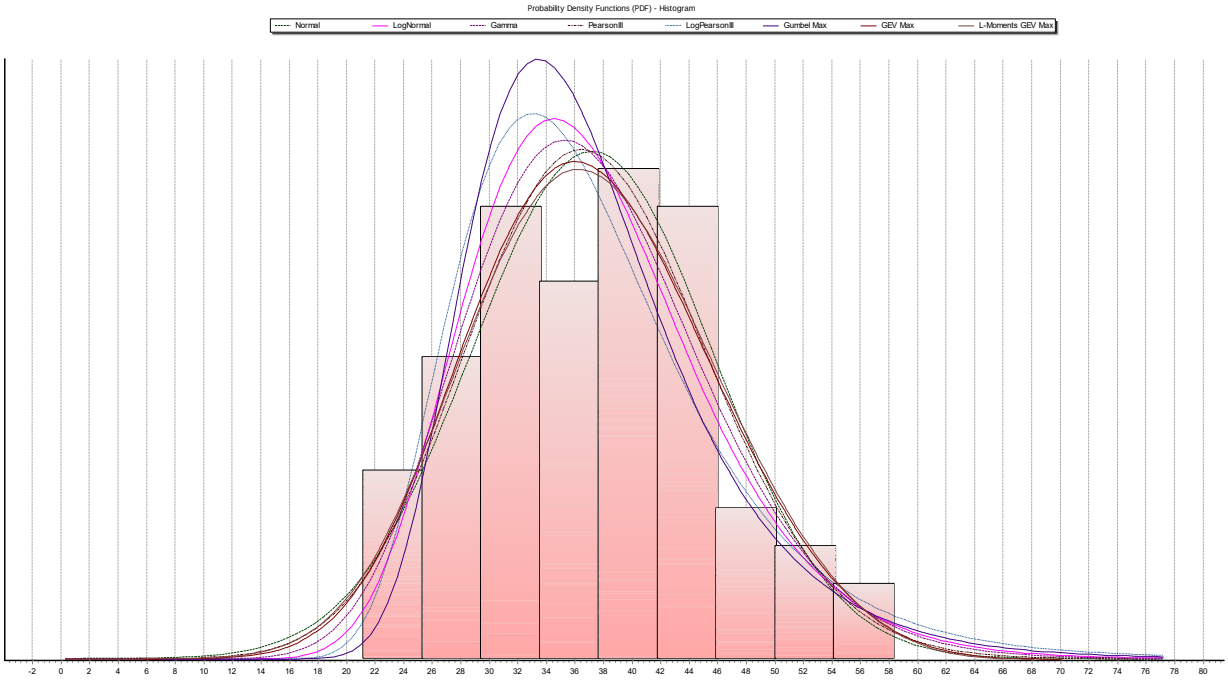
Excedencia de probabilidad (%) - Estación Kayra.



Nota: Elaboración propia

Gráfico 6:

Histograma – Función de densidad de probabilidad (FDP) - Estación Kayra.



Nota: Elaboración propia

<u>Pruebas de bondad y ajuste</u>

Prueba de kolmogórov-smirnov (k-s). La prueba de bondad de ajuste de Kolmogórov-Smirnov (K-S) es una herramienta estadística ampliamente utilizada en hidrología para evaluar si un conjunto de datos observados (por ejemplo, precipitaciones máximas diarias, caudales máximos anuales, etc.) sigue una determinada distribución teórica (como Gumbel, Log-Normal, Weibull, etc.).

$$D = \max \left| F_o(x) - F_t(x) \right|$$

$F_o(x)$: es la función de distribución empírica de los datos.

$F_t(x)$: es la función de distribución teórica ajustada.

D: es la máxima diferencia absoluta entre ambas funciones.

Tabla 57:

Prueba de bondad y ajuste - Kolmogorov-Smirnov - Estación Kayra.

Kolmogorov-Smirnov test for: All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	93.74%	0.06437
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.69%	0.06145
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	66.57%	0.08754
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.68%	0.05963
Exponential	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.07%	0.168
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	6.58%	0.1573
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	84.61%	0.07384
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.79%	0.05943
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	48.67%	0.10065
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	34.89%	0.11231
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	6.71%	0.15686
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	41.20%	0.1067
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	88.87%	0.06991
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	97.47%	0.05793
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.24%	0.05187
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	39.94%	0.10777
GEV-Max (L-Moments)	**ACCEPT**	**ACCEPT**	**ACCEPT**	**99.02%**	**0.05302**
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.55%	0.04979
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	41.15%	0.10673
EV2-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	8.31%	0.15183
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	46.14%	0.10264
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.18%	0.06633
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	67.67%	0.08675
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	7.00%	0.15584
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	81.38%	0.07653
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	11.14%	0.14466
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	85.36%	0.07319

Nota: Elaboración propia

Tabla 58:

Precipitaciones máximas en 24 horas, ajuste distribuciones teóricas - Estación Kayra.

Distribución Teórica	T2	T5	T10	T30	T50	T75	T100	T200	T500	T1000
Normal	37.21	44.31	48.01	52.67	54.52	55.89	56.82	58.92	61.47	63.25
Normal (L-Moments)	37.21	44.40	48.16	52.88	54.76	56.15	57.09	59.22	61.80	63.61
LogNormal	36.29	43.81	48.34	54.69	57.45	59.58	61.06	64.57	69.08	72.44
Galton	36.97	44.22	48.15	53.23	55.30	56.85	57.90	60.32	63.29	65.41
Exponential	34.63	42.35	48.19	57.45	61.75	65.17	67.59	73.43	81.16	87.00
Exponential (L-Moments)	34.26	43.09	49.77	60.36	65.28	69.19	71.96	78.65	87.48	94.16
Gamma	36.58	44.06	48.34	54.09	56.49	58.31	59.57	62.48	66.12	68.75
Log Pearson III	35.76	43.93	49.30	57.45	61.20	64.20	66.33	71.54	78.60	84.11
EV1-Max (Gumbel)	35.83	43.28	48.21	55.66	59.07	61.75	63.66	68.23	74.26	78.82

Distribución Teórica	T2	T5	T10	T30	T50	T75	T100	T200	T500	T1000
EV2-Max	35.29	41.97	47.08	56.01	60.63	64.55	67.47	75.05	86.38	96.06
EV1-Min (Gumbel)	38.60	44.14	46.49	49.05	49.97	50.62	51.05	51.97	53.02	53.71
EV3-Min (Weibull)	37.67	44.46	47.71	51.51	52.95	53.99	54.68	56.21	58.00	59.22
GEV-Max	36.88	44.40	48.42	53.36	55.23	56.56	57.43	59.31	61.38	62.69
GEV-Min	37.00	44.45	48.32	53.10	54.97	56.34	57.26	59.34	61.82	63.55
Pareto	36.68	45.78	49.32	52.07	52.72	53.07	53.26	53.57	53.78	53.87
GEV-Max (L-Moments)	**36.97**	**44.51**	**48.49**	**53.28**	**55.07**	**56.34**	**57.16**	**58.91**	**60.82**	**62.01**
GEV-Min (L-Moments)	37.04	44.52	48.37	53.12	54.97	56.33	57.25	59.30	61.75	63.45
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	35.75	43.63	48.85	56.73	60.33	63.17	65.19	70.02	76.40	81.23
EV2-Max (L-Moments)	34.88	42.56	48.56	59.26	64.91	69.74	73.38	82.92	97.43	110.06
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	38.68	44.54	47.03	49.74	50.71	51.40	51.85	52.82	53.93	54.66
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	37.66	44.58	47.89	51.78	53.25	54.31	55.02	56.58	58.42	59.67
Pareto (L-Moments)	36.96	45.82	49.00	51.28	51.78	52.03	52.17	52.37	52.51	52.56
GEV-Max (kappa specified)	35.29	42.01	47.12	56.03	60.63	64.52	67.42	74.94	86.14	95.68
GEV-Min (kappa specified)	37.90	44.45	47.50	51.01	52.32	53.26	53.88	55.25	56.85	57.93
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	35.00	42.74	48.64	58.92	64.22	68.71	72.06	80.73	93.64	104.66
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	37.92	44.59	47.69	51.26	52.59	53.55	54.18	55.58	57.21	58.31
Normal	37.21	44.31	48.01	52.67	54.52	55.89	56.82	58.92	61.47	63.25

Nota: Elaboración Propia

Tabla 59:

Coeficientes de duración de lluvias entre 1 y 24 horas.

Du (min)	Coef
1440	1.00
1320	0.97
1200	0.93
1080	0.90
960	0.87
840	0.83
720	0.79
600	0.73
480	0.64
360	0.56
300	0.50
240	0.44
180	0.38
120	0.31
60	0.25

Nota: Extraído de Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC

Tabla 60:

Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes duraciones– Estación Kayra.

Du (min)	T2	T5	T10	T30	T50	T75	T100	T200	T500	T1000
1440	36.97	44.51	48.49	53.28	55.07	56.34	57.16	58.91	60.82	62.01
1320	35.86	43.18	47.03	51.68	53.42	54.65	55.44	57.15	59.00	60.15
1200	34.38	41.40	45.09	49.55	51.22	52.39	53.16	54.79	56.56	57.67
1080	33.27	40.06	43.64	47.95	49.56	50.70	51.44	53.02	54.74	55.81
960	32.16	38.73	42.19	46.36	47.91	49.01	49.73	51.25	52.92	53.95
840	30.68	36.95	40.25	44.22	45.71	46.76	47.44	48.90	50.48	51.47
720	29.20	35.17	38.31	42.09	43.51	44.50	45.15	46.54	48.05	48.99
600	26.99	32.50	35.40	38.90	40.20	41.12	41.72	43.01	44.40	45.27
480	23.66	28.49	31.03	34.10	35.25	36.05	36.58	37.70	38.93	39.69
360	20.70	24.93	27.15	29.84	30.84	31.55	32.01	32.99	34.06	34.73
300	18.48	22.26	24.24	26.64	27.54	28.17	28.58	29.46	30.41	31.00
240	16.27	19.59	21.34	23.44	24.23	24.79	25.15	25.92	26.76	27.28
180	14.05	16.92	18.43	20.25	20.93	21.41	21.72	22.39	23.11	23.56
120	11.46	13.80	15.03	16.52	17.07	17.46	17.72	18.26	18.85	19.22
60	9.24	11.13	12.12	13.32	13.77	14.08	14.29	14.73	15.21	15.50

Nota: Elaboración propia

Tabla 61:

Intensidades para diferentes duraciones y periodos de retorno - Estación Kayra.

Du (min)	T2	T5	T10	T30	T50	T75	T100	T200	T500	T1000
1440	1.54	1.85	2.02	2.22	2.29	2.35	2.38	2.45	2.53	2.58
1320	1.63	1.96	2.14	2.35	2.43	2.48	2.52	2.60	2.68	2.73
1200	1.72	2.07	2.25	2.48	2.56	2.62	2.66	2.74	2.83	2.88
1080	1.85	2.23	2.42	2.66	2.75	2.82	2.86	2.95	3.04	3.10
960	2.01	2.42	2.64	2.90	2.99	3.06	3.11	3.20	3.31	3.37
840	2.19	2.64	2.87	3.16	3.26	3.34	3.39	3.49	3.61	3.68
720	2.43	2.93	3.19	3.51	3.63	3.71	3.76	3.88	4.00	4.08
600	2.70	3.25	3.54	3.89	4.02	4.11	4.17	4.30	4.44	4.53
480	2.96	3.56	3.88	4.26	4.41	4.51	4.57	4.71	4.87	4.96
360	3.45	4.15	4.53	4.97	5.14	5.26	5.33	5.50	5.68	5.79
300	3.70	4.45	4.85	5.33	5.51	5.63	5.72	5.89	6.08	6.20
240	4.07	4.90	5.33	5.86	6.06	6.20	6.29	6.48	6.69	6.82
180	4.68	5.64	6.14	6.75	6.98	7.14	7.24	7.46	7.70	7.85
120	5.73	6.90	7.52	8.26	8.54	8.73	8.86	9.13	9.43	9.61
60	9.24	11.13	12.12	13.32	13.77	14.08	14.29	14.73	15.21	15.50

Nota: Elaboración propia

Tomando en consideración la ecuación general:

$$i = \frac{KT^m}{d^n}$$

En primera instancia vamos a hacer un cambio de variable:

$$v = KT^m$$

Por consiguiente:

$$i = \frac{v}{d^n}$$

$$i = vd^{-n}$$

Como podemos observar es una ecuación potencial debido a lo cual deberíamos utilizar una regresión potencial. Pero en vez de eso vamos a linealizar la ecuación utilizando logaritmos:

$$i = \frac{KT^m}{d^n}$$

$$\ln i = \ln vd^{-n}$$

$$\ln i = \ln v + \ln d^{-n}$$

$$\underset{y}{\ln i} = \underset{a_0}{\ln v} - \underset{a_1}{n} \underset{x}{\ln d}$$

Por consiguiente:

$$y = \ln i$$

$$a_0 = \ln v$$

$$a_1 = -n$$

$$x = \ln d$$

Para hallar a_0 y a_1, utilizaremos el Método de Mínimos Cuadrados.

Tabla 62:

Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 2 años - Estación Kayra.

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1440	1.54	7.27	0.43	3.14	52.89
1320	1.63	7.19	0.49	3.51	51.63
1200	1.72	7.09	0.54	3.84	50.27
1080	1.85	6.98	0.61	4.29	48.79
960	2.01	6.87	0.70	4.79	47.15
840	2.19	6.73	0.78	5.28	45.34
720	2.43	6.58	0.89	5.85	43.29
600	2.70	6.40	0.99	6.35	40.92
480	2.96	6.17	1.08	6.69	38.12
360	3.45	5.89	1.24	7.29	34.65
300	3.70	5.70	1.31	7.46	32.53
240	4.07	5.48	1.40	7.69	30.04
180	4.68	5.19	1.54	8.02	26.97
120	5.73	4.79	1.75	8.36	22.92
60	9.24	4.09	2.22	9.10	16.76
	∑	92.428	15.988	91.671	582.257

Nota: Elaboración propia

De donde:

$$N = 15$$

Hallamos a_1:

$$a_1 = \frac{N(\Sigma xy) - \Sigma x \Sigma y}{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$a_1 = \frac{15(90.694) - (92.428)(15.829)}{15(582.257) - (92.428)^2}$$

$$a_1 = -0.538$$

Hallamos a_0:

$$a_0 = \frac{\Sigma y \Sigma x^2 - \Sigma x \Sigma xy}{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$a_0 = \frac{(15.829)(582.257) - (92.428)(90.694)}{15(582.257) - (92.428)^2}$$

$$a_0 = 4.369$$

Por consiguiente:

$$a_0 = \ln v$$

$$v = e^{a_0}$$

$$v = e^{4.369}$$

$$v = 78.939$$

Además:

$$a_1 = -n$$

$$n = -a_1$$

$$n = -(-0.538)$$

$$n = 0.538$$

Por consiguiente:

Tabla 63:

Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 2 años - Estación Kayra.

Coeficiente	Valor
N	15
a1	-0.538
a0	4.379
v	79.778
n	0.538

Nota: Elaboración propia

Tabla 64:

Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 5 años – Estación Kayra.

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1440	1.85	7.27	0.62	4.49	52.89
1320	1.96	7.19	0.67	4.85	51.63
1200	2.07	7.09	0.73	5.16	50.27
1080	2.23	6.98	0.80	5.59	48.79
960	2.42	6.87	0.88	6.07	47.15
840	2.64	6.73	0.97	6.53	45.34
720	2.93	6.58	1.08	7.07	43.29
600	3.25	6.40	1.18	7.54	40.92
480	3.56	6.17	1.27	7.84	38.12
360	4.15	5.89	1.42	8.38	34.65

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
300	4.45	5.70	1.49	8.52	32.53
240	4.90	5.48	1.59	8.71	30.04
180	5.64	5.19	1.73	8.98	26.97
120	6.90	4.79	1.93	9.25	22.92
60	11.13	4.09	2.41	9.87	16.76
		92.428	18.774	108.842	582.257

Nota: Elaboración propia

Tabla 65:

Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 5 años - Estación Kayra.

Coeficiente	Valor
N	15
a1	-0.538
a0	4.565
v	96.065
n	0.538

Nota: Elaboración propia

Tabla 66:

Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 10 años - Estación Kayra.

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1440	2.02	7.27	0.70	5.11	52.89
1320	2.14	7.19	0.76	5.46	51.63
1200	2.25	7.09	0.81	5.76	50.27
1080	2.42	6.98	0.89	6.19	48.79
960	2.64	6.87	0.97	6.66	47.15
840	2.87	6.73	1.06	7.11	45.34
720	3.19	6.58	1.16	7.64	43.29
600	3.54	6.40	1.26	8.09	40.92
480	3.88	6.17	1.36	8.37	38.12
360	4.53	5.89	1.51	8.89	34.65
300	4.85	5.70	1.58	9.00	32.53
240	5.33	5.48	1.67	9.17	30.04
180	6.14	5.19	1.82	9.43	26.97
120	7.52	4.79	2.02	9.66	22.92
60	12.12	4.09	2.50	10.22	16.76
		92.428	20.057	116.748	582.257

Nota: Elaboración propia

Tabla 67:

Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 10 años - Estación Kayra.

Coeficiente	Valor
N	15
a1	-0.538
a0	4.651
v	104.643
n	0.538

Nota: Elaboración propia

Tabla 68:

Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 30 años - Estación Kayra.

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1440	2.22	7.27	0.80	5.80	52.89
1320	2.35	7.19	0.85	6.14	51.63
1200	2.48	7.09	0.91	6.43	50.27
1080	2.66	6.98	0.98	6.84	48.79
960	2.90	6.87	1.06	7.30	47.15
840	3.16	6.73	1.15	7.74	45.34
720	3.51	6.58	1.25	8.26	43.29
600	3.89	6.40	1.36	8.69	40.92
480	4.26	6.17	1.45	8.95	38.12
360	4.97	5.89	1.60	9.44	34.65
300	5.33	5.70	1.67	9.54	32.53
240	5.86	5.48	1.77	9.69	30.04
180	6.75	5.19	1.91	9.92	26.97
120	8.26	4.79	2.11	10.11	22.92
60	13.32	4.09	2.59	10.60	16.76
		92.428	21.471	125.462	582.257

Nota: Elaboración propia

Tabla 69: *Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 30 años - Estación Kayra.*

Coeficiente	Valor
N	15
a1	-0.538
a0	4.745
v	114.989
n	0.538

Nota: Elaboración propia

Tabla 70:

Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 50 años – Estación Kayra.

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1440	2.29	7.27	0.83	6.04	52.89
1320	2.43	7.19	0.89	6.37	51.63
1200	2.56	7.09	0.94	6.67	50.27
1080	2.75	6.98	1.01	7.07	48.79
960	2.99	6.87	1.10	7.53	47.15
840	3.26	6.73	1.18	7.97	45.34
720	3.63	6.58	1.29	8.47	43.29
600	4.02	6.40	1.39	8.90	40.92
480	4.41	6.17	1.48	9.16	38.12
360	5.14	5.89	1.64	9.64	34.65
300	5.51	5.70	1.71	9.73	32.53
240	6.06	5.48	1.80	9.87	30.04
180	6.98	5.19	1.94	10.09	26.97
120	8.54	4.79	2.14	10.27	22.92
60	13.77	4.09	2.62	10.74	16.76
		92.428	21.967	128.514	582.257

Nota: Elaboración propia

Tabla 71:

Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 50 años – Estación Kayra.

Coeficiente	Valor
N	15
a1	-0.538
a0	4.778
v	118.850
n	0.538

Nota: Elaboración propia

Tabla 72:

Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 75 años – Estación Kayra.

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1440	2.35	7.27	0.85	6.21	52.89
1320	2.48	7.19	0.91	6.54	51.63
1200	2.62	7.09	0.96	6.83	50.27
1080	2.82	6.98	1.04	7.23	48.79
960	3.06	6.87	1.12	7.69	47.15
840	3.34	6.73	1.21	8.12	45.34
720	3.71	6.58	1.31	8.62	43.29
600	4.11	6.40	1.41	9.05	40.92
480	4.51	6.17	1.51	9.30	38.12
360	5.26	5.89	1.66	9.77	34.65
300	5.63	5.70	1.73	9.86	32.53

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
240	6.20	5.48	1.82	10.00	30.04
180	7.14	5.19	1.97	10.20	26.97
120	8.73	4.79	2.17	10.37	22.92
60	14.08	4.09	2.65	10.83	16.76
		92.428	22.307	130.611	582.257

Nota: Elaboración propia

Tabla 73:

Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 75 años - Estación Kayra.

Coeficiente	Valor
N	15
a1	-0.538
a0	4.801
v	121.576
n	0.538

Nota: Elaboración propia

Tabla 74:

Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 100 años - Estación Kayra.

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1440	2.38	7.27	0.87	6.31	52.89
1320	2.52	7.19	0.92	6.64	51.63
1200	2.66	7.09	0.98	6.93	50.27
1080	2.86	6.98	1.05	7.33	48.79
960	3.11	6.87	1.13	7.79	47.15
840	3.39	6.73	1.22	8.22	45.34
720	3.76	6.58	1.33	8.72	43.29
600	4.17	6.40	1.43	9.14	40.92
480	4.57	6.17	1.52	9.38	38.12
360	5.33	5.89	1.67	9.85	34.65
300	5.72	5.70	1.74	9.94	32.53
240	6.29	5.48	1.84	10.08	30.04
180	7.24	5.19	1.98	10.28	26.97
120	8.86	4.79	2.18	10.44	22.92
60	14.29	4.09	2.66	10.89	16.76
		92.428	22.524	131.949	582.257

Nota: Elaboración propia

Tabla 75:

Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 100 años - Estación Kayra.

Coeficiente	Valor
N	15
a1	-0.538
a0	4.815
v	123.350
n	0.538

Nota: Elaboración propia

Tabla 76:

Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 200 años - Estación Kayra.

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1440	2.45	7.27	0.90	6.53	52.89
1320	2.60	7.19	0.95	6.86	51.63
1200	2.74	7.09	1.01	7.15	50.27
1080	2.95	6.98	1.08	7.55	48.79
960	3.20	6.87	1.16	7.99	47.15
840	3.49	6.73	1.25	8.42	45.34
720	3.88	6.58	1.36	8.92	43.29
600	4.30	6.40	1.46	9.33	40.92
480	4.71	6.17	1.55	9.57	38.12
360	5.50	5.89	1.70	10.03	34.65
300	5.89	5.70	1.77	10.12	32.53
240	6.48	5.48	1.87	10.24	30.04
180	7.46	5.19	2.01	10.44	26.97
120	9.13	4.79	2.21	10.59	22.92
60	14.73	4.09	2.69	11.01	16.76
		92.428	22.978	134.746	582.257

Nota: Elaboración propia

Tabla 77:

Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 200 años - Estación Kayra.

Coeficiente	Valor
N	15
a1	-0.538
a0	4.845
v	127.140
n	0.538

Nota: Elaboración propia

Tabla 78:

Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 500 años - Estación Kayra.

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1440	2.53	7.27	0.93	6.76	52.89
1320	2.68	7.19	0.99	7.09	51.63

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1200	2.83	7.09	1.04	7.37	50.27
1080	3.04	6.98	1.11	7.77	48.79
960	3.31	6.87	1.20	8.21	47.15
840	3.61	6.73	1.28	8.64	45.34
720	4.00	6.58	1.39	9.13	43.29
600	4.44	6.40	1.49	9.54	40.92
480	4.87	6.17	1.58	9.77	38.12
360	5.68	5.89	1.74	10.22	34.65
300	6.08	5.70	1.81	10.30	32.53
240	6.69	5.48	1.90	10.42	30.04
180	7.70	5.19	2.04	10.60	26.97
120	9.43	4.79	2.24	10.74	22.92
60	15.21	4.09	2.72	11.14	16.76
		92.428	23.457	137.694	582.257

Nota: Elaboración propia

Tabla 79:

Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 500 años – Estación Kayra.

Coeficiente	Valor
N	15
a1	-0.538
a0	4.877
v	131.260
n	0.538

Nota: Elaboración propia

Tabla 80:

Determinación de v y n por mínimos cuadrados T = 1000 años – Estación Kayra.

d(min)	i(mm/h)	x=lnd	y=lni	xy	x^2
1440	2.58	7.27	0.95	6.90	52.89
1320	2.73	7.19	1.01	7.23	51.63
1200	2.88	7.09	1.06	7.51	50.27
1080	3.10	6.98	1.13	7.90	48.79
960	3.37	6.87	1.22	8.35	47.15
840	3.68	6.73	1.30	8.77	45.34
720	4.08	6.58	1.41	9.25	43.29
600	4.53	6.40	1.51	9.66	40.92
480	4.96	6.17	1.60	9.89	38.12
360	5.79	5.89	1.76	10.33	34.65
300	6.20	5.70	1.82	10.41	32.53
240	6.82	5.48	1.92	10.52	30.04
180	7.85	5.19	2.06	10.70	26.97
120	9.61	4.79	2.26	10.83	22.92
60	15.50	4.09	2.74	11.22	16.76
		92.428	23.747	139.481	582.257

Tabla 81:

Parámetros de ajuste por mínimos cuadrados T = 1000 años - Estación Kayra.

Coeficiente	Valor
N	15
a1	-0.538
a0	4.897
v	133.822
n	0.538

Nota: Elaboración propia

Para poder hallar K y m, vamos a retomar la ecuación:

$$v = KT^{m}$$

Como podemos observar es una ecuación potencial debido a lo cual deberíamos utilizar una regresión potencial. Pero en vez de eso vamos a linealizar la ecuación utilizando logaritmos:

$$\ln v = \ln KT^{-m}$$

$$\ln v = \ln K + \ln T^{-m}$$

$$\underset{y}{\ln v} = \underset{a_0}{\ln K} - \underset{a_1}{m} \underset{x}{\ln T}$$

Por consiguiente:

$$y = \ln v$$

$$a_0 = \ln K$$

$$a_1 = m$$

$$x = \ln T$$

Para hallar a_0 y a_1, utilizaremos el Método de Mínimos Cuadrados.

Tabla 82:

Determinación de K y m por mínimos cuadrados - Estación Kayra.

T(años)	v	x=ln(T)	y=ln(v)	xy	x^2
2	79.78	0.69	4.38	3.04	0.48
5	96.07	1.61	4.57	7.35	2.59
10	104.64	2.30	4.65	10.71	5.30
30	114.99	3.40	4.74	16.14	11.57

T(años)	v	x=ln(T)	y=ln(v)	xy	x^2
50	118.85	3.91	4.78	18.69	15.30
75	121.58	4.32	4.80	20.73	18.64
100	123.35	4.61	4.82	22.17	21.21
200	127.14	5.30	4.85	25.67	28.07
500	131.26	6.21	4.88	30.31	38.62
1000	133.82	6.91	4.90	33.82	47.72
		39.262	47.352	188.626	189.504

Nota: Elaboración propia

De donde:

$$N = 10$$

Hallamos a_1:

$$a_1 = \frac{N(\Sigma xy) - \Sigma x \Sigma y}{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$a_1 = \frac{10(193.661) - (39.262)(48.291)}{10(189.504) - (39.262)^2}$$

$$a_1 = 0.115$$

Hallamos a_0:

$$a_0 = \frac{\Sigma y \Sigma x^2 - \Sigma x \Sigma xy}{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$a_0 = \frac{(48.291)(189.504) - (39.262)(193.661)}{10(189.504) - (39.262)^2}$$

$$a_0 = 4.378$$

Por consiguiente:

$$a_0 = \ln K$$

$$K = e^{a_0}$$

$$K = e^{4.378}$$

$$K = 79.675$$

Además:

$$a_1 = m$$

$$m = a_1$$

$$m = 0.115$$

Tenemos el siguiente resumen:

Tabla 83:

Resumen de parámetros - Estación Kayra.

Coeficiente	Valor
N	10
a1	0.077
a0	4.434
K	84.257
m	0.077

Nota: para determinar el valor de n, se hace un promedio de los valores n obtenidos para cado uno de los periodos de retorno.

Por consiguiente, la ecuación IDT:

$$i_{(T,d)} = \frac{84.25694T^{0.07675}}{d^{0.53773}}$$

Donde: T= periodo de retorno (años)

d= duración (min)

Tabla 84:

Intensidades - 1hr - Estación Kayra.

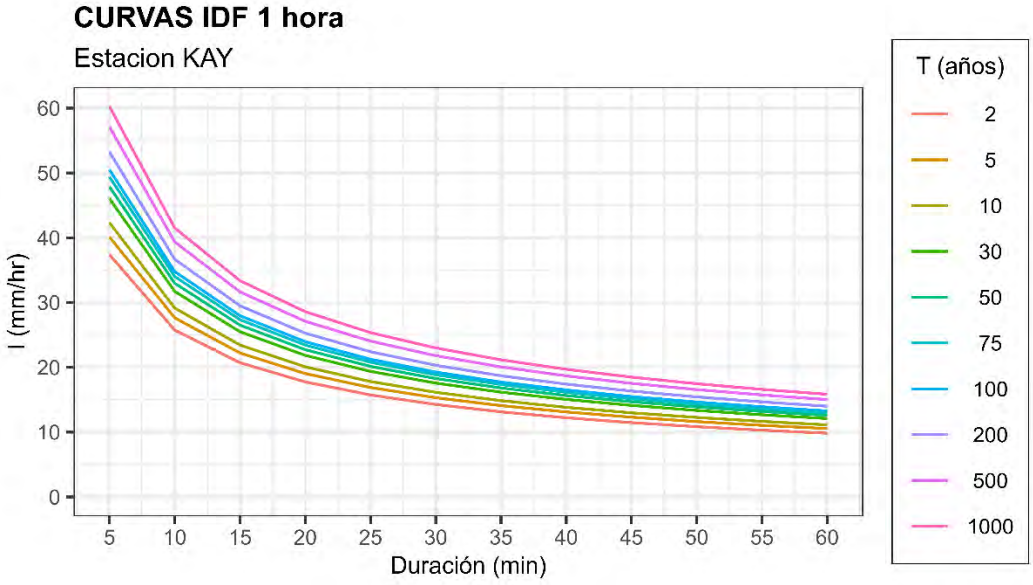
T	5min	10min	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min	50min	55min	60min
2	37.4	25.76	20.72	17.75	15.74	14.27	13.13	12.22	11.47	10.84	10.3	9.83
5	40.12	27.64	22.22	19.04	16.89	15.31	14.09	13.12	12.31	11.63	11.05	10.55
10	42.32	29.15	23.44	20.08	17.81	16.15	14.86	13.83	12.98	12.27	11.66	11.12
30	46.04	31.71	25.5	21.85	19.38	17.57	16.17	15.05	14.13	13.35	12.68	12.1
50	47.88	32.98	26.52	22.72	20.15	18.27	16.82	15.65	14.69	13.88	13.19	12.58
75	49.39	34.02	27.36	23.44	20.79	18.85	17.35	16.15	15.15	14.32	13.6	12.98
100	50.5	34.78	27.97	23.96	21.25	19.27	17.73	16.51	15.49	14.64	13.91	13.27
200	53.25	36.68	29.5	25.27	22.41	20.32	18.7	17.41	16.34	15.44	14.67	14
500	57.13	39.36	31.65	27.11	24.05	21.8	20.07	18.68	17.53	16.56	15.74	15.02

T	5min	10min	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min	50min	55min	60min
1000	60.26	41.51	33.38	28.59	25.36	22.99	21.16	19.7	18.49	17.47	16.6	15.84

Nota: Elaboración propia

Gráfico 7:

Curvas IDT - 1hr - Estación Kayra.



Nota: Elaboración propia

Gráfico 8:

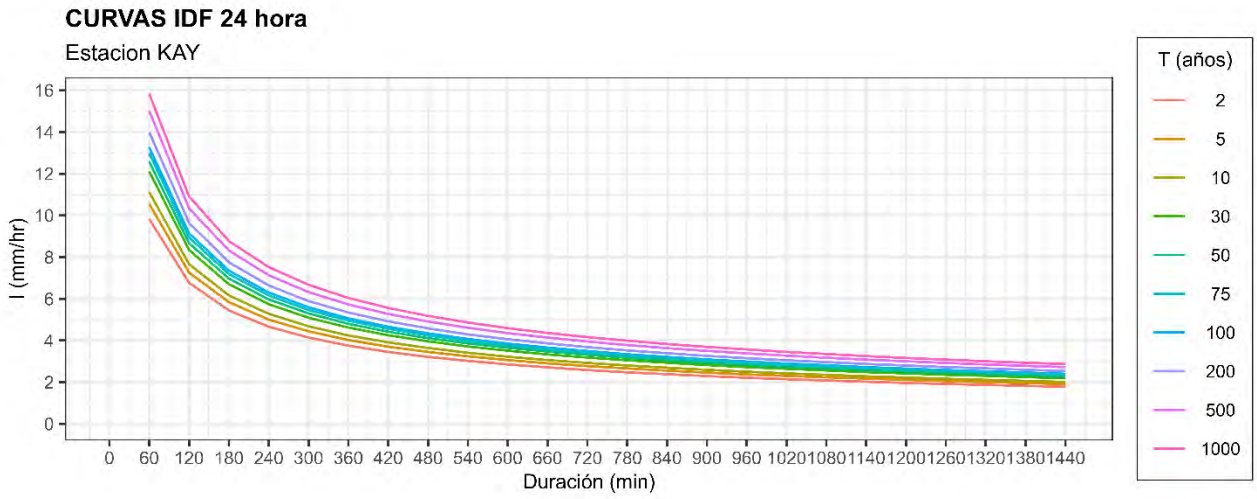
Intensidades - 24hr - Estación Kayra.

T	60 min	120 min	180 min	240 min	300 min	360 min	420 min	480 min	540 min	600 min	660 min	720 min	780 min	840 min	900 min	960 min	1020 min	1080 min	1140 min	1200 min	1260 min	1320 min	1380 min	1440 min
2	9.83	6.77	5.44	4.66	4.14	3.75	3.45	3.21	3.02	2.85	2.71	2.58	2.47	2.38	2.29	2.21	2.14	2.08	2.02	1.96	1.91	1.87	1.82	1.78
5	10.55	7.26	5.84	5	4.44	4.02	3.7	3.45	3.24	3.06	2.9	2.77	2.66	2.55	2.46	2.37	2.3	2.23	2.17	2.11	2.05	2	1.95	1.91
10	11.12	7.66	6.16	5.28	4.68	4.24	3.91	3.64	3.41	3.22	3.06	2.92	2.8	2.69	2.59	2.5	2.42	2.35	2.28	2.22	2.16	2.11	2.06	2.01
30	12.1	8.34	6.7	5.74	5.09	4.62	4.25	3.96	3.71	3.51	3.33	3.18	3.05	2.93	2.82	2.72	2.64	2.56	2.48	2.42	2.35	2.3	2.24	2.19
50	12.58	8.67	6.97	5.97	5.3	4.8	4.42	4.11	3.86	3.65	3.47	3.31	3.17	3.04	2.93	2.83	2.74	2.66	2.58	2.51	2.45	2.39	2.33	2.28
75	12.98	8.94	7.19	6.16	5.46	4.95	4.56	4.24	3.98	3.76	3.58	3.41	3.27	3.14	3.03	2.92	2.83	2.74	2.67	2.59	2.53	2.46	2.41	2.35
100	13.27	9.14	7.35	6.3	5.59	5.06	4.66	4.34	4.07	3.85	3.66	3.49	3.34	3.21	3.09	2.99	2.89	2.81	2.72	2.65	2.58	2.52	2.46	2.4
200	14	9.64	7.75	6.64	5.89	5.34	4.92	4.58	4.29	4.06	3.86	3.68	3.52	3.39	3.26	3.15	3.05	2.96	2.87	2.8	2.72	2.66	2.59	2.53
500	15.02	10.34	8.32	7.13	6.32	5.73	5.27	4.91	4.61	4.35	4.14	3.95	3.78	3.63	3.5	3.38	3.27	3.17	3.08	3	2.92	2.85	2.78	2.72
1000	15.84	10.91	8.77	7.52	6.67	6.04	5.56	5.18	4.86	4.59	4.36	4.16	3.99	3.83	3.69	3.57	3.45	3.35	3.25	3.16	3.08	3	2.93	2.87

Nota: Elaboración propia

Gráfico 9:

Curvas IDT - 24hr - Estación Kayra.



Nota: Elaboración propia

2.4.6. Procesamiento Información Urubamba

Tabla 85:

Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación de Urubamba.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1963											10.5	10
1964	13	13	27	7	8	0	0	0	7	17	24	8
1965	21	10	16	16		0	0	0	7	4	12	23
1966	19	28	16	5	14	0.5	0	5.3	17.5	21	23	13
1967	22.3	20	13	12	4.5	0.5	6.5	0	0	5	18	9
1968	15		21	6	0	0	36.5	5	10	0	15	5
1969	17	14	5	4	0	0	3	0	3	3	4	6
1970	16	10	5		0	0	2.5	0	6	10	12.5	25
1971	15	17	10	8	0	0	0	3	2	16.5	11	30
1972	23	13	8	7.8	1.6	0	2	6.9	12.9	2.8	10.2	17.9
1973	31	11.3	21	15.1	2.8	1.4	4.1	3.9	1.6	5.1	14.9	11
1974	13	15.4	20.8	12.7	8	7.8	0	13.8	5.8	9.2	7.8	
1975	19.3	28.7	9.8	13.8	8.8	5.5	0	9.2	5.3	8.2	10.3	24.5
1976	23.6	10.5	32.2	9.8	6.3	2	0	0	5	0	13.8	25
1977	18.2	9.2	22.4	25.2	0	0	0	0	0	20.4	22	9.6
1978	17.4	16.8	24.2	21.8	9.6	0	0	0	2.4	5.2	10.6	18
1979	19.4	15.2	8.6	4.8	2.8	0	0	3.6	25.2	2.2	14	6.4
1980	8.4	10	15.4	5	0	0	0	1.8	0	2.8	20.6	6
1981	4.8	4.6	2.4	4.4	0	0	0	4.4	4.6	6.2	4.4	6.2
1982	4.2	4.2	4	2.2	0	0	0	0	4	4	3.6	4.7
1983	3.2	2.2	4	2.2	3.2	1.2	0	0	0	2.4	4.2	6
1984	6	13.2	10.3	20.4	0	2.8	0	9.4	4.2	19.7		
1985						4.2	2.1	2.8	4.8	4.9	12.2	21
1986	11	14	7.5	17.5	6.5	0	0	4	1.5	7.5	16	15
1987	20	16	17.5	0.5	3	6.5	8.5	0	7.5	8	11	16
1988	17	12.5	23.5	11	2	0	0	0	13.5	11	11.5	31.5
1989	15	27.5	15.5	12.5	6	4.5	0.5	0	15	13.5	12.5	18
1990	14	23.5	6	13.5	2	16	0	8.5	3.5	13	7.5	10.5
1991	15	31	23	22.5	0.5	5.5	0		8.5	9	22.5	22
1992	19.5	17	17	5	0	32.5	0	18	1.5	7	14.5	6.5
1993	16	14.5	9.5	12.5	1	0	2	15	2	9	13.5	29

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1994	28	15.5	14	8	0.5				17	19.5	9	24.5
1995	18.2	9.6	11.1	7.9	0.8	1	0.2	0	12.5	9	15.1	18
1996	12.2	16.2	13	13.7	7.5	0.4	0.1	4.2	2.2	9.1	14.1	22
1997	13	24.2	16.7	3.8	1.8		0	4	4.3	4.8	17.5	18.1
1998	14.7	13.4	9.6	5.9	2.4	0.7	0	0.4	1.6	7	9	9.8
1999	28.1	21.5	14.6	10.4	15.6	0.8	0.1	0	11.7	11.2	13.4	23.8
2000	30	9.8	21.5	2.5	5	6.6	0.4	0.1	14.8	22.2	12.1	13.2
2001	17.8	15	15.1	4	4.7	0	9.5	3.9	5.2	35.5	13.7	11
2002	23.4	16	9.9	27.6	5.5	2.5	19	1.2	1.2	14.9	16.8	23.5
2003	20	21.4	22.4	8.8	3.3	8.4	0.9	9.2	0.8	14.9	18.2	16.2
2004	11.4	16.1	15.1	4.5	0.7	13.1	12.4	5.1	2.3	17.4	7.9	18.4
2005	14.5	19.5	12.8	12.5		0	1.5	0.6	8.3	3.8	14.3	17.7
2006	28.5	24.2	19	13.6	0	1	0	2.5	5.6	11.2	20.7	14.4
2007	12.3	20.5	17.1	18	3	0	1.2	0.1	0	15.9	16.2	18.6
2008	21	14.6	13.7	2.5	4.2	1.5	0.6	2.8	1.2	8.3	24.6	22.5
2009	29.8	28.3	13.9	3	6	0.1	0.8	1.1	6.2	1.9	25.6	8.2
2010	19.8	19.5	26.1	3.6	0.8	0	2.4	5.7	1.8	10.1	4.9	24.7
2011	21	21.1	18.9	11.6	6	15.3	13	2.5	11.1	16.3	7.6	44.2
2012	10.04	20.3	9.9	7	0.2	0.2	1.6	0.3	7.5	2.8	16.6	21.6
2013	33.4	23.1	14	1.2	0.9	2.5	0	8.4	1.7	25.5	24.9	24.5
2014	32.7	13.4	11.4	10.4	7.8	0	0.1	0.5	3.4	19.8	11.9	18.9
2015	17.8	23.4	14.3	7	2.8	0	4.5	2.2	2.7	8.4	7.5	23
2016	12	19	26	5.7	1	0.3	5	0	2	19	18.8	19.6
2017	17.7	10.2	17.2	18	4	0	0	9.2	0.6	18.2	17.2	11.3
2018	13.2	25	22.2	2.7	0	17.1	7.2	8.9	1.7	14	11.7	27.5
2019	11.5	19.6	42.3	11.8	4.1	0.9	2.3	0	1.5	12.7	11.7	16.6
2020	22.7	23.2					0	0				
2021	21.5	14	19.9	6.9	5	1.5	0		2.4	10.9	14.5	19.1
2022	28	14.4	18.1	8.3	0	0	0		2.9	1	10.5	12.2
2023	11.8	14.7		11.6								

Nota: Datos obtenidos por el SENAMHI.

Se sigue el mismo procedimiento para la estación de Urubamba obteniéndose la ecuación IDT:

$$i_{(T,d)} = \frac{66.09012T^{0.07948}}{d^{0.53773}}$$

Donde: T= periodo de retorno (años)

d= duración (min)

Tabla 86:

Intensidades - 1hr - Estación Urubamba.

T	5min	10min	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min	50min	55min	60min
2	29.39	20.25	16.28	13.95	12.37	11.21	10.32	9.61	9.02	8.52	8.10	7.73
5	31.61	21.78	17.51	15.00	13.30	12.06	11.10	10.33	9.70	9.16	8.71	8.31
10	33.40	23.01	18.50	15.85	14.06	12.74	11.73	10.92	10.25	9.68	9.20	8.78
30	36.45	25.11	20.19	17.30	15.34	13.91	12.80	11.91	11.18	10.57	10.04	9.58
50	37.96	26.15	21.03	18.01	15.98	14.48	13.33	12.41	11.65	11.01	10.46	9.98
75	39.20	27.00	21.71	18.60	16.50	14.96	13.77	12.81	12.03	11.37	10.80	10.30

T	5min	10min	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min	50min	55min	60min
100	40.11	27.63	22.22	19.03	16.88	15.30	14.09	13.11	12.31	11.63	11.05	10.54
200	42.38	29.19	23.48	20.11	17.84	16.17	14.88	13.85	13.00	12.29	11.67	11.14
500	45.58	31.40	25.25	21.63	19.18	17.39	16.01	14.90	13.99	13.22	12.55	11.98
1000	48.16	33.18	26.68	22.86	20.27	18.38	16.92	15.74	14.78	13.96	13.27	12.66

Nota: Elaboración propia

Gráfico 10:

Curvas IDT - 1hr - Estación Urubamba.

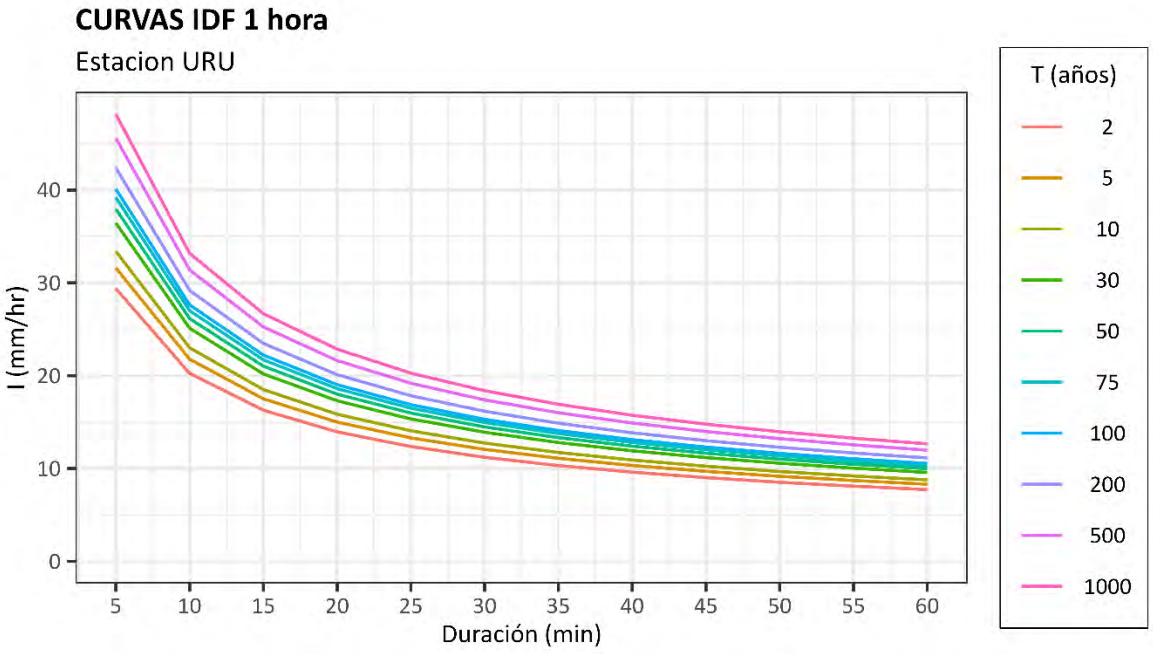


Tabla 87:

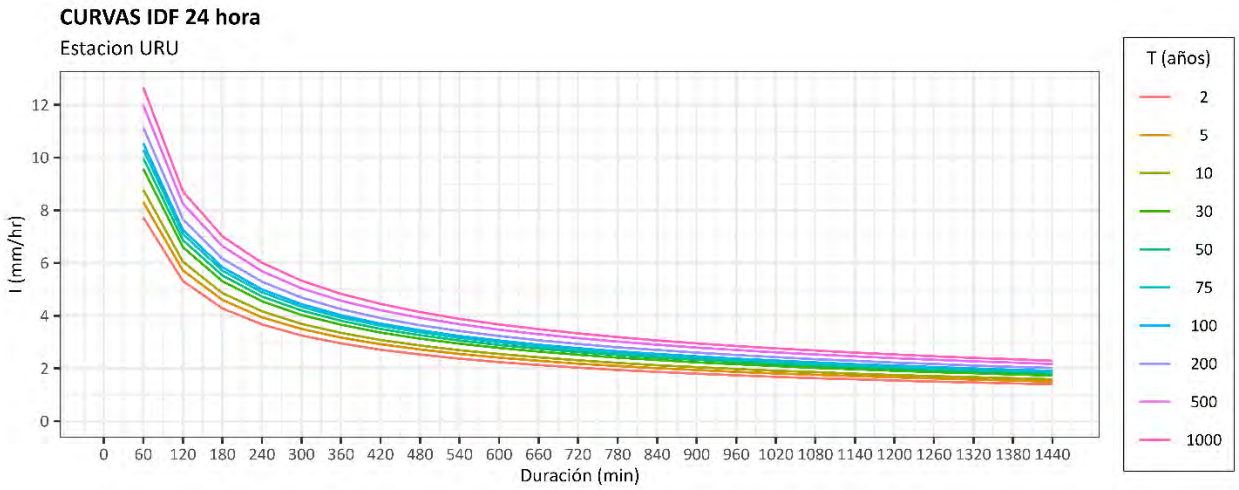
Intensidades - 24hr - Estación Urubamba.

T	60min	120 min	180 min	240 min	300 min	360 min	420 min	480 min	540 min	600 min	660 min	720 min	780 min	840 min	900 min	960 min	1020 min	1080 min	1140 min	1200 min	1260 min	1320 min	1380 min	1440 min
2	7.73	5.32	4.28	3.67	3.25	2.95	2.71	2.53	2.37	2.24	2.13	2.03	1.94	1.87	1.80	1.74	1.68	1.63	1.59	1.54	1.50	1.47	1.43	1.40
5	8.31	5.72	4.60	3.94	3.50	3.17	2.92	2.72	2.55	2.41	2.29	2.18	2.09	2.01	1.94	1.87	1.81	1.76	1.71	1.66	1.62	1.58	1.54	1.50
10	8.78	6.05	4.86	4.17	3.69	3.35	3.08	2.87	2.69	2.55	2.42	2.31	2.21	2.12	2.05	1.98	1.91	1.86	1.80	1.75	1.71	1.67	1.63	1.59
30	9.58	6.60	5.31	4.55	4.03	3.66	3.36	3.13	2.94	2.78	2.64	2.52	2.41	2.32	2.23	2.16	2.09	2.02	1.97	1.91	1.86	1.82	1.77	1.73
50	9.98	6.87	5.53	4.73	4.20	3.81	3.50	3.26	3.06	2.89	2.75	2.62	2.51	2.41	2.33	2.25	2.17	2.11	2.05	1.99	1.94	1.89	1.85	1.81
75	10.30	7.10	5.71	4.89	4.34	3.93	3.62	3.37	3.16	2.99	2.84	2.71	2.59	2.49	2.40	2.32	2.25	2.18	2.12	2.06	2.00	1.96	1.91	1.87
100	10.54	7.26	5.84	5.00	4.44	4.02	3.70	3.45	3.23	3.06	2.90	2.77	2.65	2.55	2.46	2.37	2.30	2.23	2.16	2.11	2.05	2.00	1.95	1.91
200	11.14	7.67	6.17	5.29	4.69	4.25	3.91	3.64	3.42	3.23	3.07	2.93	2.80	2.70	2.60	2.51	2.43	2.35	2.29	2.22	2.17	2.11	2.06	2.02
500	11.98	8.25	6.64	5.69	5.04	4.57	4.21	3.92	3.68	3.47	3.30	3.15	3.02	2.90	2.79	2.70	2.61	2.53	2.46	2.39	2.33	2.27	2.22	2.17
1000	12.66	8.72	7.01	6.01	5.33	4.83	4.45	4.14	3.88	3.67	3.49	3.33	3.19	3.06	2.95	2.85	2.76	2.68	2.60	2.53	2.46	2.40	2.35	2.29

Nota: Elaboración propia

Gráfico 11:

Curvas IDT - 24hr - Estación Urubamba.



Nota: Elaboración propia

2.4.7. Procesamiento Información Ancachuro

Tabla 88:

Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación de Ancachuro.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1964						0.0	0.0	0.0	25.0	16.5	13.0	13.5
1965	21.0	28.2	22.0	17.0	2.5	0.0	1.0	0.0	0.0	8.0	24.0	19.0
1966	23.7	24.5	12.2	27.3	7.8			2.0	13.3	12.2	24.2	11.3
1967	25.2	12.4	18.2	14.0	6.0	2.1	9.0	6.0	2.0	25.0	31.0	13.6
1968	23.0	21.6	23.0	16.2	2.0	2.0	35.0	4.0	10.0	15.0	25.0	22.4
1969	16.2	25.0	25.0	10.0	0.0	3.2	9.4	0.0	13.0	7.0	23.0	15.4
1970	22.0	18.6	14.6	18.0	1.4	0.0	2.0	0.0	10.0	16.4	26.2	24.0
1971	22.0	19.4	25.0	7.0	1.0	0.1	0.0	5.0	1.4	21.8	22.4	46.8
1972	26.6	13.0	20.0	10.0	0.6	0.0	6.6	9.0	12.0	5.0	31.7	28.8
1973	29.0	31.8	18.4	16.9	4.0	2.8	5.4	4.8	6.0	6.0	27.0	17.0
1974	23.0	28.0	30.0	14.0	5.4	10.8	0.0	10.0	6.0	13.0	10.0	18.0
1975	25.0	44.0	11.0	24.0	5.0	1.4	0.0	1.0	24.0	8.0	14.0	24.0
1976	16.0	13.4	22.0	10.0	7.0	4.0	26.0	0.0	8.0	3.2	26.0	13.0
1977	33.0	24.0	30.0	22.0	2.4	0.0	0.0	4.0	6.4	22.0	27.2	22.0
1978	22.0	13.6	25.0	21.8	11.0	0.0	0.0	0.0	7.3	6.0	40.0	23.0
1979	15.0	25.0	23.6	13.4	6.2	0.0	0.0	5.6	10.0	9.0	16.0	20.0
1980	25.0	38.0	38.0	10.4	4.0	0.0	1.0	2.2	2.4	19.0	15.0	21.0
1981	29.0	17.7	30.2	25.0	3.5	2.0	0.0	5.0	21.0	39.5	16.4	26.0
1982	32.0	24.5										
1983												
1984											12.0	
1985	17.0	18.0	17.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	20.0	17.2	30.8
1986	26.4	24.4	14.8	23.2	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	16.7	17.4
1987	25.8	18.5	24.2	0.0	0.0		19.0	0.0	0.0	7.5	19.0	34.4
1988	27.0	24.8	29.0	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	23.8	21.4
1989	18.6	18.5	14.1	12.6	9.8	0.0	0.0	4.4	4.0	19.4	17.8	8.6
1990	17.0	13.0	8.8	3.2	0.0	11.6	0.0	12.4	13.5	21.8	21.2	12.1

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1991	12.6	17.2	11.6	11.8	0.0	10.1	0.0	0.0	2.6	7.2		9.6
1992	13.2	18.4	10.2	10.2	3.8	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993	12.9	39.4	23.1	10.8	4.8	0.0	0.0	8.4	22.6	23.4	20.8	32.3
1994	35.6	39.8	41.4	5.0	10.6		0.0	0.3	15.3	15.8	29.1	35.0
1995	25.2	9.4	27.2	18.6	1.5	3.6	0.4	0.0	14.2	15.6	24.3	36.0
1996	67.4	41.6	20.6	8.8	4.8	0.6	0.2	5.1	7.6	7.2	24.6	30.2
1997		19.4	35.7	13.8	8.8	0.0	0.0	12.4	6.1	22.2	23.5	56.7
1998	31.1	20.2	25.4		0.0	3.4	0.0	0.3	7.3	13.0	19.2	11.2
1999	34.5	53.1	38.7	18.6	0.8	0.0	0.2	3.4	16.4	24.2	18.6	32.8
2000	22.8	30.5	27.2	15.5	1.6	7.4	0.6	4.8	6.1	28.0	18.8	21.8
2001	31.7	29.4	47.2	11.0	5.7	0.0	20.6	12.2	10.8	26.4	38.2	18.6
2002	28.9	29.0	29.6	18.4	16.8	8.8	20.9	9.2	13.6	27.3	21.9	20.2
2003	33.9	22.4	22.8	10.8	4.7	5.7	0.0	10.4	8.3	25.8	8.2	24.8
2004	20.2	28.2	14.3	16.1	1.3	10.6	13.4	5.2	13.2	17.8	23.2	17.6
2005	16.1	22.9	22.6	17.8	1.8	0.0	3.6	5.8	6.2	12.6	14.3	21.2
2006	36.0	27.4	30.3	16.5	0.3	13.6	0.0	1.6	3.3	21.5	20.4	19.9
2007	28.9	19.5	29.7	13.5	28.1	0.0	0.6	0.0	2.6	21.8	20.5	36.8
2008	21.9	20.5	30.1	5.9	7.4	1.1	0.0	6.1	11.7	24.4	29.8	14.2
2009	20.2	27.2	20.5	8.2	14.9	0.0	5.9	0.0	5.5	12.3	40.1	24.3
2010	49.6	19.8	20.4	10.5	0.7	5.2	2.2	1.4	10.1	17.4	21.5	23.4
2011	24.6	54.3	31.7	16.7	8.2	6.1	9.1	15.1	13.5	31.0	17.4	16.1
2012	19.4	28.2	18.6	11.4	1.8	2.0	2.4	0.0	26.7	7.5	28.4	18.4
2013	35.7	28.7	17.1	1.9		1.8	0.1	8.1	1.3	25.2	21.3	29.1
2014	30.6	18.8	12.2	11.2	5.6	0.0	0.0	0.7	3.4	27.9	15.9	35.6
2015	30.3	20.5	20.8	14.2	1.6	2.3	5.1	3.1	7.5	20.2	21.3	12.9
2016	24.3	41.7	14.8	6.8	4.4	0.2	2.8	15.6		15.8	34.5	20.6
2017	22.9	13.1	36.2	33.3	3.8	0.0	1.8	16.2	8.5	15.5	15.2	18.3
2018	20.3	27.4	17.3	6.1	1.5	13.9	6.9	9.7	2.4	18.5	11.2	19.5
2019	19.5	17.4	31.4	2.2	1.3	3.0	1.6	0.0	8.2	15.7	24.9	32.0
2020	31.7	28.7	21.8	5.6	22.2	0.3	0.0	0.8	1.9	12.2	26.3	26.1
2021	28.1	33.1	19.0	11.4	15.9	4.7	4.3	0.5	1.8	22.5	12.0	22.2
2022	27.6	13.6	26.8	2.5	0.1	0.0	0.0	7.2	4.2	4.4	15.5	19.7
2023	17.6	15.0	11.2	11.7	34.5	0.0	0.0	2.1	7.8	7.3	22.8	26.2

Nota: Datos obtenidos por el SENAMHI.

Se sigue el mismo procedimiento para la estación de Urubamba obteniéndose la ecuación IDT:

$$i_{(T,d)} = \frac{79.67486T^{0.11490}}{d^{0.53773}}$$

Donde: T= periodo de retorno (años)

d= duración (min)

Tabla 89:

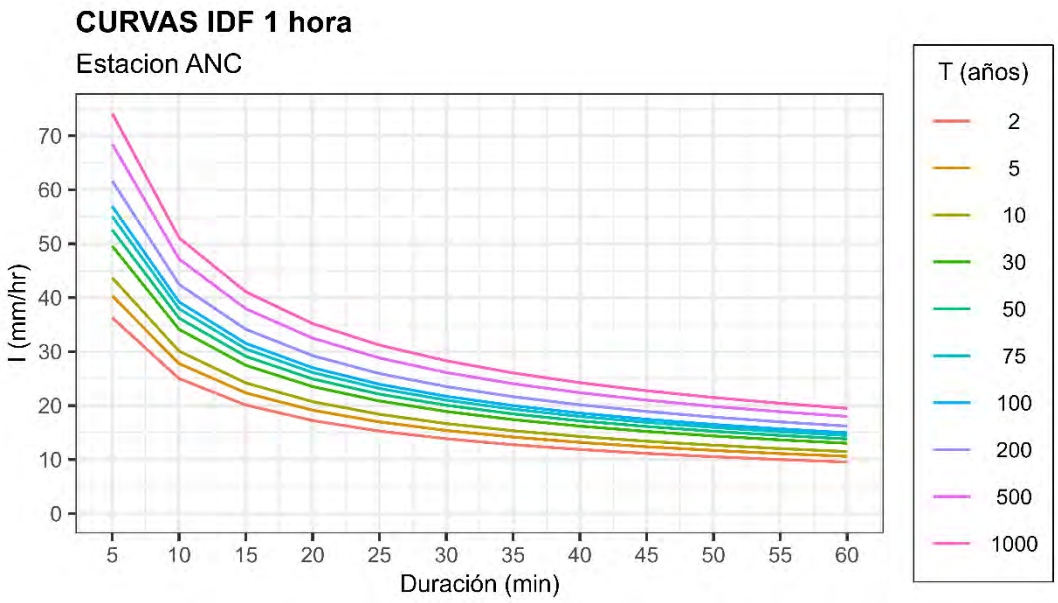
Intensidades - 1hr - Estación Ancachuro.

T	5min	10min	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min	50min	55min	60min
2	36.31	25.01	20.11	17.23	15.28	13.86	12.75	11.87	11.14	10.53	10.00	9.54
5	40.34	27.79	22.35	19.14	16.98	15.39	14.17	13.19	12.38	11.70	11.11	10.60
10	43.69	30.10	24.20	20.73	18.39	16.67	15.34	14.28	13.40	12.67	12.03	11.48
30	49.57	34.14	27.46	23.52	20.86	18.91	17.41	16.20	15.21	14.37	13.65	13.03
50	52.56	36.21	29.12	24.94	22.12	20.06	18.46	17.18	16.13	15.24	14.48	13.82
75	55.07	37.94	30.50	26.13	23.18	21.01	19.34	18.00	16.90	15.97	15.17	14.47
100	56.92	39.21	31.53	27.01	23.96	21.72	19.99	18.61	17.46	16.50	15.68	14.96
200	61.64	42.46	34.14	29.25	25.94	23.52	21.65	20.15	18.91	17.87	16.98	16.20
500	68.48	47.18	37.93	32.50	28.82	26.13	24.05	22.39	21.01	19.85	18.86	18.00
1000	74.16	51.09	41.08	35.19	31.21	28.30	26.05	24.24	22.75	21.50	20.43	19.49

Nota: Elaboración propia

Gráfico 12:

Curvas IDT - 1hr - Estación Ancachuro.



Nota: Elaboración propia

Tabla 90:

Intensidades - 24hr - Estación Ancachuro.

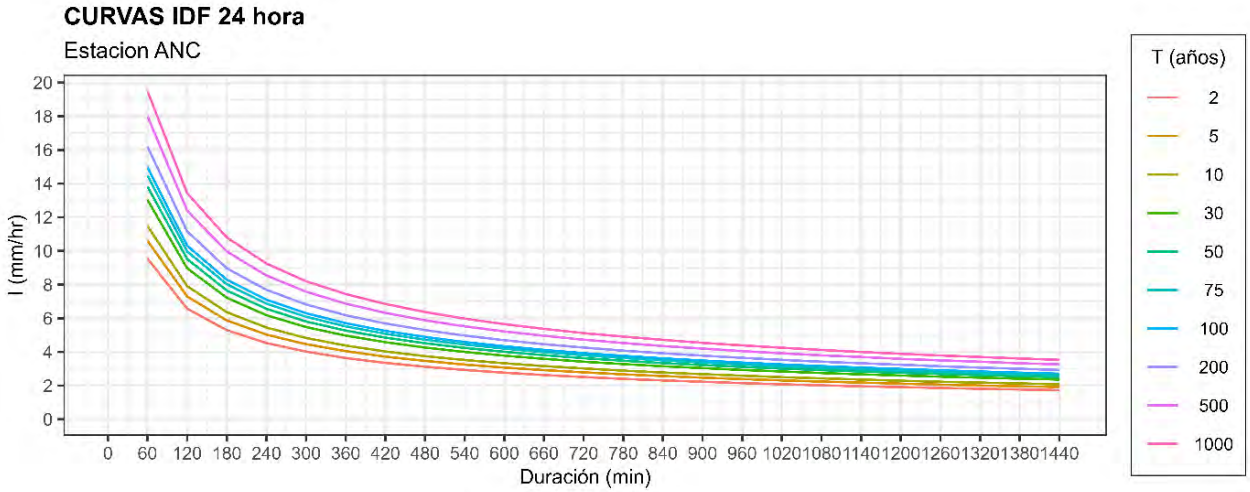
T	60min	120min	180min	240min	300min	360min	420min	480min	540min	600min	660min	720min	780min	840min	900min	960min	1020min	1080min	1140min	1200min	1260min	1320min	1380min	1440min
2	9.54	6.57	5.29	4.53	4.02	3.64	3.35	3.12	2.93	2.77	2.63	2.51	2.40	2.31	2.23	2.15	2.08	2.02	1.96	1.91	1.86	1.81	1.77	1.73
5	10.60	7.30	5.87	5.03	4.46	4.05	3.72	3.47	3.25	3.07	2.92	2.79	2.67	2.57	2.47	2.39	2.31	2.24	2.18	2.12	2.06	2.01	1.96	1.92
10	11.48	7.91	6.36	5.45	4.83	4.38	4.03	3.75	3.52	3.33	3.16	3.02	2.89	2.78	2.68	2.59	2.50	2.43	2.36	2.29	2.23	2.18	2.13	2.08
30	13.03	8.97	7.22	6.18	5.48	4.97	4.58	4.26	4.00	3.78	3.59	3.42	3.28	3.15	3.04	2.93	2.84	2.75	2.67	2.60	2.53	2.47	2.41	2.36
50	13.82	9.52	7.65	6.56	5.81	5.27	4.85	4.52	4.24	4.01	3.81	3.63	3.48	3.34	3.22	3.11	3.01	2.92	2.84	2.76	2.69	2.62	2.56	2.50
75	14.47	9.97	8.02	6.87	6.09	5.52	5.08	4.73	4.44	4.20	3.99	3.80	3.64	3.50	3.37	3.26	3.15	3.06	2.97	2.89	2.82	2.75	2.68	2.62

T	60min	120min	180min	240min	300min	360min	420min	480min	540min	600min	660min	720min	780min	840min	900min	960min	1020min	1080min	1140min	1200min	1260min	1320min	1380min	1440min
100	14.96	10.31	8.29	7.10	6.30	5.71	5.25	4.89	4.59	4.34	4.12	3.93	3.77	3.62	3.49	3.37	3.26	3.16	3.07	2.99	2.91	2.84	2.77	2.71
200	16.20	11.16	8.97	7.69	6.82	6.18	5.69	5.30	4.97	4.70	4.46	4.26	4.08	3.92	3.78	3.65	3.53	3.42	3.33	3.24	3.15	3.07	3.00	2.93
500	18.00	12.40	9.97	8.54	7.58	6.87	6.32	5.88	5.52	5.22	4.96	4.73	4.53	4.35	4.20	4.05	3.92	3.80	3.70	3.59	3.50	3.42	3.33	3.26
1000	19.49	13.43	10.80	9.25	8.20	7.44	6.85	6.37	5.98	5.65	5.37	5.12	4.91	4.72	4.54	4.39	4.25	4.12	4.00	3.89	3.79	3.70	3.61	3.53

Nota: Elaboración propia

Gráfico 13:

Curvas IDT - 24hr - Estación Ancachuro.



Nota: Elaboración propia

2.4.8. Caudales máximos

Periodo de retorno

Para determinar el período de retorno que se usará en el diseño del proyecto, hay que tener en cuenta la relación entre el riesgo de fallo admisible (que depende de factores sociales, económicos y técnicos), la vida útil de la estructura y la probabilidad de que un evento exceda. El criterio de riesgo representa la determinación previa del riesgo que se quiere asumir en caso de que la obra no funcione adecuadamente durante su vida útil. Esto significa que no suceda un evento con una magnitud mayor a la empleada en el diseño durante el primer año, luego durante el segundo, y así sucesivamente para cada uno de los años de vida de la obra. El riesgo de falla permitida en función del periodo de retorno y la vida útil de la obra se establece a través de:

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

Donde: R: riesgo admisible (%)

T: periodo de retorno (años)

n: vida útil (años)

Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R.

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

Donde: T: periodo de retorno (años)

R: riesgo admisible (%)

n: vida útil (años)

Se puede encontrar recomendaciones para Periodos de retorno en la tabla siguiente:

Tabla 91:

Valores recomendados de Periodo de retorno de diseño.

Tipo de Estructura	Periodo de Retorno (años)
Puente sobre carretera importante	50-100
Puente sobre carretera menos importante o alcantarillas sobre carretera importante	25
Alcantarillas sobre camino secundario	5-10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duración	1-2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	**2-10**
Drenaje agrícola	5-10
Muros de encauzamiento	2-50*
Alcantarillas para carreteras	1.1-5

Nota: Villón Béjar, M. (s. f.). Hidrología estadística*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Agrícola.*

Para el presente proyecto se adopta un período de retorno de 10 años para el diseño del sistema de drenaje pluvial menor, conformado por cunetas, sumideros, rejillas, tuberías de entrega y subcolectores menores. Este valor se encuentra técnicamente sustentado en la Norma Técnica CE.040 — Drenaje Pluvial, la cual establece que, para precipitaciones de moderada frecuencia, pueden considerarse períodos de retorno de 2, 5, 10 o menores a 25 años, seleccionándose el valor según el tipo de obra, la experiencia y el criterio del diseñador.

Asimismo, la antigua Norma OS.060 — Drenaje Pluvial Urbano establece que el sistema menor de drenaje urbano debe diseñarse para períodos de retorno entre 2 y 10 años, mientras que el sistema mayor debe considerar un período de retorno de 25 años. Por lo tanto, adoptar T = 10 años representa el valor superior del rango recomendado para drenaje urbano menor, proporcionando un mayor nivel de seguridad hidráulica sin llegar a sobredimensionar el sistema como si se tratara de drenaje mayor.

La elección de 10 años se justifica además por las condiciones propias del proyecto, ubicado en una zona urbana consolidada del distrito de Cusco, donde predominan superficies impermeables como calzadas, veredas, techos y accesos domiciliarios. Estas condiciones generan una respuesta hidrológica rápida, con menor infiltración y mayor escorrentía superficial. En consecuencia, el uso de un período de retorno de 10 años permite reducir el riesgo de empozamientos, erosión superficial, deterioro del pavimento y afectación a viviendas colindantes.

Tabla 92:

Periodos de retorno para obras de drenaje.

Utilidad	Periodo de retorno (T)
Drenaje Urbano	10 años

Nota: Hidrología e Hidráulica Máximo Villon

Método racional

El área de drenaje de las zonas urbanas puede estar formada por subáreas o subcuencas con diferentes características en la superficie. Por lo tanto, el caudal pico puede ser estimado utilizando la siguiente fórmula racional:

$$Q = 0.278 * i * \sum_{j=i}^{m} C_j A_j$$

Donde:

Q: Caudal pico en m^3/s ($\frac{m^3}{s}$) i: Intensidad de la lluvia en mm/hora

Aj: Área de drenaje de la j-ésima subcuenca en km^2

Cj: Coeficiente de escorrentía para la j-ésima subcuenca

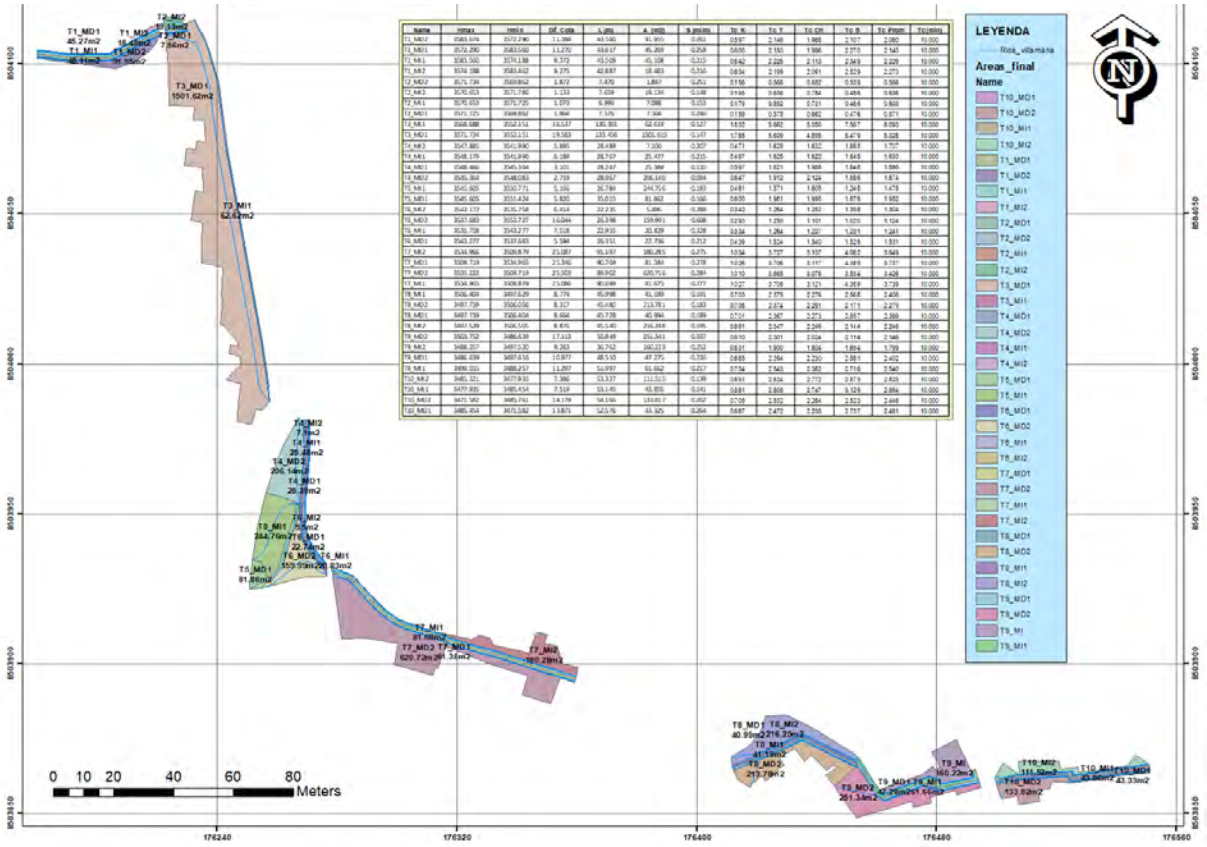
m: Número de subcuencas drenadas por alcantarillas o canales.

El método racional se basa en las siguientes premisas:

- La escorrentía se genera a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo.
- Los efectos de la lluvia y del área de cuenca se toman en cuenta explícitamente.
- Los efectos de las condiciones físicas de la cuenca se toman en cuenta de manera indirecta.

Su aplicación según la Norma Técnica CE.040 — Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones, se limita a cuencas con áreas menores a $3km^2$.

Nota: La figura corresponde a las subcuencas de aporte, el cual por su tamaño presenta solamente parámetros morfológicos básicos, que servirán de insumo para la determinación de caudales máximos por el Método Racional



Nota: La figura corresponde a las subcuencas de aporte, el cual por su tamaño presenta solamente parámetros morfológicos básicos, que servirán de insumo para la determinación de caudales máximos por el Método Racional

A) Coeficiente de escorrentía (C)

De acuerdo con la Norma Técnica CE.040 — Drenaje Pluvial, el coeficiente de escorrentía representa la proporción de la precipitación que se transforma en escorrentía superficial, dependiendo del tipo de superficie, grado de impermeabilidad, pendiente y período de retorno considerado.

Para el presente proyecto, se adopta un período de retorno de 10 años para el diseño del sistema de drenaje pluvial menor. Según la Tabla 1.a — Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el método racional de la CE.040, para superficies de concreto/techo y un período de retorno de 10 años, corresponde adoptar:

$$C = 0.83$$

Este valor representa una condición de alta impermeabilidad, propia de superficies urbanas rígidas como techos, losas de concreto, veredas, patios, accesos pavimentados y superficies similares, donde la infiltración es reducida y la mayor parte de la lluvia se convierte rápidamente en escorrentía superficial.

Tabla 93:

Coeficientes de escorrentía para el Método Racional.

Característica de la Superficie	**Periodo de Retorno (Años)**						
	2	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**
Áreas Desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 – 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50 al 75% del área)							
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 – 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 – 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas No Desarrolladas							
Área de Cultivos							
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 – 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 – 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 – 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Extraído De la Norma Técnica CE.040 — Drenaje Pluvial

B) Intensidad (I)

B-1) Duración de la tormenta

Para el método racional, la duración de la tormenta se iguala al tiempo de concentración ($\boldsymbol{t_c}$) porque es la condición que produce el caudal máximo en una cuenca.

- Si llueve por un tiempo menor que el $\boldsymbol{t_c}$, no toda la cuenca está contribuyendo al flujo en la salida, por lo tanto, el caudal será menor al máximo.
- Si llueve por un tiempo mayor que él $\boldsymbol{t_c}$, el caudal ya alcanzó su valor máximo durante $\boldsymbol{t_c}$, y aunque el volumen total de agua aumente, el caudal pico no sube más (en cuencas pequeñas o urbanas).

Para determinar el tiempo de concentración se ha empleado 4 fórmulas, donde: $\boldsymbol{t_c}$: tiempo de concentración(min), $\boldsymbol{T_c}$: tiempo de concentración (h), L: longitud (m), $\boldsymbol{L_k}$: longitud (km), S: pendiente promedio del cauce principal (m/m) y $\boldsymbol{A_k}$: área (m^2)

Kirpich

$$t_c = 0.01947 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

$$t_c = 0.01947 \frac{(43.560)^{0.77}}{(0.261)^{0.385}}$$

$$t_c = 0.597 \text{min}$$

Temez

$$T_c = 0.3 \left[\frac{L_k}{S^{0.25}} \right]^{0.76}$$

$$T_c = 0.3 \left[\frac{0.04356}{(0.261)^{0.25}} \right]^{0.76}$$

$$T_c = 0.036 \text{h}$$

$$t_c = 2.146 \text{min}$$

Chow

$$T_c = 0.1602 L_k^{0.64} S^{-0.32}$$

$$T_c = 0.1602(0.04356)^{0.64}(0.261)^{-0.32}$$

$$T_c = 1.320 h$$

$$t_c = 1.988 min$$

Bransby-Williams

$$t_c = 14.6 L_k A_k^{-0.1} S^{-0.2}$$

$$t_c = 14.6(6.423)(8.080)^{-0.1}(0.057)^{-0.2}$$

$$t_c = 1.988 min$$

Tomando en consideración las ecuaciones de Temez, Chow y Bransby Williams se tiene el promedio:

$$t_c = 2.080 min$$

Nota: el valor mínimo de tiempo de concentración para que se produzca escorrentía deberá ser de 10 min.

B-2) Periodo de retorno

Para el caso de drenaje urbano menor el periodo de retorno es de 10 años

B-3) Intensidad en función de la duración de la tormenta y el periodo de retorno

Tomando en consideración el polígono de thiessen donde muestra que el proyecto actual tiene de influencia la estación de Kayra, en tal sentido se usara los datos de dicha estación.

De los cálculos anteriores tenemos los coeficientes de la ecuación IDT:

Kayra

$$i_{(T,d)} = \frac{84.25694 T^{0.07675}}{d^{0.53773}}$$

Para determinar la intensidad se requiere dos variables: a) el periodo de retorno, que para el caso de obras de drenaje menores de T=10 años y b) la duración es igual al tiempo de concentración correspondiente a la cuenca $d = t_c = 10min$

$$i_{(10,10)} = \frac{84.25694(10)^{0.07675}}{(10)^{0.53773}}$$

$$i_{(10,10)} = 29.149$$

Para determinar la intensidad se requiere hacer un promedio ponderado:

$$i = 29.149 \frac{mm}{h}$$

Finalmente empleando el método racional:

$$Q = 0.278 * 29.149 * 0.83 * (\frac{91.955}{10^6})$$

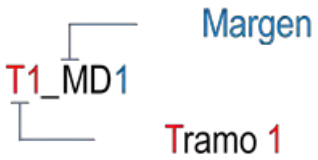
$$Q = 0.00062 \frac{m^3}{s}$$

Resultados de caudales máximos

Dada la cantidad de cuencas para las cuales se ha calculado sus caudales máximos se ha visto por conveniente el procesamiento tabular de:

a) Cunetas

Debido a que existe una gran cantidad de cuencas generadoras de caudal para cunetas, se ha visto por conveniente seguir la siguiente nomenclatura:



Es así que se tiene:

T1_MD1: Tramo 1, margen derecha 1

T1_MD2: Tramo 1, margen derecha 2

T1_MI1: Tramo 1, margen izquierda 1

T1_MI2: Tramo 1, margen izquierda 1

a-1) Cálculo de la duración de la tormenta = tiempo de concentración:

Tabla 94:

Procesamiento tiempo de concentración.

Name	Hmax	Hmin	Dif. Cota	L (m)	A (m2)	S (m/m)	Tc_K	Tc_T	Tc_CH	Tc_B	Tc_Prom	Tc (min)
T1_MD2	3583.674	3572.290	11.384	43.560	91.955	0.261	0.597	2.146	1.988	2.107	2.080	10.000
T1_MD1	3572.290	3583.560	11.270	43.617	45.269	0.258	0.600	2.153	1.996	2.270	2.140	10.000
T1_MI1	3583.560	3574.188	9.372	43.509	45.108	0.215	0.642	2.225	2.113	2.349	2.229	10.000
T1_MI2	3574.188	3583.462	9.275	42.887	18.483	0.216	0.634	2.199	2.091	2.529	2.273	10.000
T2_MD2	3571.734	3569.862	1.872	7.470	1.847	0.251	0.156	0.566	0.652	0.539	0.586	10.000
T2_MI2	3570.653	3571.786	1.133	7.659	19.134	0.148	0.195	0.638	0.784	0.486	0.636	10.000
T2_MI1	3570.653	3571.725	1.073	6.996	7.088	0.153	0.179	0.592	0.731	0.486	0.603	10.000
T2_MD1	3571.725	3569.862	1.864	7.576	7.564	0.246	0.159	0.575	0.662	0.476	0.571	10.000
T3_MI1	3568.688	3552.151	16.537	130.301	62.619	0.127	1.832	5.662	5.050	7.567	6.093	10.000
T3_MD1	3571.734	3552.151	19.583	133.456	1501.615	0.147	1.765	5.609	4.895	5.479	5.328	10.000
T4_MI2	3547.885	3541.990	5.895	28.489	7.100	0.207	0.471	1.625	1.632	1.865	1.707	10.000
T4_MI1	3548.179	3541.990	6.189	28.767	25.477	0.215	0.467	1.625	1.622	1.645	1.630	10.000
T4_MD1	3548.466	3545.364	3.101	28.247	25.389	0.110	0.597	1.821	1.988	1.848	1.886	10.000
T4_MD2	3545.364	3548.083	2.719	28.967	206.140	0.094	0.647	1.912	2.124	1.586	1.874	10.000
T5_MI1	3545.605	3550.771	5.166	26.784	244.756	0.193	0.461	1.571	1.605	1.248	1.475	10.000
T5_MD1	3545.605	3551.424	5.820	35.015	81.862	0.166	0.600	1.981	1.998	1.876	1.952	10.000
T6_MI2	3542.172	3535.758	6.414	22.235	5.496	0.288	0.342	1.264	1.252	1.398	1.304	10.000
T6_MD2	3537.683	3553.727	16.044	26.398	159.991	0.608	0.293	1.250	1.101	1.020	1.124	10.000
T6_MI1	3535.758	3543.277	7.518	22.955	20.829	0.328	0.334	1.264	1.227	1.231	1.241	10.000
T6_MD1	3543.277	3537.683	5.594	26.351	22.736	0.212	0.439	1.524	1.540	1.528	1.531	10.000
T7_MI2	3534.966	3509.879	25.087	91.197	180.285	0.275	1.034	3.727	3.137	4.082	3.649	10.000
T7_MD1	3509.719	3534.965	25.246	90.769	81.384	0.278	1.026	3.706	3.117	4.389	3.737	10.000
T7_MD2	3535.222	3509.719	25.503	89.902	620.716	0.284	1.010	3.665	3.078	3.534	3.426	10.000
T7_MI1	3534.965	3509.879	25.086	90.699	81.675	0.277	1.027	3.708	3.121	4.389	3.739	10.000
T8_MI1	3506.404	3497.629	8.774	45.998	41.189	0.191	0.703	2.375	2.276	2.568	2.406	10.000
T8_MD2	3497.739	3506.056	8.317	45.480	213.781	0.183	0.708	2.374	2.291	2.171	2.279	10.000
T8_MD1	3497.739	3506.404	8.664	45.728	40.994	0.189	0.701	2.367	2.273	2.557	2.399	10.000
T8_MI2	3497.629	3506.505	8.876	45.540	216.248	0.195	0.691	2.347	2.246	2.144	2.246	10.000
T9_MD2	3503.752	3486.639	17.113	50.849	251.341	0.337	0.610	2.301	2.024	2.114	2.146	10.000
T9_MI2	3488.257	3497.520	9.263	36.762	160.223	0.252	0.531	1.900	1.804	1.694	1.799	10.000
T9_MD1	3486.639	3497.616	10.977	48.510	47.275	0.226	0.685	2.394	2.230	2.581	2.402	10.000
T9_MI1	3499.555	3488.257	11.297	51.997	61.662	0.217	0.734	2.543	2.362	2.716	2.540	10.000
T10_MI2	3485.321	3477.935	7.386	53.327	111.515	0.139	0.891	2.824	2.772	2.873	2.823	10.000
T10_MI1	3477.935	3485.454	7.519	53.145	43.855	0.141	0.881	2.805	2.747	3.129	2.894	10.000
T10_MD2	3471.582	3485.761	14.179	54.166	133.817	0.262	0.705	2.532	2.284	2.523	2.446	10.000
T10_MD1	3485.454	3471.582	13.871	52.576	43.325	0.264	0.687	2.472	2.235	2.737	2.481	10.000

Nota: Elaboración propia

- **name**: nombre de la cuenca
- **Hmax**: altura máxima del extremo superior del río (m)
- **Hmin**: altura mínima del extremo inferior del río (m)

- **L**: longitud del río (m)
- **A**: área de la cuenca en el cual está inscrito el río (m2)
- **S:** pendiente del río (m/m)
- **Tc_K**: tiempo de concentración por la fórmula de Kirpich
- **Tc_T**: tiempo de concentración por la fórmula de Temez
- **Tc_CH**: tiempo de concentración por la fórmula de Chow
- **Tc_B**: tiempo de concentración por la fórmula de Bransby-Williams
- **Tc_Prom**: tiempo de concentración promedio: Temez, Chow y Bransby-Williams (min)
- **Tc**: tiempo de concentración cuyo valor mínimo para que se produzca escorrentía deberá ser de 10 min (min)

a-2) Cálculo de caudal máximo

Tabla 95*:*

Procesamientos caudales.

Caudal - Método Racional								
name	**C**	**T (Periodo de Retorno)**	**d (Duración) min**	**i (mm/hr)**	**A_m2**	**Q (m3/s**	**Q_acu (m3/s)**	**Q_acu_Margen (m3/s)**
T1_MD2	0.830	10.000	10.000	29.149	91.955	0.0006	0.00062	
T1_MD1	0.830	10.000	10.000	29.149	45.269	**0.0003**	**0.0009**	**0.000923**
T1_MI1	0.830	10.000	10.000	29.149	45.108	0.0003	0.0003	
T1_MI2	0.830	10.000	10.000	29.149	18.483	**0.0001**	**0.0004**	**0.000428**
T2_MD2	0.830	10.000	10.000	29.149	1.847	0.0000	0.0000	
T2_MD1	0.830	10.000	10.000	29.149	7.564	**0.0001**	**0.0001**	**0.000063**
T2_MI2	0.830	10.000	10.000	29.149	19.134	0.0001	0.0001	
T2_MI1	0.830	10.000	10.000	29.149	7.088	**0.0000**	**0.0002**	**0.000176**
T3_MD1	0.830	10.000	10.000	29.149	1501.615	0.0101	0.0101	
T3_MI1	0.830	10.000	10.000	29.149	62.619	**0.0004**	**0.0105**	**0.010521**
T4_MD1	0.830	10.000	10.000	29.149	25.389	0.0002	0.0002	
T4_MD2	0.830	10.000	10.000	29.149	206.140	**0.0014**	**0.0016**	**0.001557**
T4_MI2	0.830	10.000	10.000	29.149	7.100	0.0000	0.0000	
T4_MI1	0.830	10.000	10.000	29.149	25.477	**0.0002**	**0.0002**	**0.000219**
T5_MD1	0.830	10.000	10.000	29.149	81.862	0.0006	0.0006	
T5_MI1	0.830	10.000	10.000	29.149	244.756	**0.0016**	**0.0022**	**0.002197**
T6_MD2	0.830	10.000	10.000	29.149	159.991	0.0011	0.0011	
T6_MD1	0.830	10.000	10.000	29.149	22.736	**0.0002**	**0.0012**	**0.001229**

Caudal - Método Racional								
name	**C**	**T (Periodo de Retorno)**	**d (Duración) min**	**i (mm/hr)**	**A_m2**	**Q (m3/s**	**Q_acu (m3/s)**	**Q_acu_Margen (m3/s)**
T6_MI2	0.830	10.000	10.000	29.149	5.496	0.0000	0.0000	
T6_MI1	0.830	10.000	10.000	29.149	20.829	**0.0001**	**0.0002**	**0.000177**
T7_MD1	0.830	10.000	10.000	29.149	81.384	0.0005	0.0005	
T7_MD2	0.830	10.000	10.000	29.149	620.716	**0.0042**	**0.0047**	**0.004722**
T7_MI2	0.830	10.000	10.000	29.149	180.285	0.0012	0.0012	
T7_MI1	0.830	10.000	10.000	29.149	81.675	**0.0005**	**0.0018**	**0.001762**
T8_MD2	0.830	10.000	10.000	29.149	213.781	0.0014	0.0014	
T8_MD1	0.830	10.000	10.000	29.149	40.994	**0.0003**	**0.0017**	**0.001714**
T8_MI2	0.830	10.000	10.000	29.149	216.248	0.0015	0.0015	
T8_MI1	0.830	10.000	10.000	29.149	41.189	**0.0003**	**0.0017**	**0.001731**
T9_MD2	0.830	10.000	10.000	29.149	251.341	0.0017	0.0017	
T9_MD1	0.830	10.000	10.000	29.149	47.275	**0.0003**	**0.0020**	**0.002008**
T9_MI2	0.830	10.000	10.000	29.149	160.223	0.0011	0.0011	
T9_MI1	0.830	10.000	10.000	29.149	61.662	**0.0004**	**0.0015**	**0.001492**
T10_MD2	0.830	10.000	10.000	29.149	133.817	0.0009	0.0009	
T10_MD1	0.830	10.000	10.000	29.149	43.325	**0.0003**	**0.0012**	**0.001191**
T10_MI2	0.830	10.000	10.000	29.149	111.515	0.0008	0.0008	
T10_MI1	0.830	10.000	10.000	29.149	43.855	**0.0003**	**0.0010**	**0.001045**

Nota: Elaboración propia

- **name**: nombre de la cuenca
- **C**: coeficiente de escorrentía (adimensional)
- **i**: intensidad (mm/hr)
- **A**: área de la cuenca (m2)
- **Q**: caudal máximo (m3/s)
- **Q_a**: caudal máximo acumulado (m3/s)

2.5. Estudio de Trafico

2.5. Estudio de Trafico

El propósito de este análisis de tráfico actual es medir, categorizar y conocer la cantidad de automóviles que circulan en el tramo de la calle B de la APV. Villa María. El enfoque principal de esta variable de estudio consiste en evaluar la previsión de tráfico vehicular para esta ruta, considerando tanto las condiciones actuales de la vía como las que surgirán tras la finalización de la pavimentación.

2.5.9. Estado de Transito Actual

La necesidad actual de tráfico en esta área se origina principalmente en vehículos livianos, que predominan debido al uso del transporte privado. Además, se observa de manera periódica la presencia de taxis que atienden la demanda de los residentes que buscan desplazarse desde sus propiedades hacia la región centro-sur de la provincia del Cusco. Asimismo, cabe recalcar que la calle B de la APV Villa María es una vía cerrada, por ende, el flujo de tráfico es mínimo.

2.5.10. Aforo Vehicular

El aforo vehicular representa una muestra de los niveles de tráfico durante el lapso en que se lleva a cabo el proyecto. Su propósito es medir la cantidad de vehículos que atraviesan un punto específico, una sección de carretera o una intersección determinada.

Método de muestreo:

Se realizo de acuerdo a lo siguiente pasos:

- Aforo manual**.** Se registra la cifra de automóviles utilizando anotaciones en papel o mediante controladores manuales. Mediante este enfoque, se pueden adquirir datos que no pueden obtenerse mediante otros métodos, como la clasificación de los vehículos según su tipo.
- La duración del aforo para el presente proyecto se realizó entre las 00:00am a 23:00 horas, durante 7 días, desde el día lunes 16 de junio del 2025 al domingo

22 de junio del 2025.

Tipología vehicular:

Los vehículos aforados en el tramo de la Calle B de la APV. Villa María son los siguientes:

Tabla 96:

Vehículos Aforados.

Tipo de autos	Nombres comerciales
Vehículos de Cuatro ruedas	Automóvil, Station Wagon
Vehículos de Dos ruedas	Bicicleta, Motocicleta

Nota: MTC, Reglamento nacional de vehículos

2.5.11. Análisis del Transito

1. Tpds (Transito Promedio Diario Semanal)

El TPDS es una medida de tránsito fundamental, esá definida como el número total de vehículos que pasan por un punto determinado durante un periodo establecido de siete días.

Tabla 97:

TPDS en el tramo de estudio.

Hora	Total	Auto	Station Wagon	Camionetas			Micro	Bus		Camión		
				Pick Up	Panel	Rural Combi		2 E	>= 3 E	2 E	3 E	4 E
Dia												
Lunes 16 de junio del 2025	9	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes 17 de junio del 2025	10	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles 18 de junio del 2025	8	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves 19 de junio del 2025	11	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes 20 de junio del 2025	12	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado 21 de junio del 2025	16	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Domingo 22 de junio del 2025	15	4	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	81	44	37	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
TPDS	12	12					0			0		
TPDS (%)	**100%**	**100%**		0			0			0		

NOTA: La tabla muestra un conteo vehicular solo de vehículos livianos, debido a que la calle B de la APV Villa María es calle cerrada y el flujo de tránsito es mínimo.

2. Factor de Crecimiento Estacional

Se determina a partir de datos estadísticos del MTC para los diferentes tipos de vehículos ligeros y pesados, los cuales se tomaron en cuenta los datos de las estaciones de Saylla y Huillque.

Tabla 98:

Flujo vehicular total, según unidades de peaje, 2022.

Unidades de Pago de Peaje	2022 P/											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Total	**7 671 346**	**7 377 286**	**6 968 472**	**6 467 228**	**6 886 881**	**6 270 301**	**7 070 450**	**7 262 232**	**6 605 681**	**7 139 698**	**6 507 577**	**6 504 085**
Aguas Calientes 1/	22 645	20 794	20 266	18 759	19 710	19 130	21 416	22 236	19 276	21 362	17 834	15 768
Aguas Claras	32 176	30 536	26 944	25 194	28 482	26 854	31 753	32 806	28 486	29 684	25 937	28 567
Ambo 1/	55 851	50 475	50 925	39 062	53 931	49 522	55 154	55 946	51 347	54 836	50 757	54 722
Atico 1/ *	-	-	-	-	36 799	35 792	38 236	38 642	36 692	38 665	35 474	32 077
Ayaviri 1/	34 437	32 127	32 531	30 844	32 753	30 260	34 362	35 393	30 957	33 858	29 696	27 231
Camaná 2/	127 296	133 623	102 410	88 564	90 436	80 679	89 163	93 037	87 227	93 820	86 927	86 768
Cancas 1/	36 105	35 551	32 189	29 065	28 736	25 009	31 576	35 015	29 528	32 133	29 290	32 547
Caracoto 6/	257 045	240 745	253 156	240 644	258 893	237 071	248 954	278 535	245 580	258 983	240 010	109 299
Casaracra-Concesión	146 790	137 434	130 193	90 281	143 547	125 990	147 293	154 866	128 613	142 366	128 657	132 316
Cátac 1/ **	27 008	25 374	2 184	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ccasacancha (Huillque) 6/	71 092	63 245	62 651	62 761	66 606	61 284	74 218	72 916	67 700	69 492	60 558	24 363
Chacapampa 1/	20 828	18 170	16 848	18 474	22 533	20 870	27 304	22 750	21 011	24 479	21 098	23 982

Nota: INE-Instituto Nacional de Estadística e Informática

Tabla 99:

Flujo vehicular total, según unidades de peaje, 2022.

Unidades de Pago de Peaje	2022 P/											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Pichirhua (Casinchihua) 6/	44 959	41 953	45 170	44 627	48 208	45 101	49 022	51 327	44 992	47 343	41 449	16 240
Piura Sullana 3/	274 935	267 408	258 698	235 336	251 786	235 228	252 195	268 376	255 049	269 462	256 530	276 071
Planchón	26 354	24 655	27 680	27 799	28 065	26 721	28 817	29 583	26 861	26 863	24 479	19 397
Pomahuaca (Pucará)	53 073	50 091	43 263	39 637	44 463	44 824	48 721	52 157	45 545	47 418	43 086	45 293
Pongo	36 434	34 214	34 324	31 542	34 556	32 877	35 022	36 790	34 593	35 706	32 847	36 487
Pozo Redondo 1/	26 696	25 954	23 167	22 322	22 544	21 488	23 079	23 396	21 030	23 660	21 471	24 320
Punta Bombón 5/	25 196	25 671	20 403	19 137	18 549	16 491	17 825	18 365	16 023	19 708	17 444	19 977
Punta Perdida 1/	6 412	6 926	5 980	6 714	5 986	6 090	6 719	6 702	6 239	6 872	4 320	6 366
Quilca 1/	16 522	17 672	13 428	12 585	12 272	12 116	12 456	12 330	10 986	13 305	12 402	16 407
Quiulla-Concesión	125 195	119 856	109 346	78 325	126 098	112 750	143 139	143 730	120 032	130 208	112 921	124 329
Rumichaca 1/ ***	18 154	19 543	15 753	5 180	-	-	-	-	-	-	-	-
San Antón 6/	49 382	44 107	51 166	48 516	53 936	46 146	49 138	55 441	52 559	56 629	50 048	22 918
San Gabán 6/	23 019	20 451	20 673	21 284	22 239	21 698	23 319	25 438	23 515	22 820	22 384	9 671
San Lorenzo	9 574	9 629	11 036	11 409	12 876	12 742	13 951	13 281	11 837	11 181	9 654	7 973
San Nicolás	48 990	44 830	46 539	42 977	48 719	48 166	50 127	50 810	48 717	50 134	47 694	51 532
Santa Lucía	85 543	81 908	82 294	81 780	87 612	75 871	83 186	93 822	80 323	87 293	74 594	70 364
Saylla 1/ *****	52 798	48 992	50 493	48 832	50 978	47 115	51 669	53 264	49 888	53 869	45 696	20 150
Serpentín de Pasamayo	173 926	163 474	173 660	165 194	181 870	178 529	178 006	186 383	184 071	188 187	179 805	182 326

Nota: INE-Instituto Nacional de Estadística e Informática.

El factor de corrección estacional mensual (FCEm) se calcula para vehículos pesados o ligeros de la siguiente forma:

$$FCEm = \frac{TPDA}{TPDM}$$

Donde:

TPDA: Es el volumen de tráfico promedio diario del año en la estación (o peaje).

TPDM: Es el volumen de tráfico promedio diario del mes de estudio en la estación (o peaje).

La siguiente tabla muestra el FCEm obtenido para el mes de junio del 2022:

Tabla 100:

Factor de corrección estacionaria.

Factor de Corrección Estacional Para el mes de Junio			
Peaje	**TPDA**	**TPDM**	**FCEm**
Huillque	57,949	61,284	0.945
Saylla	47,812	47,115	1.014
	Promedio		**0.980**

Nota: Elaboración propia

3. Porcentaje de Vehiculos Pesados en el Carril de Diseño

La Calle B (ámbito de estudio) de la APV Villa María, es una vía con un carril en un solo sentido y según el Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos, el Factor Carril para determinar el tránsito en el carril de diseño es la siguiente:

Tabla 101:

Factores de Distribución Direccional y de Carril.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

De la tabla anterior se obtiene que el Factor Carril es **Fcarril= 1.00**

4. Factor de Equivalencia de Carga (Fl)

Tabla 102:

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE).

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2\ tn}$)
Eje Simple de ruedas simples (EES1)	$EES1 = [\ P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EES2)	$EES2 = [\ P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	$EETA1 = [\ P / 14.8\ ]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	$EETA2 = [\ P / 15.1\ ]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	$EETR1 = [\ P / 20.7\ ]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	$EETR2 = [\ P / 21.8\ ]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

En el tramo de estudio solo se aprecian vehículos livianos como autos y Station Wagon, lo cual el factor de equivalencia de carga por tipo de vehículo es el siguiente:

Tabla 103:

Factor de Equivalencia por eje.

UNSAAC — FACTOR DE EQUIVALENCIA POR EJE		
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos	
Auto, Station Wagon		
Grafico de Ejes	 E1	 E2
Tipo de ejes	Eje simple	Eje simple
Tipo de Ruedas	Rueda Simple	Rueda Simple
Pesos según Censo de Carga (tn)	1.5	2.6
Factor de E.E.	$EE_{S1}=(\frac{P}{6.6})^{4.1}$	$EE_{S1}=(\frac{P}{6.6})^{4.1}$
FL	**0.002**	**0.022**
Factor Camion (F.C)	**0.024**	

Nota: Elaboración propia

5. Factor por Presion Neumatica

El Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos menciona que el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual a 1.0.

$\boldsymbol{F_p = 1.00}$

Fuente: Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos.

6. Factor de Crecimiento Acumulado para el Periodo de Diseño (FCA)

El factor de crecimiento acumulado (FCA) se utiliza para el cálculo tráfico de Diseño de Ejes Equivalentes (ESALs), y se representa por la siguiente expresión:

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

Donde:

n: Periodo de diseño del pavimento = 20 años

r: Tasa anual de crecimiento de trafico

Para la determinación de la tasa de crecimiento anual del tránsito del departamento del Cusco en porcentaje, se recurrirá a la información extraída de estadísticas del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI.

$\boldsymbol{r = 4.60}$ %

Nota: Asociación Automotriz del Perú (https://aap.org.pe/mayor-dinamismo-economico-impulso-un-crecimiento-del-4-en-el-flujo-vehicular-durante-2024/)

Entonces se tiene que:

$$FCA = \frac{(1+0.046)^{20} - 1}{0.046}$$

$$\boldsymbol{FCA = 31.70}$$

7. EAL de Diseño (ESALS)

El EAL de diseño, denominado Trafico de Diseño de Ejes Equivalentes se determina siguiendo los siguientes procedimientos:

a) Calcular el TPDA de cada rango de carga de la estratigrafía de ejes o del tipo de vehículos si se usa el método de factor camión.

$$TPDA = TPDS \times F.C.Estacional$$

b) Calcular el número medio de pasadas esperados en el carril de diseño (TPDI) de cada rango de carga de la estratigrafía de ejes simples, ejes Tandem y ejes Tridem o del tipo de vehículos si se usa el método de Factor Camión.

$$TPDI = TPDA \times F.Carril$$

c) Determinar el Factor de Equivalencia de Carga por eje para cada carga de la estratigrafía de ejes (FL) o el Factor Camión para cada tipo de vehículo (FC).

d) Determinar el Trafico Promedio Diario Equivalente (N18).

$N_{18} = TPDI \times FC$: Caso de Factor Camión

$N_{18} = TPDI \times FL$: Caso de Estratigrafía de Ejes

e) Aplicar el Factor de ajuste por presión de neumáticos, únicamente para el caso de pavimentos Rígidos es Fp = 1.00

f) Calcular el tráfico para el primer año ESAL 1er año de cada rango de la estratigrafía de ejes o del tipo de vehículos si se usa factor camión.

$$ESALs\ (1er\ año) = N_{18} \times Fp_{inf} \times 365$$

g) Calcular un factor de crecimiento acumulado (FCA) para el periodo de diseño.

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

h) Calcular el tráfico para el periodo de diseño ESALs de cada rango de la estratigrafía de ejes o del tipo de vehículos si se usa factor camión.

$$ESALs\ (n\ años) = ESALs\ (1er\ año) \times FCA$$

i) Sumar los valores de la columna determinado en el paso 8 para obtener el EAL de diseño (ESALs).

2.5.12. Método de Factor Camión:

Para el cálculo del EAL de diseño (ESALs) se usará el método del Factor camión, la siguiente tabla muestra los resultados determinados.

Tabla 104:

ESALs de diseño.

Esals Método del Factor Camión Lleno												
Tipologia Vehicular	**Tipo De Rueda**	**Ls**	**Peso Del Eje**	**Tpds**	**Tpda**	**Tpdi**	**Factor Camión**	**N18**	**Fp**	**Fca**	**Esals 1 Año**	**Esals 20 Años**
Autos (Liviano)	1RS	6.6	1.5	12	11.34	11.34	0.02	0.28	1.00	31.70	102	3233.6
	1RS	6.6	2.6									
										ESALs	**102**	**3233.61**

Nota: Elaboración propia

2.5.13. Cálculo de la Proyección del Trafico

Los volúmenes de tránsito futuro están dados por la relación: TF=TA (tráfico desviado) + IT (incremento de tráfico)12. Considerando que en este tipo de vías urbanas el tráfico atraído es cero, el transito futuro será: TF=IT; donde IT=CNT+TG+TD. El tráfico desarrollado (TD), corresponde básicamente a carreteras o vías rurales, que este estudio se considerara cero, debido a que es una vía urbana *(Ingeniería de Tránsito. Fundamentos Aplicaciones.)*. (Cardenas & Cal, 2007).

Proyección del tráfico desviado (TA)

A pesar de contar con vías alternas en los puntos de estudio, la ruta no cambia para que el destino y origen se mantengan, por lo que las rutas no te llevan a tu mismo destino ni empiezas en el mismo origen, por lo que el tráfico desviado o atraído es igual a cero.

Proyección del tráfico generado (TG)

El tráfico generado está relacionado a la ejecución del proyecto y varía normalmente entre el 5% y 25% del tránsito actual. En este caso, por corresponder a un proyecto de mejoramiento se asume un 15% del tráfico normal proyectado, tomando también como referencia lo indicado en el cuadro siguiente:

Tabla 105:

Estimación de tráfico generado por tipo de proyecto.

Tipo de Intervención	% de tráfico normal
Proyecto de Rehabilitación	10%
Proyecto de Mejoramiento	15%

Nota: Manual MEF. Caminos Vecinales.

Por lo tanto, el tráfico de diseño está dado por la suma del ESAL determinado más el transito generado o inducido (T.G), es decir:

$$Transito\ de\ diseño = \ ESALs\ determinado + T.G$$

Se tomarán los valores de:

$$T.G = 15\%\ ESALs\ determinado$$

$$Transito\ de\ diseño = 3233.61 + 15\% \times 3233.61$$

$$\boldsymbol{Transito\ de\ diseño\ de\ Ejes\ Equivalentes\ (ESALs) = 3.72 \times 10^3 EE}$$

2.6 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.6. Estudio de Impacto Ambiental

La ejecución del proyecto actual, generará una perturbación que deberá ser mitigada mediante estudios de impacto ambiental.

2.6.14. Impacto Ambiental

El impacto medioambiental se refiere a cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medioambiente que es causada por cualquier forma de materia o energía generada por acciones humanas, y que tiene un efecto directo o indirecto sobre el agua, el suelo, el aire, la sociedad y el paisaje.

2.6.15. Objetivos

El proyecto se desarrolla con el propósito de mejorar la calidad de vida y elevar los niveles de producción y productividad de la población, mediante el mejoramiento de vía vehicular y peatonal, en armonía con el entorno ambiental.

2.6.16. Marco legal

El presente Estudio de Impacto Ambiental. Ha sido desarrollado teniendo como marco jurídico las normas legales de conservación y protección ambiental vigente en el Estado Peruano.

Normas Generales

- Constitución Política del Perú.
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley Nº26821)
- Ley General del Ambiente N° 28611
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N°26786)
- Ley de Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N°27446)

- La Ley del Sistema de Evaluación Nacional del Impacto Ambiental - Nº 27446 (23 – 05 –2001)
- Ley General de Aguas (Decreto Ley N°17752)
- Ley Orgánica de Municipalidades (Ley Nº23853)

2.6.17. Línea de Base Ambiental

Aspectos Básicos

La línea base ambiental es el análisis e identificación de las partes físicas, biológicas y socioeconómicas en el área de influencia del proyecto. Este análisis de los elementos ambientales posibilita definir las circunstancias actuales y la capacidad del entorno, convirtiéndose en un instrumento esencial para anticipar los eventuales efectos medioambientales que podrían surgir durante las fases de construcción, funcionamiento y mantenimiento del proyecto. De igual modo, permite detectar los elementos ambientales que podrían ser impactados por las acciones llevadas a cabo en esas etapas.

Clima y Metereologia

La temperatura media anual oscila entre 4 °C y 20 °C, presentando variaciones marcadas entre el verano y el invierno. Generalmente, las noches y las primeras horas de la mañana son frías, mientras que la temperatura se incrementa de manera notable hacia el mediodía. En días soleados, puede alcanzar hasta los 20 °C. Se reconocen dos estaciones claramente diferenciadas:

- La temporada de lluvias, que se extiende de diciembre a marzo
- La temporada seca, de abril a noviembre.

En el mes de junio, las temperaturas suelen descender con frecuencia a valores entre 3 °C y 6 °C (23 °F a 19,4 °F), pudiendo incluso llegar a niveles bajo cero.

Topografía

El distrito del Cusco y su capital se encuentran establecidos sobre suelos aluviales del valle formado por los ríos Huatanay y Cachimayo, con una topografía que combina áreas planas y onduladas. En la zona de estudio, el relieve es mayormente ondulado, con pendientes que oscilan entre 0,5 % y 30 %, y está rodeada por cerros de alturas variables que presentan inclinaciones moderadas.

Formación Geológica en el Distrito de Cusco

Desde el ángulo morfológico, se presenta como una superficie hundida, parecida a una cuenca cerrada y alargada que está delimitada por las pendientes del valle del río Huatanay. En esta área se encuentran distritos importantes de Cusco, como San Sebastián, San Jerónimo y la ciudad misma de Cusco.

Su litología incluye depósitos de gravas y arenas, que están vinculados a flujos de lodo y conos de deyección, además de diatomitas repartidas por toda la unidad litoestratigráfica. También contiene limos y arcillas mezcladas con capas de paleosuelos en tonalidades claras; asimismo, se encuentra turba.

El ambiente de sedimentación de esta secuencia correspondería a una cuenca de tipo lagunar con influencia de aportes fluviales, donde en sus márgenes se acumularon sedimentos de origen orgánico (turba), los cuales en muchos casos fueron posteriormente cubiertos por depósitos provenientes de conos de deyección.

2.6.18. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

El análisis y la identificación de los efectos sobre el medio ambiente son elementos fundamentales del actual Estudio de Impacto Ambiental. Estas permiten la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, que definirá los instrumentos y estrategias necesarios para resguardar el medio ambiente a lo largo de las etapas de construcción y operación del proyecto en curso.

2.6.18.1. Categorías de proyectos

Según el artículo 4 de la Ley peruana del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental No 27446, se requiere clasificar los proyectos de inversión pública y privada que incluyan actividades con potenciales efectos negativos en el medio ambiente en una de las categorías siguientes:

Categoría I

Se trata de proyectos cuya ejecución no genera impactos ambientales negativos significativos. Este conjunto abarca, a modo de ejemplo, la edificación de aulas, unidades sanitarias, almacenes pequeños, canchas deportivas, puentes diminutos, letrinas e instalaciones pecuarias, entre otras obras de magnitud parecida. En estos casos, la entidad encargada del proyecto debe presentar un Estudio de Impacto Ambiental No Detallado.(Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento., 2001).

Categoría II

Incorpora los proyectos cuyas realizaciones puedan tener efectos medioambientales moderados, que sus efectos negativos pueden ser prevenidos, reducidos o subsanados a través de la implementación de medidas simples. Entre otros proyectos de tamaño intermedio, en esta categoría se incluyen plantas pequeñas de procesamiento industrial, hospitales, sistemas de saneamiento y alcantarillado, minicentrales hidroeléctricas y proyectos para abastecer agua potable. En estas circunstancias, la organización encargada del proyecto tiene la obligación de presentar un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-SD). (Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento., 2001).

Categoría III

Incluye los proyectos que tienen la capacidad de ocasionar impactos ambientales negativos significativos, ya sea en términos cualitativos o cuantitativos, debido a su tamaño,

características y/o localización. Por esta razón, necesitan un examen minucioso que posibilite valorar sus impactos y determinar las estrategias apropiadas para la gestión medioambiental. Esta categoría abarca, por ejemplo, proyectos de rehabilitación o construcción de caminos rurales y carreteras, plantas hidroeléctricas, sistemas de riego, represas e instalaciones agroindustriales. También se incluyen proyectos que se encuentran en ecosistemas delicados o de gran tamaño, como los ubicados en áreas protegidas o en zonas donde habitan comunidades indígenas. En situaciones como estas, la entidad encargada del proyecto tiene que elaborar un Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-D). (Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento., 2001).

2.6.18.2. El Proceso de Evaluación Ambiental y Elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental.

Es indispensable realizar el cribado y la categorización del proyecto, además de preparar la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), y luego presentarla ante la autoridad ambiental correspondiente para que sea evaluada y aprobada. Después, se lleva a cabo la supervisión, el seguimiento y las medidas de control y vigilancia del medio ambiente. El objetivo de la evaluación ambiental es proteger el entorno, mediante el análisis de sus características, la anticipación de posibles impactos y la definición de medidas destinadas a prevenirlos, mitigarlos o eliminarlos (Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento., 2001).

Cribado y Clasificación del Proyecto

La etapa inicial del proceso consiste en realizar el cribado o “screening”, con el fin de determinar la categoría del proyecto de inversión y definir si requiere una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), ya sea semidetallado o

detallado. En este contexto, los criterios de clasificación se basan principalmente en la magnitud y las características del proyecto, así como en la sensibilidad del entorno durante las fases de ejecución y operación (Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento., 2001)

Los métodos de cribado obedecen a criterios de:

- Delimitación del alcance o cobertura del proyecto.
- Información y análisis del proyecto.

Línea de Base

Se trata de una evaluación diagnóstica que se lleva a cabo para identificar las condiciones ambientales de un área determinada antes de la implementación del proyecto; abarca los componentes bióticos, abióticos y socioculturales del ecosistema.

2.6.19. Estudio de Impacto Ambiental Detallado

Es un análisis que abarca proyectos (obras o actividades) cuya ejecución puede generar impactos ambientales negativos de relevancia, ya sea cuantitativa o cualitativamente, y que por ello requieren una evaluación más exhaustiva para identificar dichos efectos y definir las estrategias adecuadas de manejo ambiental (Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento., 2001)

Como componente relevante de esta fase de estudios, puede ser necesario elaborar planes de reasentamiento poblacional, así como planes de mitigación de impactos, capacitación y monitoreo.

Problemática Ambiental

Drenaje Superficial. - El área registra un nivel moderado de precipitaciones, las cuales durante la temporada de lluvias pueden generar inconvenientes; no obstante, se propone la

implementación de un sistema de drenaje que permita conducir y evacuar adecuadamente las aguas pluviales.

Manejo de Escombreras. -La ejecución de cualquier obra civil genera materiales sobrantes que deben ser adecuadamente depositados en las llamadas “escombreras”; estas ubicaciones no deben encontrarse en zonas inestables ni afectar áreas de valor humano o biológico.

Mantenimiento. - En el transcurso de las tareas de mantenimiento de las obras, se producirá un acopio de materiales derivados de dichas tareas. Si estos desechos se disponen de manera inapropiada, podrían afectar las viviendas aledañas o cualquier otra área de valor biológico o humano. De igual manera, se determina que el área responsable del mantenimiento de vías del municipio de Cusco debe realizar dicho mantenimiento periódicamente.

2.6.20. Cribado e Identificación del Proyecto

Breve descripción de las características ambientales del entorno

- Poblaciones aledañas
- Clima templado

Impactos ambientales significativos del proyecto

Directos:

- Presencia humana y maquinaria en el medio.
- Presencia de ruido por el uso de la maquinaria e incomodidad de problemas.
- Goteo de combustible por uso de maquinaria.
- Deformación de aspectos geográficos.

Indirectos:

- Humeado de carburos por presencia de maquinaria.
- Endurecimiento de la zona por la presencia de maquinarias pesadas.

Tabla 106:

Componentes Ambientales Afectados (Valores de 1 a 5).

Suelo	Agua	Aire	Flora	Fauna	Uso de la Tierra	Socio Cultural	Infraestructura y Servicios	Total
3	2	2	2	0	3	3	4	19

Nota: Elaboración propia

2.6.20.1. Calificación o Categorización del Proyecto

Criterios de Calificación:

- **0:** No se observan impactos ambientales, ni directos ni indirectos. Por consiguiente, no es necesario implementar medidas.
- **1:** Los efectos sobre el medio ambiente, ya sean directos o indirectos, son escasos, de poca importancia o temporales; solo necesitan medidas preventivas.
- **2:** Los impactos directos e indirectos son de importancia moderada y de naturaleza temporal, requieren pocas medidas preventivas y de mitigación, aunque estas son efectivas.

- **3:** Los impactos directos e indirectos son de carácter permanente y tienen una importancia media; necesitan que se implementen varias medidas preventivas y mitigadoras eficaces.
- **4:** Los efectos directos e indirectos son muy relevantes y duraderos; necesitan una serie de acciones preventivas y de mitigación con un alto grado de efectividad.
- **5:** Los impactos directos e indirectos son relevantes, tienen un carácter permanente y, en ciertos casos, no se pueden revertir; necesitan de una gran cantidad de medidas preventivas y mitigadoras muy efectivas y, a veces, acciones del proyecto que corrijan.

Calificaciones:

De 0 a 20: **Categoría I**. Requiere Declaración de Impacto Ambiental.

De 21 a 30: **Categoría II**. Requiere Estudio de Impacto Ambiental – Semi detallado

De 31 a 50: **Categoría III**. Requiere Estudio de Impacto Ambiental – Detallado.

Identificación o Categoría de Proyecto

De acuerdo con la tabla de componentes afectados, el proyecto tiene 19 puntos; por lo tanto, pertenece a la Categoría I y necesita una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

2.6.20.2. Metodología de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se ha decidido emplear la Matriz de Leopold, considerando la comparación de escenarios en el corto, mediano y largo plazo. En ese sentido, el análisis contempla las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

En las matrices presentadas a continuación, se destacan inicialmente aquellas actividades que generan algún tipo de impacto ambiental, ya sea positivo o negativo, identificadas mediante la intersección entre filas y columnas correspondientes.

Posteriormente, en una segunda matriz, se procede a la cuantificación de dichos impactos, los cuales pueden tener carácter positivo o negativo.

Matriz de identificación de impacto ambiental método de Leopold

***Tabla 107**: Matriz de Identificación de Impacto Ambiental.*

MAGNITUD / IMPORTANCIA

MAGNITUD	VALOR
Muy baja magnitud	1
Baja magnitud	2
Mediana magnitud	3
Alta magnitud	4
Muy alta magnitud	5

IMPORTANCIA	VALOR
Sin importancia	1
Poca importancia	2
Mediana importancia	3
Importante	4
Muy importante	5

				ACTIVIDADES PREVISTAS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO																						
				PREPARACION DEL SUELO						CONSTRUCCION										OPERACIÓN					
				Limpieza de sitio	Movimiento de Equipo y Maquinaria	Manejo de Residuos Solidos	Aguas Residuales Solidas	Manejo de Combustibles	Requerimiento de Agua	Manejo de Materiales de Construccion	Relleno	Compactacion	Superficie de Rodadura	Obras Complementarias	Movimiento del equipo	Reforestacion	Emisores de la atmosfera	Manejo de Productos Quimicos	Aguas Residuales Negras	Circulacion Vehicular	Manejo y Disposicion de Residuos	Mantenimiento	Areas verdes	Demanda de Transporte Publico
AREA POTENCIALMENTE RECEPTORA	FACTORES ABIOTICOS	AGUA	Superficial						X				X	X											
			Subterranea				X	X																	
		SUELO	Erosion											X	X				X						
			Cambios en el paisaje	X	X						X	X	X	X											
			Escurrimiento Superficial	X	X	X		X					X	X				X							
			Estructura del suelo		X						X	X			X										
		ATMOSFERA	Calidad del aire	X			X				X				X		X			X		X			X
			Visibilidad		X	X									X										
	FACTORES BIOTICO	FLORA	Terrestre			X		X		X															
		FAUNA	Terrestre					X																	
		PAISAJE	Relieve	X	X							X													
			Apariencia Visual	X	X	X					X	X	X	X						X	X				X
	FACTORES SOCIOECONOMICOS	SOCIAL	Bienestar social		X	X							X	X			X			X		X			X
		ECONOMICO	Transporte	X	X							X			X					X		X			X
			Empleo e ingreso regional	X	X	X		X			X	X	X	X	X					X	X	X			X

Nota: Elaboración propia

Tabla 108: *Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental.*

MAGNITUD	VALOR
Muy baja magnitud	1
Baja magnitud	2
Mediana magnitud	3
Alta magnitud	4
Muy alta magnitud	5

IMPORTANCIA	VALOR
Sin importancia	1
Poca importancia	2
Mediana importancia	3
Importante	4
Muy importante	5

				ACTIVIDADES PREVISTAS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO																					
				PREPARACION DEL SUELO						CONSTRUCCION										OPERACIÓN					
				Limpieza de sitio	Movimiento de Equipo y Maquinaria	Manejo de Residuos Solidos	Aguas Residuales Solidas	Manejo de Combustibles	Requerimiento de Agua	Manejo de Materiales de Construccion	Relleno	Compactacion	Superficie de Rodadura	Obras Complementarias	Movimiento del equipo	Reforestacion	Emisores de la atmosfera	Manejo de Productos Quimicos	Aguas Residuales Negras	Circulacion Vehicular	Manejo y Disposicion de Residuos	Mantenimiento	Areas verdes	Demanda de Transporte Publico	Impacto del agregado
AREA POTENCIALMENTE RECEPTORA	FACTORES ABIOTICOS	AGUA	Superficial						-1 / 2				-2 / 5	3 / 5											3
			Subterranea				-3 / 5	-2 / 4																	-23
		SUELO	Erosion											3 / 5	-2 / 3				-3 / 4						-3
			Cambios en el paisaje	2 / 5	-2 / 5						-1 / 5	1 / 3	1 / 5	2 / 5											13
			Escurrimiento Superficial	-3 / 5	-3 / 5	1 / 4		-2 / 4					4 / 5	4 / 5				3 / 4							18
			Estructura del suelo		-2 / 5						1 / 5	1 / 3			-2 / 3										-8
		ATMOSFERA	Calidad del aire	-2 / 5			-3 / 5				-3 / 5				-3 / 3		-3 / 4			-3 / 4		-3 / 4		-2 / 4	-93
			Visibilidad		-1 / 2	2 / 3									-2 / 3										-2
	FACTORES BIOTICO	FLORA	Terrestre			-3 / 4		-2 / 3		-3 / 5															-33
		FAUNA	Terrestre					-1 / 3																	-3
		PAISAJE	Relieve	2 / 3	2 / 4							2 / 4													22
			Apariencia Visual	2 / 3	-1 / 3	-2 / 4					1 / 3	1 / 3	3 / 4	3 / 4							2 / 3	1 / 2		2 / 4	41
	FACTORES SOCIOECONOMICOS	SOCIAL	Bienestar social		-1 / 2	-1 / 3							4 / 4	2 / 3			-3 / 4			3 / 4		-1 / 3		4 / 4	30
		ECONOMICO	Transporte	-2 / 3	-1 / 3							-1 / 3			1 / 3					4 / 4		1 / 3		3 / 4	22
			Empleo e ingreso regional	1 / 4	1 / 4	1 / 4		1 / 4			1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4					2 / 4	2 / 4	1 / 4		2 / 4	64
Impacto del Agregado				-5	-33	-9	-30	-21	-2	-15	-8	18	47	82	-20	0	-24	12	-12	24	14	-6	0	36	**48**

Nota: Elaboración propia

***Tabla 109**: Matriz de Valoración de Impacto Ambiental.*

MAGNITUD	VALOR
Muy baja magnitud	1
Baja magnitud	2
Mediana magnitud	3
Alta magnitud	4
Muy alta magnitud	5

IMPORTANCIA	VALOR
Sin importancia	1
Poca importancia	2
Mediana importancia	3
Importante	4
Muy importante	5

				ACTIVIDADES PREVISTAS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO																						
				PREPARACION DEL SUELO						CONSTRUCCION										OPERACIÓN						
				Limpieza de sitio	Movimiento de Equipo y Maquinaria	Manejo de Residuos Solidos	Aguas Residuales Solidas	Manejo de Combustibles	Requerimiento de Agua	Manejo de Materiales de Construccion	Relleno	Compactacion	Superficie de Rodadura	Obras Complementarias	Movimiento del equipo	Reforestacion	Emisores de la atmosfera	Manejo de Productos Quimicos	Aguas Residuales Negras	Circulacion Vehicular	Manejo y Disposicion de Residuos	Mantenimiento	Areas verdes	Demanda de Transporte Publico	Impacto del agregado
AREA POTENCIALMENTE RECEPTORA	FACTORES ABIOTICOS	AGUA	Superficial						-5 5				-5 5	5 5												-25
			Subterranea				-5 5	-5 5																		-50
		SUELO	Erosion											5 5	-5 5				-5 5							-25
			Cambios en el paisaje	5 5	-5 5						-5 5	5 5	5 5	5 5												50
			Escurrimiento Superficial	-5 5	-5 5	5 5		-5 5					5 5	5 5				5 5								25
			Estructura del suelo		-5 5						5 5	5 5			-5 5											0
		ATMOSFERA	Calidad del aire	-5 5			-5 5				-5 5				-5 5		-5 5			-5 5		-5 5		-5 5		-200
			Visibilidad		-5 5	5 5									-5 5											-25
	FACTORES BIOTICO	FLORA	Terrestre			-5 5		-5 5		-5 5																-75
		FAUNA	Terrestre					-5 5																		-25
		PAISAJE	Relieve	5 5	5 5							5 5														75
			Apariencia Visual	5 5	-5 5	-5 5					5 5	5 5	5 5	5 5							5 5	5 5		5 5	150
	FACTORES SOCIOECONOMICOS	SOCIAL	Bienestar social		-5 5	-5 5							5 5	5 5			-5 5			5 5		-5 5		5 5	0
		ECONOMICO	Transporte	-5 5	-5 5							-5 5			5 5					5 5		5 5		5 5	25
			Empleo e ingreso regional	5 5	5 5	5 5		5 5			5 5	5 5	5 5	5 5	5 5					5 5	5 5	5 5		5 5	325
Impacto del Agregado				25	-125	0	-50	-75	-25	-25	25	100	100	175	-50	0	-50	25	-25	50	50	25	0	75	**225**	

Nota: Elaboración propia.

Análisis de Resultados

Como podemos ver de las matrices de impactos obtenemos los siguientes resultados:

Impacto Máximo del Proyecto *225*

Impacto Total del Proyecto *48*

Como el Impacto Máximo del Proyecto (225) representa el 100%, entonces el Impacto Total del Proyecto (48) será el 21.3%, por lo tanto, se está alterando el 21.3% del medio ambiente en la zona del proyecto

La aceptación normal varia de 20% - 30% de alteración del medio ambiente (Conesa Fernandez, 2009)

2.6.21. Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental es el componente central del EIA y reúne un conjunto organizado de acciones orientadas a prevenir, mitigar, restaurar y compensar los impactos ambientales negativos previstos en las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto. Las medidas de mitigación propuestas se sustentan tanto en criterios técnicos como en el marco legal vigente a nivel nacional, con el propósito de fortalecer los efectos positivos, minimizar o eliminar los negativos y compensar las posibles pérdidas derivadas de la ejecución de las obras.

Este plan está conformado por diversos programas, diseñados en función de las características y actividades específicas de cada proyecto, los cuales se presentan a continuación.

2.6.21.1. **Programa de Prevención, Corrección y Mitigación de Impactos**

El Programa de Medidas Preventivas y/o Correctivas establece acciones de carácter técnico, económico y social orientadas a prevenir y/o reducir los impactos ambientales negativos, tanto directos como indirectos, dentro del área de influencia del proyecto, que puedan generarse durante su construcción y operación.

A continuación, se detallan las principales medidas de mitigación:

- **Suelo:** Para reducir los impactos negativos sobre el suelo derivados de las distintas actividades en cada etapa del proyecto, se deberán implementar las siguientes acciones:

– Limitar el despalme únicamente a las áreas indispensables, con el fin de prevenir la erosión eólica.

– Delimitar las zonas de excavación y relleno para evitar la alteración innecesaria de las propiedades fisicoquímicas del suelo.

– Prevenir la contaminación del suelo por grasas, aceites, diésel, aditivos, gasolina u otros residuos, mediante el adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipos utilizados durante la construcción.

- **Aire:** Las actividades relacionadas con el movimiento de tierras pueden generar impactos significativos en la calidad del aire. Por ello, durante la preparación del terreno y la construcción, se recomienda ejecutar estas labores de forma progresiva conforme avance la obra y realizarlas en condiciones húmedas para minimizar la emisión de polvo.
- **Ruido:** Para controlar el aumento de los niveles de ruido, los vehículos, maquinaria y equipos empleados deben contar con sistemas de silenciadores que reduzcan la emisión sonora. La implementación de estas medidas será responsabilidad del personal encargado del transporte, la construcción y la operación del proyecto.
- **Vegetación:** El retiro de la cobertura vegetal deberá limitarse exclusivamente a las áreas indispensables para la construcción, con el propósito de preservar la vegetación nativa existente.
- **Fauna:** Para disminuir los impactos sobre la fauna local, se debe considerar su valor en la biodiversidad del área. En todas las etapas del proyecto, se facilitará

su desplazamiento hacia zonas aledañas, evitando prácticas como la caza, el uso de trampas o venenos, lo cual favorecerá su posible retorno en el futuro.

- **Aspectos socioeconómicos:** El personal de trabajo deberá contar con el equipo de protección adecuado y hacer uso correcto del mismo, con el objetivo de prevenir accidentes durante el desarrollo de las actividades.
- **Paisaje:** Como medida de mitigación, se propone la implementación de una barrera vegetal mediante la plantación de árboles en el ámbito del proyecto, así como el mantenimiento y cuidado de las áreas verdes contempladas en el proyecto.

Por lo anterior, la definición de las medidas de mitigación representa uno de los aspectos más relevantes del estudio, ya que no solo orienta la toma de decisiones frente a los impactos identificados, sino que también las convierte en una herramienta clave para la planificación del proyecto, tanto en la etapa de construcción como en la de operación.

Tabla 110:

Medidas de Mitigación

Medidas de Mitigación		
Componente	**Actividad**	**Prevención**
Efecto Físico		
Suelo	Excavaciones	Apuntalamientos en las paredes excavadas.
Agua	Disposición de material de corte	Canalizar la presencia de Aguas si se encuentra Niveles freáticos y evacuarlas convenientemente.
	Campamentos, Talleres y Almacenes	Instalación adecuada de campamentos, talleres y almacenes.
	Construcción de obras de drenaje	Procedimientos constructivos adecuados para evitar que las partículas inertes entren en contacto con el agua.

Medidas de Mitigación		
Componente	**Actividad**	**Prevención**
	Efecto Físico	
		Garantizar la protección de los causes y el normal funcionamiento durante la ejecución.
Aire	Dispocion de material de corte	Después del corte regar para conformar cada capa de suelo que se usa como relleno.
	Explotación de fuentes de material y excavaciones	Humedecer las zonas de extracción para minimizar la dispersión de partículas
	Campamentos, talleres **y** almacenes	Para evitar la dispersión de partículas se debe deben de cubrir los materiales finos adecuadamente. La ubicación adecuada para evitar molestias a la población.
	Durante la construcción se emiten partículas solidas	Humedecer las zonas de construcciones. Uso de mascarillas para los operarios. Colocación de avisos para evitar el acceso de personal no capacitados en aspectos de seguridad en la zona de trabajo.
Paisaje	Disposición de material de corte	Elección de lugares estratégicos para el depósito de materiales y efectuar un tratamiento adecuado en caso de efectuar rellenos.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 111:

Medidas de Mitigación.

Componente	Medidas De Mitigación Actividad	Prevención
Efecto en el Acondicionamiento Territorial		
Uso del Suelo	Instalación de accesos provisionales durante la ejecución del proyecto	Mediante charlas con los beneficiarios de la zona, se indicarán los accesos seguros a sus viviendas, reduciendo el riego de accidentes.
Efecto en el Acondicionamiento Territorial		
Socio-Cultural	Construcción de pavimentación	Respecto a las características culturales de la zona, estilos de vida, respeto a su sistema tradicional de vida.
Infraestructura y Servicios		
Aire	Operación de maquinaria	Dotar de accesorios auriculares al personal accesorios para las maquinarias que minimicen el ruido que emanan.
Red y Transportes	Pavimento, obras de drenaje.	Establecer un procedimiento constructivo adecuado.
	Movilización de maquinaria	Dotar de accesos adecuados para la operación de maquinaria teniendo en cuenta los residuos sólidos generados.
Disposición de Residuos	Extracción, transporte, movilización de materiales, eliminación y corte	Establecer un programa adecuado para la disposición de residuos, ubicación final, así como tratamiento de los mismos.

Nota: Elaboración propia.

2.6.22. Programa de Monitoreo Ambiental

El Programa de Monitoreo Ambiental permitirá evaluar de manera periódica, integral y continua el comportamiento de las variables ambientales, tanto físicas como biológicas y socioculturales, con el propósito de proporcionar información precisa y actualizada que facilite

la toma de decisiones orientadas a la conservación del entorno o al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales dentro del área de influencia del proyecto.

Asimismo, este programa hará posible verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental y generará reportes periódicos dirigidos a las autoridades y entidades correspondientes, informando sobre los avances logrados en la implementación de dichas medidas o, en su defecto, sobre las dificultades presentadas en la aplicación de las acciones correctivas necesarias (Centeno, 2009).

2.6.22.1. **Programa de Educación y Capacitación Ambiental**

Este programa constituye uno de los pilares esenciales para asegurar la continuidad de acciones orientadas a mantener la conservación del medio ambiente de forma permanente. Está dirigido principalmente al personal técnico y operativo que participará en la obra, así como a la población beneficiaria asentada dentro del área de influencia directa del proyecto.

2.6.22.2. **Programa de Contingencia**

El Programa de contingencias permitirá enfrentar situaciones de emergencia asociadas a riesgos ambientales y desastres naturales que puedan presentarse durante las fases de construcción y operación del proyecto, considerando las características geodinámicas del área. En ese sentido, la zona del proyecto no está expuesta a la ocurrencia de eventos vinculados a la geodinámica externa, tales como deslizamientos, inundaciones o huaycos.

2.6.22.3. **Programa de Abandono de Obra**

El Programa de Abandono de Obra y Restauración contempla las medidas necesarias para reducir el impacto ambiental generado tras el retiro de las actividades en el área de trabajo una vez finalizadas las obras. Asimismo, busca recuperar las zonas intervenidas que fueron utilizadas de manera temporal durante la ejecución del proyecto. La principal medida de mitigación prevista es la **limpieza final de obra.**

III. DISEÑOS DE INGENIERIA

3.1. Diseño Geométrico

Capítulo III: DISEÑOS DE INGENIERIA

3.1. Diseño Geométrico

El diseño geométrico es una fase fundamental del proyecto, enfocada en asegurar condiciones apropiadas de viabilidad económica, funcionalidad, seguridad vial, comodidad y estética urbana. En este caso, se establecen las propiedades geométricas en conformidad con la configuración física de la zona de intervención, buscando una uniformidad y coherencia en el desarrollo total del trazado.

El proyecto comprende cuatro Vías Urbanas: Calle Sin Nombre, Calle B, Calle Sol Naciente y Psje Zorritos, ubicadas en el distrito de cusco

El diseño geométrico se ha creado a partir de lo dispuesto en el "Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas - VCHI 2005", en consonancia con la Norma Técnica CE.010, que es parte del Reglamento Nacional de Edificaciones. Se han tenido en cuenta criterios técnicos como la velocidad directriz, el tipo de vía, los radios mínimos de giro, las pendientes máxima y mínima, el bombeo transversal, la visibilidad de parada, el ancho de calzada y las dimensiones de vereda. Todos estos parámetros se han evaluado según las circunstancias topográficas y el entorno urbano del área del proyecto.

3.1.1. Clasificación de la Vía

Determinar el tipo de vía según su jerarquía urbana y condiciones es esencial para describir correctamente las propiedades geométricas del proyecto vial. Según el "Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas", las vías tratadas en este caso son clasificadas como vías locales. Esta clasificación facilita la orientación apropiada de los parámetros técnicos de diseño necesarios para su adecuación y funcionamiento.

Tabla 112:

Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas.

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Area Central de la ciudad, a través de vías auxiliares	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " *Carriles Exclusivos* " o " *Carriles Solo Bus* " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado deber desarrollarse por buses, preferentemente en "*Carriles Exclusivos* " o " *Carriles Solo Bus* con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se " da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
Estaciona-miento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

Nota. Fuente: Manual de diseño geométrico de Vías urbanas – 2005 – VCHI.

3.1.2. Parámetros de Diseño

3.1.2.1. **Tipo de vía:**

Las vías que tienen como objetivo principal proporcionar acceso directo a terrenos o lotes y que solo transportan el tránsito originado por la entrada y salida, se consideran vías

locales. En el proyecto de pavimentación actual, las vías que se están tratando pertenecen a esta categoría. Los factores que son específicos del ambiente urbano, como:

- El trazo mayoritario se localiza en una zona urbana consolidada, lo que restringe la posibilidad de desarrollar radios mínimos, los cuales son reemplazados por quiebres y esquinas definidas.
- En algunas situaciones, la existencia de pendientes fuertes en áreas urbanas requiere que se superen los valores máximos sugeridos por la normativa para este tipo de vías.

3.1.2.2. **Ancho de Carriles:**

De acuerdo con lo que establece el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas - 2005 - VCHI, el ancho del carril sugerido cambia dependiendo de la velocidad de diseño adoptada y la clasificación de la vía. No obstante, debido a las particularidades urbanas de la zona del proyecto, no siempre será factible implementar estos valores en circunstancias óptimas. En la tabla se muestra la relación entre la clasificación de la vía, la velocidad de operación y el ancho mínimo o recomendado de carril, siendo esta una referencia clave para definir los anchos de las calles intervenidas (Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas , 2005).

Tabla 113:

Ancho de carriles.

Clasificación de vías	Velocidad (Km/Hr)	Ancho Recomendable (Mts)	Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3)	Ancho Mínimo de Carril único del tipo Solo Bus (Mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts) (5)
Local	30 A 40	3.00	2.75	3.50 **(4)**	6.50
Colectora	40 A 50 50 A 60	3.30	3.00	3.50 (4)	6.50
Arterial	50 A 60	3.30	3.25	3.50	6.75
	60 a 70	3.50	3.25	3.75	6.75
	70 a 80	3.50	3.50	3.75	7.0
Expresas	80 a 90	3.60	3.50	3.75	7.25
	90 a 100	3.60	3.50	No aplicable	No aplicable

Nota: Manual de diseño geométrico de Vías urbanas – 2005 – VCHI.

Tabla 114:

Ancho de carril en la calle B.

Vía	Ancho de Carril
Calle B 0+010	2.50 m
Calle B 0+035	2.77
Calle B 0+055	4.23
Calle B 0+100	6.23
Calle B 0+120	2.86

Nota. Elaboración Propia

3.1.2.3. **Pendiente Mínimo y Máximo:**

Según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018), en vías urbanas, la pendiente mínima aceptable es de 0.3% con bombeo de calzada ≥2%, y de 0.5% si es menor. La pendiente máxima se determinará en función de la naturaleza del terreno, teniendo en cuenta criterios económicos, de construcción y de operación vehicular según el diseño del alineamiento vertical.

Tabla 115:

Pendientes máximas según vía.

Tipo de Vía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Nota: Manual de diseño geométrico de Vías urbanas – 2005 – VCHI.

En el proyecto actual, las pendientes oscilan entre 10.78% siendo la pendiente mínima, y 24.17% siendo la pendiente máxima y el bombeo en la calzada es unidireccional de 2%.

3.1.2.4. **Radios Mínimos**

De acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, el radio mínimo aconsejado para una vía local con velocidad de diseño de 30 km/h es 25 metros. Este valor ofrece maniobras seguras y confortables dentro del ambiente urbano, de acuerdo con las condiciones de operación vehicular previstas. El proyecto actual no tiene radio mínimo porque es una vía cerrada.

3.1.2.5. **Veredas**

Las veredas, que forman parte del sistema de vías urbanas, están situadas entre los edificios y la calzada destinada a vehículos. Su objetivo fundamental es facilitar que las personas caminen de manera ordenada y segura. De acuerdo con la Norma Técnica CE.010 de Pavimentos Urbanos, es factible utilizar materiales como la mezcla asfáltica, los adoquines o el concreto para su edificación, en función de las características del entorno y de las pautas técnicas del proyecto.

Las veredas están compuestas por capas que se instalan sobre un terreno previamente acondicionado para soportar únicamente el tránsito de peatones. El capítulo 4 de la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos define a la vereda como un tipo especial de pavimento y determina su grosor según los parámetros técnicos que esta norma específica. Por lo tanto, para el diseño estructural, se sigue lo establecido en esta norma porque es un elemento urbano.

Tabla 116:

Requisitos para dimensionar veredas.

Elemento \ Tipo de Pavimento		Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclovías
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 150 mm		
Base		CBR ≥ 30 %		CBR ≥ 60%
Espesor de la capa de rodadura	Asfaltico	≥ 30 mm		
	Concreto de cemento Portland	≥ 100 mm		
	Adoquines	≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina , de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)		
Material	Asfaltico	Concreto asfáltico*		
	Concreto de cemento Portland	$f'_c \geq 175$ Kg/cm² (17,5 MPa)		
	Adoquines	$f'_c \geq 320$ Kg/cm² (32 MPa)		N.R. **

Nota. Fuente: Norma CE 010 Pavimentos Urbanos.

Las siguientes serán las características de la vereda en el proyecto actual:

- La subrasante estará conformada por el terreno natural existente, el cual será previamente removido y compactado al 95% del Proctor Modificado, alcanzando una profundidad de 15 cm.
- La base se constituirá de un empedrado hecho con piedra mediana de 6” pulgadas de diámetro.
- La capa de rodadura se realizará con concreto simple, que tendrá una resistencia de f'c = 175 kg/cm² y un espesor de 10 cm.

- De acuerdo con la norma GH 020 Componentes de diseño urbano, el ancho mínimo establecido para veredas es de 0.90 metros.

3.1.2.6. **Diseño de Sardineles**

Los sardineles son elementos estructurales que están al costado de las aceras; su principal función es dividir el pavimento vehicular de los espacios peatonales, las áreas verdes o cualquier otra construcción urbana. Por otro lado, al prevenir que los automóviles entren en el espacio peatonal, actúan como barreras de contención que contribuyen a la seguridad de las personas que caminan. Por lo tanto, es imprescindible construirlas de acuerdo con pautas técnicas que garanticen su fortaleza frente a impactos.

Dado que los sardineles también tienen la función de delimitar la vereda y la estructura del pavimento, su altura debe ser adecuada para contener correctamente las capas estructurales del pavimento. En el proyecto actual, se considera un sardinel de 15 cm de espesor con concreto que tiene una resistencia a la compresión de f'c = 175 kg/cm².

3.1.2.7. **Escalinatas**

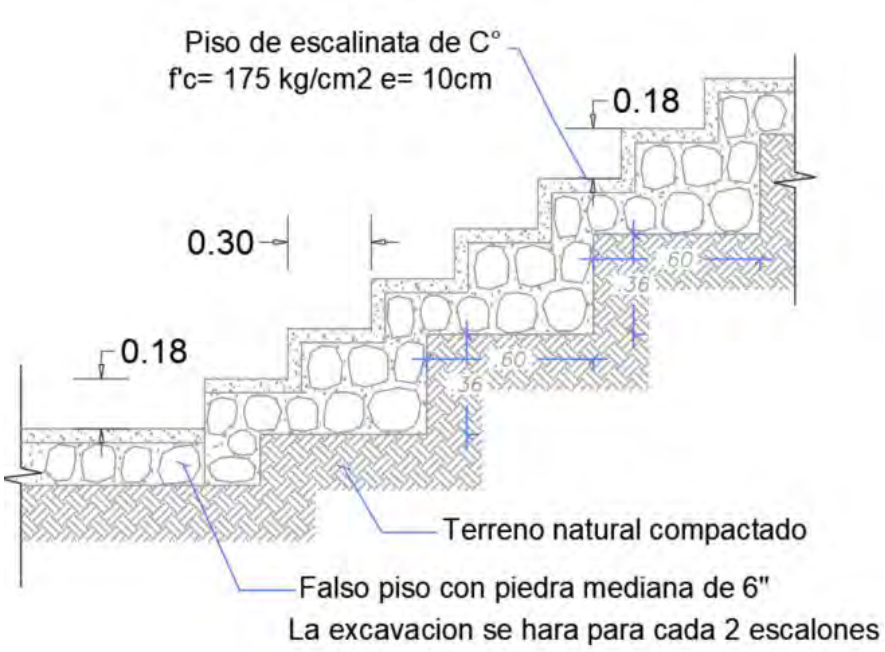
Para el diseño de Escalinatas se tomó en consideración las recomendaciones de la Norma A.010 Condiciones Generales de Diseño, y la Norma CE 010 Pavimentos Urbanos:

- La dimensión del Paso será como mínimo 0.30m y la del contrapaso como máximo será de 0.18m.
- Las escaleras contarán con un máximo de 17 pasos entre descansos.
- En cada tramo de escalera, los pasos y los contrapasos serán uniformes, debiendo cumplir con la regla de 2 contrapasos + 1 paso.
- La dimensión de los descansos deberá tener un mínimo de 0,90 m de longitud
- Las escaleras tendrán un ancho mínimo de 1,20 m.

- La capa de rodadura se ejecutará con concreto simple de resistencia f'c = 175 kg/cm² y un espesor de 10 cm.
- La base estará compuesta por un empedrado con piedra mediana de 6 pulgadas de diámetro.

Tabla 117:

Perfil de escalinata.



Nota: Elaboración propia

3.2. Diseño de Pavimento

3.2. Diseño de Pavimento

3.2.3. Generalidades

Un pavimento consiste en una serie de capas superpuestas, que se diseñan y construyen con materiales apropiados y compactados de manera adecuada. El elemento más crucial en una carretera, aeropuerto o calle es el pavimento, ya que, sin esta estructura, no es posible contar con un tránsito rápido, cómodo y seguro. A nivel mundial, los países están incrementando sus esfuerzos para planificar, edificar, mantener y mejorar sus pavimentos, con el fin de que puedan resistir de manera efectiva la creciente carga por eje y su frecuencia, junto con el aumento del tráfico que ha experimentado el transporte automotor en los últimos años.

3.2.4. Pavimento Rígido

Los pavimentos de concreto, comúnmente conocidas como pavimentos rígidos, están constituidas fundamentalmente por una losa de concreto de hidráulico y pueden o no contar con una capa de sub-base entre la losa y la sub rasante.

Debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, la losa de concreto distribuye las cargas del tránsito sobre áreas extensas del suelo subyacente. En consecuencia, la mayor parte de la capacidad estructural del pavimento se deriva de la propia losa de concreto.

En resumen, la losa de concreto hidráulico es el componente estructural más crucial en el pavimento rígido (Montañez Tupayachi, 2015).

3.2.5. Ventajas

(Montañez Tupayachi, 2015), plantea las siguientes ventajas.

- Dada su notable rigidez, este tipo de pavimentación necesita poco espesor para la distribución de cargas sobre la subrasante.
- Proporciona condiciones de seguridad óptimas, ya que garantiza una visibilidad mejorada tanto durante el día como por la noche gracias a su capacidad para reflejar la luz de manera más eficiente, derivada de su tonalidad clara.

- Tiene capacidad para absorber los aumentos de carga, ya sea debido al incremento en el volumen del tráfico o al aumento del peso de los ejes de los vehículos.
- Mayor resistencia a la erosión.
- Mayor resistencia a los cambios de temperatura.
- Necesita una inversión menor en mantenimiento periódico para conservar su estado operativo.

3.2.6. Funciones de la Capas del Pavimento Rígido

3.2.6.1. **Losa de Concreto Hidraulico**

(Montañez Tupayachi, 2015), plantea las siguientes funciones de la losa de concreto hidráulico.

- Resistencia: La función estructural más crucial consiste en resistir y disipar la mayor parte de los esfuerzos generadas por las ruedas de los vehículos sobre la superficie de rodadura, transmitiéndolas a la sub-base con una intensidad considerablemente reducida.
- Superficie de rodamiento: La losa tiene que ofrecer una superficie uniforme y firme al tránsito, con una textura y color adecuado, además de resistir los desgastes causados por el tráfico vehicular.
- Impermeabilidad: En la medida de lo posible, se debe evitar que el agua penetre en el interior del pavimento.

3.2.6.2. **Sub Base**

(Montañez Tupayachi, 2015), plantea las siguientes funciones de la Sub Base.

- La función principal consiste en prevenir el fenómeno de "pumping" de los agregados finos a través de las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se

entiende por "pumping" el desplazamiento de material fino mezclado con agua fuera de la estructura del pavimento, causado por la infiltración de agua a través de las juntas de la losa. El ingreso de agua por estas aberturas licua el suelo fino de la sub rasante, facilitando su expulsión hacia la superficie bajo la presión generada por las cargas que circulan a través de las losas.

- Simplificar las labores de pavimentación al ofrecer una plataforma estable y uniforme para el proceso constructivo.
- Optimizar el sistema de drenaje para minimizar la acumulación de agua debajo del pavimento.
- Contribuir al manejo de las variaciones volumétricas de la sub-rasante debido a la infiltración de aguas pluviales.
- Ayuda a disminuir los esfuerzos de alabeo en la losa.
- Protege la sub-rasante contra la expansión causada por las heladas.
- Permitir un espesor uniforme de las losas.

3.2.7. Diseño Pavimento Rígido Según el Método asshto (1993)

El enfoque de diseño AASHTO se destaca como uno de los más modernos para el diseño estructural de pavimentos. Su fundamento principal radica en el ensayo vial AASHTO (1958-1960), una evaluación a escala real que proporciona una amplia gama de datos sobre cómo se comportan los pavimentos ante diversas cargas de distintas intensidades y características.

El propósito fundamental del ensayo vial AASHTO era establecer conexiones relevantes entre el desempeño de distintas secciones de pavimento y las cargas que soportaban, así como identificar vínculos significativos entre la repetición de ejes bajo diferentes magnitudes y disposiciones de carga, y el comportamiento de pavimentos de diversos

espesores, conformados por bases y Sub-bases, instalados sobre suelos con propiedades conocidas (Montañez Tupayachi, 2015).

3.2.7.1. **Factores de Diseño**

El diseño de pavimentos rígidos implica examinar múltiples variables, como el volumen de tráfico, el sistema de drenaje, las condiciones climáticas, las características del suelo, la capacidad de transferencia de carga, el nivel de serviciabilidad00 deseado y el grado de confiabilidad requerido según la importancia de la carretera. Todos estos factores son fundamentales para anticipar un comportamiento estructural sólido del pavimento y prevenir que su deterioro alcance un nivel crítico durante su vida útil en servicio. (*Morales, J. (2004). Diseño de pavimento de concreto método AASHTO)*

1. Tránsito de diseño (ESALs+ Transito generado (T.G) +Transido atraído (T.A)

El método AASHTO establece que los pavimentos deben ser diseñados para resistir un cierto número de cargas a lo largo de su vida útil. Dado que el tráfico está compuesto por vehículos de distintos pesos y números de ejes, los cuales generan tensiones y deformaciones variables en el pavimento, se producen diferentes tipos de fallos. Para considerar esta variabilidad, el tráfico se convierte en un número equivalente de cargas por eje simple de 18 kips (80 kN), conocido como ESAL (Equivalent Single Axle Load), de modo que el efecto perjudicial de cualquier eje pueda ser representado por dicho número. Además, se tienen en cuenta tanto el tráfico generado como el atraído. En este proyecto, se calculó lo siguiente:

$$\boldsymbol{Transito\ de\ dise\tilde{n}o = 3.72 \times 10^3}$$

2. Factor de confiabilidad "R"

El factor de confiabilidad representa un nivel de certeza dentro del proceso de diseño, garantizando que los diversos parámetros alcancen el periodo de análisis previsto. Este factor se relaciona con la seguridad o veracidad de la estructura de un pavimento pueda mantenerse en condiciones óptimas hasta el final de su vida útil. En esencia, la confiabilidad actúa como una medida de seguridad, aumentando de manera proporcional el tráfico previsto a lo largo del periodo de diseño, utilizando conceptos estadísticos basados en la distribución normal de las variables involucradas (Montañez Tupayachi, 2015).

Tabla 118:

Factor de confiabilidad.

Tipo de camino	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 99
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Nota: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993"

El presente proyecto pertenece a una vía local en una zona medianamente urbanizada, por lo que se tomará:

$$R = 50\%$$

3. Desviación normal estándar (Z_r)

La desviación estándar refleja la variabilidad de los valores obtenidos según AASHTO, considerando las diferencias inherentes en los materiales y en el proceso de construcción.

Tabla 119:

Desviación normal estándar.

Confiabilidad (R%)	Desviación Estándar Normal (Zr)
50	0
60	-0.253
70	-0.524

Confiabilidad (R%)	Desviación Estándar Normal (Zr)
75	-0.674
80	-0.842

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

Para un valor de R= 50% extraído de la Tabla 119, se tiene: **$Z_0 = 0$**

4. Error estándar combinado (S_0)

Este valor corresponde a la desviación estándar combinada, que abarca tanto la desviación estándar de la ley de predicción del tránsito durante el periodo de diseño como la desviación estándar de la ley de predicción del comportamiento del pavimento

La AASHTO 1993 sugiere determinar según el siguiente cuadro.

Tabla 120:

Error estándar combinado.

	Error Estándar Combinado	
Pavimentos rígidos	0.30	0.40
En construcción nueva	0.35	
en sobre capas	0.40	

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

El proyecto contempla un pavimento rígido y según el Manuel de carreteras "Sección Suelos y Pavimentos", recomienda un **$S_0 = 0.35$**

5. Variación del índice de serviciabilidad (ΔPSI)

La serviciabilidad se emplea como un indicador del desempeño del pavimento, vinculándose con la seguridad y el confort que ofrece al usuario (comportamiento funcional) durante su tránsito por la vía. Además, está asociada a las condiciones físicas del pavimento, como la presencia de grietas, fallas o peladuras, que pueden influir en la capacidad de carga de la estructura (Morales, 2005).

La diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial (P_0) y el índice de serviciabilidad final (P_t) es la perdida de serviciabilidad ΔPSI,

Donde:

$$\Delta \mathbf{PSI} = \boldsymbol{P_0 - P_t}$$

- Índice de servicialidad Inicial (P_0). El índice de serviciabilidad inicial (P_0) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación.

Tabla 121:

Índice de servicialidad inicial.

Pavimentos de Concreto	4.5
Pavimento de Asfalto	4.2

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

Para pavimento rígido se tomará: $\mathbf{P_0 = 4.50}$

- Índice de servicialidad Final (P_t). El índice de serviciabilidad final (P_t), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario.

Tabla 122:

Índice de servicialidad final.

Tipo de Vía	Pt
Expresas	3.00
Arteriales	2.50
Colectoras	2.25
Locales	2.00

Nota: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

El Tipo de Vía del proyecto es Local, Pt = 2.00

Entonces, la variación del índice de serviciabilidad es el siguiente:

$$\Delta \text{PSI} = 4.50 - 2.00$$

$$\boldsymbol{\Delta \text{PSI} = 2.50}$$

6. Coeficiente de drenaje (C_d)

La norma CE-0.10 Pavimentos Urbanos, sugiere el tipo de drenaje mediante la siguiente tabla:

Tabla 123:

Coeficiente de drenaje.

Calidad del drenaje	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	Nunca

Fuente: NTE CE-010, Tabla A-1, Valores de Cd Recomendados

Para el caso del flujo de estado no permanente, (*Casagrande y Shannon (1952)*) mostraron que el tiempo para que el suelo drene el 50 % de su agua libre, puede ser calculado por la siguiente ecuación.

$$\boldsymbol{t_{50} = \frac{n_e \times L^2}{2k \times (H + s \times L)}}$$

Donde:

t_{50} = tiempo para 50 % de drenaje.

n_e = porosidad efectiva, la cual es la porosidad ocupada por el agua drenable. (11%)

k = permeabilidad de la capa de drenaje. (2.342 mm/s)

S = pendiente de la capa de drenaje. (1%)

H = espesor de la capa de drenaje. (20 cm)

L = longitud de la capa de drenaje. (3 m)

Los resultados muestran que se puede obtener resistencias altas, manteniendo una excelente permeabilidad del concreto poroso. Se determinó una permeabilidad de 2,342mm/s, con un porcentaje real de huecos del 11%, cemento en una proporción de 280kg/cm2 la cual

permite resistencias a flexo tracción y a compresión veintiocho días respectivamente (Velez, 2016).

$$t_{50} = \frac{11\% \times 3^2}{2(0.002342) \times (0.20 + 1\% \times 3)}$$

$$t_{50} = 9189.470\ seg = \mathbf{2.55\ horas}$$

Para el presente proyecto se considera calidad de drenaje **1 DIA** es decir calidad de drenaje BUENO, ya que se espera que el pavimento de concreto hidráulico libere más del 50% del agua de su superficie en ese lapso de tiempo debido al bombeo que presenta y a las obras de arte presentes en la longitud de la vía.

Para el cálculo del tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación se determinó de acuerdo al resumen de precipitaciones en la ciudad del Cusco dadas por la página web del SENAMHI Se tomó como datos la cantidad de días de lluvia con una precipitación ≥ 10mm/día, desde el año 2022 al 2024, obteniéndose la siguiente tabla:

Tabla 124:

Nro. de días con precipitación ≥ 10mm/día.

Estación: Kayra - Cusco												
Nro. de días con precipitación ≥ 10mm/día												
Año	**E**	**F**	**M**	**A**	**M**	**Jun**	**Jul**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**Total**
2021	6	6	3	3	0	1	0	0	0	2	4	4	29
2022	8	3	7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	20
2023	3	6	1	3	1	0	0	0	0	1	2	7	24
2024	3	4	4	2	1	0	0	0	2	0	5	5	26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 125:

% Humedad anual del pavimento.

Año	**Días del Año**	**Días de Lluvia**	**%**
2021	365	29	7.95
2022	365	20	5.48

Año	Días del Año	Días de Lluvia	%
2023	365	24	6.58
2024	365	26	7.12
	% Promedio		**6.78**

Se concluye que el porcentaje de tiempo en que la estructura de pavimento estará expuesta a niveles de saturación es:

%Humedad Anual del pavimento = 6.78%

Con los datos obtenidos anteriormente, analizamos la siguiente tabla:

Tabla 126:

Coeficiente de drenaje.

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
	<1%	**1%-5%**	**5%-25%**	**>25%**
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Malo	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy malo	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Fuente: NTE CE-010, Tabla A-1, Valores de Cd Recomendados

De la tabla obtenemos el coeficiente de drenaje $\mathbf{C_d = 1.10}$

7. Coeficiente de transmisión de carga (J)

Es importante que las cargas del tránsito se transfieran de forma eficaz entre una losa y otra para reducir al mínimo las deformaciones en las juntas. Cuando estas deformaciones son demasiado grandes, causan bombeo en la subbase y, eventualmente, la fractura de la losa de concreto (Morales, 2005).

Tabla 127:

Coeficiente de transmisión de carga.

Tipo de Berma	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto Hidráulico	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

Fuente: Manual de carreteras- Sección Suelos y Pavimentos

El proyecto se diseñará con concreto hidráulico y no contará con pasadores en juntas de contracción, pero si en juntas de dilatación y construcción transversal y longitudinal. Según la tabla proporcionada por la ASSHTO, se tomará el valor más crítico:

J = 2.8

8. Propiedades del concreto

Módulo de Ruptura del concreto (M_r): Este parámetro es fundamental como dato de entrada en el diseño de pavimentos rígidos, porque regula el agrietamiento por fatiga causado por las cargas repetidas de los camiones. También se denomina resistencia a la tracción por flexión del concreto (Morales, 2005)

Según la Norma CE-0.10 Pavimentos Urbanos; nos recomienda:

$$Mr_{min} \geq 34kg/cm^2$$

Según la norma de E-060 se tiene la siguiente relación:

$$M_r = 2.1 \times \sqrt{f'c}$$

El Manual de carreteras, Sección: Suelos y Pavimentos da valores recomendados de resistencia del concreto según el rango de Trafico:

Tabla 128:

Resistencia del concreto.

Rangos de Tráfico Pesado Expresado en EE	Resistencia Mínima a la Flexotracción del Concreto (Mr)	Resistencia Mínima Equivalente a la Compresión del Concreto (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm2	280 kg/cm2
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm2	300 kg/cm2
> 15'000,000 EE	45 kg/cm2	350 kg/cm2

Fuente: Manual de carreteras- Sección Suelos y Pavimentos

De la tabla anterior determinamos la resistencia a la compresión del concreto:

f'c=280 kg/cm2

Por consiguiente, el módulo de ruptura del concreto será:

$$M_r = 2.1 \times \sqrt{280}$$

$$\boldsymbol{M_r = 35.14 \frac{kg}{cm^2} \cong 499.80 Psi}$$

Módulo de Elasticidad (Ec): El módulo de elasticidad del concreto es un factor clave en el diseño de estructuras de concreto armado. Su estimación puede realizarse utilizando la resistencia a la compresión o a la flexotracción, mediante relaciones previamente establecidas. AASHTO'93 indica que el módulo elástico puede ser estimado usando una correlación, precisando la correlación recomendada por el ACI:

$$E= 57000x(f'c)^{0.5} \text{ ;(f'c en Psi)}$$

$$E= 57000x(3974.18)^{0.5}$$

E= 3593345.10 Psi

9. Módulo de reacción de la superficie en la que se apoya el pavimento +(k)

El tipo de subrasante se define principalmente por el módulo de reacción de la subrasante (K). Además, es posible mejorar la capacidad de soporte mediante la incorporación de capas intermedias, ya sean granulares o tratadas, lo que optimiza las condiciones de apoyo y puede disminuir el espesor requerido del concreto. Esta mejora se representa a través del

módulo de reacción combinado (Kc) (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Seccion: Suelos y Pavimentos, 2014).

La incorporación de una subbase o base granular, cuya calidad supera la de la subrasante, permite incrementar el coeficiente de reacción utilizado en el diseño. En este contexto, se empleará la siguiente fórmula:

$$K_c = K_0 \times (1 + (\frac{h}{38})^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{\frac{2}{3}})^{0.5}$$

Fuente: Manual de carreteras- Sección Suelos y Pavimentos

Donde:

K_1 (kg/cm3) : Coeficiente de reacción de la subbase granular

K_c (kg/cm3) : Coeficiente de reacción combinado

K_0 (kg/cm3) : Coeficiente de reacción de la sub rasante

h : Espesor de la subbase granular

Se han propuestos algunas correlaciones de "K "a partir de datos de CBR de diseño de la Sub Rasante, siendo una de las más aceptadas por la AASHTO las expresiones siguientes:

$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR})$ Mpa/m ; CBR≤10

$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34}$ Mpa/m ; CBR > 10

El CBR (95%) de la Sub rasante es **25.3%**, entonces el coeficiente de reacción de la sub rasante será:

$$K_0 = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34}$$

$$K_0 = 46.0 + 9.08(\text{Log } 25.3)^{4.34}$$

$$K_0 = 104.57 \text{ Mpa/m}$$

$$K_0 = 10.66 \text{ kg/cm}^3$$

El CBR de la Sub base obtenido de la cantera de Sencca es **65.8%,** entonces el coeficiente de reacción de la sub base será:

$$K_1 = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34}$$

$$K_1 = 46.0 + 9.08(\text{Log } 65.8)^{4.34}$$

$$K_1 = 224.67 \text{ Mpa/m}$$

$$K_1 = 22.91 \text{ kg/cm}^3$$

Considerando el espesor de la sub base igual a **15cm** (espesor mínimo, según el manual de carreteras – Sección suelos y pavimentos), el coeficiente de reacción combinado será:

$$K_c = K_0 \times (1 + (\frac{h}{38})^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{\frac{2}{3}})^{0.5}$$

$$K_c = 10.66 \times (1 + (\frac{15}{38})^2 \times \left(\frac{22.91}{10.66}\right)^{\frac{2}{3}})^{0.5}$$

$$\boldsymbol{K_c = 11.782 \frac{kg}{cm^3} \cong 429.05\ pci \cong 117.579\ Mpa/m}$$

10. Factor de pérdida de carga (Ls).

Se incorpora en el diseño de pavimentos rígidos con el fin de considerar la posible pérdida de soporte causada por la erosión de la subbase y/o los movimientos verticales diferenciales del terreno. Este factor también debe evaluarse en relación con los desplazamientos verticales del suelo que puedan originarse por la presencia de vacíos debajo del pavimento.

Tabla 129:

Factor de perdida de carga (Ls)

Tipo de sub base o base	Factor de perdida de soporte (Ls)
Subbase granulares tratadas con cemento	0.00 a 1.00
Subbases tratadas con cemento	0.00 a 1.00
Bases Asfálticas	0.00 a 1.00
Subbases estabilizadas con asfalto	0.00 a 1.00
Estabilización con cal	1.00 a 3.00
Materiales granulares sin tratar	1.00 a 3.00
Suelos finos y subrasantes naturales	2.00 a 3.00

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 1993

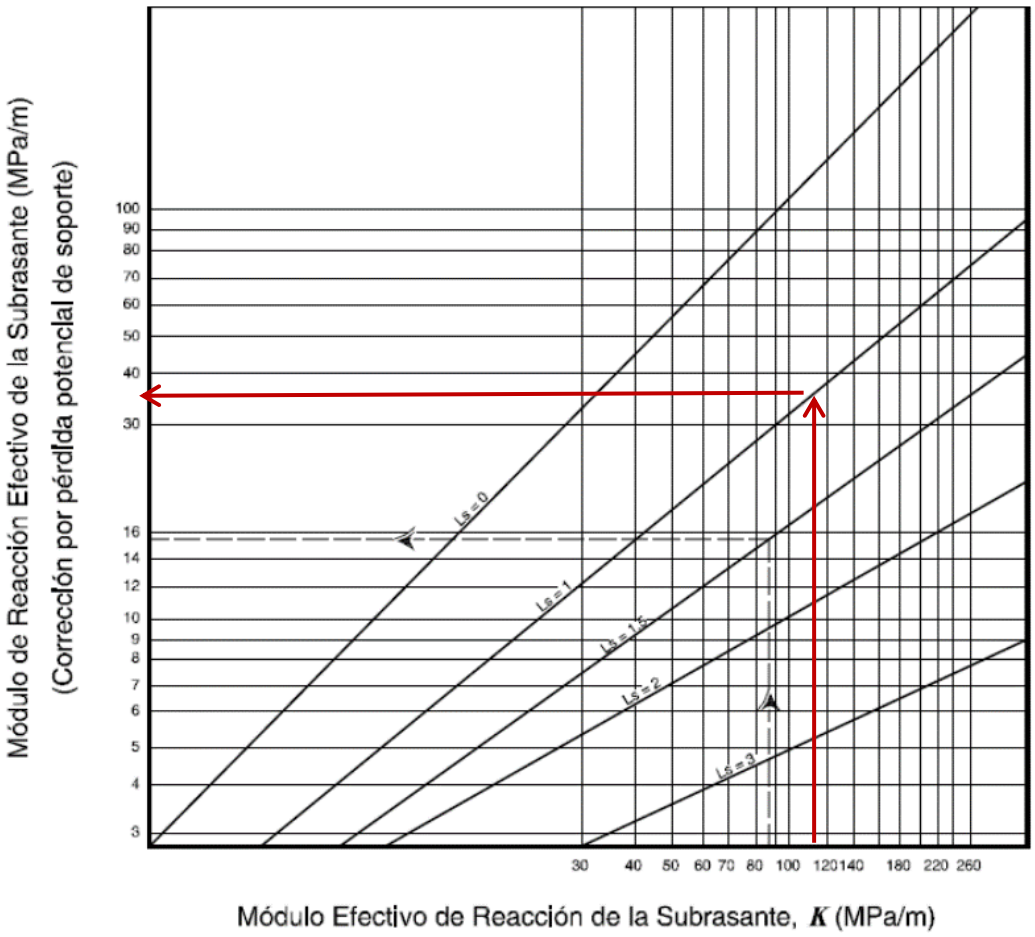
La Sub base será de tipo: Material granular sin tratar; por ende, se tomará **Ls = 1.00**

11. Módulo de reacción efectivo de la sub rasante (k_e)

Mediante el siguiente cuadro se corrige el módulo efectivo de la sub rasante por la pérdida de apoyo en la sub base.

Gráfico 14:

Corrección de modulo efectivo de reacción de sub rasante.



Nota: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 1993.

Para el caso del proyecto se tiene que Kc = **117.549** Mpa/m, y para un **Ls=1.0** tendremos que el nuevo K efectivo será:

$$K_{efect} = 36.5 \text{ Mpa/m} \approx 133.225 \text{ Pci}$$

Comprobando en la siguiente formula:

$$Log_{10}W_{82} = Z_r S_0 + 7.35\log_{10}(D+25.4) - 10.38 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right]}{1+\frac{1.25\times10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22-0.32P_t)x\log_{10}\left[\frac{Mr\times C_d\times(0.09D^{0.75}-1.132)}{1.51\times J\left(0.09D^{0.75}-\frac{7.38}{(E_C/K)^{0.25}}\right)}\right]$$

Donde:

- W_{82} : Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del período de diseño
- Z_r : Desviación normal estándar
- S_o : Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D : Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI: Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_t : Índice de serviciabilidad o servicio final
- Mr : Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz)
- C_d : Coeficiente de drenaje
- J : Coeficiente de transmisión de carga en las juntas
- Ec: Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- K : Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o sub rasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

Y para:

W82=	3.72 E+03
Zr=	0
So=	0.35
D=	150 mm
∆PSI=	2.5
Pt=	2
Mr=	499.80 Psi
Cd=	1.1
J=	2.8
Ec=	3593345.10 Psi
Kefec=	133.225 Pci

Y se tiene que:

$Log_{10} W_{82} = 3.85$

Reemplazando en la formula con los datos obtenido anteriormente, y asumiendo un D=2.4 in se obtiene:

$Log_{10} W_{82} = 3.98$ (considerando que es el valor más próximo)

Finalmente se obtiene un D= 6.10 cm usando el método AASHTO, pero según de acuerdo a la norma CE-0.10 de pavimentos Urbanos estable que el espesor mínimo de calzada de pavimento rígido de concreto hidráulico para vías colectoras es 150mm. Por lo tanto, el espesor de concreto hidráulico para el proyecto será:

D = 15cm

A demás consideraremos el espesor de la subbase igual a **15cm,** siendo este el espesor mínimo recomendado por el Manual de carreteras - "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos", sección: Suelos y Pavimentos.

3.2.8. Diseño de Juntas

El presente proyecto cuenta solo con juntas transversales de contracción y construcción, y juntas de aislamiento en intersección de calles; y no habrá juntas longitudinales debido a que solo se contará con un carril de 3m de ancho,

3.2.8.1. **Juntas Transversales**

Se colocan de forma perpendicular a las juntas longitudinales y tienen la función de absorber los esfuerzos generados por las contracciones y dilataciones, además de prevenir la aparición de fisuras causadas por la baja temperatura y la retracción del fraguado.

Estas pueden ser:

- Juntas de contracción.
- Juntas de construcción.
- Juntas de dilatación

Espaciamiento entre juntas transversales de contracción

El comité ACI 325 (2002:14), provee una fórmula para el cálculo de espaciamientos de juntas L, en función del espesor del pavimento y el módulo de reacción k. Este está basado en una máxima relación de:

$$\frac{L}{l} = 4.44$$

Donde:

$$l = \sqrt[4]{\frac{E \times h^3}{12(1-u^2)k}}\ cm$$

l = Modulo o radio de rigidez relativa

$E = (wc)^{1.5} \times 0.136 \times \sqrt{f'c}$, módulo de elasticidad del concreto (RNE).

$E = (2400)^{1.5} \times 0.136 \times \sqrt{280} = 270\ 000\ kg/cm2$

$u = 0.15$, coeficiente de Poisson del concreto (WSDOT)

$h = 15\ cm$, espesor de losa

$k = 11.782\ kg/cm^3$, coeficiente de reacción combinado calculado en el presente proyecto

Reemplazando en la formula anterior:

$$l = \sqrt[4]{\frac{270000 \times 15^3}{12(1-0.15^2)11.782}} = 69.81\ cm = 0.698\ m$$

Por lo tanto, el espaciamiento de juntas transversales de contracción será:

$$L = l \times 4.44$$

$$L = 0.698 \times 4.44 = 3.1\ m\ \approx \mathbf{3.00}\boldsymbol{m}$$

Verificación de la relación largo/ancho: 0.71 < largo/ancho < 1.4 (Recomendación de la PCA).

Si, ancho = 3m (ancho de calzada), tenemos:

$$0.71 < 3.00/3.00 < 1.4$$

$$0.71 < 0.83 < 1.4 \quad \text{ok}$$

Dimensionamiento de paños: Largo = 3.00m; Ancho = 3.00m. Y serán cortada a una profundidad de H/3 con un espesor de 3 mm con la finalidad de crear una trabazón de agregados.

Diseño de pasadores en juntas transversales de construcción

Las juntas de construcción deben colocarse exactamente donde coincidan con una junta de contracción. En este proyecto, dichas juntas estarán ubicadas de forma perpendicular al eje de la vía, sin presentar inclinación alguna, y se dispondrán cada 8 años, es decir, cada 20a metros, según lo establecido por los procesos constructivos previstos. El diseño de los pasadores o dowels se realiza de manera uniforme, sin diferenciar el tipo de junta en que se emplean, ya que en todos los casos su función es asegurar la transferencia de carga generada por el paso de las ruedas de los vehículos. Es importante no confundir los pasadores (dowels) con las barras de amarre, cuya única función es mantener unidas las losas contiguas y permitir la transferencia de esfuerzos verticales mediante la interacción entre agregados.

El manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos recomienda diámetros y longitudes en pasadores en función al espesor de la losa, según la siguiente tabla:

Tabla 130:

Diámetros y Longitudes recomendados en pasadores.

Rango de Espesor de Losa (mm)	Diámetro		Longitud del pasador o Dowells (mm)	Separación entre pasadores (mm)
	mm	Pulgada		
150 - 200	25	1”	410	300
200 – 300	32	1 ¼”	460	300
300 – 430	38	1 ½”	510	380

Nota: Manual de carreteras- Sección Suelos y Pavimentos.

Sabiendo que el espesor de la losa es 15cm tenemos:

Dowels: Fierro liso ϕ 1” @ 30cm. L=41cm

3.3. Diseño de Drenaje

3.3. Diseño de Drenaje

3.3.9. Cunetas

La cuneta rectangular de drenaje urbano es una estructura hidráulica longitudinal destinada a captar, conducir y evacuar las aguas pluviales que escurren superficialmente sobre la calzada, veredas, accesos vehiculares y áreas urbanas adyacentes. Su sección transversal tiene forma rectangular, compuesta generalmente por una base horizontal y paredes laterales verticales, lo que permite conducir el flujo de manera ordenada hacia sumideros, buzones, alcantarillas o puntos de descarga (MTC - Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

Este tipo de cuneta se emplea principalmente en zonas urbanas donde se requiere una conducción definida del agua de lluvia, especialmente en vías con restricciones de espacio, presencia de veredas, muros, viviendas colindantes o pendientes que concentran rápidamente la escorrentía superficial.

Fundamento hidráulico

Tratándose de un conducto abierto, el funcionamiento como tal se estudiará bajo condiciones de flujo uniforme por consiguiente se empleará la Ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} A R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q: caudal ($\frac{m^3}{s}$)

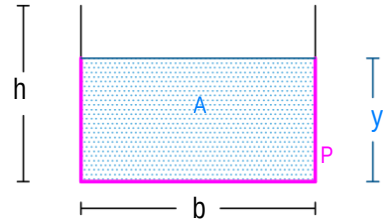
n: coeficiente de Manning (adimensional)

A: área de flujo (m^2)

R_h: radio hidráulico (m)

S: pendiente ($\frac{m}{m}$)

Para cuneta rectangular:



Donde:

$$A = by$$

$$P = b + 2y$$

$$R_h = \frac{by}{b + 2y}$$

Donde:

A: área de flujo (m^2)

P: perímetro mojado (m)

R_h: radio hidráulico (m)

b: base (m)

y: tirante (m)

Para efectos de diseño se han planteado las secciones tipo siguientes:

Tabla 131:

Secciones típicas de cunetas y bordillos.

Sec	h1	b1	Obs
CR1	0.4	0.30	Cuneta rectangular (Tramo 1,2,4,5,6,7,8,9 y10)
CR2	0.4	0.40	Cuneta rectangular (Tramo 3)

Nota: Elaboración propia

Diseño de la cuneta rectangular del Tramo 3, Margen derecha (T3_MD1 y T3_MI1)

Teniendo los siguientes datos:

- Tipo de sección: $CR2$
- Material: Concreto
- Coeficiente de Manning: $n = 0.014$
- Caudal: $Q = 0.01052 \frac{m^3}{s}$
- Pendiente: $S = 0.137 \frac{m}{m}$
- Geometría:

$$h_1 = 0.400m$$
$$b_1 = 0.400m$$

a) Determinamos el tirante:

$$Q = \frac{1}{n} A R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Tomando en consideración la sección de canal (rectangular):

$$A = by$$
$$P = b + 2y$$

Tenemos:

$$Q = \frac{1}{n} A R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{1}{n} \{by\} \left\{\frac{by}{b + 2y}\right\}^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Reemplazando valores:

$$0.01052 = \frac{1}{0.014} \{0.400y\} \left\{\frac{0.400y}{0.400 + 2y}\right\}^{\frac{2}{3}} (0.137)^{\frac{1}{2}}$$

$$y = 0.016m$$

b) Área de flujo:

$$A = by$$
$$A = 0.400(0.016)$$
$$A = 0.007m^2$$

c) Perímetro mojado:

$$P = b + 2y$$

$$P = 0.400 + 2(0.016)$$

$$P = 0.433$$

d) Radio hidráulico:

$$R_H = \frac{A}{P}$$

$$R_H = \frac{0.008}{0.433}$$

$$R_H = 0.015$$

e) Bordo libre:

$$B_L = h1 - y$$

$$BL = 0.400 - 0.016$$

$$BL = 0.384 > 0.050$$ **OK!**

f) Velocidad:

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v = \frac{0.01052}{0.007}$$

$$v = 1.613 < 6.000$$ **OK!**

Tabla 132:

Diseño hidráulico de cunetas.

name	Sec	Mat	n	Q (m3/s)	S (m/m)	b1 (m)	h1 (m)	y (m)	A (m2)	P (m)	RH (m)	BL (m)	Cri1	v (m/s)	Cri2
T1_MD2 y T1_MD1	CR1	Concreto	0.014	0.00092	0.260	0.300	0.400	0.004	0.001	0.307	0.004	0.396	OK	0.847	OK
T1_MI1 y T1_MI2	CR1	Concreto	0.014	0.00043	0.216	0.300	0.400	0.002	0.001	0.305	0.002	0.398	OK	0.591	OK
T2_MD2 y T2_MD1	CR1	Concreto	0.014	0.00006	0.199	0.300	0.400	0.001	0.000	0.302	0.001	0.399	OK	0.270	OK
T2_MI2 y T2_MI1	CR1	Concreto	0.014	0.00018	0.200	0.300	0.400	0.001	0.000	0.303	0.001	0.399	OK	0.406	OK
T3_MD1 y T3_MI1	CR2	Concreto	0.014	0.01052	0.137	0.400	0.400	0.016	0.007	0.433	0.015	0.384	OK	1.613	OK
T4_MD1 y T4_MD2	CR1	Concreto	0.014	0.00156	0.211	0.300	0.400	0.005	0.002	0.311	0.005	0.395	OK	0.977	OK
T4_MI2 y T4_MI1	CR1	Concreto	0.014	0.00022	0.102	0.300	0.400	0.002	0.001	0.304	0.002	0.398	OK	0.361	OK
T5_MD1 y T5_MI1	CR1	Concreto	0.014	0.00220	0.180	0.300	0.400	0.007	0.002	0.314	0.007	0.393	OK	1.063	OK
T6_MD2 y T6_MD1	CR1	Concreto	0.014	0.00123	0.448	0.300	0.400	0.004	0.001	0.307	0.004	0.396	OK	1.118	OK
T6_MI2 y T6_MI1	CR1	Concreto	0.014	0.00018	0.270	0.300	0.400	0.001	0.000	0.303	0.001	0.399	OK	0.445	OK
T7_MD1 y T7_MD2	CR1	Concreto	0.014	0.00472	0.277	0.300	0.400	0.010	0.003	0.319	0.009	0.390	OK	1.633	OK

name	Sec	Mat	n	Q (m3/s)	S (m/m)	b1 (m)	h1 (m)	y (m)	A (m2)	P (m)	RH (m)	BL (m)	Cri1	v (m/s)	Cri2
T7_MI2 y T7_MI1	CR1	Concreto	0.014	0.00176	0.280	0.300	0.400	0.005	0.002	0.311	0.005	0.395	OK	1.117	OK
T8_MD2 y T8_MD1	CR1	Concreto	0.014	0.00171	0.187	0.300	0.400	0.006	0.002	0.312	0.006	0.394	OK	0.977	OK
T8_MI2 y T8_MI1	CR1	Concreto	0.014	0.00173	0.192	0.300	0.400	0.006	0.002	0.312	0.006	0.394	OK	0.989	OK
T9_MD2 y T9_MD1	CR1	Concreto	0.014	0.00201	0.294	0.300	0.400	0.006	0.002	0.311	0.005	0.394	OK	1.194	OK
T9_MI2 y T9_MI1	CR1	Concreto	0.014	0.00149	0.222	0.300	0.400	0.005	0.002	0.310	0.005	0.395	OK	0.975	OK
T10_MD2 y T10_MD1	CR1	Concreto	0.014	0.00119	0.140	0.300	0.400	0.005	0.002	0.310	0.005	0.395	OK	0.776	OK
T10_MI2 y T10_MI1	CR1	Concreto	0.014	0.00105	0.263	0.300	0.400	0.004	0.001	0.308	0.004	0.396	OK	0.892	OK

Nota: Elaboración propia

- **name**: identificativo de cuneta o bordillo
- **Sec**: sección tipo
- **Mat**: material
- **n**: coeficiente de Manning
- **Q**: caudal (m3/s)
- **S**: pendiente (m/m)
- **b1**: medida horizontal característica 1 (m)
- **h1**: medida vertical característica 1 (m)
- **y**: tirante (m)
- **A**: área de flujo (m2)
- **P**: perímetro mojado (m)
- **RH**: radio hidráulico
- **BL**: Borde Libre
- **Cri1**: criterio 1 (en el caso de cunetas el bordo libre debe ser mayor a 0.05m y en el caso de bordillos el bordo libre debe ser positiva)
- **v**: velocidad (m/s)

- **Cri2**: criterio 2 (la velocidad deberá estar comprendida entre 0.6m/s y 6m/s, salvo casos excepcionales en los cuales la pendiente sea baja se permite velocidades de hasta 0.25m/s. En dicho caso se deberá recomendar mantenimiento periódico)

Resumen del diseño Hidráulico

Tabla 133:

Resumen del drenaje longitudinal.

Name	Sec	Descripción	Mat	b1	h1
T1_MD2 y T1_MD1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T1_MI1 y T1_MI2	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T2_MD2 y T2_MD1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T2_MI2 y T2_MI1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T3_MD1 y T3_MI1	CR2	Cuneta rectangular	Concreto	0.4	0.4
T4_MD1 y T4_MD2	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T4_MI2 y T4_MI1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T5_MD1 y T5_MI1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T6_MD2 y T6_MD1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T6_MI2 y T6_MI1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T7_MD1 y T7_MD2	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T7_MI2 y T7_MI1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T8_MD2 y T8_MD1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T8_MI2 y T8_MI1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T9_MD2 y T9_MD1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T9_MI2 y T9_MI1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T10_MD2 y T10_MD1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4
T10_MI2 y T10_MI1	CR1	Cuneta rectangular	Concreto	0.3	0.4

Nota: la nomenclatura de las medidas de las cunetas se encuentra descrito en el fundamento hidráulico del diseño de cunetas.

3.3.10. Sumideros

Tabla 134:

Diseño hidráulico de sumidero.

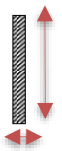
Cálculo de Sumidero Tipo Rejilla Final del Tramo 3

Item	Descripción	Símbolo	Unidad	Formula	Resultado	Nota
1.00	**Datos para Diseño**					
	Caudal de Diseño	Q_D	m^3/s	Caudal a captar por escorrentía de toda la vía	0.01052	Ingresar Caudal
	Aceleración de la gravedad	g	m/s^2		9.810	
	Ancho del canal de aducción de Diseño	B	m	Asumido	0.600	Ancho de sumidero

Cálculo de Sumidero Tipo Rejilla Final del Tramo 3

Item	Descripción	Símbolo	Unidad	Formula	Resultado	Nota
1.00	**Cálculo de la Rejilla**					
1.10	**Dimensiones de la Rejilla**					
	Coeficiente de contracción de la rejilla	c		0.60 * (a / d) * (cos b)$^{3/2}$	0.463	
	Diámetro o espesor de las barras	$Ø_{barra}$	Pulg.	Comunes	1/2	
	Diámetro o espesor de las barras	$Ø_{barra}$	m	Comunes	0.0127	
	Abertura entre dos barras contiguas	a	m	50 mm y 150 mm para rios con transporte de gravas	0.050	
	Abertura entre dos barras contiguas + diámetro de barra	d	m	$Ø_{barra}$ + a	0.063	
	Ángulo de inclinación de la rejilla	b	Grados		12 º	
	Coeficiente de derrame de la rejilla	u		0.68 - 0.85	0.765	Valor asumido
	Altura inicial del agua	h	m	x * hgr = (2/3) * x * H '$_D$	0.005	
	Coeficiente " x "	x		Esta en función de b	0.894	
	Ancho de la rejilla	Br	m	B / Cos b	0.613	
	Área neta de la rejilla					
	Velocidad entre barrotes	V_b	m/s	<= 0.20 m/s	0.200	Valor asumido
	Coeficiente "k"	k		Para flujo paralelo a la sección	0.900	
	Area neta de la rejilla	An	m²	Q_D / (k * Vb)	0.058	
	Longitud bruta de la rejilla					
	Longitud bruta de la rejilla calculado	Lrcalc	m	An * d / (a * B)	0.122	
	Longitud bruta de la rejilla mínimo	Lrmin	m		**0.700**	
	Longitud bruta de la rejilla de Diseño:	Lr1	m	Max (Lrcalc , Lrmin)	0.700	
	Area neta de la rejilla con Lr de diseño	An	m²	a/d * B * Lr	0.335	
	Número de orificios o espacios entre barrotes	N		An / (a * B)	12.000	
	Condiciones finales de la rejilla					
	Area neta final de la rejilla	An	m²	a * B * N	0.360	
	Velocidad entre barrotes	V_b	m/s	Q_D / K * An	0.032	
	Verificar velocidad máxima entre barrotes	V_b	m/s	<= 0.20 m/s	**Bien!!!**	
	Longitud bruta de la rejilla	Lr	m	An * d / (a * B)	0.750	
	Longitud bruta de la rejilla adoptada	Lr	m	An * d / (a * B)	3.500	Adoptado
	Longitud efectiva de la rejilla descontando ancho de barras	Le	m	Lr - N * $Ø_{barra}$	3.350	
	Caudal captado por la rejilla	**Qr**	**m³/s**	**c * u * Le * B * (2 * g * h)$^{1/2}$**	**0.225**	**≥ Qd ¡ OK !!!**
1.20	**Cálculo del Peralte de la Rejilla**					
	Datos de entrada					
	Longitud del Barrote	L	cm		60.100	
	Espesor de la rejilla	t	cm		1.270	

Cálculo de Sumidero Tipo Rejilla Final del Tramo 3

Item	Descripción	Símbolo	Unidad	Formula	Resultado	Nota
	Tamaño máximo de bloques de piedra que podría arrastrar	Ø	cm		50.000	asumimos
	Peso específico de la piedra	8	kg/cm3		0.0026	
	Esfuerzo de fluencia de la rejilla	fy	Kg/cm2		2,530.000	
	Valores calculados					
	Volumen de bloque de piedra	V	cm3	V=(Pi*Ø^3)/4	98,174.770	
	Peso de un automóvil	W	Kg	W=8*V	1,000.000	
	Esfuerzo de trabajo de la rejilla	fs	Kg/cm2	fs=0.6fy ó fs=0.5fy	1,518.000	
	Analizando como viga empotrada					
	Momento flector se calcula	Mf	ton-m	Mf=WL/8		
	Momento Resistente	Mr	ton-m	Mr=fs*I/y		
	Asumiendo que Mf=Mr se tiene					
	Peralte de la rejilla	d	cm	d=(3W*L/4*fs.t)^1/2	4.835	
	Peralte de la rejilla	d	Pulg.	d=(3W*L/4*fs.t)^1/2	1.900	se asume 2" pulgada
		t	**Pulg.**	**espesor**	**1/2 "**	
	Dimensiones de la rejilla	**d**	**Pulg.**	**peralte**	**2 "**	se asume 2" pulgada
	Esquema de la Rejilla:	d=	2 "		donde: d= peralte de rejilla t= espesor de rejilla	
		t=	1/2 "			

Nota: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados obtenidos, se tiene un sumidero tipo rejilla al final de la vía vehicular, Correspondiente al Tramo 3 (T3_MD1 y T3_MI1), con 3.50 m de largo y 0.60 m de ancho de canal del sumidero, las rejillas del sumidero van espaciadas cada 5cm, siendo estos de ½”x2”. Ver detalles en el Plano “Detalle de sumidero y caja colectora”

3.4. Señalización

3.4. Señalización

3.4.11. Generalidades

Es imprescindible hablar sobre la señalización para asegurar un buen funcionamiento de la vía y garantizar la seguridad del usuario.

Estos componentes deben satisfacer ciertos criterios, como los materiales de construcción, las dimensiones y los colores. Estos requisitos se pueden encontrar en el Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y en el Reglamento Nacional de Tránsito. También se utilizó el Manual de dispositivos para la regulación del tránsito en vialidades del estado de Baja California para determinar las distancias entre señales y las alturas en vías urbanas.

La elección de usar dispositivos de control en cualquier lugar, ya sea una carretera o una calle, tiene que fundamentarse en un análisis ingenieril; el cual debe incluir no solo las propiedades de la señal y la geometría vial, sino también su funcionalidad y el ambiente circundante.

El estudio implica la responsabilidad de los profesionales y las autoridades en cuanto al riesgo que puede generar una señalización inapropiada.

Dentro de los requerimientos que deben cumplir las señales de tránsito se encuentran:

- Que sea visible y llame la atención.
- Que encierre un mensaje claro y conciso.
- Que su ubicación permita al conductor un tiempo adecuado de reacción.
- Infundir respeto.

Convencionalismo de tal manera que pueda ser reconocido por cualquier persona.

3.4.12. Señales verticales

Dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados (Manual del MTC - Señales, 2015).

Las señales verticales definidas en el manual del MTC – Señales incluyen las señales informativas, las señales reglamentarias o reguladoras y las señales preventivas. El proyecto actual incluye señales de regulación.

3.4.12.1. **Señales reguladoras**

Señal Reguladora - Prohibido seguir de frente o Dirección prohibida

Se utilizará para indicar que no está permitida la circulación en la dirección señalada por la flecha. Prohíbe el paso de vehículos en la misma dirección que el conductor ha venido siguiendo. Se deberá colocar a una distancia no menor de 30 m. antes del inicio de la prohibición (Manual del MTC - Señales, 2015).

Figura 12:

Señal reguladora - Dirección prohibida.



Nota: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - MTC, 2015.

Señal Reguladora - Velocidad Máxima

Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos. Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas, debe restringirse la velocidad (Manual del MTC - Señales, 2015).

Figura 13:

Señal Reguladora - Velocidad Máxima.



Nota: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - MTC, 2015.

3.4.13. Señales Horizontales

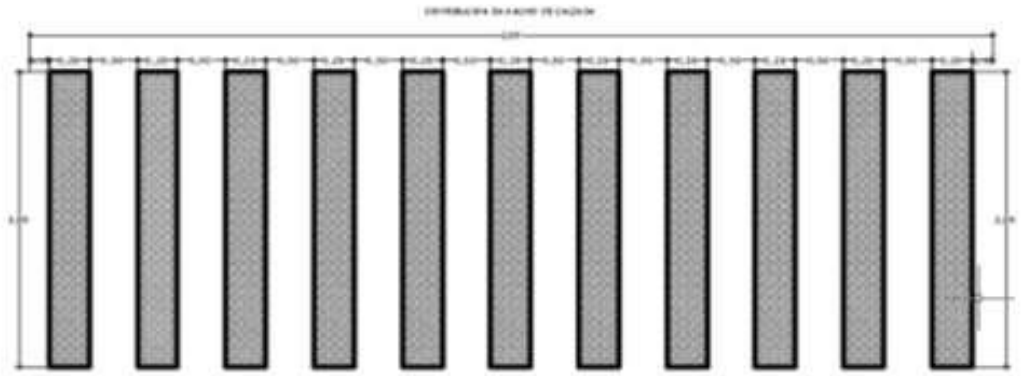
Marcas en el pavimento – Paso Peatonal

Debido que se trata de una vía urbana y tomando en cuenta el costo que significa colocar señales de tránsito en cada tipo y zona de variación de la vía, para el caso de señales preventivas, se ha optado marcas en el pavimento como señal de paso peatonal.

Se utilizarán franjas de 0.50m de color blanco espaciadas .0.50m y de un ancho entre 3.00m y 8.00m dependiendo de cada caso; las franjas deberán estar a una distancia no menor de 1.50m de la línea más próxima de la vía interceptante (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015).

Figura 14:

Marcas en el Pavimento – Paso peatonal



Manual del MTC señales

3.5 DISEÑO DE ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS

3.5. Diseño de Estructuras Complementarias

3.5.14. Muros de contención

En este proyecto se utilizarán muros de concreto por gravedad y muros de concreto en voladizo, porque cumplen con los requerimientos de diseño. El peso propio de estas estructuras resulta fundamental, ya que contribuye tanto a evitar el volteo como a resistir el deslizamiento generado por las presiones o empujes laterales del terreno.

Para el diseño de los muros de contención, se ha considerado lo indicado en las Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones.

3.5.14.1. Tipología General de Muros de Contención

Los muros de contención son estructuras destinadas a retener tierra u otros materiales en desnivel. Se emplean para estabilizar el material contenido y evitar que adopte su ángulo natural de reposo.

Los muros de Sostenimiento son de varios tipos:

- Muros de gravedad
- Muros de semigravedad
- Muros en voladizo
- Muros con contrafuertes
- Muros de gaviones

3.5.14.2. Elección del Tipo de Muro de Contención

Para seleccionar el tipo de muro se tomó en cuenta la topografía, donde existen desniveles de 3 metros hasta 6 metros, y el estudio de suelos, que señala una capacidad portante de 1.53 kg/cm². Con estos criterios, se eligió muros de gravedad y muros en voladizo para el proyecto.

Los muros de gravedad, generalmente de forma trapezoidal, garantiza su estabilidad principalmente por su propio peso. Suelen construirse con concreto ciclópeo y no requieren refuerzo, siendo una opción muy económica para alturas bajas, de hasta aproximadamente 3.5 metros. Los muros en voladizo están construidos de concreto armado y son económico para alturas menores de 8m (Morales R. , 2006).

Los muros de gaviones, son muros de rápida construcción, son permeables y, por tanto, proporcionan un buen drenaje; son flexibles y resisten los asentamientos diferenciales sin romperse; además, son relativamente económicos. Se construyen en capas, al igual que una mampostería, y pueden ser de pared lisa o escalonada. En la práctica se ha encontrado que el muro escalonado es más fácil de construir cuando la altura del mismo excede los 3m (Camargo Hernandez, 2001).

3.5.14.3. **Análisis del Muro de Contención y/o Sostenimiento**

El proceso para evaluar y diseñar muros de contención contempla los siguientes pasos:

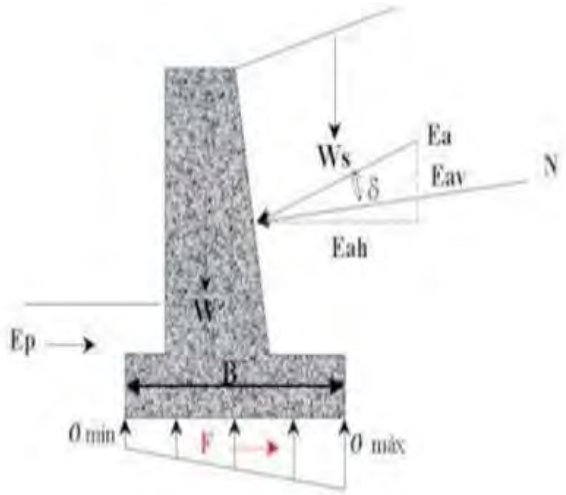
Selección preliminar de las dimensiones del muro: Se realiza una propuesta inicial de las dimensiones del muro.

Análisis de la estabilidad del muro: Se evalúa la estabilidad del muro considerando las fuerzas actuantes.

Las dimensiones deben garantizar que la resultante de las cargas se ubique dentro del tercio central de la base. Si el análisis muestra que el diseño no cumple con los requisitos, se deberá ajustar las dimensiones del muro y repetir los cálculos correspondientes.

Figura 15

Fuerzas actuantes sobre un muro de contención para el análisis de estabilidad



Nota: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica - Braja M. Das

- W: Peso del muro aplicado en el centro de gravedad
- Ws: Peso del suelo actuante sobre la pata
- Ea: Empuje activo
- Ep: Empuje pasivo
- F: Reacción al deslizamiento

A. Parámetros de Diseño:

Peso específico del suelo (Tn/m3):

Este dato ha sido obtenido en el estudio de suelos en campo cuyo informe geotécnico muestra dicho resultado. 1.75 tn/m3.

Angulo de fricción del talud. -

Este dato ha sido obtenido en el estudio de suelos cuyo informe geotécnico muestra dicho resultado 30°.

Coeficiente de fricción entre el suelo y la base del muro. -

Muchos autores recomiendan considerar un valor promedio entre 0.5 y 2.5. Lógicamente cuanto mayor sea el valor asumido, se entiende que se tratará de un terreno en el cual no exista mayor posibilidad de deslizamiento del muro.

Altura del nivel de cimentación a la corona:

Esta altura es la requerida en función al trabajo de campo realizado, donde se observa que de acuerdo a la topografía se tienen alturas desde 2.30 m hasta 5.30 m.

Capacidad admisible del terreno:

Se considera el valor establecido en función al estudio de suelo, presentado, es igual a 15.30 tn/m2.

B. Análisis por cada metro de longitud:

En el presente proyecto se ha contemplado realizar el diseño de un muro de Contención con el fin de controlar los empujes o posteriores deslizamientos provenientes del talud que va a lo largo de la prog. 0+006 m hasta la prog. 0+125 m en la calle B de APV. Villa María, para tal efecto se ha hecho los estudios de suelos correspondientes las cuales ya se han descrito anteriormente en el estudio geotécnico del presente proyecto.

Para evaluar la estabilidad de los muros, el análisis se realiza por metro lineal de la estructura, considerando los parámetros y variables previamente establecidos, y aplicando los criterios de estabilidad correspondientes al diseño. En el proceso de diseño de muros de contención, es necesario asumir ciertas dimensiones iniciales etapa conocida como predimensionamiento, con el fin de verificar la estabilidad de las secciones propuestas. Si los resultados no son satisfactorios, dichas secciones se modifican y se analizan nuevamente. Las proporciones que se presentan más adelante corresponden a configuraciones comunes empleadas como referencia en las evaluaciones preliminares de diversos muros de contención.

3.5.14.4. Diseño de Muro de Contención de Gravedad

Datos de Diseño:

- Angulo de Fricción Interna = 30.00 °
- γ_s (Peso Específico del Suelo) = 1.75 Tn/m^3
- γ_c (Peso Volumétrico del Concreto Ciclópeo) = 2.4 Tn/m^3

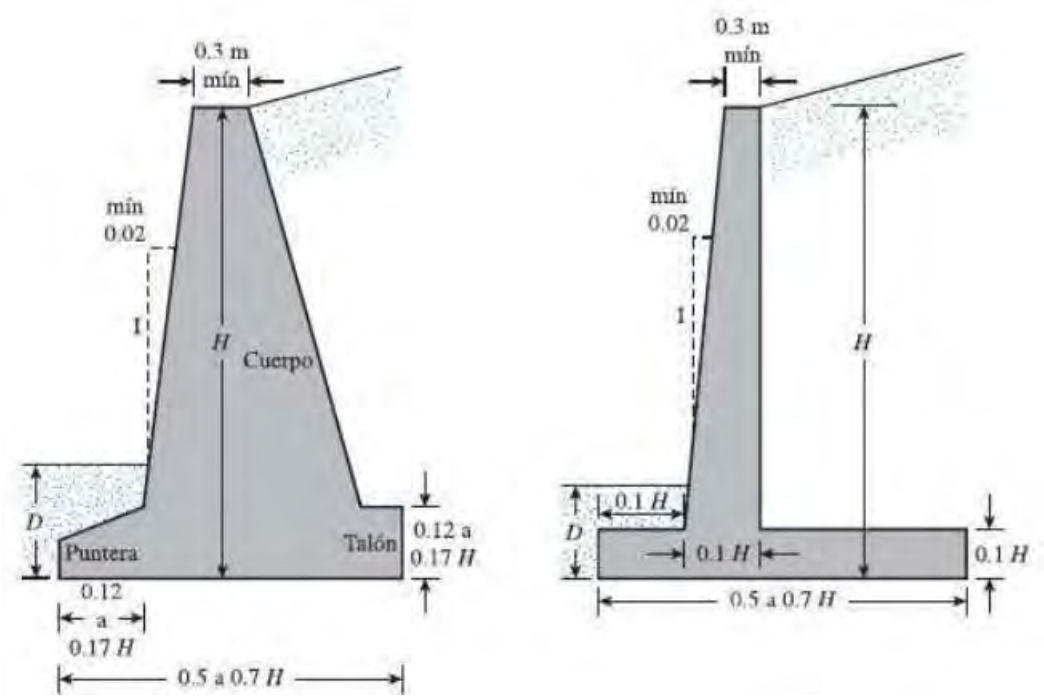
- q_{adm} (Resistencia del Suelo) = 18.45 Tn/m^2
- $q_{s/c}$ (Sobre carga) = 0.50 Tn/m^2 (Norma E 020 Cargas)
- f'c (Resistencia a la compresión del concreto) = 210 kg/cm^2
- f'y (Resistencia de la fluencia del acero) = 4200 kg/cm^2
- FSV (Factor de Seguridad contra Volteo) = 1.5 (Norma E 020 Cargas)
- FSD (Factor de Seguridad contra Deslizamiento) = 1.25(Norma E 020 Cargas)

Predimensionamiento:

Los valores se determinan según las características geométricas tanto del terreno actual como del propuesto en el proyecto, las cuales suelen variar en la mayoría de los casos, principalmente en lo referente a la altura de los muros.

Figura 16

Dimensiones aproximadas para varios componentes de los muros de retención



Nota: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica - Braja M. Das

Con base en los diseños de muros revisados, se consideró adecuado emplear el muro previamente predimensionado, tomando sus parámetros geométricos como valores iniciales, tal como se aprecia en la figura anterior correspondiente.

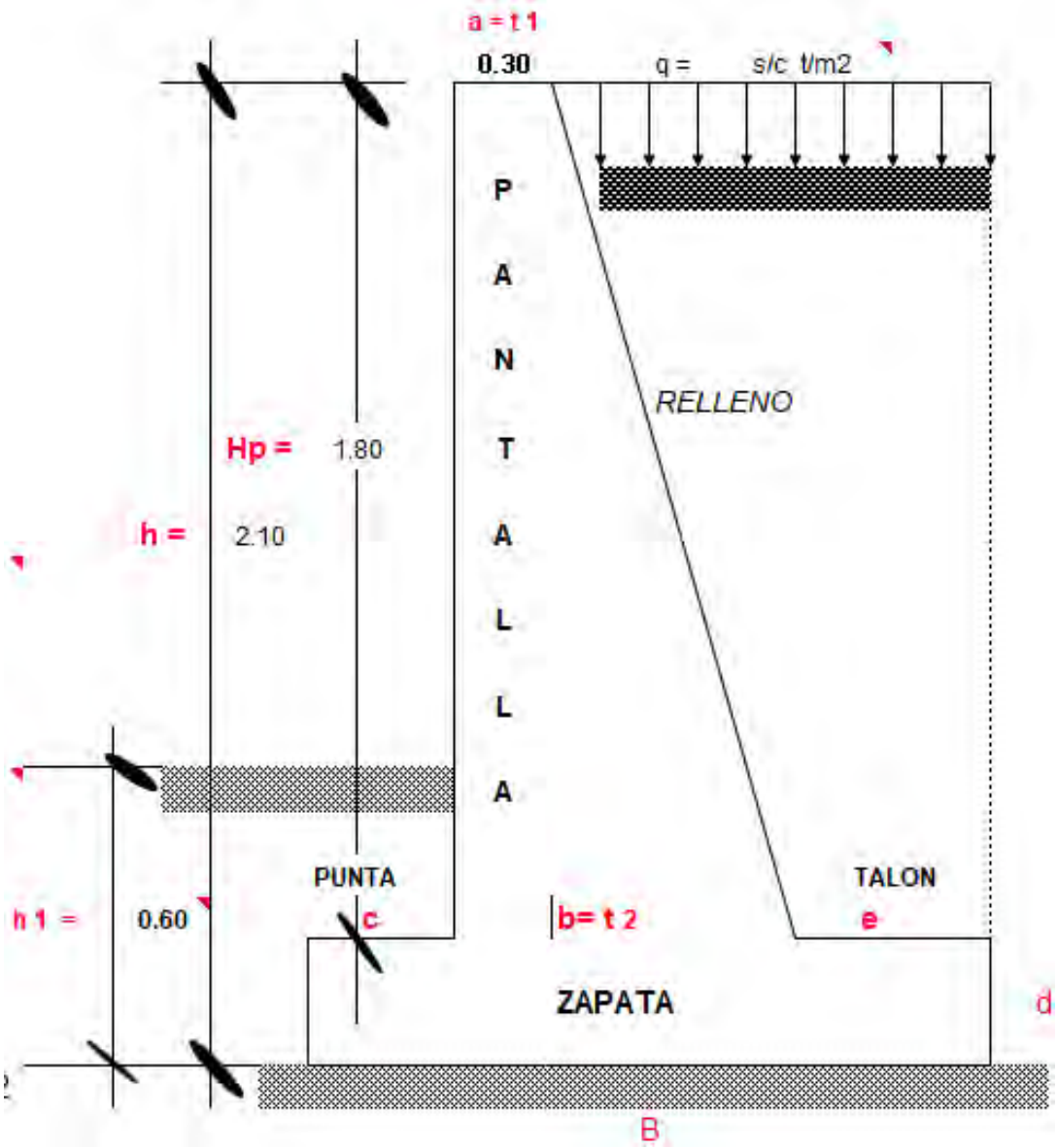
Para el análisis de los muros de contención se aplicó una metodología definida según los parámetros establecidos en las Normas E-050 de Suelos y Cimentaciones.

Las dimensiones a considerar tomando en cuenta las dimensiones mínimas, son las siguientes:

- H: 2.10 m (Altura de muro)
- H_p: 1.80 m
- h_1: 0.60 m (Prof. Cimentación)
- d: 0.30 m (Peralte de fundación)
- a: 0.30 m (Corona t_1)
- b: 0.60m (t_2)
- c: 0. 30 (Punta)
- e: 0.30 m (Talón)
- B: 1.10 m (Base)

Figura 17

Esquema de muro de gravedad



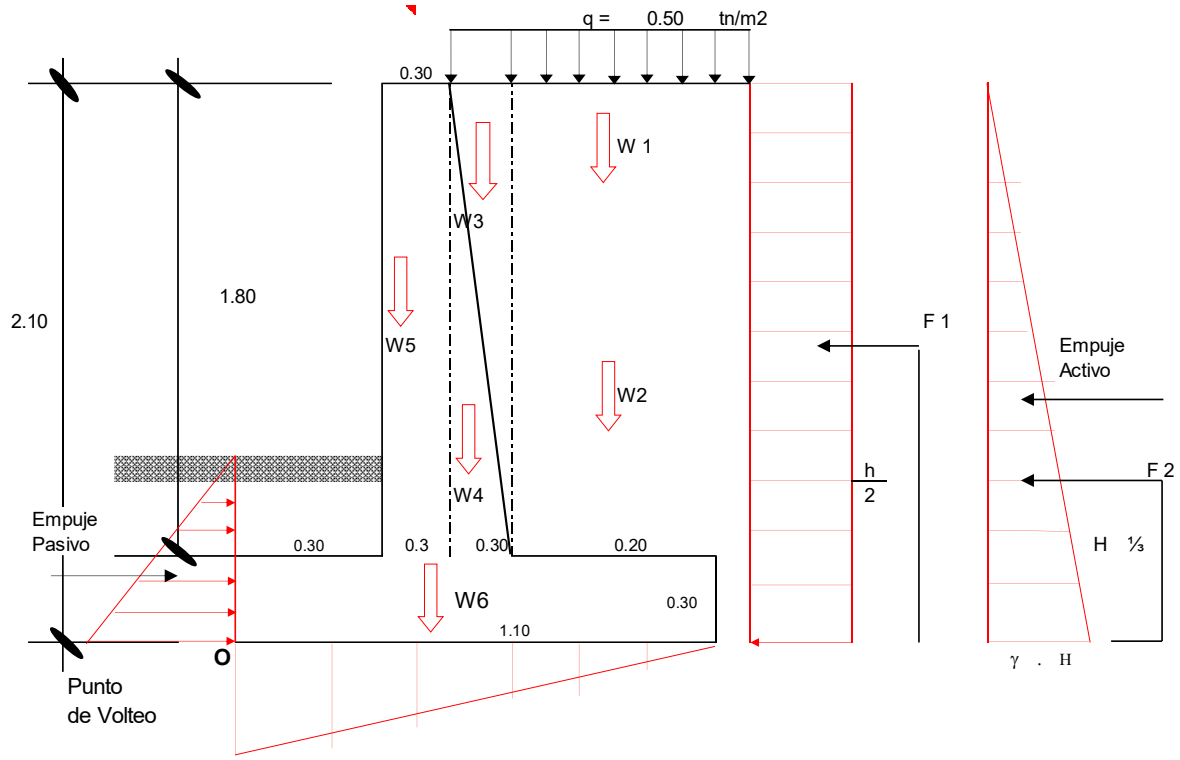
Nota: Elaboración propia

Cálculos:

1. Metrado de cargas:

Figura 18

Diagrama de cargas de muro de gravedad



Nota: Elaboración propia

2. Fuerzas Verticales: Para 1ml de Análisis.

W1	=	0.50	t/m2	x	0.50	x	1.00				=	**0.25**	**tn**
W2	=	1.75	tn/m3	x	(	0.20	x	1.80	) x	1.00	=	**0.63**	**tn**
W3	=	1.75	tn/m3	x	(	0.30 x 1.80 / 2			) x	1.00	=	**0.47**	**tn**
W4	=	2.40	tn/m3	x	(	0.30 x 1.80 / 2			) x	1.00	=	**0.65**	**tn**
W5	=	2.40	tn/m3	x		0.3	x	1.80	x	1.00	=	**1.30**	**tn**
W6	=	2.40	tn/m3	x		1.10	x	0.30	x	1.00	=	**0.79**	**tn**
											∑ ***fy***	**4.09**	**tn**

3. Cálculo del coeficiente activo de Rankine (Ka):

$$Ka = tg^2 \left(45^\circ - \frac{Ø}{2} \right)$$

$$Ka = tg^2 \left(45^\circ - \frac{30}{2} \right) = 30.00$$

Ka = **0.333**

4. Fuerzas Horizontales o Fuerzas de Empuje del terreno:

Fuerza F1:

$$F1 = \frac{hs \times \gamma \times ka \times H}{2}$$

Donde:

hs: Resultado de dividir la sobre carga y el peso específico del suelo ($q_{s/c}$/ɣ).

ɣ: Peso específico del suelo.

ka: Coeficiente activo de Rankine.

H: Altura del muro

Reemplazando los datos se tiene:

$$F1 = \frac{[\ 0.29\ \text{tn/m2}\ \times\ 1.75\ ]\ \times\ 0.333\ \times\ 2.10}{2}$$

F 1	=	**0.17**	**tn/m**

Ubicación F1:

$$F_1 = \frac{H}{2} = \frac{2.40}{2} = \mathbf{1.05}\ \mathbf{m}$$

Fuerza F2:

$$F2 = \frac{\gamma \times H^2 \times ka}{2}$$

Donde:

ɣ: Peso específico del suelo.

ka: Coeficiente activo de Rankine.

H: Altura del muro

Reemplazando los datos se tiene:

$$F2 = \frac{1}{2}\ 1.75\ \times\ 2.10^2\ \times\ 0.333$$

F 2	=	**1.28 Tn/m**

Ubicación F2:

$$F2 = \frac{1}{3}\ H$$

$$F\,2 = \frac{1}{3} \quad 2.10 = \mathbf{0.7} \quad \mathbf{m}$$

5. Estabilidad del muro al volteo (Fsv):

$$Fsv = \frac{\sum MFy}{\sum MFh} \geq 1.50$$

Donde:

∑ MFy: Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a voltear la estructura con respecto al punto "O".

∑ MFh: Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo con respecto al punto "O".

Tabla 135:

Fuerzas verticales estabilizadoras de muro de gravedad.

Peso	W (tn)	Brazo (m)	Momento (tn-m)
W 1	0.250	1.00	0.25
W2	0.630	1.00	0.63
W3	0.473	0.80	0.38
W4	0.648	0.80	0.52
W5	1.296	0.45	0.58
W6	0.792	0.55	0.44
∑ Fy	**4.09**	**∑ MoFy**	**2.80**

Nota: Elaboración propia.

Tabla 136:

Cálculo de momento de volteo - Muro de gravedad.

Peso	W (kg)	Brazo (m)	Momento (tn-m)
F 1	0.17	1.05	0.18
F 2	1.28	0.70	0.90
∑ Fh	**1.46**	**∑ MFh**	**1.08**

Entonces reemplazando en la formula anterior, se tiene:

Fsv =	$\frac{2.80\ kg/m}{1.08\ kg/m}$ =	2.58	>	1.5	***OK CUMPLE***

6. Estabilidad del muro por deslizamiento:

$$FsD = \frac{\sum Fy \times ų}{\sum Fh} \geq 1.25$$

∑ Fy: Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a voltear la estructura con respecto al punto "O".

∑ Fh: Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo con respecto al punto "O".

u: Coeficiente de fricción para deslizamiento

ų = tg(Ø) Angulo de fricción

ų = tg (30°) = 0.577

ų = 0 .58

fr = ∑ Fv x ų

fr = 2.36

FsD =	$\frac{2.36}{1.28 + 0.17}$ =	1.62	>	1.25	***OK CUMPLE***

7. Estabilidad para capacidad portante del terreno de cimentación.

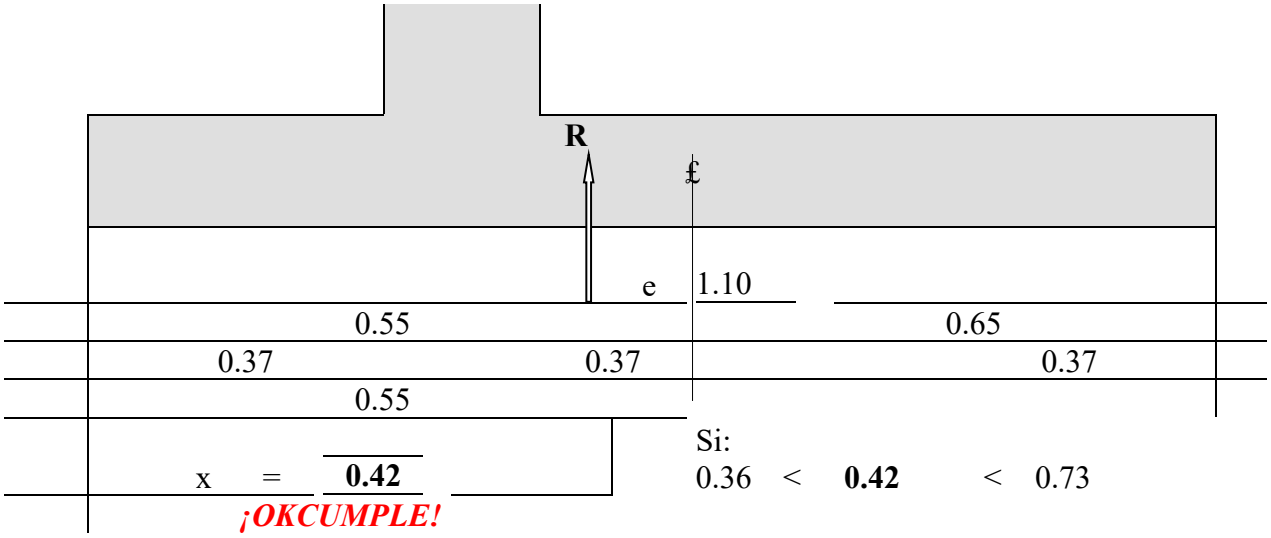
Cálculo de la ubicación de la resultante:

$$\frac{B}{3} < X < \frac{2B}{3} \quad ; B(base\ del\ muro)$$

$$x = \frac{\Sigma Mo}{\Sigma Fy} \qquad x = \frac{\Sigma MFy - \Sigma MFh}{\Sigma Fy}$$

$$x = \frac{2.80 - 1.08}{4.09}$$

$$\mathbf{x = 0.42}$$



Excentricidad:

$$e = \frac{B}{2} - x \;\; ; B(base\ del\ muro)$$

$$Si: e < \frac{B}{6} \;\; ; Cumple\ excentricidad.$$

$$e = \frac{1.10}{2} - 0.42 \qquad e = 0.131$$

$$\frac{B}{6} = \frac{1.10}{6} = 0.18$$

$$\boxed{e = \mathbf{0.13}}$$

OK CUMPLE

Cálculo de la presión actuante:

$$q = \frac{\Sigma Fy}{A \quad B}\left(1 \pm \frac{6 \quad e}{B}\right)$$

$$q = \frac{4.09}{1.00 \quad 1.10}\left(1 \pm \frac{6 \quad 0.131}{1.10}\right)$$

$$q = 3.72\left(1 \pm 0.7157\right)$$

qmax = 6.38 tn/m2

qmin = 1.06 tn/m2

qmax,qmin < σ t = ***OK CUMPLE***

6.38 < 15.30

Resumen General del Diseño de Muros de Gravedad

Tabla 137

Resumen de Diseño de Muros de Gravedad

Tipo	h (m)	hp	a	b	e	d	B	c
1	2.1	1.8	0.3	0.6	0.2	0.3	1.1	0.3
2	2.3	2	0.3	0.7	0.2	0.3	1.2	0.3
3	2.5	2.2	0.3	0.7	0.3	0.3	1.3	0.3
4	2.7	2.3	0.3	0.75	0.3	0.4	1.4	0.35
5	2.8	2.4	0.3	0.75	0.3	0.4	1.4	0.35
6	2.9	2.5	0.3	0.85	0.3	0.4	1.5	0.35
7	3	2.6	0.3	0.9	0.3	0.4	1.6	0.4
8	3.2	2.8	0.3	0.9	0.3	0.4	1.6	0.4
9	3.3	2.9	0.3	0.9	0.4	0.4	1.7	0.4
10	3.4	2.85	0.3	0.9	0.35	0.45	1.7	0.45
11	3.5	3.05	0.3	0.95	0.4	0.45	1.8	0.45

Nota: Elaboración propia

3.5.14.5. Diseño de Muros de Contención en Voladizo

Datos de Diseño:

- Angulo de Fricción Interna = 30.00 °
- γ_s (Peso Específico del Suelo) = 1.75 Tn/m^3
- γ_c (Peso Volumétrico del Concreto Ciclópeo) = 2.4 Tn/m^3
- q_{adm} (Resistencia del Suelo) = 18.45 Tn/m^2

- $q_{s/c}$ (Sobre carga) = 0.50 Tn/m^2 (Norma E 020 Cargas)
- f'c (Resistencia a la compresión del concreto) = 210 kg/cm^2
- f'y (Resistencia de la fluencia del acero) = 4200 kg/cm^2
- FSV (Factor de Seguridad contra Volteo) = 1.5 (Norma E 020 Cargas)
- FSD (Factor de Seguridad contra Deslizamiento) = 1.25(Norma E 020 Cargas)

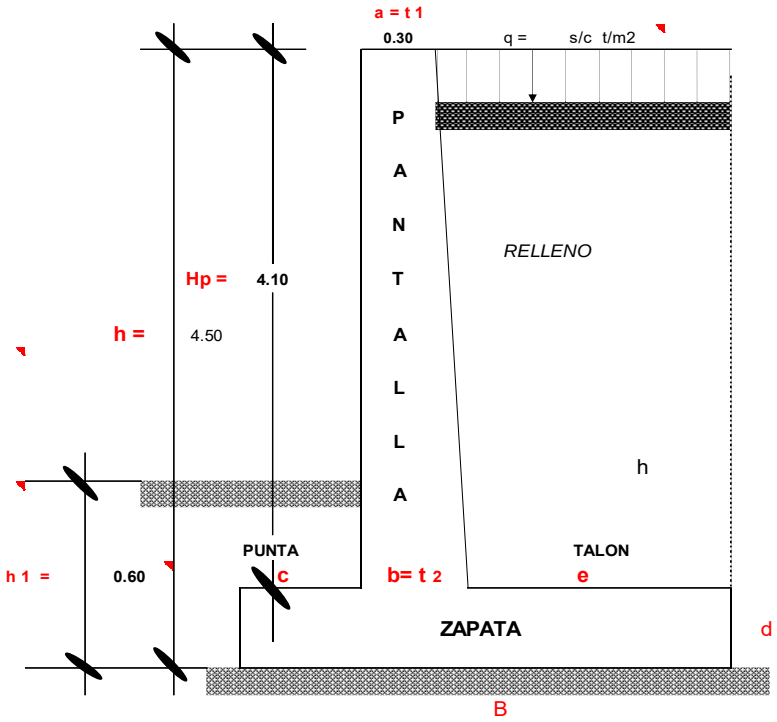
Predimensionamiento:

(Morales R. , 2006), plantea que las dimensiones que se observan de la estructura son recomendaciones relativas para el dimensionamiento de un muro en base a la altura.

- H: 4.50 m (Altura de muro)
- H_p: 4.10 m (Altura de pantalla)
- h_1: 0.60 m (Prof. Cimentación)
- d: 0.40 m (Peralte de fundación)
- a: 0.30 m (Corona t_1)
- b: 0.40m (t_2)
- c: 0. 45 (Punta)
- e: 1.55 m (Talón)
- B: 2.40 m (Base)

Figura 19

Esquema de Muro en Voladizo



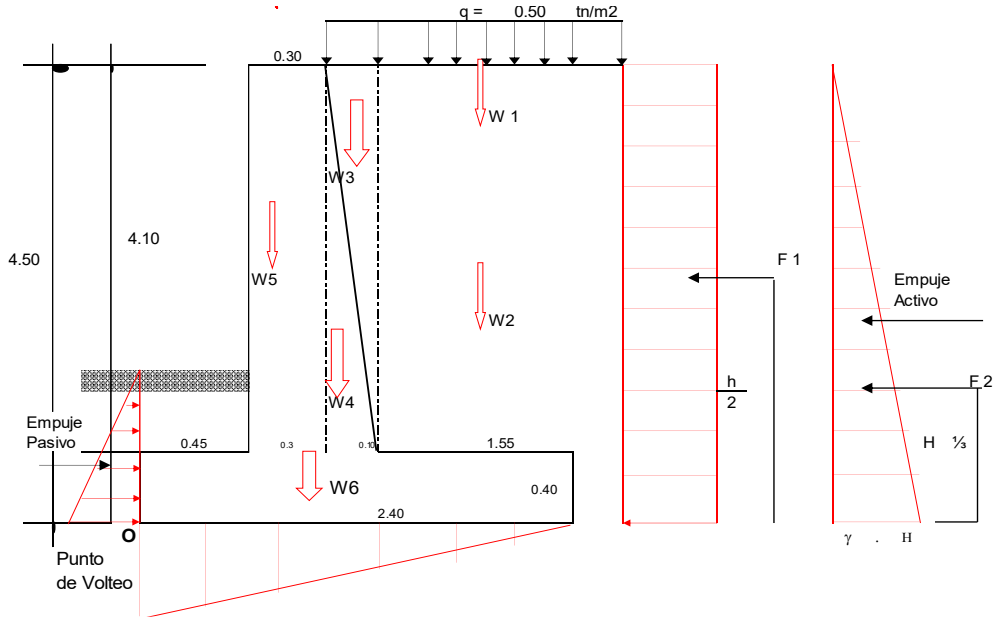
Nota: Elaboración propia

Cálculos:

1. Metrado de cargas:

Figura 20

Diagrama de cargas de muro en Voladizo.



Nota: Elaboración propia

2. Fuerzas Verticales: Para 1ml de Análisis

W1	=	0.50	t/m2	x	1.65	x	1.00				=	**0.83**	**tn**
W2	=	1.75	tn/m3	x	(1.55	x	4.10	) x	1.00	=		**11.12**	**tn**
W3	=	1.75	tn/m3	x	(0.10	x	4.10	) x	1.00	=		**0.36**	**tn**
W4	=	2.40	tn/m3	x	(0.10	x	4.10	) x	1.00	=		**0.49**	**tn**
W5	=	2.40	tn/m3	x	0.3	x	4.10	x	1.00	=		**2.95**	**tn**
W6	=	2.40	tn/m3	x	2.40	x	0.40	x	1.00	=		**2.30**	**tn**
											∑ *fy*	**18.05**	**tn**

3. Cálculo del coeficiente activo de Rankine (Ka):

$$Ka = tg^2\left(45^\circ - \frac{Ø}{2}\right)$$

$$Ka = tg^2\left(45^\circ - \frac{30}{2}\right) = 30.00$$

Ka = **0.333**

4. Fuerzas Horizontales o Fuerzas de Empuje del terreno:

Fuerza F1:

$$F1 = \frac{hs \times \gamma \times ka \times H}{2}$$

Donde:

hs: Resultado de dividir la sobre carga y el peso específico del suelo ($q_{s/c}/ɣ$).

ɣ: Peso específico del suelo.

Ka: Coeficiente activo de Rankine.

H: Altura del muro

Reemplazando los datos se tiene:

$$F1 = \frac{[\ 0.29 \text{ tn/m2} \times 1.75\ ] \times 0.333 \times 4.50}{2}$$

F1 = **0.37 tn/m**

Ubicación F1:

$$F1 = \frac{H}{2} = \frac{4.50}{2} = \textbf{2.25 m}$$

Fuerza F2:

$$F2 = \frac{\gamma \times H^2 \times ka}{2}$$

Donde:

ɣ: Peso específico del suelo.

ka: Coeficiente activo de Rankine.

H: Altura del muro

Reemplazando los datos se tiene:

F2 = 1/2 1.75 x 4.50 ² x 0.333

F2 = **5.90** **Tn/m**

Ubicación F2:

F2 = 1/3 H

F2 = 1/3 4.50 = **1.5** **m**

5. Estabilidad del muro al volteo (Fsv):

$$Fsv = \frac{\sum MFy}{\sum MFh} \geq 1.50$$

Donde:

∑ MFy: Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a voltear la estructura con respecto al punto "O".

∑ MFh: Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo con respecto al punto "O".

Tabla 138

Fuerzas verticales estabilizadoras de muro en voladizo.

Peso	W (tn)	Brazo (m)	Momento (tn-m)
W 1	0.825	1.63	1.34
W2	11.121	1.63	18.07
W3	0.359	0.82	0.29

Peso	W (tn)	Brazo (m)	Momento (tn-m)
W4	0.492	0.82	0.40
W5	2.952	0.60	1.77
W6	2.304	1.20	2.76
∑ MFf	**18.05**	**∑ MoFy**	**24.64**

Nota: Elaboración propia

Tabla 139

Cálculo de momento de volteo - Muro en voladizo.

Peso	W (kg)	Brazo (m)	Momento (tn-m)
F 1	0.37	2.25	0.84
F 2	5.90	1.50	8.85
∑ Fh	**6.27**	**∑ MFh**	**9.69**

Nota: Elaboración propia.

Entonces reemplazando en la formula anterior, se tiene:

Fs V	24.64 kg/m / 9.69 kg/m	=	2.54	>	1.5	OK CUMPLE

6. Estabilidad del muro por deslizamiento:

$$FsD = \frac{\sum Fy \times ų}{\sum Fh} \geq 1.25$$

∑ Fy: Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a voltear la estructura con respecto al punto "O".

∑ Fh: Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo con respecto al punto "O".

u: Coeficiente de fricción para deslizamiento

ų = tg (Ø)

ų = 30° = 0.577 < 0.60

ų = 0.58

fr = ∑Fv x ų

fr = 10.42

Fs D	$\frac{10.42}{5.90 + 0.37}$	=	1.66	>	1.25	***OK CUMPLE***

7. Estabilidad para capacidad portante del terreno de cimentación.

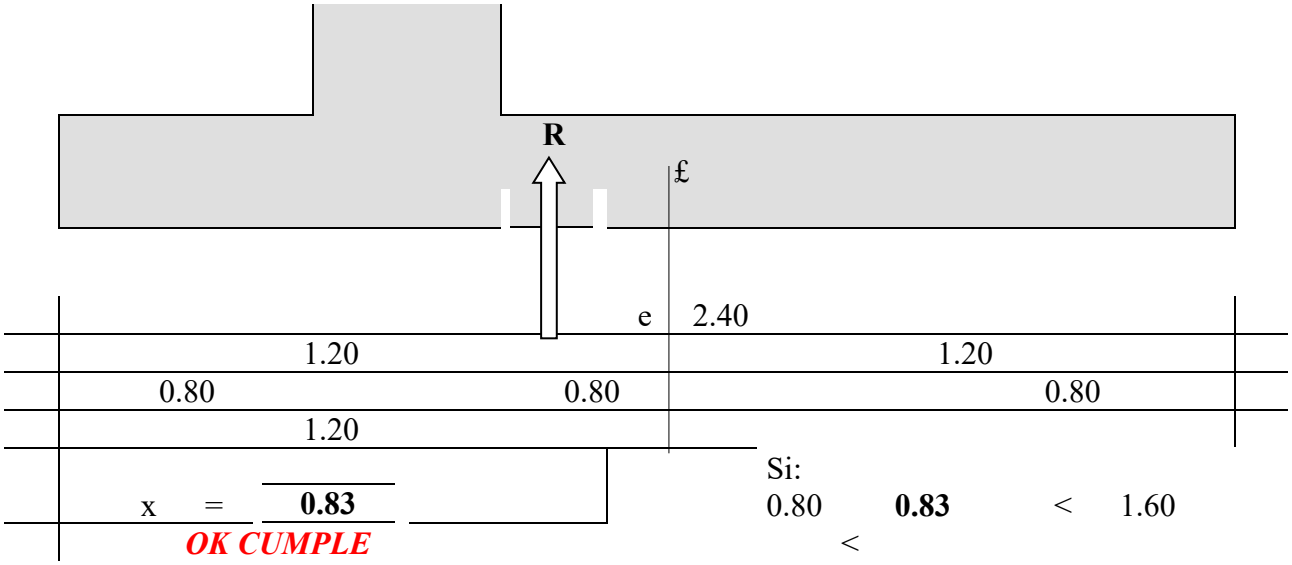
Cálculo de la ubicación de la resultante:

$$\frac{B}{3} < X < \frac{2B}{3} \quad ; B(base\ del\ muro)$$

$$x = \frac{\Sigma Mo}{\Sigma Fy} \qquad x = \frac{\Sigma MoFy - \Sigma MoFh}{\Sigma Fy}$$

$$x = \frac{24.64 - 9.69}{18.05}$$

x = 0.83



x = **0.83**

OK CUMPLE

Si:

0.80 **0.83** < 1.60

<

Excentricidad:

$$e = \frac{B}{2} - x \quad ; B(base\ del\ muro)$$

$$Si: e < \frac{B}{6} \quad ; Cumple\ excentricidad.$$

$$e = \frac{2.40}{2} - 0.83 \qquad e = 0.372$$

$$\frac{B}{6} = \frac{2.40}{6} = 0.40$$

e = **0.37**

OK CUMPLE

Cálculo de la presión actuante:

$$q = \frac{\Sigma Fy}{A \quad B}\left(1 \pm \frac{6 \quad e}{B}\right)$$

$$q = \frac{18.05}{1.00 \quad 2.40}\left(1 \pm \frac{6 \quad 0.372}{2.40}\right)$$

$$q = 7.52\left(1 \pm 0.9297051\right)$$

$$qmax = 14.52 \text{ tn/m2}$$

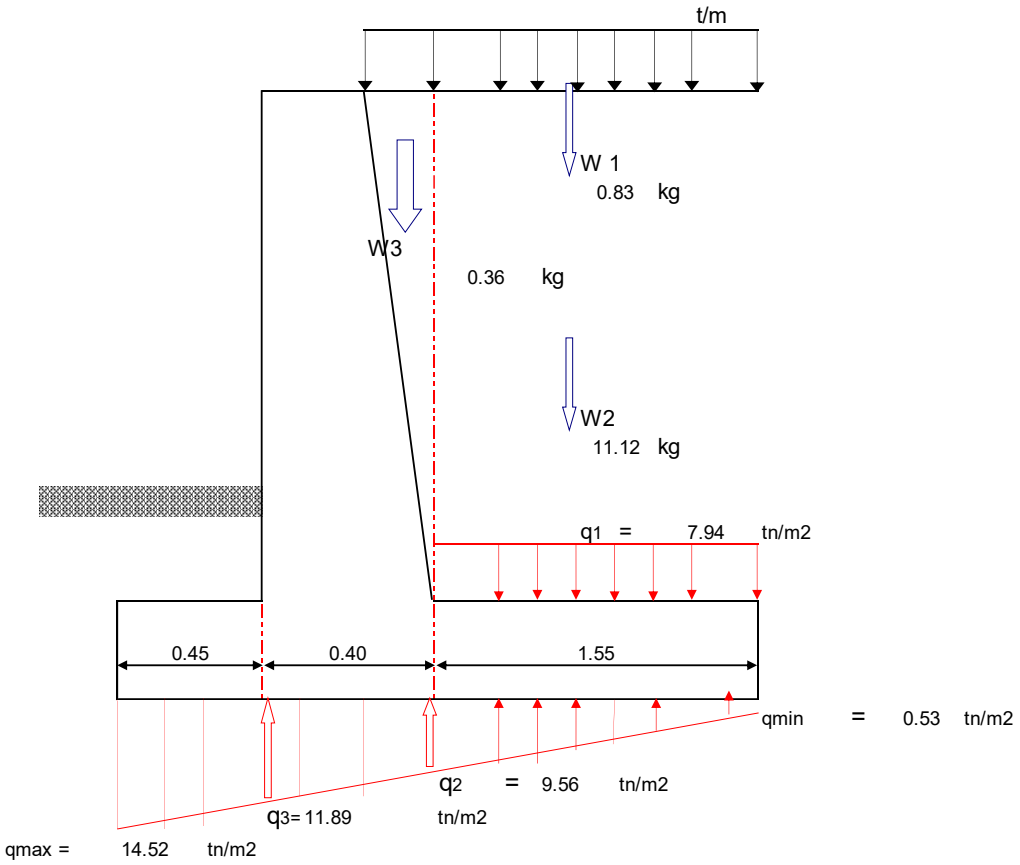
$$qmim = 0.53 \text{ tn/m2}$$

$$qmax,qmin < \sigma t = \textbf{OK CUMPLE}$$
$$14.52 < 18.45$$

Cálculo de las presiones restantes (q_1, q_2, q_3):

Figura 21

Diagrama de presiones de muro en voladizo



Nota: Elaboración propia

$$q = \frac{w1 + w2 + w3}{A\ talón} \qquad q = \frac{0.83 + 11.12 + 0.36}{1.55 \times 1.00}$$

$$q = 7.94\ tn/m2 \rightarrow 7.94\ tn/m2$$

$$\frac{1.55}{x} = \frac{2.40}{13.99} \qquad x = 9.0330373 \rightarrow q2 = 0.53 + x$$

$$q2 = 0.53 + 9.033$$
$$q2 = 9.56\ tn/m2$$

$$\frac{1.55 + 0.40}{y} = \frac{2.40}{13.99} \qquad y = 11.36$$

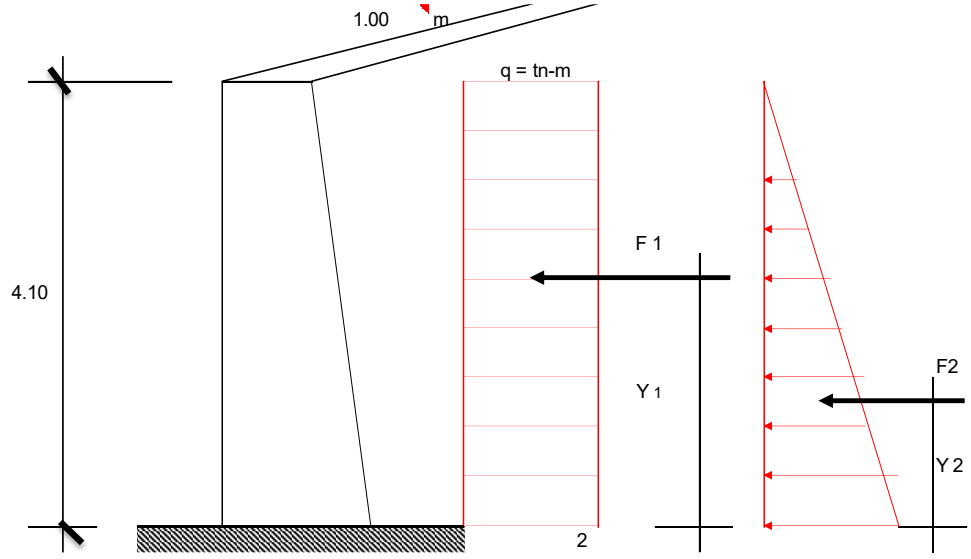
$$q3 = 0.53 + y$$
$$q3 = 0.53 + 11.36$$
$$q3 = 11.89\ tn/m2$$

8. Cálculo de los momentos flectores y fuerzas cortantes.

8.1.En la Pantalla:

Figura 22

Diagrama de fuerzas en la pantalla del muro.



Nota: Elaboración propia.

Momento Flector:

$$F1 = \frac{(hs.(y).Ka.Hp}{2}$$

$$F1 = \frac{(0.29 \times 1.75 \times 0.333)\ 4.100}{2}$$

$$F1 = 0.34\ Tn$$

$$y1 = \frac{h}{2} = \frac{4.10}{2} = 2.05$$

y1 = 2.05 m

$$F2 = \frac{1}{2} (\gamma . Hp^2 . 1.00m) Ka$$

$$F2 = \frac{1}{2} \quad 1.75 \quad 4.10^2 \quad 1.00 \quad 0.33$$

F2 = 4.90 tn-m

$$y2 = \frac{1}{3} h \qquad y2 = \frac{1}{3} 4.10$$

y2 = 1.37 m

Momento Ultimo:

Mmax = (F1 Y1) + (F2 Y2)

Mmax = (0.34 x 2.05) + (4.90 x 1.37)

Mmax = 7.39 Tn-m

Mu = 1.7 x 7.39 Tn-m

Mu = 12.57 Tn-m

Fuerza Cortante Actuante:

V = F1 + F2

V = 0.34 + 4.90

V = 5.24 Tn

Vu = 1.7 x 5.24 Tn

Vu = 8.91 Tn

Esfuerzo Cortante Resistente del concreto:

$$\emptyset Vc = \emptyset \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d$$

Donde:

ϕ: 0.85 (E 060 Concreto Armado - para efectos de corte y torsión)

f'c: Resistencia a la compresión del concreto (210kg/cm^2)

b: Base de muro (se está diseñando para 1m de muro)

d: Peralte efectivo de la pantalla de muro (d=t2-recubrimiento del muro)

Reemplazando los datos se tiene:

Vc = 0.85 x 0.53 x 14.49 x 100 x 36.00

Vc = 23.50 tn

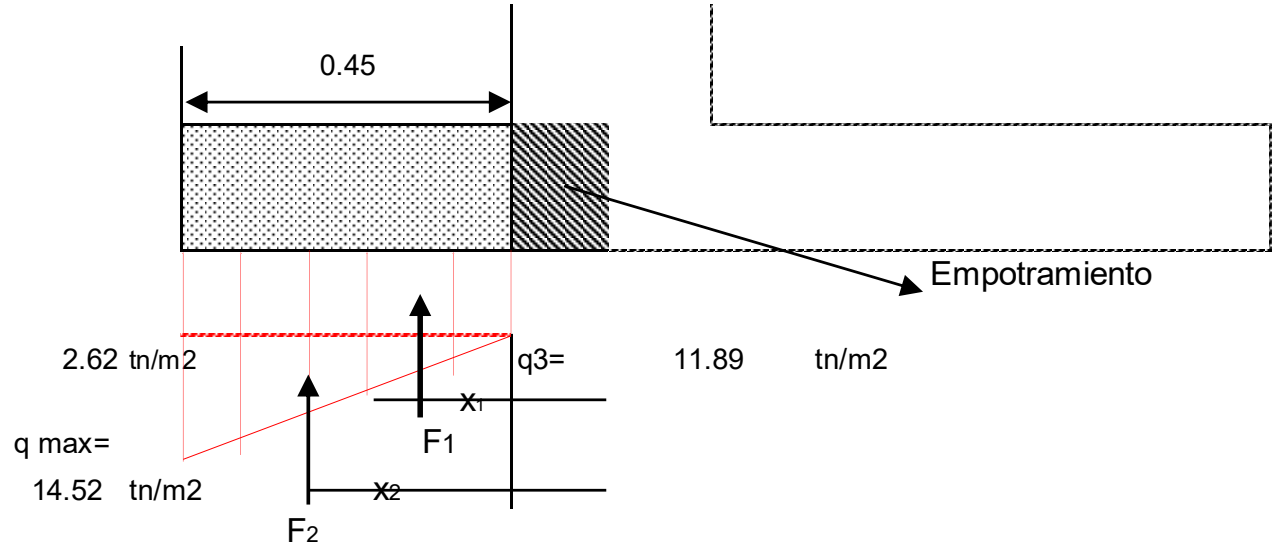
Si: Vc > Vu

23.50 tn > 8.91 tn ***OK CUMPLE***

8.2.En la Punta:

Figura 23

Diagrama de fuerzas en la punta del muro.



Nota: Elaboración propia.

Momento flector:

F1 = 11.89 x 0.45 x 1.00

F1 = 5.35 Tn

$$X1 = \frac{0.45}{2} = 0.23 \text{ m}$$

$$F2 = \frac{1}{2} \quad 0.45 \text{ x } 2.62 \text{ x } 1.00 = 0.59 \text{ tn}$$

F2 = 0.59 tn

$$X2 = \frac{2}{3} \text{ x } 0.45$$

X2 = 0.30 m

Momento máximo:

Mmáx = (F1 . X1) + (F2 . X2)

Mmáx =(5.35 x 0.23)+(0.59 x 0.30)

Mmáx = 1.38 Tn.m

Mu = 2.35 Tn.m

Fuerza cortante:

V = F1 + F2

V = 5.35 + 0.59

V = 5.94 Tn-m

Vu = 1.7 x 5.94 Tn

Vu = 10.10 Tn

Esfuerzo cortante resistente del concreto:

$$\emptyset Vc = \emptyset \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d$$

Donde:

ϕ: 0.85 (E 060 Concreto Armado - para efectos de corte y torsión)

f'c: Resistencia a la compresión del concreto (210kg/cm^2)

b: Base de muro (se está diseñando para 1m de muro)

d: Peralte efectivo de la pantalla de muro (d=d-recubrimiento de la zapata)

Reemplazando los datos se tiene:

Vc = 0.85 x 0.53 x 14.49 x 100 x 32.500

Vc = 21.22 tn

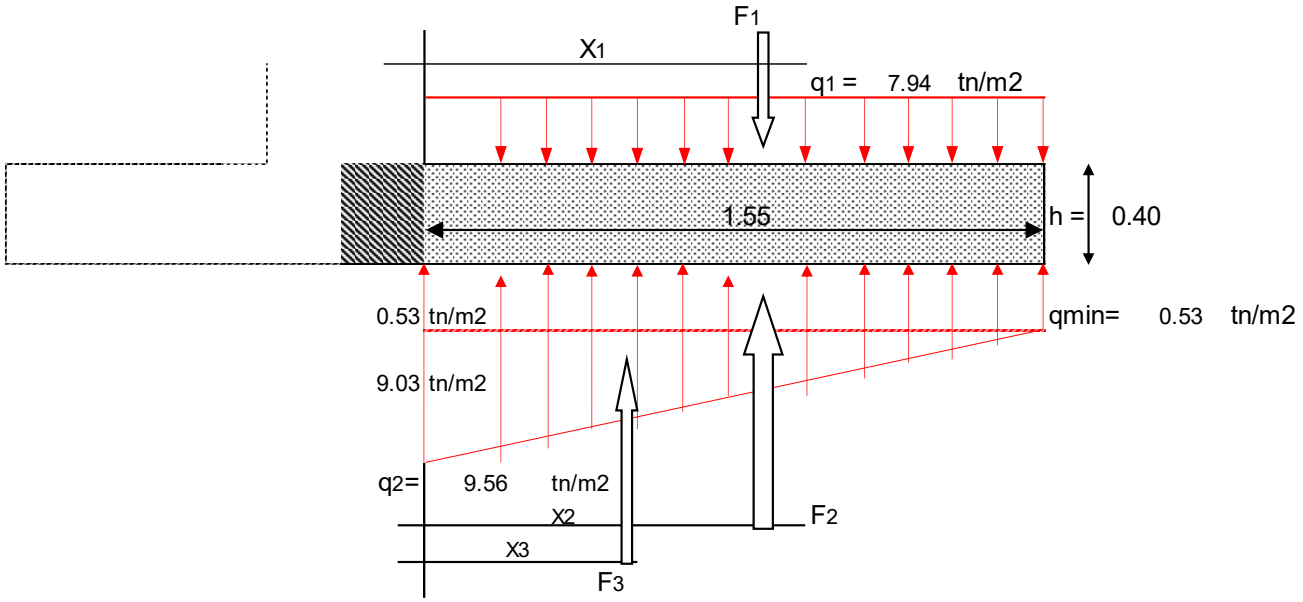
Si: Vc > Vu

21.22 tn > 10.10 tn ***OK CUMPLE***

8.3.En el Talón:

Figura 24

Diagrama de fuerzas del talón del muro.



Nota: Elaboración propia.

Momento Flector:

F1 = 7.94 tn/m2 x 1.55 m x 1 m

F1 = 12.31 tn

$$X1 = \frac{1.55}{2}$$

X1 = 0.78 m

F2 = 0.53 tn/m2 x 1.55m x 1

F2 = 0.82 tn

$$X2 = \frac{1.55}{2}$$

X2 = 0.78 m

F3 = 1/2 x 9.03 tn/m2 x 1.55 m x 1m

F3 = 7.00 Tn

X3 = 1/3 x 1.55

X3 = 0.52 m

Momento máximo:

M = (F2.X2) +(F3.X3) -(F1.X1)

M =(0.82 x 0.78 + 7.00 x 0.52) - (12.31 x 0.78)

M = -5.3 Tn/m

Mu = 1.7 x (-5.33)

Mu = -9.0 Tn/m (empotramiento)

Fuerza cortante:

V = F1 - F2 - F3

V = 12.31 - 0.82 - 7.00

V = 4.48 Tn

Vu = 7.62 Tn

Esfuerzo cortante resistente del concreto:

$$\emptyset Vc = \emptyset \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d$$

Donde:

ϕ: 0.85 (E 060 Concreto Armado - para efectos de corte y torsión)

f'c: Resistencia a la compresión del concreto (210kg/cm^2)

b: Base de muro (se está diseñando para 1m de muro)

d: Peralte efectivo de la pantalla de muro (d=d-recubrimiento de la zapata)

Reemplazando los datos se tiene:

Vc = 0.85 x 0.53 x 14.49 x 100 x 32.500

Vc = 21.22 tn

Si: Vc > Vu

21.22 tn > 7.62 tn ***OK CUMPLE***

Cálculo del Acero de Refuerzo del Muro en Voladizo

A. Cálculo de Acero en la Pantalla

1. Cálculo de acero de refuerzo vertical en cara interior (Asvci):

Datos:

- Momento último en la pantalla (Mu) 1256924 kg-cm
- Peralte efectivo de la pantalla (d') 36 cm
- Longitud de muro (b) 100 cm
- Coeficiente de fricción (ϕ) 0.9
- Resistencia a la compresión del concreto (f'c) 210 kg/cm2
- Resistencia a la fluencia del acero (fy) 4200 kg/cm2

Para calcular el área de acero de refuerzo consideramos las siguientes formula:

$$As = \frac{Mu}{\emptyset \times fy \times (d' - \frac{a}{2})}; Si: a = \frac{As \times fy}{0.85 \times f'c \times b}$$

Considerando a = 2.24cm, se tiene lo siguiente:

$$As = \frac{1256924}{0.9 \times 4200 \times (36 - \frac{2.24}{2})} = 9.5\ cm^2$$

El área de acero de refuerzo mínimo es:

$$As_{min} = \frac{0.7 \times \sqrt{f'c} \times b \times d'}{fy} = \frac{0.7 \times \sqrt{210} \times 100 \times 36}{4200}$$

$$As_{min} = 8.69\ cm^2$$

Si: $As > As_{min}$, entonces el área de acero de refuerzo es:

$$As = 9.5\ cm^2$$

Para un acero de **5/8"** la cantidad de varillas se tiene:

$$\#\ varillas = \frac{As}{A\emptyset} = \frac{9.5}{1.99} = 4.77 \approx 5\ varillas$$

El espaciamiento de los aceros es:

$$S = \frac{A\emptyset \times 100}{As} = \frac{1.99 \times 100}{9.5} = 20\ cm$$

El área de acero de refuerzo vertical en cara interior (Asvci) es:

Asvci : **1 ϕ 5/8" @ 20 cm**

2. Cálculo de longitud critica:

Datos:

- Momento último en la pantalla (Mu) 12.57 tn-m
- Coeficiente del coeficiente activo de Rankine (ka) 0.333
- Peso específico del suelo (γ_s) 1.75 tn/m^3
- Altura de la pantalla (hp) 4.10 m
- Sobre carga entre el peso específico del suelo (hs) 0.29 m
- Peralte efectivo de la pantalla (d') 36 cm

La longitud critica se determina con la siguiente formula:

$$Lc = hc + d'$$

Donde:

hc: Altura de longitud critica

d: Peralte efectivo (0.36m)

Para calcular "hc", se usa la siguiente formula:

$$\frac{Mu}{2} = 1.7\left[\frac{ka \times \gamma s \times (hp - hc)^2}{2}\left(\frac{hp - hc}{3} + hs\right)\right]$$

$$\frac{12.57}{2} = 1.7\left[\frac{0.333 \times 1.75 \times (4.10 - hc)^2}{2}\left(\frac{4.10 - hc}{3} + 0.29\right)\right]$$

$$hc = 1\ m$$

Reemplazando en la formula anterior, la longitud critica es:

$$Lc = hc + d' = 1 + 0.36$$

$$Lc = 1.36\ \approx 1.40\ m$$

3. Cálculo de acero vertical en la cara exterior (Asvce):

Según la norma E 060 item 14.3.1 la cuantían mínima es:

$$\rho_{min} = 0.0015$$

El área de acero vertical en la cara exterior (Asvce):

$$Asvce = \rho_{min} \times d' \times b = 0.0015 \times 36 \times 100$$

$$Asvce = 5\ cm^2$$

Para un acero de **1/2"** la cantidad de varillas se tiene:

$$\#\ varillas = \frac{As}{A\emptyset} = \frac{5}{1.29} = 3.87\ \approx 4\ varillas$$

El espaciamiento de los aceros es:

$$S = \frac{A\emptyset \times 100}{As} = \frac{1.29 \times 100}{5} = 25\ cm$$

El área de acero de refuerzo vertical en cara interior (Asvce) es:

Asvce **1 ϕ 1/2" @ 25 cm**

4. Cálculo de acero horizontal (Ash):

De la base hasta la parte media de la pantalla:

Según la norma E 060 item 14.3.1, para aceros menores a 5/8", la cuantían mínima en refuerzos horizontales, es:

$$\rho_{min} = 0.002$$

El área de acero horizontal en la cara exterior es 2/3 el área de acero horizontal, por ende, se tiene lo siguiente:

$$Ashce = \frac{2}{3} \times \rho_{min} \times t2 \times b = \frac{2}{3} \times 0.002 \times 40 \times 100$$

$$Ashce = 5.33\ cm^2$$

Para un acero de **1/2”** la cantidad de varillas se tiene:

$$\#\ varillas = \frac{Ashce}{A\emptyset} = \frac{5.33}{1.29} = 4.13\ \approx 4\ varillas$$

El espaciamiento de los aceros es:

$$S = \frac{A\emptyset \times 100}{Ashce} = \frac{1.29 \times 100}{5.33} = 24.2\ cm \approx 20cm$$

El área de acero de refuerzo horizontal en cara exterior (Ashce) es:

Ashce **1 ϕ 1/2" @ 20 cm**

El área de acero horizontal en la cara interior es 1/3 el área de acero horizontal, por ende, se tiene lo siguiente:

$$Ashci = \frac{1}{3} \times \rho_{min} \times t2 \times b = \frac{1}{3} \times 0.002 \times 40 \times 100$$

$$Ashci = 2.67\ cm^2$$

Para un acero de **3/8”** la cantidad de varillas se tiene:

$$\#\ varillas = \frac{Ashci}{A\emptyset} = \frac{2.67}{0.71} = 3.76\ \approx 4\ varillas$$

El espaciamiento de los aceros es:

$$S = \frac{A\emptyset \times 100}{Ashci} = \frac{0.71 \times 100}{2.67} = 26.59\ cm \approx 25cm$$

El área de acero de refuerzo horizontal en cara interior (Ashci) es:

Ashci **1 ϕ 3/8" @ 25 cm**

De la parte media de la pantalla a la corona:

Según la norma E 060 item 14.3.1, para aceros menores a 5/8", la cuantían mínima en refuerzos horizontales, es:

$$\rho_{min} = 0.002$$

El área de acero horizontal en la cara exterior es 2/3 el área de acero horizontal, por ende, se tiene lo siguiente:

$$Ashce = \frac{2}{3} \times \rho_{min} \times \left(\left[\frac{(a + t2)}{2}\right] \times b = \frac{2}{3} \times 0.002 \times \left(\frac{30 + 40}{2}\right) \times 100\right.$$

$$Ashce = 4.67\ cm^2$$

Para un acero de **1/2"** la cantidad de varillas se tiene:

$$\#\ varillas = \frac{Ashce}{A\emptyset} = \frac{4.67}{1.29} = 3.62 \approx 4\ varillas$$

El espaciamiento de los aceros es:

$$S = \frac{A\emptyset \times 100}{Ashce} = \frac{1.29 \times 100}{4.67} = 27.62\ cm \approx 25cm$$

El área de acero de refuerzo horizontal en cara exterior (Ashce) es:

Ashce **1 ϕ 1/2" @ 25 cm**

El área de acero horizontal en la cara interior es 1/3 el área de acero horizontal, por ende, se tiene lo siguiente:

$$Ashci = \frac{1}{3} \times \rho_{min} \times \left(\left[\frac{(a + t2)}{2}\right] \times b = \frac{1}{3} \times 0.002 \times \left(\frac{30 + 40}{2}\right) \times 100\right.$$

$$Ashci = 2.33\ cm^2$$

Para un acero de **3/8"** la cantidad de varillas se tiene:

$$\#\ varillas = \frac{Ashci}{A\emptyset} = \frac{2.33}{0.71} = 3.28\ \approx 4\ varillas$$

El espaciamiento de los aceros es:

$$S = \frac{A\emptyset \times 100}{Ashci} = \frac{0.71 \times 100}{2.33} = 30.47\ cm \approx 30\ cm$$

El área de acero horizontal en cara interior (Ashci) es:

Ashci **1 ϕ 3/8" @ 30 cm**

En resumen, el acero de refuerzo horizontal en la pantalla es:

Ashce = **ϕ 1/2" 1 @ 0.05m 8 @ 0.20m 8 @ 0.25m**

Ashci = **ϕ 3/8" 1 @ 0.05m 8 @ 0.25m 6 @ 0.30m**

B. Cálculo de Acero en Zapata

1. Cálculo de acero principal en la punta:

Datos:

- Momento último en la punta (Mu) 234800 kg-cm
- Peralte efectivo de la zapata (d') 32.5 cm
- Longitud de muro (b) 100 cm
- Coeficiente de fricción (ϕ) 0.9
- Resistencia a la compresión del concreto (f'c) 210 kg/cm2
- Resistencia a la fluencia del acero (fy) 4200 kg/cm2

Para calcular el área de acero de refuerzo consideramos las siguientes formula:

$$Asp = \frac{Mu}{\emptyset \times fy \times (d' - \frac{a}{2})}; Si: a = \frac{As \times fy}{0.85 \times f'c \times b}$$

Considerando a = 0.45cm, se tiene lo siguiente:

$$Asp = \frac{234800}{0.9 \times 4200 \times (32.5 - \frac{0.45}{2})} = 1.92\ cm^2$$

Teniendo el área de acero, calculamos la cuantía:

$$\rho = \frac{Asp}{b \times d'} = \frac{1.92}{32.5 \times 100}$$

$$\rho = 0.0005922$$

Según el ACI 318-19 capítulo 13 la cuantía mínima es ρ_{min}=0.0018.

Si: $\rho_{min} > \rho$, consideramos la cuantía mínima para calcular el área de acero, por lo que se tiene:

$$As = \rho_{min} \times b \times d' = 0.0018 \times 100 \times 32.5$$

$$As = 5.85\ cm^2$$

Para un acero de **1/2"** la cantidad de varillas se tiene:

$$\#\ varillas = \frac{As}{A\emptyset} = \frac{5.85}{1.29} = 4.53 \approx 5\ varillas$$

El espaciamiento de los aceros es:

$$S = \frac{A\emptyset \times 100}{As} = \frac{1.29 \times 100}{5.85} = 20\ cm$$

El área de acero principal en la punta del muro (Asp), es:

Asp : **1 ϕ 1/2" @ 20 cm**

2. Cálculo de acero principal en el talón.

Datos:

- Momento último en la punta (Mu) 898317 kg-cm
- Peralte efectivo de la zapata(d') 32.5 cm
- Longitud de muro (b) 100 cm
- Coeficiente de fricción (ϕ) 0.9
- Resistencia a la compresión del concreto (f'c) 210 kg/cm2
- Resistencia a la fluencia del acero (fy) 4200 kg/cm2

Para calcular el área de acero de refuerzo consideramos las siguientes formula:

$$Ast = \frac{Mu}{\emptyset \times fy \times (d' - \frac{a}{2})}; Si: a = \frac{As \times fy}{0.85 \times f'c \times b}$$

Considerando a = 1.77 cm, se tiene lo siguiente:

$$Ast = \frac{898317}{0.9 \times 4200 \times (32.5 - \frac{1.77}{2})} = 7.52\ cm^2$$

Teniendo el área de acero, calculamos la cuantía:

$$\rho = \frac{Ast}{b \times d'} = \frac{7.52}{32.5 \times 100}$$

$$\rho = 0.0023$$

Según el ACI 318-19 capítulo 13 la cuantía mínima es ρ_{min}=0.0018.

Si: $\rho > \rho_{min}$, consideramos la cuantía ρ = 0.0023 para calcular el área de acero, por lo que se tiene:

$$As = \rho \times b \times d' = 0.0023 \times 100 \times 32.5$$

$$As = 7.517\ cm^2$$

Para un acero de **1/2"** la cantidad de varillas se tiene:

$$\#\ varillas = \frac{As}{A\emptyset} = \frac{7.517}{1.29} = 5.83 \approx 6\ varillas$$

El espaciamiento de los aceros es:

$$S = \frac{A\emptyset \times 100}{As} = \frac{1.29 \times 100}{7.517} = 16.67\ cm$$

El área de acero principal en la punta del muro (Ast), es:

Ast : **1 ϕ 1/2" @ 15 cm**

3. Cálculo de acero transversal en la punta y talón del muro.

Si:

$$AstPT = \rho_{min} \times b \times d$$

ρ_{min} = 0.0018 (cuantía mínima según el ACI 318-19)

d= 40 cm (peralte de la zapata del muro)

b= 100 cm (1 ml de longitud de muro)

Reemplazando los datos en la formula anterior, se tiene:

$$AstPT = 0.0018 \times 100 \times 40$$

$$AstPT = 7.20\ cm2$$

Para un acero de **1/2”** la cantidad de varillas se tiene:

$$\#\ varillas = \frac{AstPT}{A\emptyset} = \frac{7.20}{1.29} = 5.58\ \approx 6\ varillas$$

El espaciamiento de los aceros es:

$$S = \frac{A\emptyset \times 100}{As} = \frac{1.29 \times 100}{7.20} = 17.64\ cm$$

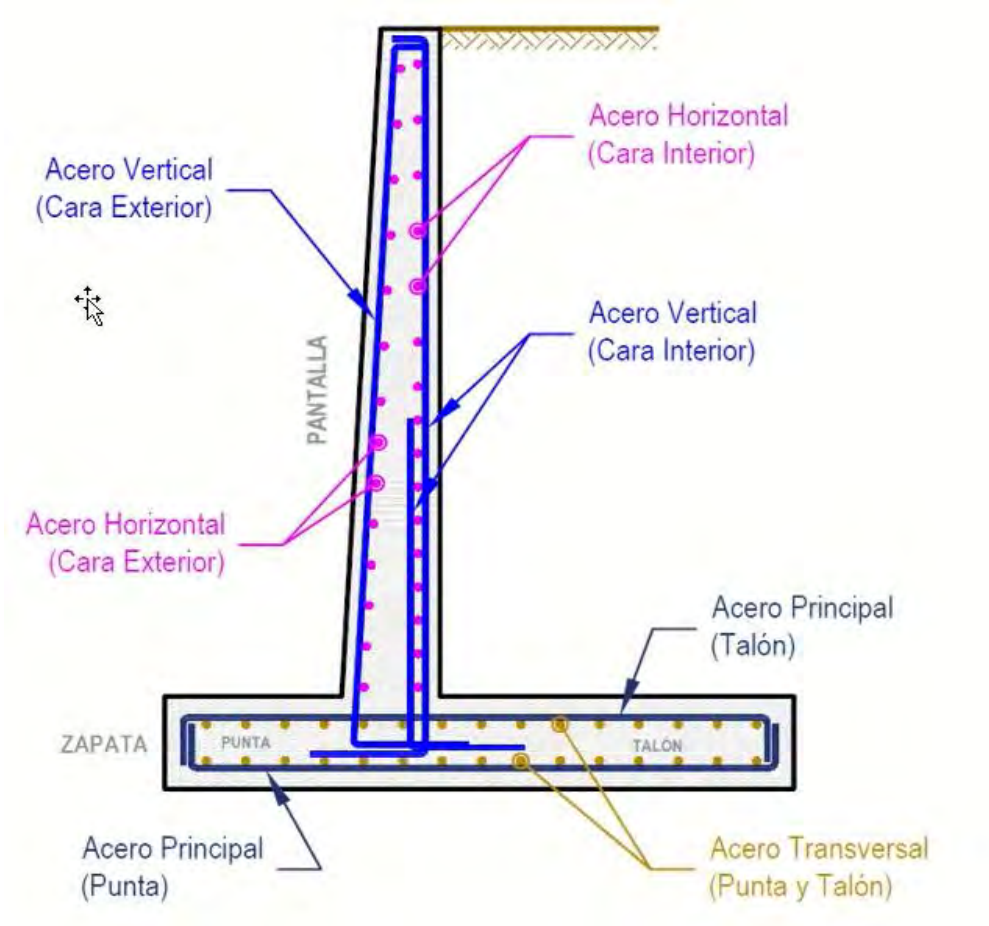
El área de acero principal en la punta del muro (Ast), es:

Ast : **1 ϕ 1/2" @ 15 cm**

Resumen del cálculo de acero

Figura 25

Esquema de ubicación de aceros.



Nota: Elaboración propia

En la pantalla

Acero Vertical (Asv):

Asv Cara Interior = **1 ϕ 5/8" @ 20 cm**

Asv Cara Exterior = **1 ϕ 1/2" @ 25 cm**

Acero Horizontal (Ash):

Ash Cara Exterior = **ϕ 1/2" 1 @ 0.05 8 @ 0.20 8 @ 0.25**

Ash Cara Interior = **ϕ 3/8"** 1 **@ 0.05 8 @ 0.25 6 @ 0.30**

En la zapata

Acero Principal (Asp):

Asp Punta = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm**

Asp Talón = **1 ϕ 1/2" @ 15 cm**

Acero Principal (Ast):

Ast Punta y Talón = **1 ϕ 1/2" @ 15 cm**

Resumen General del Diseño de Muros en Voladizo

Resumen de dimensiones de muros en voladizo

Tabla 140

Resumen de Diseño de Muros en Voladizo.

Tipo	h (m)	h1	hp	a	b	e	d	B	c
T12	3.6	0.6	3.3	0.3	0.35	1.25	0.3	2	0.4
T13	3.8	0.6	3.5	0.3	0.35	1.35	0.3	2.1	0.4
T14	4.4	0.6	4	0.3	0.4	1.55	0.4	2.4	0.45
T15	4.5	0.6	4.1	0.3	0.4	1.55	0.4	2.4	0.45
T16	4.8	0.6	4.4	0.3	0.4	1.8	0.4	2.7	0.5
T17	5.3	0.6	4.9	0.3	0.4	2.3	0.4	3.2	0.5
T18	5.8	0.6	5.35	0.3	0.45	1.85	0.45	3.2	0.9

Nota: Elaboración propia

Resumen de aceros de refuerzo de los muros en voladizo

M.V. T12	**EN LA PANTALLA** Acero Vertical (Asv): Asv Cara Interior = **1 ϕ 1/2" @ 15 cm** Asv CaraExterior = **1 ϕ 1/2" @ 25 cm** Acero Horizontal (Ash): Ash Cara Exterior = **ϕ 1/2" 11 @ 0.15 11 @ 0.15** Ash Cara Interior = **ϕ 3/8" 6 @ 0.3 6 @ 0.30** **EN LA ZAPATA** Acero Principal (Asp): Asp Punta = **1 ϕ 3/8" @ 15 cm** Asp Talon = **1 ϕ 1/2" @ 25 cm** Acero Transversal (Ast): Ast Punta y Talon = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm**
M.V. T13	**EN LA PANTALLA** Acero Vertical (Asv): Asv Cara Interior = **1 ϕ 1/2" @ 15 cm** Asv CaraExterior = **1 ϕ 1/2" @ 25 cm** Acero Horizontal (Ash): Ash Cara Exterior = **ϕ 1/2" 11 @ 0.15 12 @ 0.15** Ash Cara Interior = **ϕ 3/8" 6 @ 0.3 6 @ 0.30** **EN LA ZAPATA** Acero Principal (Asp): Asp Punta = **1 ϕ 3/8" @ 15 cm** Asp Talon = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm** Acero Principal (Ast): Ast Punta y Talon = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm**
M.V. T14	**EN LA PANTALLA** Acero Vertical (Asv): Asv Cara Interior = **1 ϕ 5/8" @ 25 cm** Asv CaraExterior = **1 ϕ 1/2" @ 25 cm** Acero Horizontal (Ash): Ash Cara Exterior = **ϕ 1/2" 10 @ 0.20 8 @ 0.25** Ash Cara Interior = **ϕ 3/8" 8 @ 0.25 7 @ 0.30** **EN LA ZAPATA** Acero Principal (Asp): Asp Punta = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm** Asp Talon = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm** Acero Principal (Ast): Ast Punta y Talon = **1 ϕ 1/2" @ 15 cm**

M.V.T15	**EN LA PANTALLA** Acero Vertical (Asv): Asv Cara Interior = **1 ϕ 5/8" @ 20 cm** Asv CaraExterior = **1 ϕ 1/2" @ 25 cm** Acero Horizontal (Ash): Ash Cara Exterior = **ϕ 1/2" 10 @ 0.20 8 @ 0.25** Ash Cara Interior = **ϕ 3/8" 8 @ 0.25 7 @ 0.30** **EN LA ZAPATA** Acero Principal (Asp): Asp Punta = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm** Asp Talon = **1 ϕ 1/2" @ 15 cm** Acero Principal (Ast): Ast Punta y Talon = **1 ϕ 1/2" @ 15 cm**
M.V. T16	**EN LA PANTALLA** Acero Vertical (Asv): Asv Cara Interior = **1 ϕ 5/8" @ 15 cm** Asv CaraExterior = **1 ϕ 1/2" @ 25 cm** Acero Horizontal (Ash): Ash Cara Exterior = **ϕ 1/2" 11 @ 0.20 9 @ 0.25** Ash Cara Interior = **ϕ 3/8" 9 @ 0.25 8 @ 0.30** **EN LA ZAPATA** Acero Principal (Asp): Asp Punta = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm** Asp Talon = **1 ϕ 5/8" @ 20 cm** Acero Principal (Ast): Ast Punta y Talon = **1 ϕ 1/2" @ 15 cm**
M.V. T17	**EN LA PANTALLA** Acero Vertical (Asv): Asv Cara Interior = **1 ϕ 3/4" @ 15 cm** Asv CaraExterior = **1 ϕ 1/2" @ 25 cm** Acero Horizontal (Ash): Ash Cara Exterior = **ϕ 1/2" 12 @ 0.20 10 @ 0.25** Ash Cara Interior = **ϕ 3/8" 10 @ 0.25 8 @ 0.30** **EN LA ZAPATA** Acero Principal (Asp): Asp Punta = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm** Asp Talon = **1 ϕ 3/4" @ 20 cm** Acero Principal (Ast): Ast Punta y Talon = **1 ϕ 1/2" @ 15 cm**

M.V. T18	**EN LA PANTALLA** Acero Vertical (Asv): Asv Cara Interior = **1 ϕ 1" @ 25 cm** Asv CaraExterior = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm** Acero Horizontal (Ash): Ash Cara Exterior = **ϕ 1/2" 13 @ 0.20 11 @ 0.25** Ash Cara Interior = **ϕ 3/8" 13 @ 0.2 11 @ 0.25** **EN LA ZAPATA** Acero Principal (Asp): Asp Punta = **1 ϕ 1/2" @ 20 cm** Asp Talon = **1 ϕ 3/4" @ 25 cm** Acero Principal (Ast): Ast Punta y Talon = **1 ϕ 1/2" @ 15 cm**

3.5.14.6. Diseño de Muro de Contención con Gaviones

Generalidades:

Los muros de contención construidos con gaviones presentan diversas ventajas. Entre ellas destacan su rápida ejecución, su carácter permeable que favorece un adecuado drenaje, su flexibilidad que les permite adaptarse a asentamientos diferenciales sin sufrir daños, y su costo relativamente bajo (Camargo Hernandez, 2001).

El material utilizado para rellenar el gavión presenta un diámetro variable entre 10 y 20 cm, lo que facilita su manipulación con equipo mecánico y permite un adecuado acomodo dentro de las canastas (Camargo Hernandez, 2001).

Datos de diseño:

- Φ (Angulo de Fricción Interna) = 30.00 °
- β (Angulo que forma el relleno) = 22°
- γ_s (Peso Específico del Suelo) = 1.75 Tn/m ^{3}
- γ_c (Peso Específico de la piedra) = 2.62 Tn/m^3
- q_{adm} (Resistencia del Suelo) = 18.45 Tn/m^2
- f'c (Resistencia a la compresión del concreto) = 210 kg/cm^2

- FSV (Factor de Seguridad contra Volteo) = 1.5 (Norma E 020 Cargas)
- FSD (Factor de Seguridad contra Deslizamiento) = 1.25(Norma E 020 Cargas)

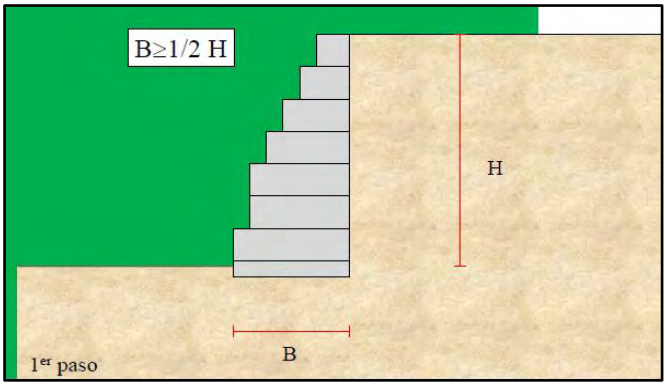
Predimensionamiento

(Camargo Hernandez, 2001), propone que se debe tener en cuenta unas consideraciones básicas iniciales, tales como:

1ero. La Base como mínimo será mayor o igual a la mitad de la altura del muro.

Figura 26:

Predimensionamiento de Muro de Gavión

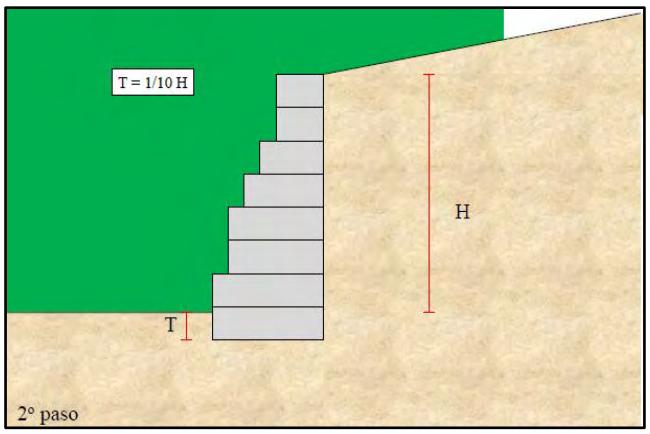


Nota: Elaboración propia

2do. El empotramiento mínimo de la Base será considerado el 10% de la altura del muro.

Figura 27:

Predimensionamiento de Muro de Gavión

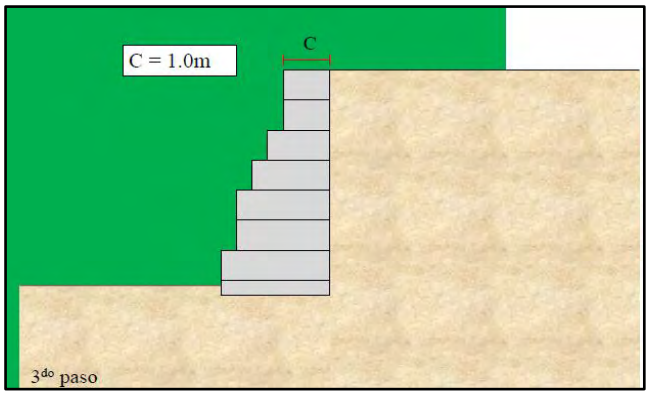


Nota: Elaboración propia

3ero. El bloque final como recomendación debe ser de 1m de ancho.

Figura 28:

Predimensionamiento de Muro de Gavión



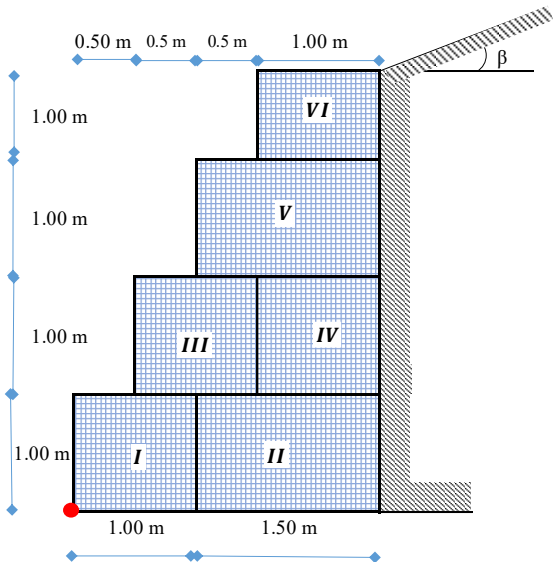
Nota: Elaboración propia

Las dimensiones a considerar tomando en cuenta las dimensiones mínimas, son las siguientes:

- H: 4.00 m (Altura de muro)
- h_B: 1.00 m (Altura de cada bloque
- b_{B1}: 1.00 m (Ancho de bloque B1)
- b_{B2}: 1.50 m (Ancho de bloque B2)
- B: 2.50 m (Base)

Figura 29:

Geometría y dimensiones del muro de gavión.



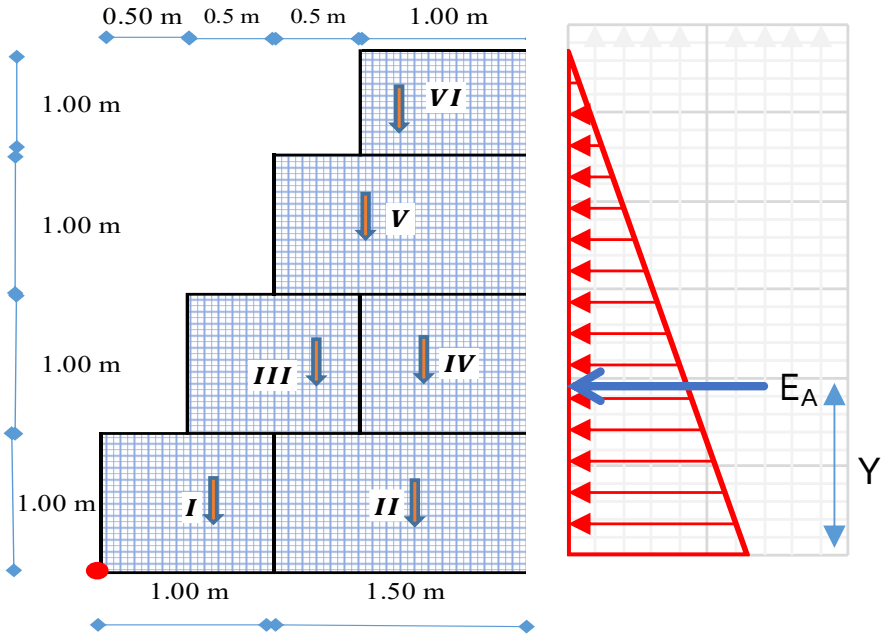
Nota: Elaboración propia

Cálculos:

1. Metrado de cargas

Figura 30

Diagrama de cargas de muro de gaviones.



Nota: Elaboración propia

2. Cálculo de empuje activo.

Coeficiente de empuje activo (ka):

$$Ka = \cos\beta * \left(\frac{\cos\beta - \sqrt{\cos\beta^2 - \cos\emptyset^2}}{\cos\beta + \sqrt{\cos\beta^2 - \cos\emptyset^2}}\right)$$

$$Ka = \cos(\frac{\pi}{180} \times 22°) * \left(\frac{\cos(\frac{\pi}{180} \times 22°) - \sqrt{\cos(\frac{\pi}{180} \times 22°)^2 - \cos 30^2}}{\cos(\frac{\pi}{180} \times 22°) + \sqrt{\cos(\frac{\pi}{180} \times 22°)^2 - \cos 30^2}}\right)$$

$$Ka = 0.439$$

Cálculo del empuje activo:

$$E_A = \frac{1}{2} \times ka \times \gamma_s \times H^2$$

Donde:

γ_s: Peso específico del suelo.

ka: Coeficiente activo de Rankine.

H: Altura del muro

Reemplazando los datos se tiene:

$$E_A = \frac{1}{2} \times 0.439 \times 1.75 \times 4^2$$

$$E_A = 6.148$$

Altura de aplicación del empuje activo:

$$Y = \frac{H}{3} = 1.33\ m$$

3. Fuerzas verticales - actuantes en el muro de contención.

Fig.	Tipo	Área (m²)	Peso unitario	Peso parcial	Brazo x (m)	Momento (tn-m)
I	Gavión	1.000	2.62 tn/m³	2.62 tn/m	0.500	1.3100
II	Gavión	1.500	2.62 tn/m³	3.93 tn/m	1.750	6.8775
III	Gavión	1.000	2.62 tn/m³	2.62 tn/m	1.000	2.6200
IV	Gavión	1.000	2.62 tn/m³	2.62 tn/m	2.000	5.2400
V	Gavión	1.500	2.62 tn/m³	3.93 tn/m	1.750	6.8775
VI	Gavión	1.000	2.62 tn/m³	2.62 tn/m	2.000	5.2400
			Σ =	18.34 tn/m	Σ =	28.165
			P=	18.34 tn/m	M_r=	28.165

Momento producido por el empuje activo:

$$M_A = E_A \times Y$$

$$M_A = 6.148 \times 1.333$$

$$M_A = 8.198\ tn - m$$

4. Verificación por deslizamiento.

Según la norma E 020 Cargas el factor de seguridad por deslizados (FSD) es igual 1.25.

$$FSD \leq \frac{f * P}{E_A}$$

Donde:

$$f = tg\emptyset \leq 0.60$$

$$f = 0.577$$

$$f = 0.577$$

$$FSD \leq \frac{0.577 * 18.34}{6.148}$$

$$FSD \leq 1.72$$

$$1.25 \leq 1.72 \quad \ldots Conforme!$$

5. Verificación por volteo.

Según la norma E 020 Cargas el factor de seguridad por volteo (FSV) es igual 1.50.

$$FSV \leq \frac{M_r}{M_A}$$

$$FSV \leq \frac{28.2}{8.198}$$

$$FSV \leq 3.44$$

$$1.5 \leq 3.44 \ldots Conforme!$$

6. Verificación de presiones sobre el terreno.

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$$x_0 = \frac{M_r - M_A}{P} = \frac{28.2 - 8.198}{18.34}$$

$$x_0 = 1.09$$

Excentricidad de la fuerza resultante:

$$e = \frac{B}{2} - x_o = \frac{2.5}{2} - 1.09$$

$$e = 0.1613$$

Se debe cumplir que:

$$e < \frac{B}{6} = 0.42m \quad Ok: cae\ dentro\ del\ tercio\ central$$

Verificamos las presiones de contacto entre el suelo y el muro:

$$\sigma = \frac{P}{B}\left[1 \pm \frac{6 * e}{B}\right]$$

$$\sigma = \frac{18.34}{2.50}\left[1 \pm \frac{6 \times 0.1613}{2.50}\right]$$

$$\sigma_1 = 1.02\ \frac{kg}{cm^2} < \sigma_s = 1.53\ \frac{kg}{cm^2} \quad \ldots Conforme!$$

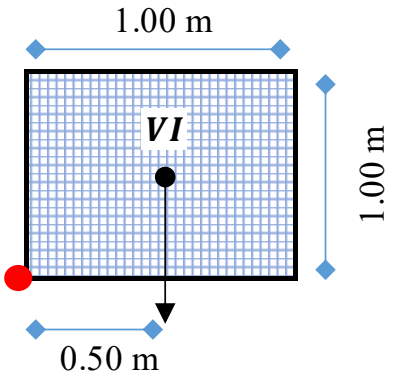
$$\sigma_2 = 0.45\ \frac{kg}{cm^2} < \sigma_s = 1.53\ \frac{kg}{cm^2} \quad \ldots Conforme!$$

7. Verificación entre bloque y bloque

Primer bloque:

Figura 31

Diagrama de cargas del primer bloque del muro de gavión.



Nota: Elaboración propia

Fuerzas estabilizantes:

$$Peso\ (VI) = 1.00\ \times 1.00 \times 2.62\ = 2.62\ tn$$

$$Momento\ (VI) = 2.62\ \times 0.50\ = 1.31\ tn - m$$

Fuerzas desestabilizantes:

$$Empuje\ (E_A) = \frac{1}{2} \times k_a \times \gamma_s \times H^2$$

$$Empuje\ (E_A) = \frac{1}{2} \times 0.439 \times 1.75 \times 1^2 = 0.384\ tn$$

$$Momento = \ M_A = E_A \times y$$

$$Momento = \ M_A = 0.384 \times \frac{1}{3} = 0.128\ tn - m$$

Verificación por deslizamiento

Según la norma E 020 Cargas el factor de seguridad por deslizados (FSD) es igual 1.25.

$$FSD \leq \frac{f * P}{E_A}$$

Donde:

$$f = tg\emptyset \leq 0.60$$

$$f = 0.577$$

$$f = 0.577$$

$$FSD \leq \frac{0.577 * 2.62}{0.384}$$

$$FSD \leq 3.41$$

$$1.25 \leq 3.41 \quad \ldots\ Conforme!$$

Verificación por volteo:

Según la norma E 020 Cargas el factor de seguridad por volteo (FSV) es igual 1.50.

$$FSV \leq \frac{M_r}{M_A}$$

$$FSV \leq \frac{1.31}{0.128}$$

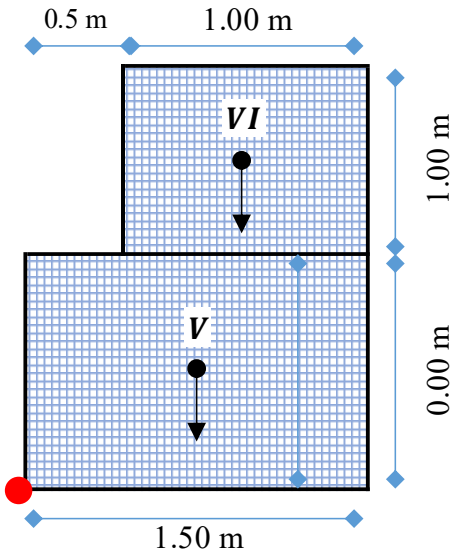
$$FSV \leq 10.23$$

$$1.5 \leq 10.23 \ldots\ Conforme!$$

Segundo bloque:

Figura 32

Diagrama de cargas del segundo bloque del muro de gavión.



Nota: Elaboración propia

Fuerzas estabilizantes:

$$Peso\ (VI) = 1.00\ \times 1.00 \times 2.62\ = 2.62\ tn$$

$$Peso\ (V) = 1.00\ \times 1.50 \times 2.62\ = 3.93\ tn$$

$$Peso\ Total = 6.55\ tn$$

$$Momento\ (VI) = Peso(VI) \times d = 2.62\ \times 1.00\ = 2.62\ tn - m$$

$$Momento\ (V) = Peso(V) \times d = 3.93\ \times 0.75\ = 2.95\ tn - m$$

$$Momento\ Total = 5.567\ tn - m$$

Fuerzas desestabilizantes:

$$Empuje\ (E_A) = \frac{1}{2} \times k_a \times \gamma_s \times H^2$$

$$Empuje\ (E_A) = \frac{1}{2} \times 0.439 \times 1.75 \times 2^2 = 1.537\ tn$$

$$Momento = \ M_A = E_A \times y$$

$$Momento = \ M_A = 1.537 \times \frac{1}{3} = 1.025\ tn - m$$

Verificación por deslizamiento

Según la norma E 020 Cargas el factor de seguridad por deslizados (FSD) es igual 1.25.

$$FSD \leq \frac{f * P}{E_A}$$

Donde:

$$f = tg\emptyset \leq 0.60$$

$$f = 0.577$$

$$f = 0.577$$

$$FSD \leq \frac{0.577 * 6.55}{1.537}$$

$$FSD \leq 2.13$$

$$1.25 \leq 2.13 \quad \ldots Conforme!$$

Verificación por volteo:

Según la norma E 020 Cargas el factor de seguridad por volteo (FSV) es igual 1.50.

$$FSV \leq \frac{M_r}{M_A}$$

$$FSV \leq \frac{5.567}{1.025}$$

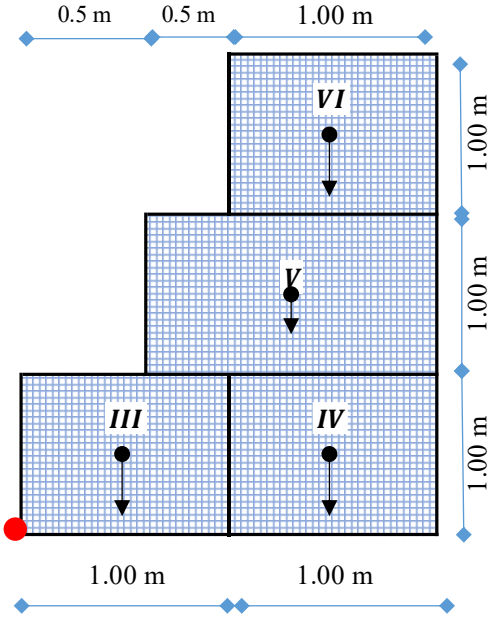
$$FSV \leq 5.43$$

$$1.5 \leq 5.43 \ldots Conforme!$$

Tercer bloque:

Figura 33

Diagrama de cargas del tercer bloque del muro de gavión.



Nota: Elaboración propia

Fuerzas estabilizantes:

$$Peso\ (VI) = 1.00\ \times 1.00 \times 2.62\ = 2.62\ tn$$

$$Peso\ (V) = 1.00\ \times 1.50 \times 2.62\ = 3.93\ tn$$

$$Peso\ (IV) = 1.00\ \times 1.00 \times 2.62\ = 2.62\ tn$$

$$Peso\ (III) = 1.00\ \times 1.00 \times 2.62\ = 2.62\ tn$$

$$Peso\ Total = 11.79\ tn$$

$$Momento\ (VI) = Peso(VI) \times d = 2.62\ \times 1.50\ = 3.93\ tn - m$$

$$Momento\ (V) = Peso(V) \times d = 3.93\ \times 1.25\ = 4.910\ tn - m$$

$$Momento\ (IV) = Peso(IV) \times d = 2.62\ \times 1.50\ = 3.930\ tn - m$$

$$Momento\ (III) = Peso(III) \times d = 2.62\ \times 0.50\ = 1.310\ tn - m$$

$$Momento\ Total = 14.082\ tn - m$$

Fuerzas desestabilizantes:

$$Empuje\ (E_A) = \frac{1}{2} \times k_a \times \gamma_s \times H^2$$

$$Empuje\ (E_A) = \frac{1}{2} \times 0.439 \times 1.75 \times 3^2 = 3.458\ tn$$

$$Momento = \ M_A = E_A \times y$$

$$Momento = \ M_A = 3.458 \times \frac{1}{3} = 3.458\ tn - m$$

Verificación por deslizamiento

Según la norma E 020 Cargas el factor de seguridad por deslizados (FSD) es igual 1.25.

$$FSD \leq \frac{f * P}{E_A}$$

Donde:

$$f = tg\emptyset \leq 0.60$$

$$f = 0.577$$

$$f = 0.577$$

$$FSD \leq \frac{0.577 * 11.79}{3.458}$$

$$FSD \leq 1.70$$

$$1.25 \leq 1.70 \quad \dots\ Conforme!$$

Verificación por volteo:

Según la norma E 020 Cargas el factor de seguridad por volteo (FSV) es igual 1.50.

$$FSV \leq \frac{M_r}{M_A}$$

$$FSV \leq \frac{14.082}{3.458}$$

$$FSV \leq 4.07$$

$$1.5 \leq 4.07 \dots\ Conforme!$$

3.5.15. Relleno y Drenaje de los Muros de Retención

Relleno de los muros de sostenimiento:

El material de relleno es clave para el comportamiento del sistema suelo–estructura y determina en gran medida el desempeño de un muro de contención. Se aconseja emplear suelos granulares limpios, libres de finos, evitando las arcillas y priorizando materiales no cohesivos y permeables. En particular, las arcillas expansivas se consideran inadecuadas y su uso suele restringirse o prohibirse. Además, el relleno debe presentar baja susceptibilidad a la congelación.

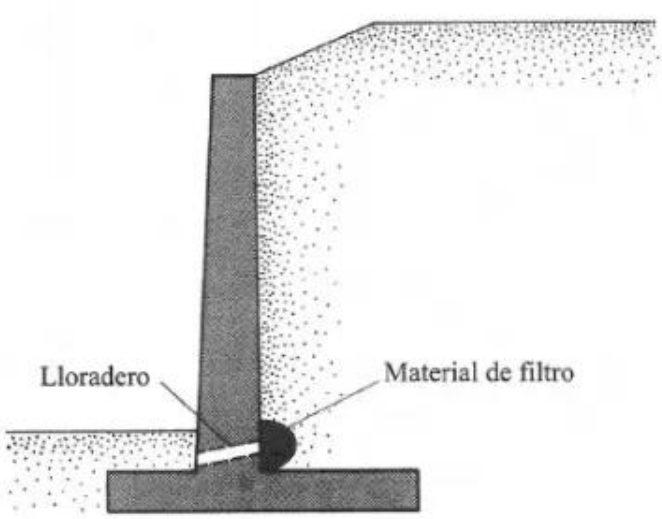
Los materiales más adecuados son arenas, gravas o piedra triturada, ya que ofrecen alta resistencia al corte, buena estabilidad, mínima deformación cuando se colocan correctamente y conservan sus propiedades incluso en presencia de agua.

Drenaje de los muros de contención:

Debido a la lluvia u otras condiciones de humedad, el material de relleno detrás de un muro de retención puede saturarse, aumentando la presión ejercida sobre la estructura y generando una posible condición de inestabilidad. Por ello, es necesario disponer de un sistema de drenaje adecuado mediante lloraderos y/o tuberías perforadas de drenaje (Braja M. Das , 2007).

Figura 34

Provisiones de drenaje para el relleno de un muro de retención.



Nota: Fundamentos de Ingeniera Geotécnica – Braja M. Das

El drenaje transversal del muro se realizará mediante la instalación de tubos de 2” de diámetro o, alternativamente, dejando aberturas de forma rectangular o cuadrada, con una pendiente mínima del 2%. Estos elementos deben ubicarse preferentemente en la base, aproximadamente a un tercio de la altura del muro, ya que allí se concentran zonas de mayor presión. Asimismo, la separación entre los drenes transversales será de 1.50 m, dependiendo de la longitud, la altura del muro y de las condiciones del terreno, con el fin de captar y conducir el agua infiltrada hacia dichos drenes (Braja M. Das , 2007).

3.5.16. Juntas en los Muros de Sostenimiento

La necesidad de disponer juntas a lo largo de los muros de contención de gravedad y en voladizo es evidente, ya que de no hacerlo se presentarían grietas debido a la contracción y expansión del concreto.

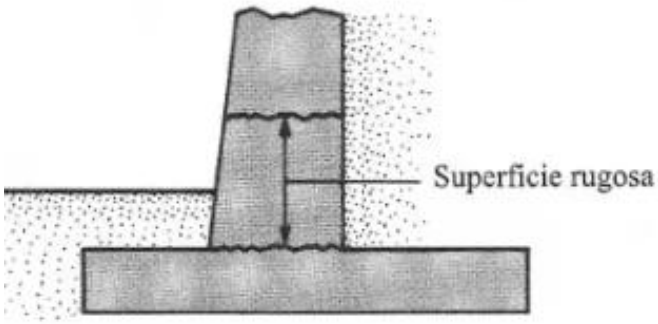
Un muro de contención se construye con una o más de las siguientes juntas:

1. *Las juntas de construcción* pueden ser verticales u horizontales y se ubican entre dos vertidos consecutivos de concreto. Para aumentar la resistencia al esfuerzo cortante en estas juntas, se emplean dentellones. En caso de no utilizar cuñas, la

superficie del primer vaciado debe limpiarse y volverse rugosa antes de realizar el siguiente vertido de concreto (Braja M. Das , 2007)

Figura 35

Juntas de construcción en muros de contención.

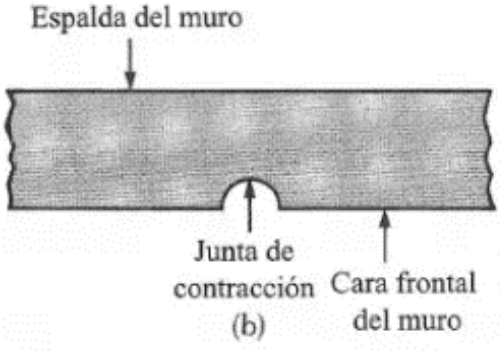


Nota: Fundamentos de Ingeniera Geotécnica – Braja M. Das.

2. *Las juntas de contracción* consisten en ranuras verticales ubicadas en la superficie de un muro, que se extienden desde la parte superior de la losa de base hasta la coronación del muro. Su función es permitir que el concreto se contraiga sin generar daños visibles. Estas ranuras suelen tener un ancho aproximado de 6 a 8 mm y una profundidad de 12 a 16 mm (Braja M. Das , 2007).

Figura 36

Juntas de contracción en muros de contención.



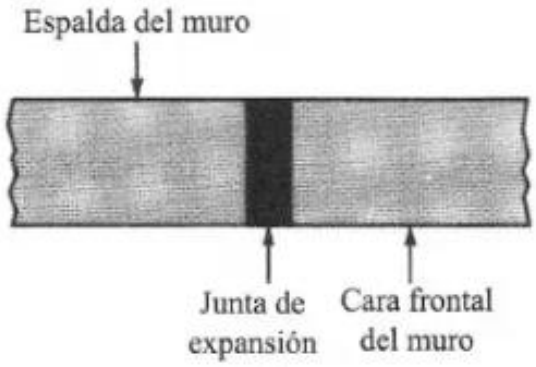
Nota: Fundamentos de Ingeniera Geotécnica – Braja M. Das.

3. *Las juntas de expansión* están diseñadas para permitir la dilatación del concreto debido a variaciones de temperatura. Estas también se disponen de forma vertical, desde la base hasta la parte superior del muro, y se rellenan con un material flexible.

Generalmente, las barras de refuerzo horizontales que atraviesan el tallo se mantienen continuas a lo largo de todas las juntas, y se lubrican para facilitar el movimiento del concreto durante la expansión (Braja M. Das , 2007).

Figura 37

Juntas de contracción en muros de contención.



Nota: Fundamentos de Ingeniera Geotécnica – Braja M. Das.

La norma (AASHTO, 2002), indica que las juntas de contracción deben disponerse a distancias que no superen los 9.15 m, mientras que las juntas de expansión deben colocarse con separaciones máximas de 27.45 m en muros de gravedad o de concreto armado.

IV. COSTOS Y PRESUPUESTOS

Capítulo IV: COSTOS Y PRESUPUESTOS

4.1. Metrados

Según la CAPECO los metrados son la cuantificación ordenada de las partidas de una obra, obtenida prioritariamente de las cotas de los planos. Su objetivo principal es calcular el volumen total de trabajo para, junto con los precios unitarios, consolidar el costo directo de la construcción (CAPECO, 2003).

Se ha utilizado la Norma Técnica de Metrados para obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas (Resolución Directoral N° 073-2010/VIVIENDA/VMCS-DNC), que establecer criterios mínimos actualizados para cuantificar las partidas que interviene en un presupuesto para Obras, Libro de Costos y Tiempos en Carreteras que dan lineamientos y criterios para la ejecución de carreteras.

A continuación, me muestra el resumen de metrados. Y detalladamente se muestra en los Anexos.

Tabla 141:

Resumen de Metrados

Resumen de Planilla de Metrados		
Proyecto: Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales de la Calle Sin Nombre y Calle B de la Apv Villa Maria, Calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ Picchu del Distrito de Cusco - Provincia de Cusco - Departamento de Cusco"		
Partida	**Und**	**Total**
1.1 Infraestructura vehicular		
1.1.1 Obras provisionales		
1.1.1.1 Cartel de identificación de la obra de 3.60x2.40m	und	**3.00**
1.1.1.2 Almacén de obra	m²	**120.00**
1.1.1.3 Alquiler de oficina tecnica	mes	**12.00**
1.1.2 Obras preliminares		
1.1.2.1 Movilizacion y desmovilizacion de equipos	gbl	**1.00**
1.1.2.2 Flete de transporte de materiales	gbl	**1.00**
1.1.2.3 Trazo de niveles y replanteo preliminar	m²	**7,202.12**
1.1.2.4 Trazo y replanteo durante ejecucion	m²	**7,202.12**
1.1.2.5 Reconexiones domiciliarias de agua	pto	**16.00**
1.1.2.6 Demolicion de veredas y escalinatas de concreto	m²	**916.09**
1.1.2.7 Demolicion de pavimento rigido (existente)	m²	**446.40**
1.1.2.8 Acarreo de material excedente (d=75 m)	m³	**412.28**

Resumen de Planilla de Metrados		
Proyecto: Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales de la Calle Sin Nombre y Calle B de la Apv Villa Maria, Calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ Picchu del Distrito de Cusco - Provincia de Cusco - Departamento de Cusco"		
Partida	**Und**	**Total**
1.1.2.9 Eliminación de material excedente	m³	**412.28**
1.1.2.10 Limpieza general	m²	**7,202.12**
1.1.3 Seguridad y salud en obra		
1.1.3.1 Elaboracion, implementacion y administracion del plan de seguridad y salud en el trabajo	gbl	**1.00**
1.1.3.2 Equipo de proteccion individual	und	**60.00**
1.1.3.3 Equipo de proteccion colectiva	gbl	**1.00**
1.1.3.4 Señalizacion temporal de seguridad	gbl	**1.00**
1.1.3.5 Capacitacion en seguridad y salud	gbl	**1.00**
1.1.3.6 Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud	gbl	**1.00**
1.1.4 Estructura del pavimento		
1.1.4.1 Movimiento de tierras		
1.1.4.1.1 Trazo y replanteo durante ejecucion	m²	**621.63**
1.1.4.1.2 Corte de material a nivel de sub rasante (vias)	m³	**107.00**
1.1.4.1.3 Perfilado y compactado de la sub rasante en zonas de corte	m²	**621.63**
1.1.4.1.4 Acarreo de material excedente (d=75m)	m³	**139.11**
1.1.4.1.5 Eliminacion de material excedente	m³	**692.41**
1.1.4.2 Sub base granular (e=0.15 m)		
1.1.4.2.1 Trazo y replanteo durante ejecucion	m²	**621.63**
1.1.4.2.2 Suministro de material de sub base puesto en obra	m³	**214.46**
1.1.4.2.3 Extendido, riego y compactado del material de sub base	m²	**621.63**
1.1.4.3 Pavimento rigido		
1.1.4.3.1 Trazo y replanteo durante ejecucion	m²	**621.63**
1.1.4.3.2 Encofrado y desencofrado de losa de concreto	m²	**50.76**
1.1.4.3.3 Acero de temperatura de 6 mm	kg	**673.59**
1.1.4.3.4 Acero liso de 1" en junta de dilatacion	kg	**71.55**
1.1.4.3.5 Acero liso de 3/4" en junta de contraccion	kg	**1,091.50**
1.1.4.3.6 Concreto f'c= 280 kg/cm² (e=0.15 m)	m³	**110.96**
1.1.4.3.7 Sellado de juntas de contraccion	m	**207.72**
1.1.4.3.8 Sellado de juntas de dilatacion	m	**8.92**
1.1.4.3.9 Curado de losa de concreto	m²	**621.63**
1.2 Infraestructura peatonal		
1.2.1 Veredas		
1.2.1.1 Trazo y replanteo durante ejecucion	m²	**308.39**
1.2.1.2 Excavacion de terreno manual	m³	**61.68**
1.2.1.3 Acarreo de material excedente (d=75m)	m³	**80.18**
1.2.1.4 Eliminacion de material excedente	m³	**80.18**
1.2.1.5 Nivelado y compactado manual	m²	**308.39**
1.2.1.6 Empedrado 6"	und	**308.39**
1.2.1.7 Encofrado y desencofrado de veredas	m²	**46.26**
1.2.1.8 Concreto en veredas fc = 175 kg/cm²	m³	**46.26**
1.2.1.9 Sellado de juntas de veredas e=3/4" (h=0.05m.)	m	**113.08**
1.2.1.10 Curado de concreto	m²	**308.39**
1.2.2 Sardineles		
1.2.2.1 trazo y replanteo durante ejecucion	m²	**237.50**

Resumen de Planilla de Metrados		
Proyecto: Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales de la Calle Sin Nombre y Calle B de la Apv Villa Maria, Calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ Picchu del Distrito de Cusco - Provincia de Cusco - Departamento de Cusco"		
Partida	**Und**	**Total**
1.2.2.2 excavación de terreno manual	m³	**146.26**
1.2.2.3 acarreo de material excedente (d=75m)	m³	**190.14**
1.2.2.4 eliminación de material excedente	m³	**190.14**
1.2.2.5 encofrado y desencofrado de sardineles	m²	**1,108.33**
1.2.2.6 concreto en sardineles fc=175 kg/cm²	m³	**166.25**
1.2.2.7 sellado de juntas de sardineles	m	**26.39**
1.2.2.8 curado de concreto	m²	**79.17**
1.2.3 Escalinatas		
1.2.3.1 trazo y replanteo durante ejecución	m²	**1,586.98**
1.2.3.2 excavación de terreno manual	m³	**3,722.78**
1.2.3.3 acarreo de material excedente (d=75 m)	m³	**4,841.81**
1.2.3.4 eliminación de material excedente	m³	**4,189.72**
1.2.3.5 perfilado y compactado manual	m²	**1,586.98**
1.2.3.6 empedrado 6"	und	**1,586.98**
1.2.3.7 encofrado y desencofrado de escalinatas	m²	**480.54**
1.2.3.8 concreto en escalinatas fc = 175 kg/cm², incl. Frotachado	m³	**238.05**
1.2.3.9 curado de concreto	m²	**1,586.98**
1.2.3.10 baranda metalica de proteccion	m	**615.36**
1.3 Infraestructura de evacuación de aguas pluviales		
1.3.1 Sumideros		
1.3.1.1 trazo y replanteo durante ejecucion	m²	**10.00**
1.3.1.2 excavacion en terreno normal	m³	**11.50**
1.3.1.3 acarreo de material excedente (d=75m)	m³	**14.95**
1.3.1.4 eliminacion de material excedente	m³	**14.95**
1.3.1.5 nivelado y compactado manual	m²	**10.00**
1.3.1.6 encofrado y desencofrado normal	m²	**29.25**
1.3.1.7 acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm²	kg	**594.30**
1.3.1.8 concreto fc=175 kg/cm²	m³	**2.07**
1.3.1.9 rejilla sumidero plat. 2 1/2" x 1/2" c/riel	m²	**10.00**
1.3.1.10 tarrajeo con impermeabilizante	m²	**10.80**
1.3.1.11 curado de concreto	m²	**10.00**
1.3.2 Cuneta lateral		
1.3.2.1 trazo de niveles y replanteo durante la ejecución	m²	**54.49**
1.3.2.2 excavación en terreno normal	m³	**21.80**
1.3.2.3 acarreo de material excedente (d=75m)	m³	**28.34**
1.3.2.4 eliminación de material excedente	m³	**28.34**
1.3.2.5 nivelado y compactado manual	m²	**54.49**
1.3.2.6 encofrado y desencofrado normal	m²	**193.06**
1.3.2.7 concreto fc = 175 kg/cm²	m³	**47.85**
1.3.2.8 tarrajeo con impermeabilizante, mezcla c:a 1.:4	m²	**242.88**
1.3.2.9 juntas asfálticas	m	**201.66**
1.3.2.10 tapas de concreto f'c= 210kg/cm2 prefabricado	und	**129.00**
1.3.2.11 curado de concreto	m²	**54.49**
1.3.3 Canal lateral en escalinatas		

Resumen de Planilla de Metrados		
Proyecto: Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales de la Calle Sin Nombre y Calle B de la Apv Villa Maria, Calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ Picchu del Distrito de Cusco - Provincia de Cusco - Departamento de Cusco"		
Partida	**Und**	**Total**
1.3.3.1 trazo de niveles y replanteo durante la ejecución	m²	**297.51**
1.3.3.2 excavación en terreno normal	m³	**119.00**
1.3.3.3 acarreo de material excedente (d=75m)	m³	**154.70**
1.3.3.4 eliminación de material excedente	m³	**154.70**
1.3.3.5 nivelado y compactado manual	m²	**297.51**
1.3.3.6 encofrado y desencofrado normal	m²	**642.93**
1.3.3.7 concreto fc = 175 kg/cm²	m³	**159.09**
1.3.3.8 tarrajeo con impermeabilizante, mezcla c:a 1.:4	m²	**807.80**
1.3.3.9 juntas asfálticas	m	**327.60**
1.3.3.10 curado de concreto	m²	**297.51**
1.3.4 Caja de recoleccion		
1.3.4.1 trazo de niveles y replanteo durante la ejecución	m²	**1.21**
1.3.4.2 excavación en terreno normal	m³	**1.27**
1.3.4.3 eliminacion de material excedente	m³	**6.60**
1.3.4.4 nivelado y compactado manual	m²	**1.21**
1.3.4.5 encofrado y desencofrado normal	m²	**0.72**
1.3.4.6 acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2	kg	**171.76**
1.3.4.7 concreto fc = 175 kg/cm²	m³	**0.44**
1.3.4.8 tarrajeo con impermeabilizante, mezcla c:a 1.:4	m²	**1.21**
1.3.4.9 curado de concreto	m²	**1.21**
1.3.5 Encimado de buzones existentes		
1.3.5.1 trazo de niveles y replanteo durante la ejecucion	m²	**5.30**
1.3.5.2 picado de bordes de buzon existente	m	**12.25**
1.3.5.3 limpieza de bordes de buzon	und	**3.00**
1.3.5.4 encofrado y desencofrado normal	m	**24.50**
1.3.5.5 acero fy = 4200 kg/cm² para buzon	kg	**23.42**
1.3.5.6 concreto fc=210 kg/cm² para bordes de buzon	m³	**1.10**
1.3.5.7 concreto fc=210 kg/cm² para tapas de buzon	m³	**0.64**
1.4 Infraestructura de proteccion		
1.4.1 Muro de proteccion de gavion		
1.4.1.1 trazo de niveles y replanteo durante la ejecucion	m²	**92.34**
1.4.1.2 excavacion manual en terreno normal	m³	**405.17**
1.4.1.3 acarreo de material excedente	m³	**526.72**
1.4.1.4 eliminacion de material excedente	m³	**526.72**
1.4.1.5 concreto para solado e=0.10m	m²	**107.22**
1.4.1.6 aprovisionamiento de piedra grande (4" a 8")	m³	**190.00**
1.4.1.7 acarreo de piedras para gaviones d=40 m	m³	**190.00**
1.4.1.8 aprovisionamiento de cajones tipo a (1.0x1.0x5.0)	und	**130.00**
1.4.1.9 armado de cajones tipo a (1.0x1.0x5.0)	und	**130.00**
1.4.1.10 aprovisionamiento de cajones tipo b (1.5x1.0x5.0)	und	**130.00**
1.4.1.11 armado de cajones tipo b (1.5x1.0x5.0)	und	**130.00**
1.4.2 Muro de proteccion de concreto ciclopeo		
1.4.2.1 trazo de niveles y replanteo durante la ejecucion	m²	**21.99**
1.4.2.2 excavacion manual en terreno normal	m³	**56.28**

Resumen de Planilla de Metrados		
Proyecto: Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales de la Calle Sin Nombre y Calle B de la Apv Villa Maria, Calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ Picchu del Distrito de Cusco - Provincia de Cusco - Departamento de Cusco"		
Partida	**Und**	**Total**
1.4.2.3 acarreo de material excedente (d=75 m)	m³	**70.12**
1.4.2.4 eliminación de material excedente	m³	**70.12**
1.4.2.5 concreto para solado e=0.10m	m²	**21.99**
1.4.2.6 encofrado y desencofrado para muros	m²	**105.37**
1.4.2.7 concreto ciclópeo f'c=175kg/cm² + 70% pm	m³	**28.45**
1.4.2.8 colocación de tuberia de pvc sap 2" (drenaje transversal)	m	**64.57**
1.4.2.9 relleno con material de prestamo clasific.	m³	**19.41**
1.4.2.10 junta de construcción con teknoport	m²	**9.48**
1.4.2.11 curado de concreto	m²	**48.43**
1.4.3 Muro de proteccion de concreto armado		
1.4.3.1 trazo de niveles y replanteo durante la ejecución	m²	**217.23**
1.4.3.2 excavación manual en terreno normal	m³	**961.98**
1.4.3.3 apuntalamiento provisional de taludes	m²	**376.68**
1.4.3.4 acarreo de material excedente (d=75m)	m³	**1,250.58**
1.4.3.5 eliminación de material excedente	m³	**1,250.58**
1.4.3.6 nivelado y compactado manual	m²	**217.23**
1.4.3.7 concreto para solado e=0.10m	m²	**217.23**
1.4.3.8 encofrado y desencofrado normal en muros de sostenimiento	m²	**746.69**
1.4.3.9 acero fy = 4200 kg/cm² grado 60, en muros de sostenimiento	kg	**3,188.00**
1.4.3.10 concreto f'c=210 kg/cm², en muro de sostenimiento	m³	**221.81**
1.4.3.11 colocacion de tuberia de pvc sap 2" (drenaje transversal)	m	**60.00**
1.4.3.12 relleno con material de prestamo clasific.	m³	**534.29**
1.4.3.13 junta de construccion con teknoport	m²	**43.40**
1.4.3.14 curado de concreto	m²	**221.81**
1.4.4 Control de calidad		
1.4.4.1 diseño de mezcla de concreto	und	**3.00**
1.4.4.2 rotura de briquetas de concreto	und	**150.00**
1.4.4.3 diseño para material de sub base	und	**1.00**
1.4.4.4 control de compactacion de sub rasante	und	**1.00**
1.4.4.5 control de compactacion de sub base	und	**1.00**
1.4.5 Señalizacion		
1.4.5.1 pintura y demarcacion de via	und	**1.00**
1.4.6 Trabajos complementarios		
1.4.6.1 reubicación de postes	und	**3.00**
1.4.6.2 limpieza final de obra	m²	**7,202.12**
1.4.6.3 mitigación del impacto ambiental	gbl	**1.00**
1.4.6.4 servicio de plan de monitoreo arqueológico	gbl	**1.00**
1.4.6.5 acondicionamiento de áreas verdes	m²	**3,324.50**

Nota: Elaboración propia

4.2. Análisis de Costos unitarios

Antes debemos tener en cuenta algunas generalidades propias del presente proyecto:

Mano de Obra:

Para el proyecto actual, se tiene en cuenta el pago de mano de obra con base en los costos establecidos por el Gobierno Regional del Cusco. Se contemplan todos los beneficios sociales conforme a la ley, así como los rendimientos de la zona, que se fundamentan en las experiencias de la municipalidad provincial del Cusco. El proyecto cuyo alcance está dentro de su jurisdicción

Materiales de construcción:

Los insumos de ferretería y los materiales de construcción, como la piedra chancada, la arena o el cemento, entre otros, tendrán que satisfacer las especificaciones pormenorizadas.

La inversión que se debe hacer para un producto, ya sea un bien o un servicio, es el costo de este. Tal inversión está compuesta por recursos de capital, esfuerzo o trabajo y tiempo.

Los costos unitarios que se analizan para el actual proyecto son de la Municipalidad Provincial del Cusco, que tiene una extensa trayectoria en proyectos de infraestructura vial.

Los precios de los materiales se calculan tomando como referencia el promedio de los que ofrecen las ferreterías más importantes de la ciudad del Cusco, con el IGV incluido.

Para ver detalladamente el análisis de costos unitarios, ver anexos del capítulo.

4.3. Presupuesto de obra

El programa Delfin Express fue utilizado para procesar el presupuesto general de la obra debido a su versatilidad; consultar los anexos del capítulo.

El presupuesto total de la infraestructura con precios correspondientes al mes de Mayo del 2026 asciende a: S/ 3,495,627.82 (tres millones cuatrocientos noventa y cinco mil seiscientos veintisiete soles con ochenta y dos céntimos).

Tabla 142:

Resumen de Presupuesto.

Costo Directo	3,017,374.04
Gastos Generales (12%)	362,084.88
Gastos de Supervisión (2.5%)	75,434.35
Gastos de Liquidación (1.35%)	40,734.55
Presupuesto Total	**3,495,627.82**

Nota: Elaboración propia.

4.3.1. Costos Directos.

Es la suma de los costos de herramientas, maquinaria, materiales y mano de obra (que incluye leyes sociales) requeridos para llevar a cabo un proceso de producción.

Los costos de cada una de las partidas que forman parte de una obra pueden variar en su grado de aproximación según el interés planteado. No obstante, al refinar aún más los datos no necesariamente se logra una mayor precisión, ya que siempre habrá diferencias entre los distintos costos estimados de la misma partida debido a las distintas perspectivas que puedan adoptarse. Los metrados varían de acuerdo a la magnitud de la obra y los costos unitarios se calculan mediante un análisis bien detallado; los requerimientos básicos que se deben considerar para el análisis de costos unitarios son (CAPECO, 2003):

- Planos
- Especificaciones Técnicas
- Nomenclatura de las partidas
- Costos unitarios pasados
- Rendimientos

Mano de obra: Es la suma del salario básico, las leyes sociales y los bonos; todos ellos están sujetos a las disposiciones legales en vigor.

Materiales: Es necesario saber la cantidad por unidad de medida, entre otros datos, así como sus rasgos técnicos y geométricos, sean temporales o permanentes.

Equipo mecánico: Se realizó el costo hora máquina de los equipos con cotizaciones de las zonas del proyecto.

4.3.2. Costos Indirectos.

Podemos definir como costo indirecto a aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra (CAPECO, 2003).

Es la suma de los costos técnicos y administrativos indispensables para llevar a cabo un proceso productivo de manera adecuada.

Los costos indirectos se clasifican en:

- Gastos generales
- Gastos de expediente técnico
- Gastos de supervisión
- Gastos de liquidación

4.4. Relación de insumos

Viene hacer el requerimiento de los recursos humanos, materiales y equipos para ejecución de la obra, estos insumos se muestran en los anexos del capítulo.

4.5. Programación de obras

La programación de una obra abarca varias tareas distintas que se llevan a cabo después de haber sido identificadas en un orden específico; implica la creación de gráficos y tablas que representan las labores, los períodos de duración, el comienzo y el final de las actividades del proyecto. Tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible, con mínimo requerimiento de equipo y mano de obra (CAPECO, 2003). Se ha tomado en cuenta un año calendario de 365 días, por lo que todas las tareas planificadas deben finalizarse en un lapso de 12 meses.

4.5.3. Programación Gantt

También llamado "diagrama de barras", es un diagrama cartesiano que se origina en dos ejes ortogonales. Puede ser utilizado para examinar las correlaciones entre dos variables: actividades y duraciones. Ver Programación Gantt en los Anexos del capítulo.

El proceso para la elaboración del diagrama de barras es el siguiente:

- Se estima la fecha de inicio y termino de cada actividad.
- Se hace una relación de las actividades, manteniendo el orden de ejecución.
- Cada actividad se representa mediante una barra recta construida a escala, cuya longitud representará la duración de la actividad

4.5.4. Programación PERT-CPM

Esta técnica de programación, que se basa en el grafo o la red, posibilita llevar a cabo las tareas de una obra en un período más corto, con menos gastos y con una optimización efectiva de los recursos. (Munier, 2010). Ver diagrama de flechas, anexos del capítulo.

PERT (Program Evaluation and Review Thechinique):

- Evaluación de programa técnica de rápida.
- Utiliza tiempos probabilísticos y determina fechas probables de terminación.

CPM (Critical Path Method):

- Método critico de planeación.
- Considera tiempos fijos, apoyando en la experiencia y tiende a la optimización de costos y tiempos ya sea hallando el costo minino en el menor plazo o la duración mínima del programa de menor costo.

Este método esta sustentado por lo siguiente:

Es muy relevante para la ingeniería civil, ya que es el instrumento principal para resolver dificultades legales relacionadas con demoras, cambios en el trabajo, multas, premios y otros asuntos.

Capítulo V: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Generalidades

Las especificaciones técnicas son disposiciones normativas que regulan todos los trabajos incluidos en el proyecto y aseguran que su implementación satisfaga los estándares predefinidos. Estas señalan los materiales, la mano de obra, los métodos de construcción y los estándares de calidad que se deben emplear.

El propósito consiste en especificar con precisión las tareas a ejecutar, teniendo en cuenta la funcionalidad, la durabilidad y la seguridad de la obra. Todo desempeño debe estar en conformidad con las normas técnicas que estén vigentes y con el Reglamento Nacional de Edificaciones, como la A.S.T.M.-180. Si hay desacuerdo entre documentos, se sigue la jerarquía siguiente: los planos tienen prioridad sobre las especificaciones, las especificaciones sobre los metrados y estos últimos sobre el presupuesto.

El Residente de Obra tiene la facultad de sugerir cambios a través de un comunicado escrito, lo cual no supondrá un gasto adicional para la Municipalidad, siempre y cuando cuente con el consentimiento del Inspector o Gerencia correspondiente. Para garantizar que la infraestructura tenga una larga vida útil y alta calidad, los materiales tienen que ser nuevos y de primer uso. El Inspector de Obra será el encargado de supervisar la correcta implementación y uso en campo, ofreciendo soluciones para cualquier problema inesperado que surja.

5.1. Especificaciones Técnicas por Partidas

Las especificaciones técnicas, que detallan cada una de las partidas del proyecto y que se encuentran en la sección de anexos, ofrecen información sobre los métodos constructivos, materiales y procedimientos a utilizar.

Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- En respuesta al objetivo principal, se logró elaborar satisfactoriamente el Expediente Técnico definitivo para la "Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en las vías locales de la calle Sin nombre y calle B de la APV Villa Maria, calle Sol Naciente y Psje Zorritos del PP.JJ. Picchu del distrito de Cusco - provincia de Cusco - departamento de Cusco". Esto permitió proponer una solución integral, técnicamente sustentada y acorde con la normativa vigente, que contribuirá al desarrollo urbano y a la mejora de la calidad de vida de la población beneficiaria.
- Respecto a los estudios de ingeniería, se obtuvieron resultados determinantes para el diseño. El levantamiento topográfico, realizado con Dron Matrice RTK 350 + sensor Lidar Zenmuse L2, complementado con receptores GNSS y Dron DJI Mavic 3E; definió con una precisión centimétrica en planimetría y altimetría. El estudio geotécnico identificó suelos grava limosa arcillosa (GC-GM) y los resultados de los ensayos CBR muestran valores mayores al 30% lo cual se considera como un suelo Excelente. Asimismo, el estudio hidrológico determinó los caudales máximos para un periodo de retorno de 10 años, la cual se obtuvo caudales de diseño, para las obras de arte y drenaje, que varían de 0.000063 m 3 /seg y 0.010521 m 3 /seg. También se hizo un análisis ambiental mediante la matriz Batelle-Columbus la cual confirmó la viabilidad del proyecto con impactos mitigables.
- Para diseños de ingeniería, se desarrollaron soluciones funcionales y duraderas. La estratigrafía de ejes obtenida a partir del estudio de tránsito en un periodo de diseño de 20 años requiere de 15 cm de espesor de losa de rodadura para un

concreto f´c = 280 kg. /cm2, con pasa juntas. Asimismo, la estructura del pavimento esta conforma por una sub base granular de 15 cm de espesor sobre la sub rasante compactada.

- Sobre el presupuesto y programación, se determinó que la ejecución del proyecto demandará una inversión total de S/ 3,495,627.82, con un plazo de ejecución de 365 días calendario (12 meses), validando la viabilidad económica y técnica de la intervención propuesta.

6.2. Recomendaciones

- Para mediciones más precisas, se debe utilizar un buen equipo de medición topográfica calibrado y que se encuentre en buen estado de funcionamiento.
- Se debe cumplir la normativa vigente en materia de carreteras, suelos, hidráulica, geológica y geotécnica, etc, para la aplicación del proyecto.
- Establecer mecanismos de control y monitoreo ambiental permanente durante la ejecución, especialmente en lo relacionado a residuos sólidos, emisión de polvo y uso eficiente de recursos.
- Promover la participación activa de los vecinos y autoridades locales mediante programas de sensibilización social y ambiental, fortaleciendo la apropiación y mantenimiento del proyecto a largo plazo.

Capítulo VII: BIBLIOGRAFIA

AASHTO. (2002). *Norma AASHTO.*

Braja M. Das . (2007). *Fundamentos de Ingenieria Geotecnica.* Madrid.

Camargo Hernandez, J. (2001). *Manual de Gaviones.* Mexico: Instituto de ingenieria UNAM.

CAPECO. (2003). *Costos y Presupuestos en Edificacciones.* Lima.

Cardenas, J., & Cal, R. (2007). *Ingeniería de Transito. Fundamentos t Aplicaciones. Rafael Cal y Mayor-James Cárdenas.* México.

Centeno, T. (2009). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PAUCARCOLLA.* Puno.

Conesa Fernandez, V. (2009). *Guia Metodologica para la Evaluacion del Impacto Ambiental.* Madrid.

IGN Instituto Nacional Geodesico. (2024). *Norma Tecnica Geotesica* . LIma.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Seccion: Suelos y Pavimentos.* Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2015). *Manual del MTC - Señales.* Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayos de Materiales.* Lima.

Ministerio del Ambiente. (2001). *Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento.* Lima. Obtenido de https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/Ley-y-reglamento-del-SEIA1.pdf

Montañez Tupayachi, A. (2015). *Pavimento Rigido. Facultad de Ingenieria Civil - UNSAAC Cusco.* Cusco.

Morales. (2005). *Diseño de pavimento rígido utilizando el método AASHTO. En Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobre capas de refuerzo,Programa académico de de Ingeniería Civil - UDEP: Piura.* Piura.

Morales, R. (2006). *Diseño de concreto Armado.* Lima.

MTC - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Hidrologia, Hidraulica y Drenaje.* Lima.

Munier, N. (2010). *Manual de PERT-CPM.* Buenos Aires.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2020). *E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.* Lima.

Santamaria Peña, J., & Sanz Mendez, T. (2011). *Fundamentos de Fotogrametria.* Rioja, España.

VCHI. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas* . Lima.

Velez, L. (2016). *Permeabilidad y Porosidad del concreto.* Lima.

Capítulo VIII: PLANOS

PU: Plano de ubicación y localización

PT-01: Plano topográfico del área del proyecto

PT-02: Plano topográfico (Ortomosaico)

PC-01: Plano Clave

PP-01: Plano de Planta, Perfil – Calle Sin Nombre

PP-02: Plano de Planta, Perfil – Calle B

PP-03: Plano de Planta, Perfil – Calle B

PP-04: Plano de Perfil de Veredas – Calle B

ST-01: Plano de Secciones Transversales – Calle B

PS-01: Plano de Señalización Vial – Calle B

PD-01: Plano de Detalles de Juntas en el Pavimento

PD-02: Plano de Detalle de Sumidero y Caja Colectora

PE-01: Plano de Muros de Contención de Gravedad

PE-02: Plano de Muros de Contención de Gravedad

PE-03: Plano de Muros de Contención en Voladizo

PE-04: Plano de Muros de Contención en Voladizo

PE-05: Plano de Muros de Contención en Voladizo

PP-05: Plano de Planta, Perfil – Calle Sol Naciente Tramo 1

PP-06: Plano de Planta, Perfil – Calle Sol Naciente Tramo 2

PP-07: Plano de Planta, Perfil – Pasaje Zorritos Tramo 1

PP-08: Plano de Planta, Perfil – Pasaje Zorritos Tramo 2

CA-01: Plano de Ubicación de Calicatas

Capítulo IX: ANEXOS

Anexo 01: Estudio Topográfico

- Reporte de Procesamiento GNSS
- Reporte de Procesamiento Fotogramétrico
- Reporte de Informe de Calidad Lidar
- Ficha Técnica de PG's
- Puntos Levantados con el receptor GNSS (Rover)
- Especificaciones Técnicas de los Equipos
- Certificado de Operatividad y Calidad

Anexo 02: Estudio Geológico y Geotécnico

- Ensayos de Laboratorio Calicatas
- Certificados de Calibración de Equipos

Anexo 03: Estudio Hidrológico e Hidráulico

- Plano de Cuencas

Anexo 04: Estudio de Tráfico

- Fichas de conteo vehicular

Anexo 05: Diseño de Mezclas

Anexo 06: Cálculo de Rendimiento de Maquinaria.

Anexo 07: Aspectos Económicos

- Planilla de Metrados
- Análisis de Costos Unitarios
- Presupuesto de obra
- Relación de Insumos
- Cronograma Gantt.
- Diagrama PERT CPM.
- Cronograma de avance valorizado.
- Cronograma de adquisición de insumos.

Anexo 08: Especificaciones Técnicas

Anexo 09: Panel Fotográfico

Anexo 01

Estudio Topográfico

Reporte de Procesamiento GNSS

Sistema de coordenadas	
Nombre:	World wide/UTM
Datum:	WGS 1984
Zona:	19 South
Geoide:	EGM2008 - PERU
Datum vertical:	EGM2008 - PERU

Informe de procesamiento de líneas base

Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
CS01 --- PG-01 (B1)	CS01	PG-01	Fija	0.001	0.006	288°43'36"	3027.544	134.708

Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
1	1	0	0

CS01 - PG-01 (10:24:06-16:10:43) (S1)

Observación de línea base:	CS01 --- PG-01 (B1)
Procesados:	3/04/2025 09:56:42
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.001 m
Precisión vertical:	0.006 m
RMS:	0.014 m
PDOP máximo:	2.377
Efemérides utilizadas:	Preciso/a
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	1/04/2025 10:24:06 (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	1/04/2025 16:10:43 (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	05:46:37
Intervalo de procesamiento:	1 segundo

Componentes de vector (Marca a marca)

De:	CS01				
Cuadrícula		Local		Global	
Este	179291.742 m	Latitud	S13°31'27.31818"	Latitud	S13°31'27.31818"
Norte	8502947.425 m	Longitud	A71°57'45.34124"	Longitud	A71°57'45.34124"
Elevación	3363.781 m	Altura	3410.011 m	Altura	3410.011 m

Hasta:	PG-01				
Cuadrícula		Local		Global	
Este	176410.380 m	Latitud	S13°30'55.68445"	Latitud	S13°30'55.68445"
Norte	8503885.504 m	Longitud	A71°59'20.69033"	Longitud	A71°59'20.69033"
Elevación	3498.588 m	Altura	3544.719 m	Altura	3544.719 m

Vector					
ΔEste	-2881.361 m	Acimut Adelante NS	288°43'36"	ΔX	-2617.107 m
ΔNorte	938.079 m	Dist. elip	3027.544 m	ΔY	-1228.440 m
ΔElevación	134.807 m	ΔAltura	134.708 m	ΔZ	914.252 m

Errores estándar

Errores de vector:					
σ ΔEste	0.001 m	σ Acimut NS delantero	0°00'00"	σ ΔX	0.002 m
σ ΔNorte	0.001 m	σ Dist. elipsoide	0.001 m	σ ΔY	0.006 m
σ ΔElevación	0.006 m	σ ΔAltura	0.006 m	σ ΔZ	0.002 m

Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	0.0000039341		
Y	-0.0000098726	0.0000346909	
Z	-0.0000026673	0.0000094070	0.0000033814

Ocupaciones

	De	A
ID de punto:	CS01	PG-01
Archivo de datos:	C:\Users\Usuario\Documents\Trimble Business Center\Sin nombre (4)\CS01091aB.T01	C:\Users\Usuario\Documents\Trimble Business Center\Sin nombre(4)\BM-01.25o
Tipo de receptor:	NetR8	i50
Número de serie del receptor:	4906K34484	3223724
Tipo de antena:	Zephyr Geodetic 2 w/Dome	i50
Número de serie de la antena:	40929389	3223724
Altura de la antena (medida):	0.075 m	1.554 m
Método de antena:	Base del soporte de la antena	Base del soporte de la antena

Sistema de coordenadas	
Nombre:	World wide/UTM
Datum:	WGS 1984
Zona:	19 South
Geoide:	EGM2008 - PERU
Datum vertical:	EGM2008 - PERU

Informe de procesamiento de líneas base

Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
PG-01 --- PG-03 (B2)	PG-01	PG-03	Fija	0.001	0.003	308°59'54"	170.121	44.625
PG-01 --- PG-02 (B1)	PG-01	PG-02	Fija	0.002	0.005	285°56'16"	163.467	46.797

Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
2	2	0	0

PG-01 - PG-03 (11:03:29-11:33:28) (S2)

Observación de línea base:	PG-01 --- PG-03 (B2)
Procesados:	8/04/2025 09:52:10
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Múltiples frecuencias
Precisión horizontal:	0.001 m
Precisión vertical:	0.003 m
RMS:	0.009 m
PDOP máximo:	2.451
Efemérides utilizadas:	Preciso/a
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	4/04/2025 11:03:29 (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	4/04/2025 11:33:28 (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	00:29:59
Intervalo de procesamiento:	1 segundo

Componentes de vector (Marca a marca)

De:	PG-01				
Cuadrícula		**Local**		**Global**	
Este	176410.381 m	**Latitud**	S13°30'55.68445"	**Latitud**	S13°30'55.68445"
Norte	8503885.504 m	**Longitud**	A71°59'20.69033"	**Longitud**	A71°59'20.69033"
Elevación	3498.588 m	**Altura**	3544.719 m	**Altura**	3544.719 m

Hasta:	PG-03				
Cuadrícula		**Local**		**Global**	
Este	176276.752 m	**Latitud**	S13°30'52.20087"	**Latitud**	S13°30'52.20087"
Norte	8503991.034 m	**Longitud**	A71°59'25.08695"	**Longitud**	A71°59'25.08695"
Elevación	3543.218 m	**Altura**	3589.344 m	**Altura**	3589.344 m

Vector					
ΔEste	-133.628 m	**Acimut Adelante NS**	308°59'54"	**ΔX**	-104.649 m
ΔNorte	105.530 m	**Dist. elip**	170.121 m	**ΔY**	-105.971 m
ΔElevación	44.630 m	**ΔAltura**	44.625 m	**ΔZ**	93.722 m

Errores estándar

Errores de vector:					
σ ΔEste	0.001 m	**σ Acimut NS delantero**	0°00'02"	**σ ΔX**	0.002 m
σ ΔNorte	0.001 m	**σ Dist. elipsoide**	0.001 m	**σ ΔY**	0.003 m
σ ΔElevación	0.003 m	**σ ΔAltura**	0.003 m	**σ ΔZ**	0.002 m

Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	0.0000041394		
Y	-0.0000043222	0.0000086134	
Z	-0.0000013858	0.0000028462	0.0000031494

Ocupaciones

	De	A
ID de punto:	PG-01	PG-03
Archivo de datos:	C:\Users\Usuario\Documents\Trimble Business Center\Sin nombre(4)\DATA.25o	C:\Users\Usuario\Documents\Trimble Business Center\Sin nombre(4)\BM-03.25o
Tipo de receptor:	i90	i90
Número de serie del receptor:	3495898	3495906
Tipo de antena:	i90	i90
Número de serie de la antena:	3495898	3495906
Altura de la antena (medida):	1.673 m	1.410 m
Método de antena:	Base del soporte de la antena	Base del soporte de la antena

PG-01 - PG-02 (12:24:31-12:50:21) (S1)

Observación de línea base:	PG-01 --- PG-02 (B1)
Procesados:	8/04/2025 09:52:11
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Múltiples frecuencias
Precisión horizontal:	0.002 m
Precisión vertical:	0.005 m
RMS:	0.008 m
PDOP máximo:	3.686
Efemérides utilizadas:	Preciso/a
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	4/04/2025 12:24:31 (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	4/04/2025 12:50:21 (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	00:25:50
Intervalo de procesamiento:	1 segundo

Componentes de vector (Marca a marca)

De:	PG-01				
Cuadrícula		**Local**		**Global**	
Este	176410.381 m	**Latitud**	S13°30'55.68445"	**Latitud**	S13°30'55.68445"
Norte	8503885.504 m	**Longitud**	A71°59'20.69033"	**Longitud**	A71°59'20.69033"
Elevación	3498.588 m	**Altura**	3544.719 m	**Altura**	3544.719 m

Hasta:	PG-02				
Cuadrícula		**Local**		**Global**	
Este	176252.520 m	**Latitud**	S13°30'54.22385"	**Latitud**	S13°30'54.22385"
Norte	8503928.508 m	**Longitud**	A71°59'25.91734"	**Longitud**	A71°59'25.91734"
Elevación	3545.390 m	**Altura**	3591.516 m	**Altura**	3591.516 m

Vector					
ΔEste	-157.860 m	**Acimut Adelante NS**	285°56'16"	**ΔX**	-132.251 m
ΔNorte	43.004 m	**Dist. elip**	163.467 m	**ΔY**	-101.879 m
ΔElevación	46.802 m	**ΔAltura**	46.797 m	**ΔZ**	32.732 m

Errores estándar

Errores de vector:					
σ ΔEste	0.002 m	**σ Acimut NS delantero**	0°00'02"	**σ ΔX**	0.003 m
σ ΔNorte	0.001 m	**σ Dist. elipsoide**	0.002 m	**σ ΔY**	0.004 m
σ ΔElevación	0.005 m	**σ ΔAltura**	0.005 m	**σ ΔZ**	0.001 m

Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	0.0000071553		
Y	-0.0000079346	0.0000182916	
Z	-0.0000014059	0.0000033024	0.0000020062

Ocupaciones

	De	A
ID de punto:	PG-01	PG-02
Archivo de datos:	C:\Users\Usuario\Documents\Trimble Business Center\Sin nombre(4)\DATA.25o	C:\Users\Usuario\Documents\Trimble Business Center\Sin nombre(4)\BM-02.25o
Tipo de receptor:	i90	i90
Número de serie del receptor:	3495898	3495906
Tipo de antena:	i90	i90
Número de serie de la antena:	3495898	3495906
Altura de la antena (medida):	1.673 m	1.411 m
Método de antena:	Base del soporte de la antena	Base del soporte de la antena

Anexo 01

Estudio Topográfico

Reporte de Procesamiento Fotogramétrico

Agisoft Metashape

Informe de procesamiento

07 April 2025



Datos del levantamiento

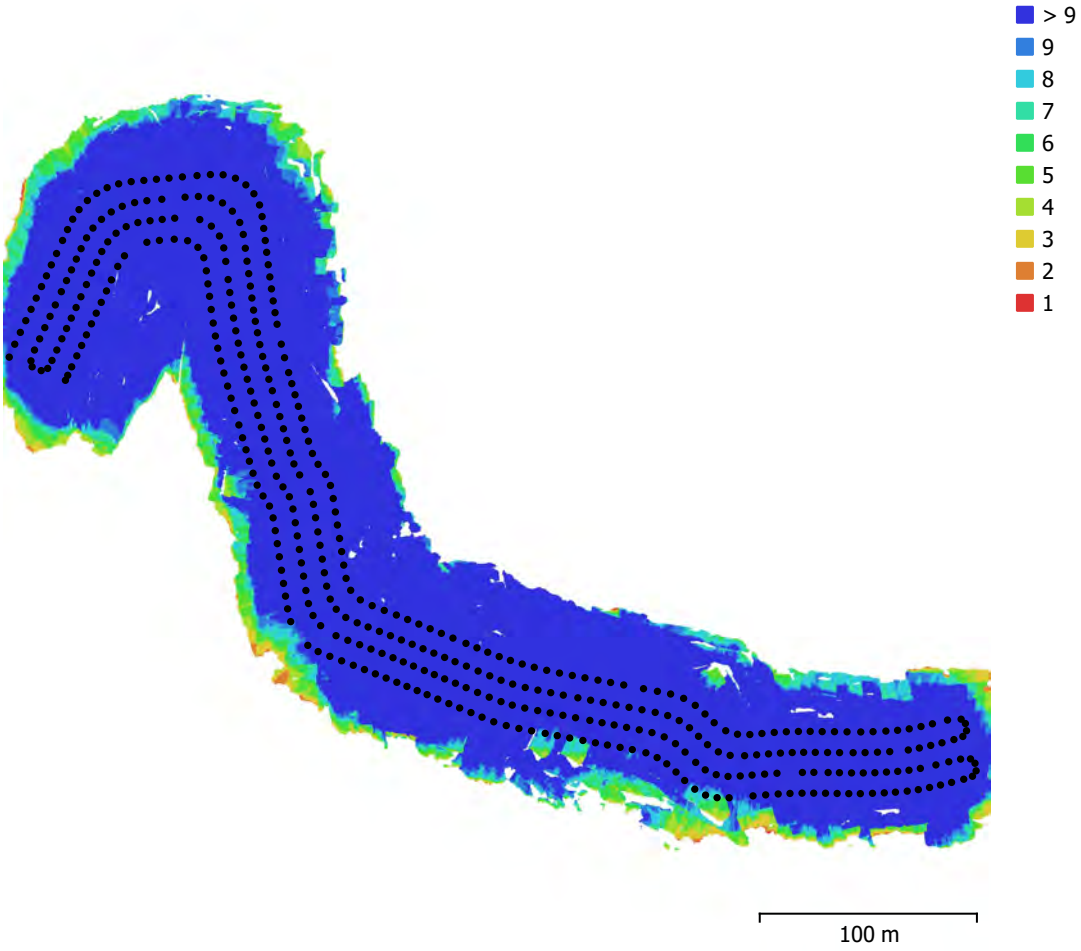


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes:	439	Imágenes alineadas:	439
Altitud media de vuelo:	36.1 m	Puntos de paso:	294,917
Resolución en terreno:	9.99 mm/pix	Proyecciones:	1,644,892
Área cubierta:	0.0546 km^2	Error de reproyección:	0.884 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
M3E (12.29mm)	5280 x 3956	12.29 mm	3.36 x 3.36 micras	Sí

Tabla 1. Cámaras.

Calibración de cámara

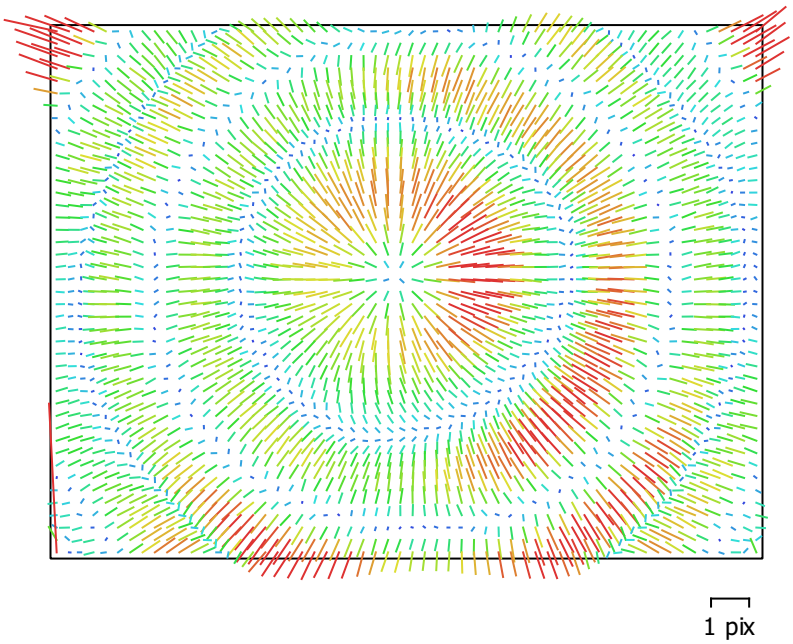


Fig. 2. Gráfico de residuales para M3E (12.29mm).

M3E (12.29mm)

439 imágenes, precalibrada

Tipo	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel
Cuadro	**5280 x 3956**	**12.29 mm**	**3.36 x 3.36 micras**

	Valor	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1	P2
F	**3716.07**	0.23	1.00	0.60	-0.08	-0.67	0.07	-0.31	-0.47	-0.03
Cx	**22.134**	0.014		1.00	-0.02	-0.38	0.03	-0.17	0.08	-0.03
Cy	**-29.6185**	0.0099			1.00	0.05	0.00	0.02	0.06	0.44
K1	**-0.11054**	2e-05				1.00	-0.76	0.84	0.33	0.00
K2	**0.00889969**	3.8e-05					1.00	-0.95	-0.06	0.02
K3	**-0.0231401**	3e-05						1.00	0.17	-0.02
P1	**2.8264e-05**	6.5e-07							1.00	-0.01
P2	**-0.000468386**	5.8e-07								1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Posiciones de cámaras

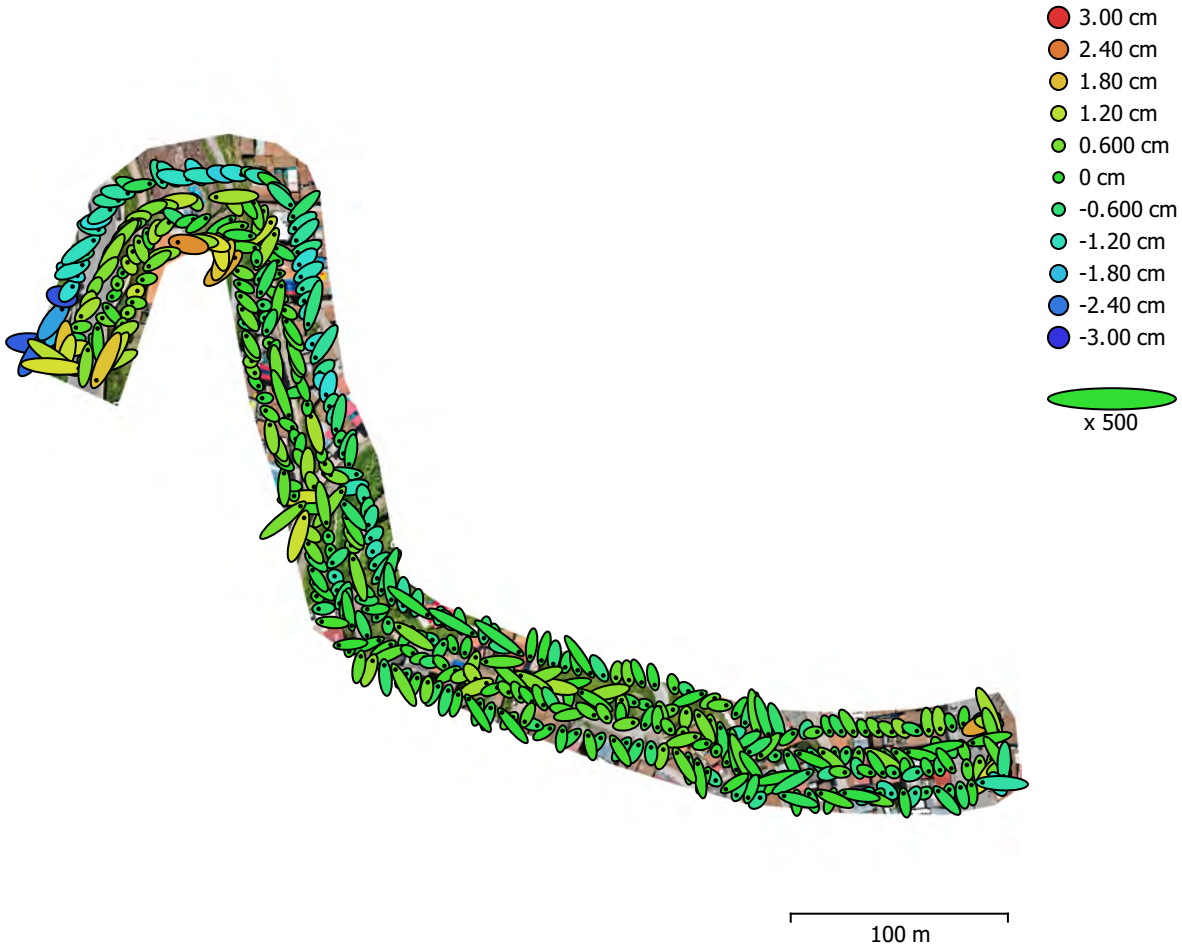


Fig. 3. Posiciones de cámaras y estimadores de error.
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Error en XY (cm)	Error combinado (cm)
1.24757	1.35655	0.687883	1.843	1.96719

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Modelo digital de elevaciones

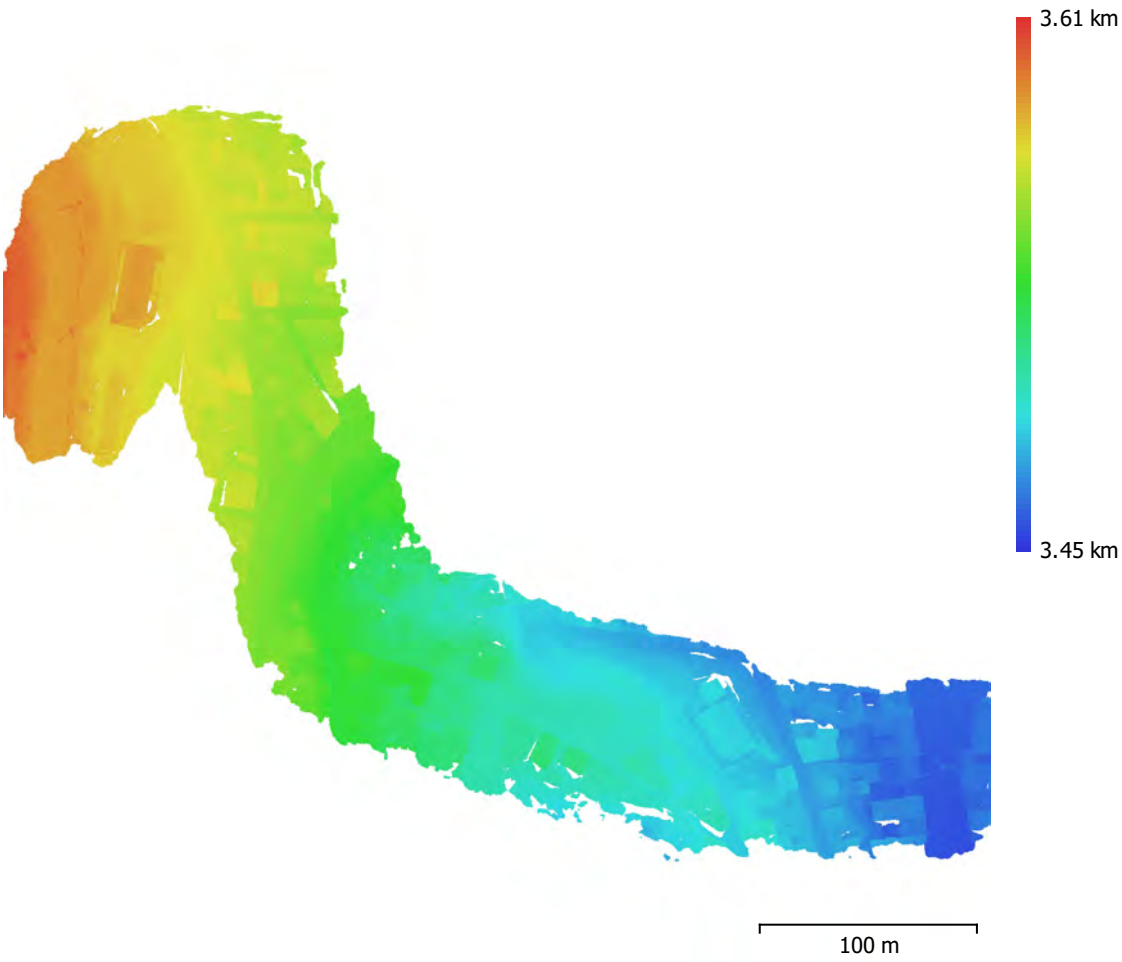


Fig. 4. Modelo digital de elevaciones.

Resolución:	2.00 cm/pix
Densidad de puntos:	0.251 puntos/cm^2

Parámetros de procesamiento

Generales	
Imágenes	439
Imágenes alineadas	439
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 19S_EGM2008-PERU
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo
Formas	
Polígono	1
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 19S_EGM2008-PERU
Puntos de paso	
Puntos	294,917 de 329,377
Colores de puntos	3 bandas, uint8
RMS error de reproyección	0.252725 (0.884116 pix)
Error de reproyección máximo	0.759761 (51.6632 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	3.23639 pix
Puntos clave	No
Multiplicidad media de puntos de paso	5.79743
Parámetros de orientación	
Precisión	Alta
Preselección genérica	Sí
Preselección de referencia	Origen
Puntos clave por foto	40,000
Límite de puntos clave por megapixel	1,000
Puntos de paso por foto	4,000
Excluir puntos de paso inmóviles	Sí
Emparejamiento guiado	No
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	No
Tiempo búsqueda de emparejamientos	2 minutos 29 segundos
Uso de memoria durante el emparejamiento	1007.16 MB
Tiempo de orientación	1 minuto 5 segundos
Uso de memoria durante el alineamiento	157.53 MB
Fecha de creación	2025:04:04 16:19:40
Versión del programa	2.2.1.20019
Tamaño de archivo	36.89 MB
Mapas de profundidad	
Número	439
Parámetros de obtención de mapas de profundidad	
Calidad	Alta
Modo de filtrado	Agresivo
Límite máximo de redundancias	16
Tiempo de procesamiento	1 hora 42 minutos
Uso de memoria	5.72 GB
Fecha de creación	2025:04:04 18:09:40
Versión del programa	2.2.1.20019
Tamaño de archivo	3.41 GB
Modelo	
Caras	153,978,031
Vértices	77,075,148
Colores de vértices	3 bandas, uint8
Parámetros de obtención de mapas de profundidad	
Calidad	Alta

Modo de filtrado	Agresivo
Límite máximo de redundancias	16
Tiempo de procesamiento	1 hora 42 minutos
Uso de memoria	5.72 GB
Parámetros de generación de la nube de puntos	
Origen de datos	Mapas de profundidad
Tiempo de procesamiento	40 minutos 6 segundos
Uso de memoria	9.66 GB
Parámetros de reconstrucción	
Tipo de superficie	Arbitrario
Origen de datos	Nube de puntos
Interpolación	Habilitada
Máscaras volumétricas estrictas	No
Tiempo de procesamiento	1 hora 16 minutos
Uso de memoria	26.65 GB
Fecha de creación	2025:04:05 00:50:08
Versión del programa	2.2.1.20019
Tamaño de archivo	3.23 GB
Ortomosaico	
Tamaño	49,090 x 34,843
Resolución	9.99 mm/pix
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 19S_EGM2008-PERU
Colores	3 bandas, uint8
Ortofotos individuales	4.69 GB
Parámetros de reconstrucción	
Modo de mezcla	Mosaico
Superficie	Modelo
Permitir el cierre de agujeros	Sí
Habilitar el filtro de efecto fantasma	No
Tiempo de procesamiento	52 minutos 16 segundos
Uso de memoria	12.60 GB
Fecha de creación	2025:04:05 08:20:57
Versión del programa	2.2.1.20019
Tamaño de archivo	5.45 GB
Sistema	
Nombre del programa	Agisoft Metashape Professional
Versión del programa	2.2.1 build 20019
OS	Windows 64 bit
RAM	31.75 GB
CPU	12th Gen Intel(R) Core(TM) i9-12900K
GPU(s)	NVIDIA GeForce RTX 3060

Anexo 01

Estudio Topográfico

Reporte de Informe de Calidad Lidar

Informe de calidad de DJI Terra

V4.4.6 | 2025-04-03 15:05 | Misión: VILLA MARIA TESIS

Informe de calidad para el procesamiento de nubes de puntos LiDAR

Tiempo de recopilación de datos de la aeronave

0h
10min 49s

Tiempo de recopilación de datos POS	10min 49s
Tiempo de recopilación de los datos de nube de puntos	9min 30s

Tiempo de procesamiento de software

1h
3min 56s

Tiempo de optimización de la nube de puntos	22min 40s
• Tiempo de optimización de precisión de la nube de puntos	2min 52s
• Tiempo de nube de puntos de sujetador	18min 26s
• Tiempo de colorización de la nube de puntos	1min 6s
• Tiempo de guardado del resultado	1min 34s
• Otros	4min 42s
Tiempo de generación de malla 3D	29min 35s
Tiempo de generación de mapa 2D	6min 59s
Tiempo de clasificación de punto del terreno	6min 43s

Parámetros de reconstrucción

Parámetros de optimización de la nube de puntos

Utilizar los datos de la estación base perso nalizada	Sí
Escenario	Procesamiento de nube de puntos
Densidad de nube de puntos (por porcenta je)	Alto(100%)
Rango efectivo de distancia de nube de pu ntos	3-300 m
Control y comprobación de precisión	No
Optimizar precisión de la nube de puntos	Sí
Nube de puntos fluida	Sí

Parámetros de salida de la nube de puntos

Formato de la nube de puntos	PNTS | LAS
Salida combinada	No
Cantidad de bloques de nube de puntos Li DAR	3
Mapa 2D	Sí
Parámetros de mapa 2D	Resolución:Alto
Formato de archivo	RJDM | PLY
Resolución	Alto
Reducir modelo a	50%
Clasificación de punto del terreno	Sí
Parámetros de clasificación de punto del t erreno	Pendiente pronunciada | Diagonal más, de edificio 20m | Ángulo de iteración 10° | Di stancia de iteración 0.7m
DEM	No
Contorno	No
Sistema de coordenadas de salida	WGS 84 / UTM zone 19S | EGM2008 height

Parámetros de la misión

Parámetros de la aeronave (Aeronave 1)

Parámetros de hardware

Instrumento	DJI Zenmuse L2
N/S de instrumento	6E2D5M1P0049KXJ
Parámetros de LiDAR	https://enterprise.dji.com/zenmuse-l2/specs

Parámetros de calibración LiDAR e IMU

Parámetros	X	Y	Z	rotación	inclinación	guiñada
Por defecto	0.02667m	0.0145m	-0.04615m	-3.1388781 rad	0.0029186 rad	0.0028411 rad

Parámetros de vuelo (1 vuelos)

Velocidad de vuelo promedio	6.56m/s
Altura de vuelo	69.5m
Diámetro del haz de terreno	82mm*27mm
Campo de visión	70°*75°
Frecuencia de pulso	240kHz
Velocidad de escaneo	1200kHz
Modo de escaneado	No repetitivo

Parámetros del sistema

CPU	Intel 12th Gen Intel(R) Core(TM) i9-12900K 24 cores
Cantidad de CPU	1
GPU 0	NVIDIA GeForce RTX 3060
RAM	32569 M

Parámetros de precisión

Estado de POS

Fijo	100.00%
Otros	0.00%

Error de trayectoria de IMU

Parámetros	X(E) RMSE	Promedio X(E)	Y(N) RMSE	Promedio Y(N)	Z(U) RMSE	Promedio Z(U)
Ubicación	0.00007 m	0.00518 m	0.00008 m	0.00515 m	0.00009 m	0.00664 m
Posición	0.0000018 rad	0.0000647 rad	0.0000027 rad	0.000065 rad	0.0000251 rad	0.0002213 rad

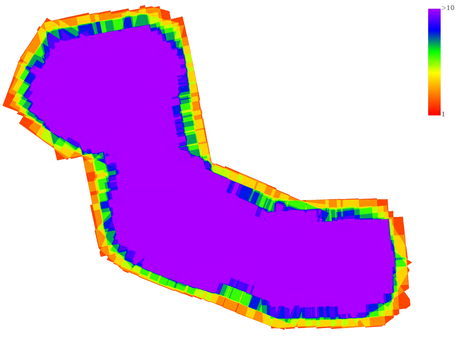
Vista previa de salida

Previsualización de TDOM

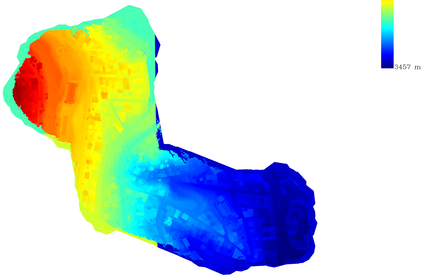


Distancia de muestreo del suelo de TDOM	1.91 cm/px
Cobertura de cartografía TDOM	0.077696 km²

Solapamiento de escena



Previsualización de DSM



Parámetros de salida

Densidad de nube de puntos

Escala	Densidad media de la nube de puntos	Densidad estándar de la nube de puntos	Longitud del lado de la cuadrícula	Número total de cuadrículas	Relación de cuadrícula no conforme
1:500	1191puntos/m²	16puntos/m²	0.25 m	1113472	1.89%
1:1000	1191puntos/m²	4puntos/m²	0.5 m	282952	1.62%
1:2000	1191puntos/m²	1puntos/m²	1 m	71556	1.69%

Lista de resultados

nube de puntos PNTS LAS

Modelo RJDM PLY

Anexo 01

Estudio Topográfico

Ficha Técnica de PG's

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

FICHA TECNICA

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

UBICACIÓN POLITICA:		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:	FICHA NRO:
DEPARTAMENTO:	CUSCO	HITO DE CONCRETO DE 25X25CM CON MARCA DE ACERO	PG-01
PROVINCIA:	CUSCO		
DISTRITO:	CUSCO		

DATOS TECNICOS **PG** — ZONA: 19S

ESTE (E)	NORTE (N)	ELEVACION (Z) (EGM-2008)	LATITUD (S) WGS-84	LONGITUD (W) WGS-84	ALTURA ELIPSOIDAL WGS-84
176410.381m	8503885.504m	**3498.546m**	**S13°30'55.68445"**	**A71°59'20.69033"**	**3544.719m**

Factor de Escala de Proyección	Factor de Escala de Altura	Factor de Escala Combinada
1.0008955078	0.9994428839	1.0003378928

CROQUIS DE UBICACIÓN



IMAGEN TOMA DE DATA



IMAGEN DE **PG**



DESCRIPCIÓN

SEGÚN LA IMAGEN está ubicado en el sector de LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DESCRITA POR: JEFE DE PROYECTO:

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

FICHA TECNICA

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

UBICACIÓN POLITICA:		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:	FICHA NRO:
DEPARTAMENTO:	CUSCO	HITO DE CONCRETO DE 25X25CM CON MARCA DE ACERO	PG-02
PROVINCIA:	CUSCO		
DISTRITO:	CUSCO		

DATOS TECNICOS **PG** — ZONA: 19S

ESTE (E)	NORTE (N)	ELEVACION (Z) (EGM-2008)	LATITUD (S) WGS-84	LONGITUD (W) WGS-84	ALTURA ELIPSOIDAL WGS-84
176252.52m	8503928.508m	**3545.345m**	**S13°30'54.22385"**	**A71°59'25.91735"**	**3591.513m**

Factor de Escala de Proyección	Factor de Escala de Altura	Factor de Escala Combinada
1.0008967725	0.9994355336	1.0003317999

CROQUIS DE UBICACIÓN



IMAGEN TOMA DE DATA



IMAGEN DE **PG**



DESCRIPCIÓN

SEGÚN LA IMAGEN está ubicado en el sector de LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DESCRITA POR: JEFE DE PROYECTO:

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

FICHA TECNICA

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

UBICACIÓN POLITICA:		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:	FICHA NRO:
DEPARTAMENTO:	CUSCO	HITO DE CONCRETO DE 25X25CM CON MARCA DE ACERO	PG-03
PROVINCIA:	CUSCO		
DISTRITO:	CUSCO		

DATOS TECNICOS **PG** — ZONA: 19S

ESTE (E)	NORTE (N)	ELEVACION (Z) (EGM-2008)	LATITUD (S) WGS-84	LONGITUD (W) WGS-84	ALTURA ELIPSOIDAL WGS-84
176276.752m	8503991.034m	**3543.176m**	**S13°30'52.20087"**	**A71°59'25.08694"**	**3589.343m**

Factor de Escala de Proyección	Factor de Escala de Altura	Factor de Escala Combinada
1.0008965784	0.9994358743	1.0003319469

CROQUIS DE UBICACIÓN



IMAGEN TOMA DE DATA



IMAGEN DE **PG**



DESCRIPCIÓN

SEGÚN LA IMAGEN está ubicado en el sector de LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

DESCRITA POR: JEFE DE PROYECTO:

Anexo 01

Estudio Topográfico

Puntos Levantados con el receptor GNSS (Rover)

PUNTOS LEVANTADOS CON EL ROVER EN MODO RTK RESPECTO AL PG01											
ID de punto	Norte	Este	Elevacion	Código de característica	Latitud(Global)	Longitud(Global)	ALTURA	Factor de escala de cuadrícula	Factor de escala de elevación	Factor de Escala Combinada	OBSERVACION
1	8503885.504	176410.381	3498.5880	BM01	S13°30'55.68446"	A71°59'20.69032"	3452.415	1.0008955078	0.9994501303	1.0003451457	Modo Estatico Relativo respecto a ERP CS01
2	8503928.508	176252.520	3545.3900	BM-02	S13°30'54.22385"	A71°59'25.91735"	3499.222	1.0008967725	0.9994427785	1.0003390513	Modo Estatico Relativo respecto a ERP BM01
3	8503991.034	176276.752	3543.2180	BM-03	S13°30'52.20088"	A71°59'25.08695"	3497.050	1.0008965784	0.9994431197	1.0003391988	Modo Estatico Relativo respecto a ERP BM01
4	8503858.763	176497.683	3475.0170	EJE DE VIA REF. 1	S13°30'56.58838"	A71°59'17.80080"	3428.841	1.0008948087	0.9994538329	1.0003481528	Modo RTK respecto a PG01
5	8503862.626	176408.794	3497.3884	Estacion_01	S13°30'56.42754"	A71°59'20.75232"	3451.215	1.0008955205	0.9994503065	1.0003453347	Modo RTK respecto a PG01
6	8503881.205	176428.065	3495.6560	Estacion_02	S13°30'55.83123"	A71°59'20.10456"	3449.483	1.0008953662	0.9994505954	1.0003454696	Modo RTK respecto a PG01
7	8503869.636	176566.644	3460.0340	Alcantarilla	S13°30'56.26227"	A71°59'15.50536"	3413.856	1.0008942566	0.9994561808	1.0003499511	Modo RTK respecto a PG01
8	8503865.170	176559.471	3459.9186	Alcantarilla	S13°30'56.40461"	A71°59'15.74547"	3413.742	1.0008943140	0.9994562017	1.0003500294	Modo RTK respecto a PG01
9	8503903.449	176329.484	3512.4582	Buzón	S13°30'55.06901"	A71°59'23.37061"	3466.288	1.0008961558	0.9994479537	1.0003436148	Modo RTK respecto a PG01
10	8503914.274	176297.016	3521.8610	Buzón	S13°30'54.70423"	A71°59'24.44487"	3475.692	1.0008964159	0.9994464745	1.0003423942	Modo RTK respecto a PG01
11	8503907.539	176317.667	3515.5470	Buzón	S13°30'54.93136"	A71°59'23.76154"	3469.377	1.0008962505	0.9994474303	1.0003431856	Modo RTK respecto a PG01
12	8504004.681	176252.540	3550.8307	Buzón	S13°30'51.74763"	A71°59'25.88579"	3504.664	1.0008967724	0.9994419218	1.0003381937	Modo RTK respecto a PG01
13	8504006.779	176250.925	3551.2650	Buzón	S13°30'51.67879"	A71°59'25.93859"	3505.098	1.0008967853	0.9994418557	1.0003381405	Modo RTK respecto a PG01
14	8504021.000	176249.802	3553.5870	Buzón	S13°30'51.21605"	A71°59'25.97013"	3507.421	1.0008967944	0.9994414909	1.0003377844	Modo RTK respecto a PG01
15	8504044.544	176245.505	3555.9040	Buzón	S13°30'50.44898"	A71°59'26.10334"	3509.738	1.0008968288	0.9994411270	1.0003374546	Modo RTK respecto a PG01
16	8504069.879	176241.019	3559.2390	Buzón	S13°30'49.62361"	A71°59'26.24209"	3513.074	1.0008968648	0.9994406031	1.0003369662	Modo RTK respecto a PG01
17	8504112.575	176234.333	3566.3360	Buzón	S13°30'48.23300"	A71°59'26.44690"	3520.171	1.0008969184	0.9994394883	1.0003359040	Modo RTK respecto a PG01
18	8504112.809	176248.620	3561.8890	Buzón	S13°30'48.23107"	A71°59'25.97216"	3515.724	1.0008968039	0.9994401868	1.0003364887	Modo RTK respecto a PG01
19	8504107.039	176218.207	3571.7730	Buzón	S13°30'48.40657"	A71°59'26.98488"	3525.609	1.0008970476	0.9994386342	1.0003351783	Modo RTK respecto a PG01
20	8504102.323	176196.780	3576.5110	Buzón	S13°30'48.55137"	A71°59'27.69863"	3530.347	1.0008972193	0.9994378900	1.0003346050	Modo RTK respecto a PG01
21	8503875.956	176435.114	3490.8130	Buzón	S13°30'56.00466"	A71°59'19.87251"	3444.639	1.0008953097	0.9994513516	1.0003461701	Modo RTK respecto a PG01
22	8503855.120	176458.722	3487.7950	Buzón	S13°30'56.69136"	A71°59'19.09664"	3441.620	1.0008951206	0.9994518257	1.0003464556	Modo RTK respecto a PG01
23	8503853.663	176459.592	3487.8308	Buzón	S13°30'56.73906"	A71°59'19.06833"	3441.656	1.0008951137	0.9994518246	1.0003464476	Modo RTK respecto a PG01
24	8503859.735	176477.066	3481.5490	Buzón	S13°30'56.54861"	A71°59'18.48535"	3435.374	1.0008949738	0.9994528068	1.0003472908	Modo RTK respecto a PG01
25	8503861.655	176492.591	3476.2586	Buzón	S13°30'56.49235"	A71°59'17.96879"	3430.084	1.0008948494	0.9994536185	1.0003479790	Modo RTK respecto a PG01
26	8503861.825	176497.336	3474.9573	Buzón	S13°30'56.48871"	A71°59'17.81108"	3428.781	1.0008948115	0.9994538389	1.0003481616	Modo RTK respecto a PG01
27	8503862.885	176533.489	3462.6353	Buzón	S13°30'56.46859"	A71°59'16.60957"	3416.458	1.0008945220	0.9994557746	1.0003498098	Modo RTK respecto a PG01
28	8503865.156	176551.010	3460.2217	Buzón	S13°30'56.40171"	A71°59'16.02657"	3414.045	1.0008943817	0.9994561524	1.0003500477	Modo RTK respecto a PG01
29	8503861.496	176562.767	3459.5940	Buzón	S13°30'56.52535"	A71°59'15.63746"	3413.416	1.0008942876	0.9994562556	1.0003500569	Modo RTK respecto a PG01
30	8503908.161	176315.368	3515.9623	Caja Agua	S13°30'54.91023"	A71°59'23.83766"	3469.792	1.0008962689	0.9994474176	1.0003431912	Modo RTK respecto a PG01
31	8503863.703	176481.150	3481.7106	Caja Agua	S13°30'56.42124"	A71°59'18.34806"	3435.536	1.0008949411	0.9994527759	1.0003472272	Modo RTK respecto a PG01
32	8504111.662	176178.150	3581.8239	Carretera	S13°30'48.24039"	A71°59'28.31377"	3535.661	1.0008973687	0.9994371431	1.0003340067	Modo RTK respecto a PG01
33	8504100.173	176175.271	3583.0390	Carretera	S13°30'48.61273"	A71°59'28.41407"	3536.876	1.0008973917	0.9994368769	1.0003337632	Modo RTK respecto a PG01
34	8503914.155	176280.731	3528.3692	Eje Ferrocarril	S13°30'54.70163"	A71°59'24.98594"	3482.200	1.0008965464	0.9994453902	1.0003414393	Modo RTK respecto a PG01
35	8503919.948	176279.832	3528.6160	Eje Ferrocarril	S13°30'54.51296"	A71°59'25.01346"	3482.448	1.0008965536	0.9994453547	1.0003414110	Modo RTK respecto a PG01
36	8503926.656	176278.925	3528.8854	Eje Ferrocarril	S13°30'54.29453"	A71°59'25.04087"	3482.717	1.0008965609	0.9994453148	1.0003413783	Modo RTK respecto a PG01
37	8503931.637	176278.424	3529.0865	Eje Ferrocarril	S13°30'54.13241"	A71°59'25.05550"	3482.919	1.0008965649	0.9994452782	1.0003413457	Modo RTK respecto a PG01
38	8503938.698	176278.056	3529.3856	Eje Ferrocarril	S13°30'53.90273"	A71°59'25.06486"	3483.218	1.0008965679	0.9994452309	1.0003413013	Modo RTK respecto a PG01
39	8503944.872	176278.250	3529.6080	Eje Ferrocarril	S13°30'53.70210"	A71°59'25.05591"	3483.440	1.0008965663	0.9994452006	1.0003412695	Modo RTK respecto a PG01
40	8503993.261	176274.222	3543.0850	Eje Ferrocarril	S13°30'52.12748"	A71°59'25.17010"	3496.918	1.0008965986	0.9994431406	1.0003392400	Modo RTK respecto a PG01
41	8503986.970	176269.893	3543.3510	Eje Ferrocarril	S13°30'52.33027"	A71°59'25.31647"	3497.184	1.0008966333	0.9994430988	1.0003392328	Modo RTK respecto a PG01
42	8503980.701	176266.120	3543.5728	Eje Ferrocarril	S13°30'52.53256"	A71°59'25.44436"	3497.406	1.0008966636	0.9994430611	1.0003392253	Modo RTK respecto a PG01
43	8503974.089	176262.718	3543.8220	Eje Ferrocarril	S13°30'52.74616"	A71°59'25.56006"	3497.655	1.0008966908	0.9994430248	1.0003392162	Modo RTK respecto a PG01
44	8503910.637	176249.274	3546.1586	Eje Ferrocarril	S13°30'54.80351"	A71°59'26.03244"	3499.991	1.0008967984	0.9994426588	1.0003389575	Modo RTK respecto a PG01
45	8503917.413	176249.815	3545.9272	Eje Ferrocarril	S13°30'54.58345"	A71°59'26.01172"	3499.759	1.0008967941	0.9994426953	1.0003389896	Modo RTK respecto a PG01
46	8503927.297	176250.720	3545.5753	Eje Ferrocarril	S13°30'54.26250"	A71°59'25.97764"	3499.407	1.0008967869	0.9994427504	1.0003390376	Modo RTK respecto a PG01
47	8503933.519	176251.485	3545.3140	Eje Ferrocarril	S13°30'54.06054"	A71°59'25.94970"	3499.147	1.0008967808	0.9994427905	1.0003390715	Modo RTK respecto a PG01
48	8504120.652	176220.569	3570.1516	Eje Ferrocarril	S13°30'47.96498"	A71°59'26.90089"	3523.988	1.0008970287	0.9994388904	1.0003354158	Modo RTK respecto a PG01
49	8504114.233	176221.953	3569.9506	Eje Ferrocarril	S13°30'48.17419"	A71°59'26.85751"	3523.787	1.0008970176	0.9994389222	1.0003354365	Modo RTK respecto a PG01
50	8504108.112	176222.933	3569.8470	Eje Ferrocarril	S13°30'48.37356"	A71°59'26.82744"	3523.683	1.0008970098	0.9994389368	1.0003354433	Modo RTK respecto a PG01
51	8504103.381	176223.342	3569.7030	Eje Ferrocarril	S13°30'48.52752"	A71°59'26.81577"	3523.538	1.0008970065	0.9994389594	1.0003354626	Modo RTK respecto a PG01
52	8503863.598	176538.643	3461.8208	eje grada	S13°30'56.44745"	A71°59'16.43806"	3415.644	1.0008944807	0.9994558952	1.0003498893	Modo RTK respecto a PG01
53	8503863.161	176535.886	3462.0763	eje grada	S13°30'56.46056"	A71°59'16.52983"	3415.899	1.0008945028	0.9994558844	1.0003499005	Modo RTK respecto a PG01
54	8503863.117	176535.263	3462.4380	eje grada	S13°30'56.46175"	A71°59'16.55054"	3416.261	1.0008945078	0.9994557908	1.0003498118	Modo RTK respecto a PG01
55	8503862.772	176532.393	3462.7509	eje grada	S13°30'56.47182"	A71°59'16.64603"	3416.574	1.0008945308	0.9994557688	1.0003498127	Modo RTK respecto a PG01
56	8503862.538	176531.487	3463.4072	eje grada	S13°30'56.47907"	A71°59'16.67622"	3417.230	1.0008945380	0.9994556359	1.0003496870	Modo RTK respecto a PG01
57	8503862.345	176528.952	3463.6180	eje grada	S13°30'56.48434"	A71°59'16.76052"	3417.441	1.0008945583	0.9994556235	1.0003496948	Modo RTK respecto a PG01
58	8503862.135	176527.730	3464.4753	eje grada	S13°30'56.49068"	A71°59'16.80120"	3418.298	1.0008945681	0.9994554607	1.0003495417	Modo RTK respecto a PG01
59	8503861.967	176526.520	3464.6223	eje grada	S13°30'56.49566"	A71°59'16.84147"	3418.446	1.0008945778	0.9994554585	1.0003495492	Modo RTK respecto a PG01
60	8503861.754	176525.312	3465.5497	eje grada	S13°30'56.50211"	A71°59'16.88169"	3419.374	1.0008945875	0.9994552922	1.0003493924	Modo RTK respecto a PG01
61	8503863.218	176524.706	3465.7639	eje grada	S13°30'56.45428"	A71°59'16.90123"	3419.588	1.0008945923	0.9994552697	1.0003493747	Modo RTK respecto a PG01
62	8503863.158	176522.705	3465.9335	eje grada	S13°30'56.45543"	A71°59'16.96773"	3419.757	1.0008946083	0.9994552485	1.0003493695	Modo RTK respecto a PG01
63	8503863.025	176520.226	3467.7255	eje grada	S13°30'56.45877"	A71°59'17.05014"	3421.550	1.0008946282	0.9994549568	1.0003490974	Modo RTK respecto a PG01
64	8503862.878	176517.504	3467.9123	eje grada	S13°30'56.46247"	A71°59'17.14063"	3421.736	1.0008946500	0.9994549421	1.0003491044	Modo RTK respecto a PG01
65	8503862.705	176515.613	3469.2305	eje grada	S13°30'56.46735"	A71°59'17.20353"	3423.055	1.0008946651	0.9994547226	1.0003488999	Modo RTK respecto a PG01
66	8503862.671	176514.777	3469.3940	eje grada	S13°30'56.46812"	A71°59'17.23131"	3423.218	1.0008946718	0.9994547162	1.0003489001	Modo RTK respecto a PG01
67	8503862.569	176512.240	3471.2023	eje grada	S13°30'56.47043"	A71°59'17.31564"	3425.026	1.0008946921	0.9994544399	1.0003486439	Modo RTK respecto a PG01
68	8503862.529	176510.623	3471.3252	eje grada	S13°30'56.47109"	A71°59'17.36938"	3425.149	1.0008947051	0.9994543951	1.0003486120	Modo RTK respecto a PG01
69	8503861.410	176494.022	3476.2268	eje grada	S13°30'56.50088"	A71°59'17.92135"	3430.051	1.0008948380	0.9994536364	1.0003479855	Modo RTK respecto a PG01
70	8503860.721	176491.653	3476.3564	eje grada	S13°30'56.52234"	A71°59'18.00033"	3430.181	1.0008948570	0.9994536716	1.0003480396	Modo RTK respecto a PG01
71	8503859.507	176485.413	3479.8500	eje grada	S13°30'56.55933"	A71°59'18.20813"	3433.675	1.0008949069	0.9994530580	1.0003474754	Modo RTK respecto a PG01
72	8503859.042	176483.528	3479.9880	eje grada	S13°30'56.57370"	A71°59'18.27094"	3433.813	1.0008949220	0.9994530520	1.0003474846	Modo RTK respecto a PG01
73	8503858.751	176481.584	3481.3536	eje grada	S13°30'56.58239"	A71°59'18.33565"	3435.179	1.0008949376	0.9994528290	1.0003472769	Modo RTK respecto a PG01
74	8503860.332	176475.088	3481.6600	eje grada	S13°30'56.52842"	A71°59'18.55082"	3435.485	1.0008949896	0.9994527894	1.0003472892	Modo RTK respecto a PG01
75	8503860.087	176474.343	3482.1492	eje grada	S13°30'56.53608"	A71°59'18.57567"	3435.974	1.0008949956	0.9994527094	1.0003472152	Modo RTK respecto a PG01
76	8503859.634	176473.399	3482.2300	eje grada	S13°30'56.55044"	A71°59'18.60721"	3436.055	1.0008950031	0.9994526998	1.0003472131	Modo RTK respecto a PG01
77	8503859.529	176473.017	3482.4809	eje grada	S13°30'56.55370"	A71°59'18.61995"	3436.306	1.0008950062	0.9994526493	1.0003471656	Modo RTK respecto a PG01
78	8503859.282	176472.120	3482.6840	eje grada	S13°30'56.56137"	A71°59'18.64985"	3436.509	1.0008950134	0.9994526285	1.0003471520	Modo RTK respecto a PG01
79	8503859.180	176471.740	3482.9212	eje grada	S13°30'56.56454"	A71°59'18.66251"	3436.746	1.0008950164	0.9994525797	1.0003471061	Modo RTK respecto a PG01
80	8503858.286	176470.096	3483.0580	eje grada	S13°30'56.59295"	A71°59'18.71749"	3436.883	1.0008950296	0.9994525698	1.0003471094	Modo RTK respecto a PG01
81	8503858.039	176469.490	3483.4986	eje grada	S13°30'56.60074"	A71°59'18.73772"	3437.324	1.0008950344	0.9994524857	1.0003470301	Modo RTK respecto a PG01
82	8503857.566	176468.599	3483.5891	eje grada	S13°30'56.61576"	A71°59'18.76752"	3437.414	1.0008950416	0.9994524865	1.0003470380	Modo RTK respecto a PG01
83	8503857.433	176468.276	3483.8853	eje grada	S13°30'56.61995"	A71°59'18.77830"	3437.710	1.0008950441	0.9994524249	1.0003469790	Modo RTK respecto a PG01
84	8503856.611	176466.185	3484.1736	eje grada	S13°30'56.64585"	A71°59'18.84810"	3437.999	1.0008950609	0.9994523987	1.0003469695	Modo RTK respecto a PG01
85	8503856.088	176464.827	3485.2993	eje grada	S13°30'56.66231"	A71°59'18.89343"	3439.124	1.0008950718	0.9994521950	1.0003467764	Modo RTK respecto a PG01
86	8503855.794	176463.682	3485.4698	eje grada	S13°30'56.67141"	A71°59'18.93159"	3439.295	1.0008950809	0.9994521887	1.0003467793	Modo RTK respecto a PG01
87	8503855.532	176462.058	3486.5606	eje grada	S13°30'56.67929"	A71°59'18.98565"	3440.386	1.0008950939	0.9994519996	1.0003466030	Modo RTK respecto a PG01
88	8503856.896	176460.367	3486.6496	eje grada	S13°30'56.63427"	A71°59'19.04127"	3440.475	1.0008951075	0.9994520032	1.0003466201	Modo RTK respecto a PG01
89	8503858.007	176459.752	3487.5491	eje grada	S13°30'56.59791"	A71°59'19.06125"	3441.374	1.0008951124	0.9994518569	1.0003464787	Modo RTK respecto a PG01
90	8503859.219	176458.971	3487.6539	eje grada	S13°30'56.55820"	A71°59'19.08671"	3441.479	1.0008951187	0.9994518579	1.0003464859	Modo RTK respecto a PG01
91	8503859.256	176458.977	3487.7116	eje grada	S13°30'56.55700"	A71°59'19.08650"	3441.537	1.0008951186	0.9994518290	1.0003464569	Modo RTK respecto a PG01
92	8503866.723	176452.560	3487.8241	eje grada	S13°30'56.31172"	A71°59'19.29665"	3441.650	1.0008951700	0.9994518316	1.0003465109	Modo RTK respecto a PG01
93	8503866.747	176452.511	3487.8701	eje grada	S13°30'56.31092"	A71°59'19.29827"	3441.696	1.0008951704	0.9994517996	1.0003464792	Modo RTK respecto a PG01
94	8503868.370	176449.320	3488.0102	eje grada	S13°30'56.25690"	A71°59'19.40363"	3441.836	1.0008951959	0.9994517953	1.0003465005	Modo RTK respecto a PG01
95	8503868.419	176449.315	3488.0543	eje grada	S13°30'56.25530"	A71°59'19.40377"	3441.880	1.0008951960	0.9994517677	1.0003464729	Modo RTK respecto a PG01
96	8503869.418	176447.218	3488.3350	eje grada	S13°30'56.22199"	A71°59'19.47304"	3442.161	1.0008952128	0.9994517628	1.0003464848	Modo RTK respecto a PG01
97	8503869.434	176447.188	3488.3645	eje grada	S13°30'56.22146"	A71°59'19.47403"	3442.191	1.0008952130	0.9994517298	1.0003464520	Modo RTK respecto a PG01
98	8503870.524	176444.991	3488.4558	eje grada	S13°30'56.18516"	A71°59'19.54657"	3442.282	1.0008952306	0.9994517234	1.0003464632	Modo RTK respecto a PG01
99	8503870.541	176444.948	3488.5364	eje grada	S13°30'56.18459"	A71°59'19.54799"	3442.362	1.0008952310	0.9994516932	1.0003464333	Modo RTK respecto a PG01
100	8503871.340	176443.317	3488.7849	eje grada	S13°30'56.15797"	A71°59'19.60186"	3442.611	1.0008952440	0.9994516612	1.0003464143	Modo RTK respecto a PG01
101	8503872.236	176441.630	3489.0111	eje grada	S13°30'56.12817"	A71°59'19.65754"	3442.837	1.0008952575	0.9994516519	1.0003464186	Modo RTK respecto a PG01
102	8503872.286	176441.602	3489.0540	eje grada	S13°30'56.12653"	A71°59'19.65845"	3442.880	1.0008952578	0.9994516211	1.0003463880	Modo RTK respecto a PG01
103	8503872.518	176441.214	3489.2519	eje grada	S13°30'56.11884"	A71°59'19.67124"	3443.078	1.0008952609	0.9994516119	1.0003463818	Modo RTK respecto a PG01
104	8503872.582	176441.208	3489.2867	eje grada	S13°30'56.11675"	A71°59'19.67142"	3443.113	1.0008952609	0.9994515872	1.0003463572	Modo RTK respecto a PG01
105	8503873.494	176439.632	3489.3939	eje grada	S13°30'56.08648"	A71°59'19.72341"	3443.220	1.0008952735	0.9994515761	1.0003463586	Modo RTK respecto a PG01
106	8503873.531	176439.621	3489.4452	eje grada	S13°30'56.08528"	A71°59'19.72376"	3443.271	1.0008952736	0.9994515533	1.0003463359	Modo RTK respecto a PG01
107	8503873.982	176438.752	3489.6280	eje grada	S13°30'56.07027"	A71°59'19.75244"	3443.454	1.0008952806	0.9994515377	1.0003463273	Modo RTK respecto a PG01
108	8503873.997	176438.730	3489.6621	eje grada	S13°30'56.06977"	A71°59'19.75317"	3443.488	1.0008952808	0.9994515145	1.0003463042	Modo RTK respecto a PG01
109	8503875.477	176434.549	3490.9445	eje grada	S13°30'56.02000"	A71°59'19.89147"	3444.771	1.0008953142	0.9994513147	1.0003461377	Modo RTK respecto a PG01
110	8503873.533	176430.995	3492.6524	eje grada	S13°30'56.08179"	A71°59'20.01033"	3446.478	1.0008953427	0.9994510445	1.0003458957	Modo RTK respecto a PG01
111	8503871.594	176426.879	3494.5854	eje grada	S13°30'56.14319"	A71°59'20.14786"	3448.412	1.0008953757	0.9994507390	1.0003456228	Modo RTK respecto a PG01
112	8503870.367	176424.225	3495.7181	eje grada	S13°30'56.18202"	A71°59'20.23653"	3449.545	1.0008953969	0.9994505626	1.0003454675	Modo RTK respecto a PG01
113	8503870.160	176423.689	3495.9018	eje grada	S13°30'56.18854"	A71°59'20.25442"	3449.729	1.0008954012	0.9994505596	1.0003454688	Modo RTK respecto a PG01
114	8503870.167	176423.655	3495.9582	eje grada	S13°30'56.18830"	A71°59'20.25555"	3449.785	1.0008954015	0.9994505311	1.0003454406	Modo RTK respecto a PG01
115	8503869.717	176422.728	3496.1855	eje grada	S13°30'56.20256"	A71°59'20.28652"	3450.012	1.0008954089	0.9994505158	1.0003454326	Modo RTK respecto a PG01

PUNTOS LEVANTADOS CON EL ROVER EN MODO RTK RESPECTO AL PG01											
ID de punto	Norte	Este	Elevacion	Código de característica	Latitud(Global)	Longitud(Global)	ALTURA	Factor de escala de cuadrícula	Factor de escala de elevación	Factor de Escala Combinada	OBSERVACION
116	8503869.753	176422.682	3496.2186	eje grada	S13°30'56.20137"	A71°59'20.28804"	3450.046	1.0008954093	0.9994504879	1.0003454052	Modo RTK respecto a PG01
117	8503868.833	176421.175	3496.7749	eje grada	S13°30'56.23068"	A71°59'20.33848"	3450.602	1.0008954213	0.9994504198	1.0003453490	Modo RTK respecto a PG01
118	8503868.841	176421.151	3496.7977	eje grada	S13°30'56.23041"	A71°59'20.33927"	3450.625	1.0008954215	0.9994503957	1.0003453251	Modo RTK respecto a PG01
119	8503868.595	176420.632	3496.9550	eje grada	S13°30'56.23820"	A71°59'20.35661"	3450.782	1.0008954257	0.9994503868	1.0003453203	Modo RTK respecto a PG01
120	8504097.282	176218.679	3571.5890	escuela	S13°30'48.72393"	A71°59'26.97316"	3525.425	1.0008970438	0.9994387139	1.0003352542	Modo RTK respecto a PG01
121	8504091.762	176218.328	3570.9762	escuela	S13°30'48.90324"	A71°59'26.98706"	3524.811	1.0008970466	0.9994387910	1.0003353342	Modo RTK respecto a PG01
122	8504098.520	176206.078	3574.5875	escuela	S13°30'48.67869"	A71°59'27.39128"	3528.424	1.0008971448	0.9994382372	1.0003348780	Modo RTK respecto a PG01
123	8504100.279	176192.850	3577.5358	escuela	S13°30'48.61626"	A71°59'27.83003"	3531.372	1.0008972508	0.9994378298	1.0003345763	Modo RTK respecto a PG01
124	8504101.934	176180.736	3582.7127	escuela	S13°30'48.55765"	A71°59'28.23180"	3536.550	1.0008973479	0.9994369037	1.0003337463	Modo RTK respecto a PG01
125	8504076.825	176174.090	3584.0136	escuela	S13°30'49.37125"	A71°59'28.46278"	3537.851	1.0008974012	0.9994365872	1.0003334828	Modo RTK respecto a PG01
126	8503867.833	176454.457	3487.8911	escuela	S13°30'56.27639"	A71°59'19.23318"	3441.717	1.0008951548	0.9994518181	1.0003464822	Modo RTK respecto a PG01
127	8503857.675	176461.020	3486.8022	escuela	S13°30'56.60921"	A71°59'19.01926"	3440.627	1.0008951022	0.9994519892	1.0003466009	Modo RTK respecto a PG01
128	8503863.012	176475.122	3482.0018	escuela	S13°30'56.44131"	A71°59'18.54860"	3435.827	1.0008949893	0.9994527451	1.0003472446	Modo RTK respecto a PG01
129	8503865.968	176479.863	3481.3750	escuela	S13°30'56.34710"	A71°59'18.38990"	3435.200	1.0008949514	0.9994527182	1.0003471798	Modo RTK respecto a PG01
130	8503862.895	176500.020	3474.6941	Esquina	S13°30'56.45499"	A71°59'17.72148"	3428.518	1.0008947900	0.9994538081	1.0003481093	Modo RTK respecto a PG01
131	8503863.956	176550.154	3460.2440	Esquina	S13°30'56.44038"	A71°59'16.05549"	3414.067	1.0008943886	0.9994561535	1.0003500557	Modo RTK respecto a PG01
132	8503866.766	176549.884	3460.6306	Esquina	S13°30'56.34892"	A71°59'16.06332"	3414.454	1.0008943908	0.9994561258	1.0003500302	Modo RTK respecto a PG01
133	8503863.460	176527.230	3464.6970	Esquina	S13°30'56.44741"	A71°59'16.81728"	3418.521	1.0008945721	0.9994554697	1.0003495547	Modo RTK respecto a PG01
134	8503864.905	176527.128	3466.0783	Esquina	S13°30'56.40040"	A71°59'16.82008"	3419.902	1.0008945729	0.9994553841	1.0003494698	Modo RTK respecto a PG01
135	8503856.185	176459.765	3487.0137	Graderia	S13°30'56.65715"	A71°59'19.06156"	3440.839	1.0008951123	0.9994520131	1.0003466348	Modo RTK respecto a PG01
136	8503856.054	176459.584	3487.7980	Graderia	S13°30'56.66134"	A71°59'19.06763"	3441.623	1.0008951137	0.9994518252	1.0003464483	Modo RTK respecto a PG01
137	8503853.808	176460.878	3487.9390	Graderia	S13°30'56.73486"	A71°59'19.02555"	3441.764	1.0008951034	0.9994518031	1.0003464157	Modo RTK respecto a PG01
138	8503854.161	176461.678	3486.7747	Graderia	S13°30'56.72370"	A71°59'18.99883"	3440.600	1.0008950970	0.9994519956	1.0003466021	Modo RTK respecto a PG01
139	8503864.661	176492.979	3474.7452	Graderia	S13°30'56.39479"	A71°59'17.95468"	3428.570	1.0008948463	0.9994538670	1.0003482246	Modo RTK respecto a PG01
140	8503864.341	176492.063	3474.9300	Graderia	S13°30'56.40482"	A71°59'17.98525"	3428.755	1.0008948537	0.9994538308	1.0003481958	Modo RTK respecto a PG01
141	8503862.380	176492.169	3476.2290	Graderia	S13°30'56.46861"	A71°59'17.98252"	3430.054	1.0008948528	0.9994536425	1.0003480064	Modo RTK respecto a PG01
142	8503860.212	176494.390	3475.8510	Graderia	S13°30'56.53997"	A71°59'17.90961"	3429.675	1.0008948350	0.9994536332	1.0003479794	Modo RTK respecto a PG01
143	8503859.176	176494.715	3475.1399	Graderia	S13°30'56.57378"	A71°59'17.89923"	3428.964	1.0008948324	0.9994538090	1.0003481527	Modo RTK respecto a PG01
144	8503860.313	176494.477	3474.9469	Graderia	S13°30'56.53672"	A71°59'17.90668"	3428.771	1.0008948343	0.9994538476	1.0003481933	Modo RTK respecto a PG01
145	8503862.898	176493.692	3475.0120	Graderia	S13°30'56.45238"	A71°59'17.93171"	3428.837	1.0008948406	0.9994538709	1.0003482228	Modo RTK respecto a PG01
146	8503858.507	176500.717	3475.1487	Graderia	S13°30'56.59791"	A71°59'17.70011"	3428.973	1.0008947844	0.9994538549	1.0003481506	Modo RTK respecto a PG01
147	8503859.510	176501.340	3474.4811	Graderia	S13°30'56.56555"	A71°59'17.67900"	3428.305	1.0008947794	0.9994539326	1.0003482234	Modo RTK respecto a PG01
148	8503916.541	176297.712	3522.5363	Lindero Casa	S13°30'54.63081"	A71°59'24.42083"	3476.367	1.0008964104	0.9994463804	1.0003422945	Modo RTK respecto a PG01
149	8503912.048	176309.379	3519.4828	Lindero Casa	S13°30'54.78149"	A71°59'24.03505"	3473.314	1.0008963169	0.9994468658	1.0003426869	Modo RTK respecto a PG01
150	8503901.110	176329.552	3512.8896	Lindero Casa	S13°30'55.14507"	A71°59'23.36930"	3466.720	1.0008961553	0.9994479082	1.0003435687	Modo RTK respecto a PG01
151	8503905.644	176331.114	3512.3080	Lindero Casa	S13°30'54.99830"	A71°59'23.31557"	3466.138	1.0008961427	0.9994480161	1.0003436642	Modo RTK respecto a PG01
152	8503889.811	176341.620	3508.0798	Lindero Casa	S13°30'55.51717"	A71°59'22.97296"	3461.909	1.0008960586	0.9994486735	1.0003442380	Modo RTK respecto a PG01
153	8503887.937	176346.419	3506.9755	Lindero Casa	S13°30'55.57999"	A71°59'22.81428"	3460.804	1.0008960201	0.9994487940	1.0003443202	Modo RTK respecto a PG01
154	8503863.673	176400.339	3497.6916	Lindero Casa	S13°30'56.39015"	A71°59'21.03279"	3451.519	1.0008955882	0.9994502583	1.0003453542	Modo RTK respecto a PG01
155	8503868.559	176391.457	3498.6733	Lindero Casa	S13°30'56.22780"	A71°59'21.32588"	3452.501	1.0008956593	0.9994501289	1.0003452957	Modo RTK respecto a PG01
156	8503871.681	176385.711	3499.3414	Lindero Casa	S13°30'56.12403"	A71°59'21.51551"	3453.169	1.0008957054	0.9994500194	1.0003452321	Modo RTK respecto a PG01
157	8503875.556	176378.878	3500.0764	Lindero Casa	S13°30'55.99535"	A71°59'21.74095"	3453.904	1.0008957601	0.9994498835	1.0003451508	Modo RTK respecto a PG01
158	8503882.173	176366.554	3500.7857	Lindero Casa	S13°30'55.77535"	A71°59'22.14769"	3454.615	1.0008958588	0.9994497991	1.0003451651	Modo RTK respecto a PG01
159	8503882.855	176364.541	3500.8460	Lindero Casa	S13°30'55.75239"	A71°59'22.21429"	3454.675	1.0008958750	0.9994497839	1.0003451659	Modo RTK respecto a PG01
160	8503882.751	176362.033	3501.0429	Lindero Casa	S13°30'55.75477"	A71°59'22.29766"	3454.872	1.0008958950	0.9994497547	1.0003451568	Modo RTK respecto a PG01
161	8503881.837	176359.230	3501.2478	Lindero Casa	S13°30'55.78337"	A71°59'22.39115"	3455.077	1.0008959175	0.9994497317	1.0003451562	Modo RTK respecto a PG01
162	8503929.490	176284.897	3528.0016	Lindero Casa	S13°30'54.20478"	A71°59'24.84132"	3481.834	1.0008965130	0.9994454825	1.0003414984	Modo RTK respecto a PG01
163	8503931.305	176281.433	3528.9082	Lindero Casa	S13°30'54.14440"	A71°59'24.95567"	3482.740	1.0008965408	0.9994453201	1.0003413636	Modo RTK respecto a PG01
164	8503929.109	176275.947	3530.0242	Lindero Casa	S13°30'54.21361"	A71°59'25.13881"	3483.856	1.0008965847	0.9994451523	1.0003412396	Modo RTK respecto a PG01
165	8503934.549	176275.628	3529.6830	Lindero Casa	S13°30'54.03664"	A71°59'25.14720"	3483.515	1.0008965873	0.9994451951	1.0003412849	Modo RTK respecto a PG01
166	8503927.706	176281.043	3528.7748	Lindero Casa	S13°30'54.26124"	A71°59'24.97008"	3482.607	1.0008965439	0.9994453199	1.0003413666	Modo RTK respecto a PG01
167	8503941.445	176267.827	3534.2879	Lindero Casa	S13°30'53.80937"	A71°59'25.40357"	3488.120	1.0008966498	0.9994444635	1.0003406152	Modo RTK respecto a PG01
168	8503924.997	176252.725	3545.9325	Lindero Casa	S13°30'54.33807"	A71°59'25.91196"	3499.764	1.0008967708	0.9994427338	1.0003390048	Modo RTK respecto a PG01
169	8503911.169	176251.673	3546.0290	Lindero Casa	S13°30'54.78717"	A71°59'25.95252"	3499.861	1.0008967792	0.9994426879	1.0003389673	Modo RTK respecto a PG01
170	8504031.804	176244.552	3555.4310	Lindero Casa	S13°30'50.86275"	A71°59'26.14016"	3509.265	1.0008968364	0.9994412013	1.0003375365	Modo RTK respecto a PG01
171	8504053.301	176240.288	3557.6364	Lindero Casa	S13°30'50.16224"	A71°59'26.27310"	3511.470	1.0008968706	0.9994408871	1.0003372563	Modo RTK respecto a PG01
172	8504065.336	176238.725	3559.4863	Lindero Casa	S13°30'49.77039"	A71°59'26.32015"	3513.321	1.0008968832	0.9994405665	1.0003369479	Modo RTK respecto a PG01
173	8504067.438	176248.048	3556.2341	Lindero Casa	S13°30'49.70576"	A71°59'26.00957"	3510.068	1.0008968085	0.9994410200	1.0003373271	Modo RTK respecto a PG01
174	8504073.673	176238.134	3560.6070	Lindero Casa	S13°30'49.49913"	A71°59'26.33640"	3514.442	1.0008968879	0.9994404404	1.0003368264	Modo RTK respecto a PG01
175	8504085.249	176237.419	3563.0290	Lindero Casa	S13°30'49.12254"	A71°59'26.35546"	3516.864	1.0008968937	0.9994400078	1.0003363992	Modo RTK respecto a PG01
176	8504110.010	176241.264	3564.1280	Lindero Casa	S13°30'48.31914"	A71°59'26.21768"	3517.963	1.0008968629	0.9994398216	1.0003361821	Modo RTK respecto a PG01
177	8504109.906	176247.419	3562.7195	Lindero Casa	S13°30'48.32496"	A71°59'26.01324"	3516.555	1.0008968136	0.9994400998	1.0003364112	Modo RTK respecto a PG01
178	8504115.939	176242.664	3563.2193	Lindero Casa	S13°30'48.12695"	A71°59'26.16876"	3517.054	1.0008968517	0.9994398613	1.0003362107	Modo RTK respecto a PG01
179	8504115.925	176231.801	3565.7905	Lindero Casa	S13°30'48.12310"	A71°59'26.52966"	3519.626	1.0008969387	0.9994395883	1.0003360244	Modo RTK respecto a PG01
180	8504104.354	176180.746	3581.9700	Lindero Casa	S13°30'48.47898"	A71°59'28.23049"	3535.807	1.0008973479	0.9994370602	1.0003339029	Modo RTK respecto a PG01
181	8504111.244	176183.299	3581.2998	Lindero Casa	S13°30'48.25602"	A71°59'28.14288"	3535.137	1.0008973274	0.9994371560	1.0003339783	Modo RTK respecto a PG01
182	8504103.758	176204.402	3575.2086	Lindero Casa	S13°30'48.50775"	A71°59'27.44484"	3529.045	1.0008971583	0.9994380744	1.0003347285	Modo RTK respecto a PG01
183	8504105.509	176208.362	3574.6805	Lindero Casa	S13°30'48.45240"	A71°59'27.31257"	3528.517	1.0008971265	0.9994381693	1.0003347918	Modo RTK respecto a PG01
184	8504112.245	176219.582	3570.5972	Lindero Casa	S13°30'48.23788"	A71°59'26.93709"	3524.433	1.0008970366	0.9994388689	1.0003354022	Modo RTK respecto a PG01
185	8503873.697	176435.910	3490.2747	Lindero Casa	S13°30'56.07841"	A71°59'19.84698"	3444.101	1.0008953033	0.9994514440	1.0003462562	Modo RTK respecto a PG01
186	8503871.458	176439.680	3489.1291	Lindero Casa	S13°30'56.15269"	A71°59'19.72264"	3442.955	1.0008952731	0.9994516032	1.0003463854	Modo RTK respecto a PG01
187	8503860.454	176450.262	3488.3810	Lindero Casa	S13°30'56.51460"	A71°59'19.37554"	3442.207	1.0008951884	0.9994517520	1.0003464496	Modo RTK respecto a PG01
188	8503850.082	176457.574	3488.1166	Lindero Casa	S13°30'56.85468"	A71°59'19.13682"	3441.942	1.0008951298	0.9994517644	1.0003464035	Modo RTK respecto a PG01
189	8503852.496	176463.551	3485.9689	Lindero Casa	S13°30'56.77857"	A71°59'18.93728"	3439.794	1.0008950820	0.9994520800	1.0003466715	Modo RTK respecto a PG01
190	8503857.154	176482.176	3481.4307	Lindero Casa	S13°30'56.63454"	A71°59'18.31663"	3435.256	1.0008949328	0.9994528817	1.0003473249	Modo RTK respecto a PG01
191	8503859.885	176492.933	3476.2851	Lindero Casa	S13°30'56.55002"	A71°59'17.95815"	3430.109	1.0008948467	0.9994536353	1.0003479931	Modo RTK respecto a PG01
192	8503879.204	176493.067	3472.9252	Lindero Casa	S13°30'55.92206"	A71°59'17.94587"	3426.750	1.0008948457	0.9994541731	1.0003485303	Modo RTK respecto a PG01
193	8503845.458	176506.201	3475.8568	Lindero Casa	S13°30'57.02428"	A71°59'17.52320"	3429.681	1.0008947405	0.9994537512	1.0003480029	Modo RTK respecto a PG01
194	8503859.759	176502.616	3474.5696	Lindero Casa	S13°30'56.55796"	A71°59'17.63651"	3428.394	1.0008947692	0.9994539017	1.0003481822	Modo RTK respecto a PG01
195	8503860.614	176518.514	3468.3963	Lindero Casa	S13°30'56.53647"	A71°59'17.10800"	3422.220	1.0008946419	0.9994549053	1.0003490595	Modo RTK respecto a PG01
196	8503860.554	176525.240	3465.4105	Lindero Casa	S13°30'56.54109"	A71°59'16.88457"	3419.235	1.0008945880	0.9994553184	1.0003494192	Modo RTK respecto a PG01
197	8503864.270	176533.610	3463.1936	Lindero Casa	S13°30'56.42361"	A71°59'16.60499"	3417.017	1.0008945210	0.9994557708	1.0003498050	Modo RTK respecto a PG01
198	8503865.482	176542.226	3461.3189	Lindero Casa	S13°30'56.38763"	A71°59'16.31826"	3415.142	1.0008944521	0.9994559827	1.0003499482	Modo RTK respecto a PG01
199	8503864.683	176514.901	3470.3956	Lindero Casa	S13°30'56.40276"	A71°59'17.22638"	3424.220	1.0008946708	0.9994546752	1.0003488581	Modo RTK respecto a PG01
200	8503863.991	176507.537	3472.7949	Lindero Casa	S13°30'56.42234"	A71°59'17.47131"	3426.619	1.0008947298	0.9994541646	1.0003484061	Modo RTK respecto a PG01
201	8503975.850	176250.778	3548.7492	Muro	S13°30'52.68417"	A71°59'25.95602"	3502.582	1.0008967865	0.9994422647	1.0003385510	Modo RTK respecto a PG01
202	8503982.831	176252.967	3547.8919	Muro	S13°30'52.45810"	A71°59'25.88047"	3501.725	1.0008967689	0.9994423817	1.0003386506	Modo RTK respecto a PG01
203	8503987.635	176253.659	3547.8104	Muro	S13°30'52.30221"	A71°59'25.85553"	3501.643	1.0008967634	0.9994424056	1.0003386690	Modo RTK respecto a PG01
204	8503990.919	176253.613	3548.2360	Muro	S13°30'52.19543"	A71°59'25.85572"	3502.069	1.0008967638	0.9994423315	1.0003385951	Modo RTK respecto a PG01
205	8504004.471	176251.886	3550.8230	Muro	S13°30'51.75420"	A71°59'25.90760"	3504.656	1.0008967776	0.9994419251	1.0003382023	Modo RTK respecto a PG01
206	8504005.916	176249.801	3551.3889	Muro	S13°30'51.70640"	A71°59'25.97628"	3505.222	1.0008967943	0.9994418461	1.0003381399	Modo RTK respecto a PG01
207	8504012.397	176250.541	3552.6384	Muro	S13°30'51.49601"	A71°59'25.94907"	3506.472	1.0008967884	0.9994417063	1.0003379940	Modo RTK respecto a PG01
208	8503871.876	176488.191	3475.1339	Muro	S13°30'56.15834"	A71°59'18.11083"	3428.959	1.0008948847	0.9994539372	1.0003483332	Modo RTK respecto a PG01
209	8504084.360	176167.478	3585.5290	Pista	S13°30'49.12368"	A71°59'28.67939"	3539.366	1.0008974542	0.9994364735	1.0003334219	Modo RTK respecto a PG01
210	8503908.457	176318.647	3515.7493	Poste	S13°30'54.90191"	A71°59'23.72861"	3469.579	1.0008962426	0.9994474784	1.0003432258	Modo RTK respecto a PG01
211	8503906.356	176327.982	3512.3805	Poste	S13°30'54.97391"	A71°59'23.41933"	3466.211	1.0008961678	0.9994479672	1.0003436404	Modo RTK respecto a PG01
212	8503899.273	176355.630	3502.8153	Poste	S13°30'55.21513"	A71°59'22.50368"	3456.644	1.0008959464	0.9994494820	1.0003449351	Modo RTK respecto a PG01
213	8503893.723	176360.685	3502.7991	Poste	S13°30'55.39756"	A71°59'22.33799"	3456.628	1.0008959059	0.9994495547	1.0003449674	Modo RTK respecto a PG01
214	8503882.411	176367.840	3500.7261	Poste	S13°30'55.76813"	A71°59'22.10487"	3454.554	1.0008958485	0.9994498075	1.0003451631	Modo RTK respecto a PG01
215	8503873.009	176385.487	3500.0806	Poste	S13°30'56.08077"	A71°59'21.52242"	3453.909	1.0008957072	0.9994499645	1.0003451790	Modo RTK respecto a PG01
216	8503883.313	176397.029	3499.6203	Poste	S13°30'55.75039"	A71°59'21.13479"	3453.448	1.0008956147	0.9994500381	1.0003451602	Modo RTK respecto a PG01
217	8503867.719	176395.248	3498.2870	Poste	S13°30'56.25661"	A71°59'21.20028"	3452.114	1.0008956290	0.9994501776	1.0003453141	Modo RTK respecto a PG01
218	8503927.635	176283.299	3528.8186	Poste	S13°30'54.26444"	A71°59'24.89516"	3482.651	1.0008965258	0.9994454294	1.0003414581	Modo RTK respecto a PG01
219	8503929.853	176273.997	3532.3617	Poste	S13°30'54.18865"	A71°59'25.20329"	3486.194	1.0008966004	0.9994447929	1.0003408955	Modo RTK respecto a PG01
220	8503952.430	176266.262	3537.5814	Poste	S13°30'53.45165"	A71°59'25.45111"	3491.413	1.0008966624	0.9994441168	1.0003402808	Modo RTK respecto a PG01
221	8503974.361	176268.486	3542.8700	Poste	S13°30'52.73960"	A71°59'25.36833"	3496.703	1.0008966446	0.9994433068	1.0003394522	Modo RTK respecto a PG01
222	8504013.796	176253.977	3552.7133	Poste	S13°30'51.45190"	A71°59'25.83435"	3506.546	1.0008967609	0.9994416694	1.0003379296	Modo RTK respecto a PG01
223	8504036.756	176244.595	3555.8230	Poste	S13°30'50.70179"	A71°59'26.13673"	3509.657	1.0008968361	0.9994412068	1.0003375417	Modo RTK respecto a PG01
224	8504066.753	176240.746	3558.8313	Poste	S13°30'49.72513"	A71°59'26.25243"	3512.665	1.0008968670	0.9994406782	1.0003370435	Modo RTK respecto a PG01
225	8504072.824	176246.256	3557.5757	Poste	S13°30'49.52996"	A71°59'26.06692"	3511.410	1.0008968228	0.9994409443	1.0003372657	Modo RTK respecto a PG01
226	8504112.906	176243.583	3563.8281	Poste	S13°30'48.22592"	A71°59'26.13946"	3517.663	1.0008968443	0.9994398758	1.0003362178	Modo RTK respecto a PG01
227	8504110.215	176228.990	3568.6918	Poste	S13°30'48.30760"	A71°59'26.62536"	3522.527	1.0008969612	0.9994392509	1.0003357092	Modo RTK respecto a PG01
228	8504089.177	176227.702	3569.8328	Poste	S13°30'48.99099"	A71°59'26.67668"	3523.668	1.0008969715	0.9994390639	1.0003355322	Modo RTK respecto a PG01
229	8503872.381	176421.851	3497.3738	Poste	S13°30'56.11561"	A71°59'20.31458"	3451.201	1.0008954159	0.9994504295	1.0003453533	Modo RTK respecto a PG01
230	8503869.087	176444.831	3488.3730	Poste	S13°30'56.23181"	A71°59'19.55247"	3442.199	1.0008952319	0.9994517349	1.0003464759	Modo RTK respecto a PG01

PUNTOS LEVANTADOS CON EL ROVER EN MODO RTK RESPECTO AL PG01											
ID de punto	Norte	Este	Elevacion	Código de característica	Latitud(Global)	Longitud(Global)	ALTURA	Factor de escala de cuadrícula	Factor de escala de elevación	Factor de Escala Combinada	OBSERVACION
231	8503852.145	176462.366	3487.9188	Poste	S13°30'56.78951"	A71°59'18.97679"	3441.744	1.0008950915	0.9994518257	1.0003464265	Modo RTK respecto a PG01
232	8503850.547	176458.271	3488.0576	Poste	S13°30'56.83984"	A71°59'19.11348"	3441.883	1.0008951242	0.9994517773	1.0003464108	Modo RTK respecto a PG01
233	8503865.488	176552.525	3460.3150	Poste	S13°30'56.39152"	A71°59'15.97610"	3414.138	1.0008943696	0.9994561423	1.0003500255	Modo RTK respecto a PG01
234	8503856.962	176570.652	3459.0112	Poste	S13°30'56.67587"	A71°59'15.37734"	3412.833	1.0008942245	0.9994563365	1.0003500748	Modo RTK respecto a PG01
235	8503860.780	176570.923	3459.0069	Poste	S13°30'56.55186"	A71°59'15.36679"	3412.829	1.0008942223	0.9994563409	1.0003500771	Modo RTK respecto a PG01
236	8503883.042	176571.260	3460.9270	Poste	S13°30'55.82830"	A71°59'15.34657"	3414.749	1.0008942197	0.9994560462	1.0003497794	Modo RTK respecto a PG01
237	8503855.040	176552.403	3459.7088	Poste	S13°30'56.73111"	A71°59'15.98439"	3413.532	1.0008943706	0.9994562251	1.0003501094	Modo RTK respecto a PG01
238	8503879.781	176549.584	3461.2086	Poste	S13°30'55.92571"	A71°59'16.06801"	3415.032	1.0008943932	0.9994559988	1.0003499054	Modo RTK respecto a PG01
239	8503863.258	176526.635	3464.6435	Poste	S13°30'56.45374"	A71°59'16.83713"	3418.467	1.0008945769	0.9994554879	1.0003495777	Modo RTK respecto a PG01
240	8503861.552	176514.045	3470.0495	Poste	S13°30'56.50421"	A71°59'17.25609"	3423.873	1.0008946777	0.9994546450	1.0003488348	Modo RTK respecto a PG01
241	8503863.091	176499.620	3475.0297	Puntos de Agua	S13°30'56.44846"	A71°59'17.73469"	3428.854	1.0008947932	0.9994538335	1.0003481380	Modo RTK respecto a PG01
242	8503860.688	176501.175	3474.3571	Puntos de Agua	S13°30'56.52719"	A71°59'17.68401"	3428.181	1.0008947807	0.9994539306	1.0003482227	Modo RTK respecto a PG01
243	8503862.518	176500.640	3474.7406	Puntos de Agua	S13°30'56.46749"	A71°59'17.70104"	3428.565	1.0008947850	0.9994539296	1.0003482260	Modo RTK respecto a PG01
244	8503866.174	176549.832	3460.2450	Puntos de Agua	S13°30'56.36815"	A71°59'16.06529"	3414.068	1.0008943912	0.9994561533	1.0003500581	Modo RTK respecto a PG01
245	8503874.279	176549.392	3461.0279	Puntos de Agua	S13°30'56.10450"	A71°59'16.07662"	3414.851	1.0008943947	0.9994560162	1.0003499244	Modo RTK respecto a PG01
246	8503864.377	176523.756	3465.9260	Puntos de Agua	S13°30'56.41622"	A71°59'16.93232"	3419.750	1.0008945999	0.9994552609	1.0003493735	Modo RTK respecto a PG01
247	8503864.256	176514.150	3469.6760	Puntos de Agua	S13°30'56.41635"	A71°59'17.25150"	3423.500	1.0008946768	0.9994546719	1.0003488608	Modo RTK respecto a PG01
248	8503863.862	176510.842	3471.1720	Puntos de Agua	S13°30'56.42784"	A71°59'17.36156"	3424.996	1.0008947033	0.9994544350	1.0003486502	Modo RTK respecto a PG01
249	8503870.171	176426.221	3495.2542	Puntos de Agua	S13°30'56.18919"	A71°59'20.17030"	3449.081	1.0008953809	0.9994506480	1.0003455371	Modo RTK respecto a PG01
250	8503865.981	176419.103	3497.0449	Puntos de Agua	S13°30'56.32257"	A71°59'20.40847"	3450.872	1.0008954379	0.9994503799	1.0003453257	Modo RTK respecto a PG01
251	8504077.593	176172.802	3584.3046	Vereda	S13°30'49.34577"	A71°59'28.50526"	3538.142	1.0008974115	0.9994365878	1.0003334937	Modo RTK respecto a PG01
252	8504102.219	176179.299	3582.2618	Vereda	S13°30'48.54781"	A71°59'28.27943"	3536.099	1.0008973594	0.9994369826	1.0003338368	Modo RTK respecto a PG01
253	8503850.314	176497.297	3475.2903	Via	S13°30'56.86289"	A71°59'17.81705"	3429.114	1.0008948118	0.9994537931	1.0003481161	Modo RTK respecto a PG01
254	8503851.697	176502.520	3475.4088	Via	S13°30'56.82000"	A71°59'17.64297"	3429.233	1.0008947699	0.9994537897	1.0003480709	Modo RTK respecto a PG01
255	8503872.386	176489.821	3473.8616	Via	S13°30'56.14241"	A71°59'18.05647"	3427.687	1.0008948716	0.9994540201	1.0003484032	Modo RTK respecto a PG01
256	8503875.229	176493.334	3473.9229	Via	S13°30'56.05138"	A71°59'17.93861"	3427.748	1.0008948435	0.9994539392	1.0003482941	Modo RTK respecto a PG01
257	8504022.764	176253.051	3551.6744	Buzon	S13°30'51.16000"	A71°59'25.86148"	3505.507	1.0008967683	0.9994417782	1.0003380460	Modo RTK respecto a PG01
258	8504014.811	176290.437	3543.0364	Buzon	S13°30'51.43337"	A71°59'24.62267"	3496.868	1.0008964688	0.9994431399	1.0003391095	Modo RTK respecto a PG01
259	8503996.047	176271.121	3544.0848	Buzon	S13°30'52.03568"	A71°59'25.27199"	3497.918	1.0008966235	0.9994429689	1.0003390929	Modo RTK respecto a PG01
260	8503985.129	176260.170	3546.6053	Buzon	S13°30'52.38626"	A71°59'25.64024"	3500.438	1.0008967112	0.9994425782	1.0003387896	Modo RTK respecto a PG01
261	8503942.071	176244.111	3550.3217	Buzon	S13°30'53.77961"	A71°59'26.19121"	3504.154	1.0008968399	0.9994419956	1.0003383350	Modo RTK respecto a PG01
262	8503874.544	176348.033	3501.8076	Buzon	S13°30'56.01601"	A71°59'22.76609"	3455.637	1.0008960072	0.9994496287	1.0003451427	Modo RTK respecto a PG01
263	8503925.169	176375.674	3485.5084	Buzon	S13°30'54.38126"	A71°59'21.82728"	3439.337	1.0008957858	0.9994521723	1.0003474674	Modo RTK respecto a PG01
264	8503918.532	176420.243	3477.4873	Buzon	S13°30'54.61470"	A71°59'20.34929"	3431.314	1.0008954289	0.9994534430	1.0003483824	Modo RTK respecto a PG01
265	8504112.586	176276.084	3558.0085	Buzon	S13°30'48.24922"	A71°59'25.05985"	3511.843	1.0008965839	0.9994407910	1.0003368735	Modo RTK respecto a PG01
266	8503933.208	176373.478	3487.1834	Buzon	S13°30'54.11906"	A71°59'21.89697"	3441.012	1.0008958034	0.9994519065	1.0003472190	Modo RTK respecto a PG01
267	8504096.702	176168.277	3586.3110	Poste	S13°30'48.72278"	A71°59'28.64784"	3540.148	1.0008974478	0.9994363506	1.0003332925	Modo RTK respecto a PG01
268	8504096.276	176233.321	3568.4767	Poste	S13°30'48.76245"	A71°59'26.48713"	3522.312	1.0008969265	0.9994391992	1.0003356227	Modo RTK respecto a PG01
269	8504069.532	176257.927	3553.1094	Poste	S13°30'49.64160"	A71°59'25.68052"	3506.943	1.0008967293	0.9994415491	1.0003377776	Modo RTK respecto a PG01
270	8503924.092	176367.990	3488.9790	Poste	S13°30'54.41323"	A71°59'22.08299"	3442.808	1.0008958474	0.9994517167	1.0003470729	Modo RTK respecto a PG01
271	8503900.617	176381.868	3491.6402	Poste	S13°30'55.18185"	A71°59'21.63145"	3445.468	1.0008957362	0.9994512663	1.0003465110	Modo RTK respecto a PG01
272	8503893.008	176408.005	3494.7121	Poste	S13°30'55.43958"	A71°59'20.76621"	3448.539	1.0008955268	0.9994507930	1.0003458280	Modo RTK respecto a PG01
273	8503861.742	176474.166	3482.1153	Poste	S13°30'56.48221"	A71°59'18.58088"	3435.940	1.0008949970	0.9994527431	1.0003472503	Modo RTK respecto a PG01
274	8504005.679	176248.427	3553.8246	Poste	S13°30'51.71356"	A71°59'26.02203"	3507.658	1.0008968053	0.9994415096	1.0003378141	Modo RTK respecto a PG01
275	8503975.728	176245.034	3552.6910	Poste	S13°30'52.68586"	A71°59'26.14690"	3506.524	1.0008968325	0.9994416730	1.0003380047	Modo RTK respecto a PG01

CALCULO DE LA PRECISION DE LA NUBE DE PUNTOS CON RESPECTO AL ROVER RTK				
ID de punto	ELEVACION (nube de puntos)	Elevacion (rover RTK)	Error V. (metros)	Código de característica
1	3498.596	3498.5880	0.00800	BM01
2	3545.4013	3545.3900	0.01130	BM-02
3	3543.2186	3543.2180	0.00060	BM-03
4	3475.0363	3475.0170	0.01930	EJE DE VIA REF. 1
5	3497.3798	3497.3884	-0.00860	Estacion_01
6	3495.6651	3495.6560	0.00912	Estacion_02
7	3460.0178	3460.0340	-0.01620	Alcantarilla
8	3459.9003	3459.9186	-0.01830	Alcantarilla
9	3512.47	3512.4582	0.01180	Buzón
10	3521.88	3521.8610	0.01900	Buzón
11	3515.5384	3515.5470	-0.00864	Buzón
12	3550.8191	3550.8307	-0.01160	Buzón
13	3551.25	3551.2650	-0.01500	Buzón
14	3553.5663	3553.5870	-0.02070	Buzón
15	3555.9089	3555.9040	0.00490	Buzón
16	3559.24	3559.2390	0.00100	Buzón
17	3566.34	3566.3360	0.00400	Buzón
18	3561.88	3561.8890	-0.00900	Buzón
19	3571.77	3571.7730	-0.00300	Buzón
20	3576.5018	3576.5110	-0.00920	Buzón
21	3490.8085	3490.8130	-0.00450	Buzón
22	3487.79	3487.7950	-0.00500	Buzón
23	3487.85	3487.8308	0.01923	Buzón
24	3481.53	3481.5490	-0.01900	Buzón
25	3476.2495	3476.2586	-0.00912	Buzón
26	3474.941	3474.9573	-0.01630	Buzón
27	3462.63	3462.6353	-0.00532	Buzón
28	3460.21	3460.2217	-0.01170	Buzón
29	3459.59	3459.5940	-0.00400	Buzón
30	3515.9741	3515.9623	0.01184	Caja Agua
31	3481.69	3481.7106	-0.02060	Caja Agua
32	3581.842	3581.8239	0.01810	Carretera
33	3583.0532	3583.0390	0.01420	Carretera
34	3528.36	3528.3692	-0.00920	Eje Ferrocarril
35	3528.6	3528.6160	-0.01600	Eje Ferrocarril
36	3528.87	3528.8854	-0.01539	Eje Ferrocarril
37	3529.0668	3529.0865	-0.01972	Eje Ferrocarril
38	3529.3782	3529.3856	-0.00740	Eje Ferrocarril
39	3529.5947	3529.6080	-0.01330	Eje Ferrocarril
40	3543.09	3543.0850	0.00500	Eje Ferrocarril
41	3543.35	3543.3510	-0.00100	Eje Ferrocarril
42	3543.5518	3543.5728	-0.02100	Eje Ferrocarril
43	3543.8204	3543.8220	-0.00160	Eje Ferrocarril
44	3546.177	3546.1586	0.01840	Eje Ferrocarril
45	3545.9424	3545.9272	0.01520	Eje Ferrocarril
46	3545.5917	3545.5753	0.01640	Eje Ferrocarril

CALCULO DE LA PRECISION DE LA NUBE DE PUNTOS CON RESPECTO AL ROVER RTK				
ID de punto	ELEVACION (nube de puntos)	Elevacion (rover RTK)	Error V. (metros)	Código de característica
47	3545.3276	3545.3140	0.01360	Eje Ferrocarril
48	3570.17	3570.1516	0.01840	Eje Ferrocarril
49	3569.9712	3569.9506	0.02064	Eje Ferrocarril
50	3569.86	3569.8470	0.01300	Eje Ferrocarril
51	3569.73	3569.7030	0.02700	Eje Ferrocarril
52	3461.8071	3461.8208	-0.01370	eje grada
53	3462.0655	3462.0763	-0.01080	eje grada
54	3462.4253	3462.4380	-0.01270	eje grada
55	3462.7573	3462.7509	0.00640	eje grada
56	3463.3925	3463.4072	-0.01465	eje grada
57	3463.635	3463.6180	0.01700	eje grada
58	3464.4554	3464.4753	-0.01986	eje grada
59	3464.6172	3464.6223	-0.00508	eje grada
60	3465.5301	3465.5497	-0.01960	eje grada
61	3465.7435	3465.7639	-0.02042	eje grada
62	3465.9255	3465.9335	-0.00795	eje grada
63	3467.7104	3467.7255	-0.01510	eje grada
64	3467.9074	3467.9123	-0.00486	eje grada
65	3469.2169	3469.2305	-0.01360	eje grada
66	3469.4149	3469.3940	0.02090	eje grada
67	3471.1978	3471.2023	-0.00448	eje grada
68	3471.3127	3471.3252	-0.01253	eje grada
69	3476.2222	3476.2268	-0.00458	eje grada
70	3476.3595	3476.3564	0.00315	eje grada
71	3479.8334	3479.8500	-0.01660	eje grada
72	3480.0035	3479.9880	0.01550	eje grada
73	3481.3331	3481.3536	-0.02054	eje grada
74	3481.6344	3481.6600	-0.02560	eje grada
75	3482.1295	3482.1492	-0.01970	eje grada
76	3482.2238	3482.2300	-0.00620	eje grada
77	3482.473	3482.4809	-0.00790	eje grada
78	3482.6673	3482.6840	-0.01670	eje grada
79	3482.913	3482.9212	-0.00820	eje grada
80	3483.0592	3483.0580	0.00120	eje grada
81	3483.4881	3483.4986	-0.01049	eje grada
82	3483.6122	3483.5891	0.02310	eje grada
83	3483.8748	3483.8853	-0.01052	eje grada
84	3484.1765	3484.1736	0.00295	eje grada
85	3485.2832	3485.2993	-0.01608	eje grada
86	3485.4571	3485.4698	-0.01269	eje grada
87	3486.5464	3486.5606	-0.01416	eje grada
88	3486.6368	3486.6496	-0.01282	eje grada
89	3487.5328	3487.5491	-0.01632	eje grada
90	3487.661	3487.6539	0.00710	eje grada
91	3487.6935	3487.7116	-0.01805	eje grada
92	3487.8316	3487.8241	0.00746	eje grada
93	3487.86	3487.8701	-0.01010	eje grada
94	3488.0238	3488.0102	0.01358	eje grada
95	3488.0421	3488.0543	-0.01219	eje grada
96	3488.3506	3488.3350	0.01556	eje grada

CALCULO DE LA PRECISION DE LA NUBE DE PUNTOS CON RESPECTO AL ROVER RTK				
ID de punto	ELEVACION (nube de puntos)	Elevacion (rover RTK)	Error V. (metros)	Código de característica
97	3488.36	3488.3645	-0.00450	eje grada
98	3488.468	3488.4558	0.01220	eje grada
99	3488.5251	3488.5364	-0.01129	eje grada
100	3488.7786	3488.7849	-0.00634	eje grada
101	3489.0233	3489.0111	0.01223	eje grada
102	3489.0381	3489.0540	-0.01589	eje grada
103	3489.2626	3489.2519	0.01066	eje grada
104	3489.2727	3489.2867	-0.01403	eje grada
105	3489.4061	3489.3939	0.01221	eje grada
106	3489.4359	3489.4452	-0.00931	eje grada
107	3489.6311	3489.6280	0.00310	eje grada
108	3489.6494	3489.6621	-0.01266	eje grada
109	3490.933	3490.9445	-0.01150	eje grada
110	3492.6396	3492.6524	-0.01284	eje grada
111	3494.5712	3494.5854	-0.01418	eje grada
112	3495.705	3495.7181	-0.01310	eje grada
113	3495.907	3495.9018	0.00520	eje grada
114	3495.9496	3495.9582	-0.00864	eje grada
115	3496.1912	3496.1855	0.00572	eje grada
116	3496.2083	3496.2186	-0.01027	eje grada
117	3496.7782	3496.7749	0.00332	eje grada
118	3496.7866	3496.7977	-0.01114	eje grada
119	3496.9344	3496.9550	-0.02060	eje grada
120	3571.5923	3571.5890	0.00326	escuela
121	3570.9782	3570.9762	0.00203	escuela
122	3574.5904	3574.5875	0.00289	escuela
123	3577.5423	3577.5358	0.00648	escuela
124	3582.7041	3582.7127	-0.00859	escuela
125	3584.0056	3584.0136	-0.00799	escuela
126	3487.8964	3487.8911	0.00534	escuela
127	3486.8075	3486.8022	0.00535	escuela
128	3482.0084	3482.0018	0.00664	escuela
129	3481.3891	3481.3750	0.01410	escuela
130	3474.6892	3474.6941	-0.00486	Esquina
131	3460.2542	3460.2440	0.01020	Esquina
132	3460.6428	3460.6306	0.01223	Esquina
133	3464.7081	3464.6970	0.01111	Esquina
134	3466.0878	3466.0783	0.00946	Esquina
135	3487.0179	3487.0137	0.00416	Graderia
136	3487.8154	3487.7980	0.01740	Graderia
137	3487.9323	3487.9390	-0.00670	Graderia
138	3486.7816	3486.7747	0.00686	Graderia
139	3474.7391	3474.7452	-0.00609	Graderia
140	3474.9264	3474.9300	-0.00360	Graderia
141	3476.2446	3476.2290	0.01560	Graderia
142	3475.8466	3475.8510	-0.00441	Graderia
143	3475.1367	3475.1399	-0.00323	Graderia
144	3474.9495	3474.9469	0.00265	Graderia
145	3475.0144	3475.0120	0.00239	Graderia
146	3475.1514	3475.1487	0.00274	Graderia

CALCULO DE LA PRECISION DE LA NUBE DE PUNTOS CON RESPECTO AL ROVER RTK				
ID de punto	ELEVACION (nube de puntos)	Elevacion (rover RTK)	Error V. (metros)	Código de característica
147	3474.4921	3474.4811	0.01101	Graderia
148	3522.5448	3522.5363	0.00848	Lindero Casa
149	3519.4953	3519.4828	0.01253	Lindero Casa
150	3512.9069	3512.8896	0.01729	Lindero Casa
151	3512.3106	3512.3080	0.00264	Lindero Casa
152	3508.082	3508.0798	0.00220	Lindero Casa
153	3506.9622	3506.9755	-0.01328	Lindero Casa
154	3497.6826	3497.6916	-0.00904	Lindero Casa
155	3498.6818	3498.6733	0.00848	Lindero Casa
156	3499.3467	3499.3414	0.00527	Lindero Casa
157	3500.0672	3500.0764	-0.00918	Lindero Casa
158	3500.7957	3500.7857	0.00997	Lindero Casa
159	3500.8519	3500.8460	0.00589	Lindero Casa
160	3501.05	3501.0429	0.00710	Lindero Casa
161	3501.2614	3501.2478	0.01364	Lindero Casa
162	3527.9822	3528.0016	-0.01938	Lindero Casa
163	3528.9052	3528.9082	-0.00305	Lindero Casa
164	3530.0115	3530.0242	-0.01267	Lindero Casa
165	3529.6797	3529.6830	-0.00326	Lindero Casa
166	3528.7704	3528.7748	-0.00441	Lindero Casa
167	3534.2841	3534.2879	-0.00379	Lindero Casa
168	3545.9452	3545.9325	0.01270	Lindero Casa
169	3546.0359	3546.0290	0.00689	Lindero Casa
170	3555.4429	3555.4310	0.01190	Lindero Casa
171	3557.6486	3557.6364	0.01218	Lindero Casa
172	3559.499	3559.4863	0.01270	Lindero Casa
173	3556.2306	3556.2341	-0.00354	Lindero Casa
174	3560.6205	3560.6070	0.01345	Lindero Casa
175	3563.0357	3563.0290	0.00670	Lindero Casa
176	3564.1184	3564.1280	-0.00956	Lindero Casa
177	3562.7324	3562.7195	0.01289	Lindero Casa
178	3563.2118	3563.2193	-0.00749	Lindero Casa
179	3565.8007	3565.7905	0.01017	Lindero Casa
180	3581.9895	3581.9700	0.01955	Lindero Casa
181	3581.3127	3581.2998	0.01287	Lindero Casa
182	3575.1943	3575.2086	-0.01427	Lindero Casa
183	3574.6747	3574.6805	-0.00583	Lindero Casa
184	3570.6004	3570.5972	0.00321	Lindero Casa
185	3490.2802	3490.2747	0.00552	Lindero Casa
186	3489.12	3489.1291	-0.00910	Lindero Casa
187	3488.394	3488.3810	0.01300	Lindero Casa
188	3488.109	3488.1166	-0.00760	Lindero Casa
189	3485.9567	3485.9689	-0.01219	Lindero Casa
190	3481.4343	3481.4307	0.00362	Lindero Casa
191	3476.2973	3476.2851	0.01223	Lindero Casa
192	3472.9334	3472.9252	0.00824	Lindero Casa
193	3475.86	3475.8568	0.00323	Lindero Casa
194	3474.5574	3474.5696	-0.01216	Lindero Casa
195	3468.3984	3468.3963	0.00208	Lindero Casa
196	3465.3939	3465.4105	-0.01661	Lindero Casa

CALCULO DE LA PRECISION DE LA NUBE DE PUNTOS CON RESPECTO AL ROVER RTK				
ID de punto	ELEVACION (nube de puntos)	Elevacion (rover RTK)	Error V. (metros)	Código de característica
197	3463.1988	3463.1936	0.00519	Lindero Casa
198	3461.3064	3461.3189	-0.01246	Lindero Casa
199	3470.4031	3470.3956	0.00748	Lindero Casa
200	3472.7827	3472.7949	-0.01223	Lindero Casa
201	3548.759	3548.7492	0.00980	Muro
202	3547.8892	3547.8919	-0.00268	Muro
203	3547.8155	3547.8104	0.00515	Muro
204	3548.2469	3548.2360	0.01090	Muro
205	3550.8423	3550.8230	0.01930	Muro
206	3551.3959	3551.3889	0.00699	Muro
207	3552.6427	3552.6384	0.00427	Muro
208	3475.1418	3475.1339	0.00789	Muro
209	3585.5233	3585.5290	-0.00570	Pista
210	3515.7622	3515.7493	0.01292	Poste
211	3512.383	3512.3805	0.00250	Poste
212	3502.8264	3502.8153	0.01114	Poste
213	3502.8046	3502.7991	0.00553	Poste
214	3500.7353	3500.7261	0.00923	Poste
215	3500.085	3500.0806	0.00442	Poste
216	3499.6248	3499.6203	0.00450	Poste
217	3498.3016	3498.2870	0.01460	Poste
218	3528.8217	3528.8186	0.00308	Poste
219	3532.3495	3532.3617	-0.01217	Poste
220	3537.5886	3537.5814	0.00719	Poste
221	3542.8785	3542.8700	0.00851	Poste
222	3552.726	3552.7133	0.01275	Poste
223	3555.8273	3555.8230	0.00431	Poste
224	3558.8391	3558.8313	0.00781	Poste
225	3557.5808	3557.5757	0.00514	Poste
226	3563.8235	3563.8281	-0.00455	Poste
227	3568.7003	3568.6918	0.00853	Poste
228	3569.8408	3569.8328	0.00803	Poste
229	3497.3808	3497.3738	0.00698	Poste
230	3488.3807	3488.3730	0.00770	Poste
231	3487.9326	3487.9188	0.01376	Poste
232	3488.0526	3488.0576	-0.00504	Poste
233	3460.3293	3460.3150	0.01430	Poste
234	3459.0037	3459.0112	-0.00753	Poste
235	3459.002	3459.0069	-0.00490	Poste
236	3460.9262	3460.9270	-0.00080	Poste
237	3459.7	3459.7088	-0.00880	Poste
238	3461.2063	3461.2086	-0.00227	Poste
239	3464.6615	3464.6435	0.01805	Poste
240	3470.0616	3470.0495	0.01215	Poste
241	3475.04	3475.0297	0.01027	Puntos de Agua
242	3474.3529	3474.3571	-0.00421	Puntos de Agua
243	3474.744	3474.7406	0.00343	Puntos de Agua
244	3460.231	3460.2450	-0.01400	Puntos de Agua
245	3461.0179	3461.0279	-0.01001	Puntos de Agua
246	3465.9249	3465.9260	-0.00110	Puntos de Agua

CALCULO DE LA PRECISION DE LA NUBE DE PUNTOS CON RESPECTO AL ROVER RTK				
ID de punto	ELEVACION (nube de puntos)	Elevacion (rover RTK)	Error V. (metros)	Código de característica
247	3469.6742	3469.6760	-0.00180	Puntos de Agua
248	3471.1707	3471.1720	-0.00133	Puntos de Agua
249	3495.25	3495.2542	-0.00420	Puntos de Agua
250	3497.05	3497.0449	0.00510	Puntos de Agua
251	3584.2996	3584.3046	-0.00501	Vereda
252	3582.2589	3582.2618	-0.00291	Vereda
253	3475.2926	3475.2903	0.00226	Via
254	3475.4218	3475.4088	0.01298	Via
255	3473.8657	3473.8616	0.00407	Via
256	3473.9187	3473.9229	-0.00421	Via
257	3551.6651	3551.6744	-0.00929	Buzon
258	3543.0306	3543.0364	-0.00584	Buzon
259	3544.0744	3544.0848	-0.01036	Buzon
260	3546.5987	3546.6053	-0.00663	Buzon
261	3550.3158	3550.3217	-0.00592	Buzon
262	3501.8106	3501.8076	0.00296	Buzon
263	3485.4995	3485.5084	-0.00885	Buzon
264	3477.486	3477.4873	-0.00130	Buzon
265	3558.0047	3558.0085	-0.00383	Buzon
266	3487.1727	3487.1834	-0.01073	Buzon
267	3586.294	3586.3110	-0.01700	Poste
268	3568.4797	3568.4767	0.00303	Poste
269	3553.0975	3553.1094	-0.01185	Poste
270	3488.984	3488.9790	0.00496	Poste
271	3491.6431	3491.6402	0.00287	Poste
272	3494.7156	3494.7121	0.00347	Poste
273	3482.1332	3482.1153	0.01792	Poste
274	3553.8282	3553.8246	0.00360	Poste
275	3552.7038	3552.6910	0.01276	Poste

Anexo 01

Estudio Topográfico

Especificaciones Técnicas de los Equipos

CHCNAV

i90

IMU-RTK GNSS RECEPTOR



TOPOGRAFÍA & INGENIERÍA

ALTO-RENDIMIENTO IMU RTK GNSS RECEPTOR

El receptor GNSS i90 integra la tecnología profesional IMU-RTK para proporcionar un posicionamiento robusto y preciso, en cualquier circunstancia. Combina un motor RTK GNSS de última generación, un sensor IMU de alta gama sin calibración y capacidades avanzadas de rastreo GNSS para aumentar drásticamente la disponibilidad y fiabilidad de los RTK.

La compensación automática de inclinación de postes del i90 aumenta la velocidad del levantamiento y replanteo hasta un 30%. Los proyectos de construcción y de levantamiento topográfico se logran con una alta productividad y confiabilidad que sobrepasa los límites del levantamiento topográfico RTK del GNSS convencional.

COMPLETO GNSS POSICIONAMIENTO

Combinando GPS, Glonass, Galileo y BeiDou constelaciones.
La tecnología GNSS de 624 canales incorporada se beneficia de todas las señales GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou y proporciona una robusta disponibilidad y fiabilidad de la posición RTK.

LEVANTAMIENTO DE IMU-RTK SIN-PROBLEMAS

Aumentar dramáticamente la disponibilidad de RTK.
No es necesario ningún proceso complicado de calibración, rotación, nivelación o accesorios con el i90. Simplemente hay que balancear el polo de alcance unas cuantas veces para inicializar el módulo IMU interno del i90 y permitir el estudio RTK del GNSS en un entorno de campo difícil.

CONECTIVIDAD EXTENDIDA

Emparejamiento NFC instantáneo de su controlador.
El GNSS i90 combina módulos de conectividad de alta gama: Bluetooth, Wi-Fi, NFC, 4G, y UHF radio módem. El módem 4G es fácil de usar cuando se trabaja en redes RTK. El radiomódem UHF interno permite realizar estudios de larga distancia entre la base y la carretera hasta 5 km.

CONECTIVIDAD EXTENDIDA

Aumenta la velocidad del levantamiento y replanteo hasta un 30%

El IMU incorporado al GNSS i90 asegura una compensación automática y sin interferencias de la inclinación de las bastones en tiempo real. Se consigue una precisión de 3 cm con un rango de inclinación de la pértiga de hasta 30 grados.

IMU-RTK
TECNOLOGÍA



HABILITAR GNSS RTK EN CUALQUIER MOMENTO Y LUGAR

ESPECIFICACIONES

GNSS Característica [1]	
Canales	624 canales
GPS	L1 C/A, L2C, L2P, L5
GLONASS	L1, L2
Galileo	E1, E5a, E5b
BeiDou	B1, B2, B3
SBAS	L1
QZSS	L1, L2, L5

GNSS Precisión[2]	
Cinemática en Tiempo real (RTK)	Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS Vertical: 15 mm + 1 ppm RMS Tiempo de inicialización: < 10 s Fiabilidad de inicialización: > 99.9%
Cinemática en PostProcesamiento (PPK)	Horizontal: 2.5 mm + 1 ppm RMS Vertical: 5 mm + 1 ppm RMS
Post-procesamiento estático	Horizontal: 2.5 mm + 0.5 ppm RMS Vertical: 5 mm + 0.5 ppm RMS
Código diferencial	Horizontal: 0.25 m RMS Horizontal: 1.5 m RMS
Autónomo	Vertical: 3 m RMS
Tasa de posicio.	Hasta 10 Hz
Timpo de fijar a la primera vez [3]	En frío: < 45s En caliente:<10 s Readquisición: < 1 s
RTK con inclinación compensada	La incertidumbre adicional de la inclinación horizontal de bastón típicamente menor de 10 mm + 0.7 mm/°

Hardware	
Tamaño (LxAxA)	159 mm x 150 mm x 110 mm (6.3 pulg × 5.9 pulg × 4.3 pulg)
Peso	1.26 kg (2.77 lb)
Entornos	Operación: -40°C a +65°C (-40°F a +149°F) Almacenamiento: -40°C a +85°C (-40°F a +185°F)
Humedad	100% condensación
Protección	IP67 a prueba de agua y polvo,protegido de la inmersión temporal al agua de 1 m
Choque	Sobrevivir a una caída de 2m
Sensor de inclinación	IMU sin calibración para la compensación de la inclinación de bastón. Inmune a las perturbaciones magnéticas. Eburbuja nivelacióng
Panel	4 LED indicadores 1.46" OLED pantalla

Certificados
FCC Parte 15 (Dispositivo clase B), FCC Parte 22, 24, 90; CE Mark; NGS Calibración de antena; MIL STD 810G,Method 514.7

Comunicación	
Módem de red	Integrado 4G módem LTE (FDD):B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS: B1, B2, B5, B8 EDGE/GPRS/GSM 850/900/1800/1900MHz
Wi-Fi	802.11 b/g/n, modo punto de acceso
Bluetooth®	v4.1
Puertos	1 x 7-pin LEMO puerto (externo poder, RS-232) 1 x USB Type-C puerto (descarga de datos, actualización del firmware) 1 x UHF antena puerto (TNC femenino)
UHF radio	Estándar Interno Rx/Tx: 410 - 470 MHz Poder de transmición: 0.5 W a 2 W Protocolo: CHC,Transparent,TT450,3AS Tasa de enlace: 9600bps a 19200bps
Formatos de datos	Rango: Típico 3 km a 5 km RTCM 2.x, RTCM 3.x, CMR entrada/salida HCN, HRC, RINEX 2.11, 3.02 NMEA 0183 salida NTRIP Client, NTRIP Caster
Almac.	32 GB memoria interna

Eléctrico	
Consumo del poder	5 W (depende del config del usuario)
Capacidad de la batería	2 x 3400 mAh, 7.4 V
Tiempo de operación con batería interna (4)	UHF recibir/transmitir (0.5 W): 6 h a 9 h Solo recibir por celular: hasta 9 h Estático: hasta 10 h
Poder externo	9 V DC a 28 V DC

*Todas las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.
(1) Cumplido, pero sujeto a la disponibilidad de la definición de servicio comercial de BDS ICD y Galileo. El BDS B3 y el Galileo E6 serán proporcionados a través de una futura actualización del firmware. 2) La precisión y la fiabilidad se determinan a cielo abierto, sin trayectos múltiples, con una geometría GNSS óptima y en condiciones atmosféricas. Las prestaciones asumen un mínimo de 5 satélites, seguimiento de las prácticas generales recomendadas del GPS. (3) Valores típicos observados. (4) La vida de la batería está sujeta a la temperatura de funcionamiento.

© 2020 Shanghai Huace Navigation Technology Ltd. Todos los derechos reservados. El CHC y el logo del CHC son marcas registradas de Shanghai Huace Navigation Technology Limited. El resto de las marcas comerciales son propiedad de sus respectivos propietarios. Revisión Mayo 2020.

WWW.CHCNAV.COM | SALES@CHCNAV.COM

CHC Navigation Oficina Central
Shanghai Huace NavigationTechnology Ltd.
599 Gaojing Road, Building D,
Shanghai, 201702, China ,
+86 21 54260273

CHC Navigation Europa
Infopark Building , Sétány 1, 1117
Budapest, Hungary
+36 20 235 8248 +36 20 5999 369
info@chcnav.eu

CHC Navigation USA LLC
16412 N 92nd Street, Suite 115,
85260 Scottsdale, Arizona, USA ,
+1 480 676 4306

CHC Navigation India
409 Trade Center, Khokhra Circle,
Maninagar East, Ahmedabad,
Gujarat, India
+91 90 99 98 08 02

ESPECS. TÉCNICAS CAMARA SERIE ZENMUSE L2

Especificaciones

Gener al

AERODRONES.PE

Nombr e del pr oducto	Zenmuse L2
Dimensiones	155 × 128 × 176 mm (la. × an. × al.)
Peso	905 ± 5 g
Potencia	28 W (típica) 58 W (máx.)
Gr ado de pr otección IP	IP54
Aer onave compatible	Matrice 300 RTK (requiere DJI RC Plus) Matrice 350 RTK
Temper atur a de almacenamiento	De –20 a 60 °C (de –4 a 140 °F)

Rendimiento del sistema

Alcance de detección	450 m a una re flectividad del 50 % y 0 klx 250 m a una re flectividad del 10 % y 100 klx Datos típicos. Medidos usando un objetivo plano con un tamaño superior al diámetro del rayo láser, un ángulo de incidencia perpendicular y una visibilidad atmosférica de 23 km. En entornos con poca luz, el rayo láser puede lograr el alcance de detección óptimo. Si un rayo láser alcanza a más de un objetivo, se divide la potencia total del transmisor del láser y se reduce el posible alcance. El alcance de detección máximo es 500 m.
Tasa de nube de puntos	Retorno único: máx. 240 000 pts./s Retornos múltiples: máx. 1 200 000 pts./s
Pr ecisión del sistema	Horizontal: 5 cm a 150 m Vertical: 4 cm a 150 m Medida en las siguientes condiciones en un entorno de laboratorio de DJI: Zenmuse L2 montada en un Matrice 350 RTK y encendida. Usando la ruta de área de DJI Pilot 2 para planificar la ruta de vuelo (con Calibrar IMU activada). Usando escaneo repetitivo con el RTK en estado FIX. La altitud relativa se estableció en 150 m, la velocidad de vuelo, en 15 m/s y la inclinación del estabilizador, en –90°, cada tramo recto de la ruta de vuelo tenía una longitud inferior a 1500 m. El campo contenía objetos con características angulares obvias y una pureza de reflectividad en superficie focales duras, en conformidad con el modelo de reflexión difusa. Se usó DJI Terra para realizar el posprocesamiento con Optimizar precisión de nube de puntos activada. En las mismas condiciones con Optimizar precisión de nube de puntos no activada, la precisión vertical es de 4 cm y la precisión horizontal es de 8 cm.
Codi fi cación de color es de nube de puntos en tiempo r eal	Re flectividad, altitud, distancia, RGB

LiDAR

Pr ecisión de alcance (RMS 1σ)	2 cm a 150 m Medida en un entorno a una temperatura de 25 °C (77 °F) y con un objetivo con reflectividad del 80 % a 150 m de distancia. El entorno real podría ser diferente al entorno de pruebas. El valor anterior se incluye únicamente como referencia.
Retornos máximos admitidos	5
Modos de escaneo	Patrón de escaneo no repetitivo, patrón de escaneo repetitivo
Campo de visión	Patrón de escaneo repetitivo: horizontal: 70°; vertical: 3° Patrón de escaneo no repetitivo: horizontal: 70°; vertical: 75°
Alcance de detección mínimo	3 m
Diver gencia del r ayo láser	Horizontal: 0.2 mrad; vertical: 0.6 mrad Medida en condiciones de altura a media anchura (FWHM). 0.6 mrad significa que por cada aumento de 100 m de distancia, el diámetro del rayo láser aumenta 6 cm.
Longitud de onda del láser	905 nm
Tamaño del punto láser	Horizontal: 4 cm; vertical: 12 cm; a 100 m (FWHM)
Fr ecuencia de emisión de pulsos láser	240 kHz
Seguridad del láser	Clase 1 (IEC 60825-1:2014)
Límite de emisión accesible (AEL)	233.59 nJ
Apertur a de r efer encia	Apertura efectiva: 23.85 mm (equivalente a circular)
Potencia máxima de emisión de pulsos de láser en 5 nanosegundos	46.718 W

Sistema de navegación iner cial

Fr ecuencia de actualización de IMU	200 Hz
Rango del acelerómetr o	±6 g
Rango del medidor de velocidad angular	±300 dps
Pr ecisión de guiñada (RMS 1σ)	Tiempo real: 0.2°; posprocesado: 0.05° Medido en las siguientes condiciones en un entorno de laboratorio de DJI: Zenmuse L2 montada en un Matrice 350 RTK y encendida. Usando la ruta de área de DJI Pilot 2 para planificar la ruta de vuelo (con Calibrar IMU activada). RTK en el estado FIX. La altitud relativa se estableció en 150 m, la velocidad de vuelo, en 15 m/s y la inclinación del estabilizador, en –90°, cada tramo recto de la ruta de vuelo tenía una longitud inferior a 1500 m.
Pr ecisión de inclinación/r otación (RMS 1σ)	Tiempo real: 0.05°; posprocesado: 0.025° Medido en las siguientes condiciones en un entorno de laboratorio de DJI: Zenmuse L2 montada en un Matrice 350 RTK y encendida. Usando la ruta de área de DJI Pilot 2 para planificar la ruta de vuelo (con Calibrar IMU activada). RTK en el estado FIX. La altitud relativa se estableció en 150 m, la velocidad de vuelo, en 15 m/s y la inclinación del estabilizador, en –90°, cada tramo recto de la ruta de vuelo tenía una longitud inferior a 1500 m.
Pr ecisión de posicionamiento horizontal	RTK FIX: 1 cm + 1 ppm
Pr ecisión de posicionamiento vertical	RTK FIX: 1.5 cm + 1 ppm

Cámar a de mapeo RGB

Sensor	CMOS 4/3; píxeles efectivos: 20 MP
Objetivo	FOV: 84° Formato equivalente: 24 mm Apertura: f/2.8-f/11 Puntos de enfoque: de 1 m a ∞ (con enfoque automático)
Velocidad de obtur ación	Obturador mecánico: 2–1/2000 s Obturador electrónico: 2–1/8000 s
Cuenta del obtur ador	200 000
Tamaño de fotogr afía	5280×3956 (4:3)
Modos de fotogr afía fija	Disparo único: 20 MP Con temporizador: 20 MP Intervalo de temporizador JPEG: 0.7/1/2/3/5/7/10/15/20/30/60 s Intervalo de temporizador RAW/JPEG + RAW: 2/3/5/7/10/15/20/30/60 s
Códec y r esolución de vídeo	H.264 4K: 3840×2160 a 30 fps FHD: 1920×1080 a 30 fps
ISO	Video: 100-6400 Foto: 100-6400
Tasa de bits de vídeo	4K: 85 Mb/s FHD: 30 Mb/s
Sistemas de ar chivo compatibles	exFAT
Formato de fotogr afía	JPEG/DNG (RAW)
Formato de vídeo	MP4 (MPEG-4 AVC/H.264)

Estabilizador

Sistema de estabilización	3 ejes (inclinación, rotación, paneo)
Intervalo de vibr ación angular	0.01°
Montaje	DJI SKYPORT desmontable
Rango mecánico	Inclinación: de –143° a +43° Paneo: ±105° * Límite estructural, rango no controlable.
Rango contr olable	Inclinación: de –120° a +30° Paneo: ±90°
Modo de funcionamiento	Seguir/Liberar/Volver a centrar

Almacenamiento de datos

Almacenamiento de datos en bruto	Archivos de fotos/IMU/Nube de puntos/GNSS/Calibración
Almacenamiento de información de nube de puntos	Almacenamiento de datos de modelado en tiempo real
Tarjetas micr oSD compatibles	microSD: Velocidad de escritura secuencial de 50 MB/s o superior y UHS-I con un grado 3 o superior de velocidad; capacidad máx.: 256 GB. Usa las tarjetas microSD recomendadas.
Tarjetas micr oSD r ecomendadas	MicroSDXC Lexar 1066x 64 GB U3 A2 V30 MicroSDXC Lexar 1066x 128 GB U3 A2 V30 MicroSDXC Kingston Canvas Go! Plus 128 GB U3 A2 V30 MicroSDXC Lexar 1066x 256 GB U3 A2 V30

Pospr ocesado

Softwar e compatible	DJI Terra
Formato de datos	DJI Terra permite exportar modelos de nube de puntos en los siguientes formatos: PNTS/LAS/PLY/PCD/S3MB

PRIZMA TECHNOLOGY

IMPLEMENTACIÓN PROFESIONAL DE DRONES PARA INGENIERÍA

ESPECS. TÉCNICAS DJI MAVIC 3 ENTERPRISE (3E)

PRIZMADRONES.PE

Aeronave

Peso (con hélices, sin accesorios) [1]	DJI Mavic 3E: 915 g DJI Mavic 3T: 920 g
Peso máximo de despegue	DJI Mavic 3E: 1050 g DJI Mavic 3T: 1050 g
Dimensiones	Plegado (sin hélices): 221 × 96,3 × 90,3 mm (L × W × H) Desplegado (sin hélices): 347,5 × 283 × 107,7 mm (L × W × H)
Distancia Diagonal	380,1 mm
Velocidad máxima de ascenso	6 m/s (modo normal) 8 m/s (modo deportivo)
Velocidad máxima de descenso	6 m/s (modo normal) 6 m/s (modo deportivo)
Velocidad máxima de vuelo (al nivel del mar, sin viento)	15 m/s (modo normal) Adelante: 21 m/s, lateral: 20 m/s, atrás: 19 m/s (modo deportivo) [2]
Resistencia máxima a la velocidad del viento	12 m/s [3]
Altitud máxima de despegue sobre el nivel del mar	6000 m (sin carga útil)
Tiempo máximo de vuelo (sin viento)	45 minutos [4]
Max Hover Time (sin viento)	38 minutos
Distancia máxima de vuelo	32 kilometros
Ángulo de inclinación máximo	30° (modo normal) 35° (modo deportivo)
Velocidad angular máxima	200°/segundo
GNSS	GPS+Galileo+BeiDou+GLONASS (GLONASS solo es compatible cuando el módulo RTK está habilitado)
Precisión de desplazamiento	Vertical: ±0,1 m (con sistema de visión); ±0,5 m (con GNSS); ±0,1 m (con RTK) Horizontal: ±0,3 m (con sistema de visión); ±0,5 m (con sistema de posicionamiento de alta precisión); ±0,1 m (con RTK)
Rango de temperatura de funcionamiento	-10° a 40° C (14° a 104° F)
Almacenamiento interno	N / A
modelo de motor	2008
Modelo de hélice	Hélices 9453F para empresas
Faro	Integrado en el avión

Wide Cámara

Sensor	DJI Mavic 3E: 4/3 CMOS, Píxeles efectivos: 20 MP DJI Mavic 3T: CMOS de 1/2 pulgada, Píxeles efectivos: 48 MP
Lente	DJI Mavic 3E: FOV: 84° Formato equivalente: 24 mm Apertura: f/2.8-f/11 Enfoque: 1 m a ∞ DJI Mavic 3T: FOV: 84° Formato equivalente: 24 mm Apertura: f/2.8 Enfoque: 1 m a ∞
Rango ISO	DJI Mavic 3E: 100-6400 DJI Mavic 3T: 100-25600
Velocidad de obturación	DJI Mavic 3E: Obturador electrónico: 8-1/8000 s Obturador mecánico: 8-1/2000 s DJI Mavic 3T: Obturador electrónico: 8-1/8000 s
Tamaño máximo de imagen	DJI Mavic 3E: 5280 × 3956 DJI Mavic 3T: 8000 × 6000
Modos de fotografía fija	DJI Mavic 3E: Único: 20 MP Temporizado: 20 MP JPEG: 0,7/1/2/3/5/7/10/15/20/30/60 s JPEG+RAW: 3/5/7/10/15/ 20/30/60 s Disparo inteligente con poca luz: 20 MP Panorama: 20 MP (imagen sin formato) DJI Mavic 3T: Único: 12 MP/48 MP Temporizado: 12 MP/48 MP JPEG: 2/3/5/7/10/15/20/30/60 s* Panorámica: 12 MP (imagen sin procesar); 100 MP (imagen unida) Disparo inteligente con poca luz: 12 MP * La captura de fotos de 48 MP no admite intervalos de 2 s
Resolución de video	H.264 4K: 3840 × 2160 a 30 fps FHD: 1920 × 1080 a 30 fps
tasa de bits	DJI Mavic 3E: 4K: 130 Mbps FHD: 70 Mbps DJI Mavic 3T: 4K: 85 Mbps FHD: 30 Mbps
Formatos de archivo admitidos	exFAT
Formato de foto	DJI Mavic 3E: JPEG/DNG (RAW) DJI Mavic 3T: JPEG
Formato de video	MP4 (MPEG-4 AVC/H.264)

Tele Cámara

Sensor	CMOS de 1/2 pulgada, Píxeles efectivos: 12 MP
Lente	FOV: 15° Formato equivalente: 162 mm Apertura: f/4.4 Enfoque: 3 m a ∞
Rango ISO	DJI Mavic 3E: 100-6400 DJI Mavic 3T: 100-25600
Velocidad de obturación	Obturador electrónico: 8-1/8000 s
Tamaño máximo de imagen	4000×3000
Formato de foto	jpeg
Formato de video	MP4 (MPEG-4 AVC/H.264)
Modos de fotografía fija	DJI Mavic 3E: Único: 12 MP Temporizado: 12 MP JPEG: 0,7/1/2/3/5/7/10/15/20/30/60 s Disparo inteligente con poca luz: 12 MP DJI Mavic 3T: Único: 12 MP Temporizado: 12 MP JPEG: 2/3/5/7/10/15/20/30/60 s Disparo inteligente con poca luz: 12 MP
Resolución de video	H.264 4K: 3840 × 2160 a 30 fps FHD: 1920 × 1080 a 30 fps
tasa de bits	DJI Mavic 3E: 4K: 130 Mbps FHD: 70 Mbps DJI Mavic 3T: 4K: 85 Mbps FHD: 30 Mbps
Zoom digital	8x (zoom híbrido de 56x)

Cámara térmica [5]

Cámara térmica	Microbolómetro VOx no refrigerado
Tamaño de píxel	12 micras
Cuadros por segundo	30 Hz
Lente	DFOV: 61° Equivalente al formato: 40 mm Apertura: f/1.0 Enfoque: 5 m a ∞
Sensibilidad	≤50 mk@F1.1
Método de medición de temperatura	Medidor puntual, Medición de área
Rango de medición de temperatura	-20° a 150° C (-4° a 302° F, modo de alta ganancia) 0° a 500° C (32° a 932° F, modo de baja ganancia)
Paleta	Blanco vivo/Negro vivo/Tinte/Hierro rojo/Hierro caliente/Ártico/Médico/Fulgurita/Arco iris 1/Arco iris 2
Formato de foto	JPEG (8 bits) R-JPEG (16 bits)
Resolución de video	640 × 512 a 30 fps
tasa de bits	6Mbps
Formato de video	MP4 (MPEG-4 AVC/H.264)
Modos de fotografía fija	DJI Mavic 3T: Sencillo: 640×512 Temporizado: 640×512 JPEG: 2/3/5/7/10/15/20/30/60 s
Zoom digital	28x
Longitud de onda infrarroja	8-14 micras
Precisión de medición de temperatura infrarroja	±2° C o ±2% (utilizando el valor mayor)

Solo para la versión DJI Mavic 3 Enterprise (3T)

Gimbal

Estabilización	3 ejes (inclinación, balanceo, panorámica)
Rango Mecánico	DJI Mavic 3E: Inclinación: -135° a 100° Rotación: -45° a 45° Panorámica: -27° a 27° DJI Mavic 3T: Inclinación: -135° a 45° Rotación: -45° a 45° Panorámica: -27° a 27°
Rango Controlable	Inclinación: -90° a 35° Panorámica: No controlable
Velocidad máxima de control (inclinación)	100°/segundo
Rango de vibración angular	±0.007°

Detección

Tipo	Sistema de visión binocular omnidireccional, complementado con un sensor de infrarrojos en la parte inferior de la aeronave.
Delantero	Rango de medición: 0,5-20 m Rango de detección: 0,5-200 m Velocidad de detección efectiva: Velocidad de vuelo ≤15 m/s FOV: Horizontal 90°, Vertical 103°
Hacia atrás	Rango de medición: 0,5-16 m Velocidad de detección efectiva: Velocidad de vuelo ≤12 m/s FOV: Horizontal 90°, Vertical 103°
Lateral	Rango de medición: 0,5-25 m Velocidad de detección efectiva: Velocidad de vuelo ≤15 m/s FOV: Horizontal 90°, Vertical 85°
Hacia arriba	Rango de medición: 0,2-10 m Velocidad de detección efectiva: Velocidad de vuelo ≤6 m/s FOV: Delantero y trasero 100°, izquierda y derecha 90°
Hacia abajo	Rango de medición: 0,3-18 m Velocidad de detección efectiva: Velocidad de vuelo ≤6 m/s FOV: Delantero y trasero 130°, izquierda y derecha 160°
Entorno operativo	Hacia adelante, hacia atrás, lateral y hacia arriba: superficie con un patrón claro e iluminación adecuada (lux >15) Hacia abajo: superficie reflectante difusa con reflectividad difusa >20 % (p. ej., paredes, árboles, personas) e iluminación adecuada (lux >15)

Transmisión de vídeo

Sistema de transmisión de video	Transmisión empresarial DJI O3
Calidad de visualización en vivo	Mando a distancia: 1080p/30fps
Frecuencia de funcionamiento [6]	2,400-2,4835 GHz 5,725-5,850 GHz
Distancia máxima de transmisión (sin obstrucciones, sin interferencias) [7]	DJI Mavic 3E: FCC: 15 km CE: 8 km SRRC: 8 km MIC: 8 km DJI Mavic 3T: FCC: 15 km CE: 8 km SRRC: 8 km MIC: 8 km
Distancia máxima de transmisión (obstruida) [8]	Interferencia fuerte (edificios densos, áreas residenciales, etc.): 1,5-3 km (FCC/CE/SRRC/MIC) Interferencia media (áreas suburbanas, parques urbanos, etc.): 3-9 km (FCC), 3-6 km (CE/SRRC/MIC) Baja interferencia (espacios abiertos, áreas remotas, etc.): 9-15 km (FCC), 6-8 km (CE/SRRC/MIC)
Velocidad máxima de descarga [9]	15 MB/s (con DJI RC Pro Enterprise)
Latencia (según las condiciones ambientales y el dispositivo móvil)	Aprox. 200ms
Antena	4 Antenas, 2T4R
Potencia de transmisión (EIRP)	2,4 GHz: <33 dBm (FCC), <20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5,8 GHz: <33 dBm (FCC), <30 dBm (SRRC), <14 dBm (CE)

DJI RC Pro Empresa

Sistema de transmisión de video	Transmisión empresarial DJI O3
Distancia máxima de transmisión (sin obstrucciones, sin interferencias) [7]	FCC: 15 km CE/SRRC/MIC: 8 km
Frecuencia de operación de transmisión de video [6]	2,400-2,4835 GHz 5,725-5,850 GHz
Antena	4 Antenas, 2T4R
Potencia de transmisión de transmisión de video (EIRP)	2,4 GHz: <33 dBm (FCC), <20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5,8 GHz: <33 dBm (FCC), <14 dBm (CE), ＜23 dBm (SRRC)
Protocolo Wifi	802.11 a/b/g/n/ac/ax Soporte 2×2 MIMO Wi-Fi
Frecuencia de funcionamiento de Wi-Fi [6]	2,400-2,4835 GHz 5,150-5,250 GHz 5,725-5,850 GHz
Potencia de transmisión Wi-Fi (EIRP)	2,4 GHz: <26 dBm (FCC), <20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5,1 GHz: <26 dBm (FCC), <23 dBm (CE/SRRC/MIC) 5,8 GHz: <26 dBm (FCC/SRRC), <14dBm (CE)
Protocolo Bluetooth	Bluetooth 5.1
Frecuencia de funcionamiento de Bluetooth	2,400-2,4835 GHz
Potencia del transmisor Bluetooth (EIRP)	< 10dBm
Resolución de la pantalla	1920×1080
Tamaño de pantalla	5,5 pulgadas
Pantalla	60 fps
Brillo	1000 liendres
Control de pantalla táctil	multitáctil de 10 puntos
Batería	Li-ion (5000 mAh a 7,2 V)
Tipo de carga	Se recomienda cargarlo con el adaptador de corriente DJI USB-C incluido (100 W) o el cargador USB a 12 V o 15 V
Potencia nominal	12W
Capacidad de almacenamiento	Almacenamiento interno (ROM): 64 GB Admite una tarjeta microSD para ampliar la capacidad.
Tiempo de carga	Aprox. 1 hora y 30 minutos (con el adaptador de corriente DJI USB-C (100 W) incluido solo cargando el control remoto o un cargador USB a 15 V) Aprox. 2 horas (con un cargador USB a 12 V) Aprox. 2 horas y 50 minutos (con el adaptador de corriente DJI USB-C incluido (100 W) cargando la aeronave y el control remoto simultáneamente)
Tiempo de funcionamiento	Aprox. 3 horas
Puerto de salida de vídeo	Puerto mini-HDMI
Rango de temperatura de funcionamiento	-10° a 40° C (14° a 104° F)
Temperatura de almacenamiento	-30° a 60° C (-22° a 140° F) (dentro de un mes) -30° a 45° C (-22° a 113° F) (uno a tres meses) -30° a 35° C (-22° a 95° F) (tres a seis meses) -30° a 25° C (-22° a 77° F) (más de seis meses)
Temperatura de carga	5° a 40° C (41° a 104° F)
Aeronaves DJI compatibles [10]	DJI Mavic 3E DJI Mavic 3T
GNSS	GPS+Galileo+GLONASS
Dimensiones	Antenas plegadas y palancas de control desmontadas: 183,27 × 137,41 × 47,6 mm (L × An × Al) Antenas desplegadas y palancas de control montadas: 183,27 × 203,35 × 59,84 mm (L × An × Al)
Peso	Aprox. 680 gramos
Modelo	RM510B

Almacenamiento

Tarjetas de memoria compatibles	Aeronave: se requiere U3/Class10/V30 o superior. A continuación se puede encontrar una lista de las tarjetas microSD recomendadas.
Tarjetas microSD recomendadas	Control remoto: SanDisk Extreme PRO 64GB V30 A2 microSDXC SanDisk High Endurance 64GB V30 microSDXC SanDisk Extreme 128GB V30 A2 microSDXC SanDisk Extreme 256GB V30 A2 microSDXC SanDisk Extreme 512GB V30 A2 microSDXC Lexar 667x 64GB V30 A2 microSDXC Lexar High-Endurance microSDC V3x0 High-Endurance 64GB Resistencia 128GB V30 microSDXC Lexar 667x 256GB V30 A2 microSDXC Lexar 512GB V30 A2 microSDXC Samsung EVO Plus 64GB V30 microSDXC Samsung EVO Plus 128GB V30 microSDXC Samsung EVO Plus 256GB V30 microSDXC Samsung EVO Plus 512GB V30 microSDXC Kingston Canvas Go! Más 128 GB V30 A2 microSDXC Kingston Canvas React Más 128 GB V90 A1 microSDXC Aeronave: SanDisk Extreme 32GB V30 A1 microSDHC SanDisk Extreme PRO 32GB V30 A1 microSDHC SanDisk Extreme 512GB V30 A2 microSDXC Lexar 1066x 64GB V30 A2 microSDXC Kingston Canvas Go! Plus 64GB V30 A2 microSDXC Kingston Canvas React Plus 64GB V90 A1 microSDXC Kingston Canvas Go! Plus 128 GB V30 A2 microSDXC Kingston Canvas React Plus 128 GB V90 A1 microSDXC Kingston Canvas React Plus 256 GB V90 A2 microSDXC Samsung PRO Plus 256 GB V30 A2 microSDXC

Batería

Capacidad	5000 mAh
Voltaje estándar	15,4 voltios
Voltaje de carga máximo	17,6 voltios
Escribe	LiPo 4S
Sistema químico	LiCoO2
Energía	77 Wh
Peso	335,5g
Temperatura de carga	5° a 40° C (41° a 104° F)

Cargador

Input	100-240 V (alimentación de CA), 50-60 Hz, 2,5 A
Potencia de salida	100W
Producción	máx. 100 W (total) Cuando se utilizan ambos puertos, la potencia de salida máxima de cada interfaz es de 82 W, y el cargador asignará dinámicamente la potencia de salida de los dos puertos de acuerdo con la potencia de carga.

Centro de carga

Input	USB-C: 5-20 V, 5,0 A
Producción	Puerto de batería: 12-17,6 V, 8,0 A
Potencia nominal	100W
Tipo de carga	Tres baterías cargadas en secuencia
Rango de temperatura de carga	5° a 40° C (41° a 104° F)

Módulo RTK

Dimensiones	50,2×40,2×66,2 mm (L×An×Al)
Peso	24±2 gramos
Interfaz	USB-C
Energía	Aprox. 1,2 vatios
Precisión de posicionamiento RTK	Fijo RTK: Horizontal: 1 cm + 1 ppm; Vertical: 1,5 cm + 1ppm

Altavoz

Dimensiones	114,1×82,0×54,7 mm (L×An×Al)
Peso	85±2 gramos
Interfaz	USB-C
Potencia nominal	3 vatios
Volumen máximo [11]	110dB @ 1m
Distancia de transmisión efectiva [11]	100m @ 70dB
Tasa de bits	16 kbps/32 kbps
Rango de temperatura de funcionamiento	-10° a 40° C (14° a 104° F)

Otro

notas	[1] El peso estándar de la aeronave (incluyendo la batería, las hélices y una tarjeta microSD). El peso real del producto puede variar debido a diferencias en los materiales del lote y factores externos. [2] La velocidad máxima en el modo Sport es de 19 m/s cuando se opera en las regiones de la UE. [3] Resistencia máxima a la velocidad del viento durante el despegue y el aterrizaje. [4] Medido con Mavic 3 Enterprise Series volando a una velocidad constante de 32,4 kph en un entorno sin viento al nivel del mar hasta que la batería llegó al 0 %. Los datos son solo para referencia. Preste atención a los recordatorios de RTH en la aplicación DJI Pilot 2 durante el vuelo. [5] NO exponga las lentes de la cámara infrarroja a fuertes fuentes de energía como el sol, la lava o los rayos láser. De lo contrario, el sensor de la cámara podría quemarse y provocar daños permanentes. [6] En algunos países y regiones, las frecuencias de 5,8 y 5,1 GHz están prohibidas, o la frecuencia de 5,1 GHz solo está permitida para uso en interiores. Consulte las leyes y reglamentos locales para obtener más información. [7] Medido en un entorno sin obstrucciones ni interferencias. Los datos anteriores muestran el rango de comunicación más lejano para vuelos de ida y sin retorno (sin carga útil) bajo cada estándar. Durante su vuelo, preste atención a los recordatorios de RTH en la aplicación DJI Pilot 2. [8] Datos probados bajo diferentes estándares en entornos sin obstrucciones con interferencia típica. Se utiliza solo con fines de referencia y no ofrece ninguna garantía en cuanto a la distancia de vuelo real. [9] Medido en un entorno de laboratorio con poca interferencia en países/regiones que admiten 2,4 GHz y 5,8 GHz. Con imágenes guardadas en las tarjetas microSD recomendadas oficialmente. Las velocidades de descarga pueden variar según las condiciones reales. [10] Admitirá más aviones DJI en el futuro. Visite el sitio web oficial para obtener la información más reciente. [11] Los datos se midieron en un entorno controlado y son solo para referencia. La experiencia de uso real puede variar según la versión del software, la fuente de sonido, el entorno específico y otras condiciones.

Anexo 01

Estudio Topográfico

Certificado de Operatividad y Calidad

Anexo 02

Estudio Geológico y Geotécnico

Ensayos de Laboratorio Calicatas

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Diciembre del 2024
CALICATA : C-1 Muro de Contencion
SECTOR : APV Villa Maria

MURO C-1

COORDENADAS	E	176242.0 m
	N	8504064 m

	RESUMEN DE RESULTADOS		
Humedad Natural	Contenido de Humedad		4.81%
Limites de consistencia	Limite Liquido		24.78%
	Limite Plastico		18.22%
	Indice de Plasticidad		6.55%
Clasificación	SUCS		GC-GM
	AASHTO		A-2-4 (0)
Parametros Suelo	Cohesion	C	0.13 Kg/cm2
	Angulo Friccion	ø	32.21 °
Densidad			1.86 g/cm3
Capacidad de Carga	Df	3.00	58.76 Tn/m2
			1.959 Kg/cm2

Observaciones	Muestras tipo Mab NTP 339.151

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRIA / LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127/ NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-1 Muro de Contencion

SECTOR : APV Villa Maria

Ensayo	1	2	3	4
Nº de Golpes	33	26	21	16
Recipiente Nº	A	B	C	D
R + Suelo Hum.	29.21	29.67	30.11	30.54
R + Suelo Seco	26.12	26.36	26.63	26.91
Peso Recip.	12.99	12.87	13.09	13.11
Peso Agua	3.09	3.31	3.48	3.63
Peso S. Seco	13.13	13.49	13.54	13.80
% de Humedad	23.53	24.54	25.70	26.30

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total	:	2186.8
Peso de muestra lavada:		1733.8
Perdida por lavada:		453.0

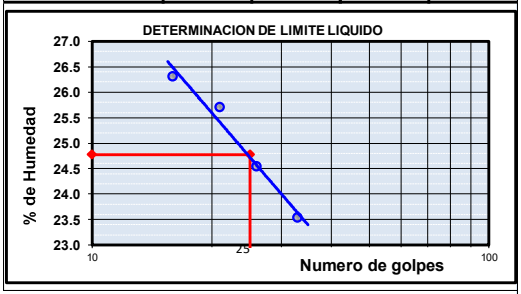
Datos de Clasificacion

Grava	52.39 %
Arena	26.89 %
Finos	20.72 %

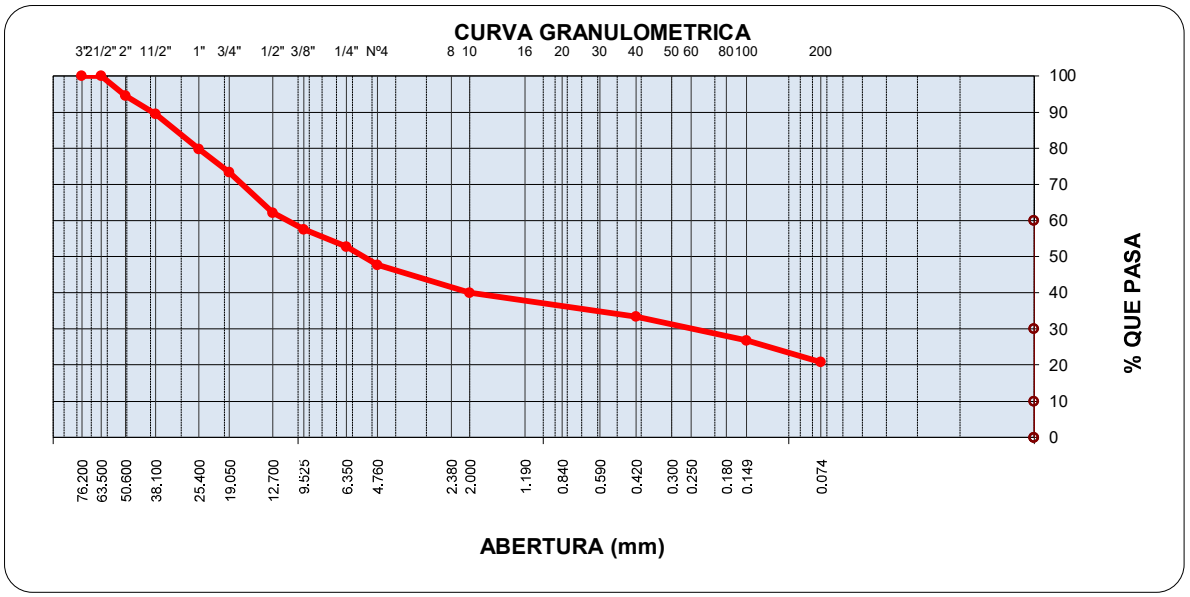
Malla Tamiz	Malla mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76.200				100.00	
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.0	100.00	
2"	50.600	120.9	5.50	5.5	94.50	
1 1/2"	38.100	109.7	5.00	10.5	89.50	
1"	25.400	211.7	9.70	20.2	79.80	
3/4"	19.050	140.3	6.40	26.6	73.40	
1/2"	12.700	245.7	11.20	37.8	62.20	
3/8"	9.525	99.8	4.60	42.4	57.60	
1/4"	6.350	105.6	4.80	47.2	52.80	
No4	4.760	112.0	5.10	52.3	47.70	
10	2.000	169.4	7.70	60.0	40.00	
40	0.420	143.7	6.60	66.6	33.40	
100	0.149	144.8	6.60	73.2	26.80	
200	0.074	130.2	6.00	79.2	20.80	
< 200		453.0	20.70	99.9	0.10	
Total		**2186.8**	100.00			

Límite Plástico NTP 339.128

Ensayo	1	2	3	
Recipiente Nº	a	b	c	
R + Suelo Hum.	14.21	14.89	13.98	
R + Suelo Seco	13.28	13.84	13.05	
Peso Recip.	8.02	8.06	8.11	
Peso Agua	0.93	1.05	0.93	
Peso S. Seco	5.26	5.78	4.94	
% de Humedad	17.68	18.17	18.83	**18.22**



Clasificación SUCS	:	**GC-GM**	L.L :	**24.78**
Clasificación AASHTO:		**A-2-4 (0)**	I.P :	**6.55**



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

UNSAAC
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INGENIERIA CIVIL CUSCO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 3080 -04

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusc **CLASIF. SUCS** CL -ML

FECHA : Diciembre del 2024 **VELOCIDAD DE CORTE** 0.5 mm/min

CALICATA : C-1 Muro de Contencion

ESPECIMEN 1

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.859	gr/cm^3
Esf. Normal :	0.55	kg/cm^2
Esf. Corte:	0.520	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Norma-lizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.026	0.05
0.25	0.052	0.09
0.38	0.078	0.14
0.51	0.104	0.19
0.64	0.130	0.24
0.76	0.156	0.28
0.89	0.182	0.33
1.02	0.208	0.38
1.14	0.234	0.42
1.27	0.260	0.47
1.48	0.286	0.51
1.69	0.312	0.56
1.91	0.338	0.61
2.12	0.364	0.65
2.33	0.390	0.70
2.54	0.416	0.74
2.96	0.442	0.78
3.39	0.468	0.83
3.81	0.494	0.87
4.23	0.520	0.91

ESPECIMEN 2

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.859	gr/cm^3
Esf. Normal :	1.10	kg/cm^2
Esf. Corte:	0.763	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Norma-lizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.038	0.03
0.25	0.076	0.07
0.38	0.114	0.10
0.51	0.153	0.14
0.64	0.191	0.17
0.76	0.229	0.21
0.89	0.267	0.24
1.02	0.305	0.28
1.14	0.343	0.31
1.27	0.381	0.34
1.48	0.420	0.38
1.69	0.458	0.41
1.91	0.496	0.44
2.12	0.534	0.48
2.33	0.572	0.51
2.54	0.610	0.54
2.96	0.648	0.57
3.39	0.687	0.61
3.81	0.725	0.64
4.23	0.763	0.67

ESPECIMEN 3

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.859	gr/cm^3
Esf. Normal :	2.19	kg/cm^2
Esf. Corte:	1.543	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Norma-lizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.077	0.04
0.25	0.154	0.07
0.38	0.231	0.11
0.51	0.309	0.14
0.64	0.386	0.17
0.76	0.463	0.21
0.89	0.540	0.24
1.02	0.617	0.28
1.14	0.694	0.31
1.27	0.771	0.35
1.48	0.849	0.38
1.69	0.926	0.42
1.91	1.003	0.45
2.12	1.080	0.48
2.33	1.157	0.52
2.54	1.234	0.55
2.96	1.312	0.58
3.39	1.389	0.61
3.81	1.466	0.64
4.23	1.543	0.67

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

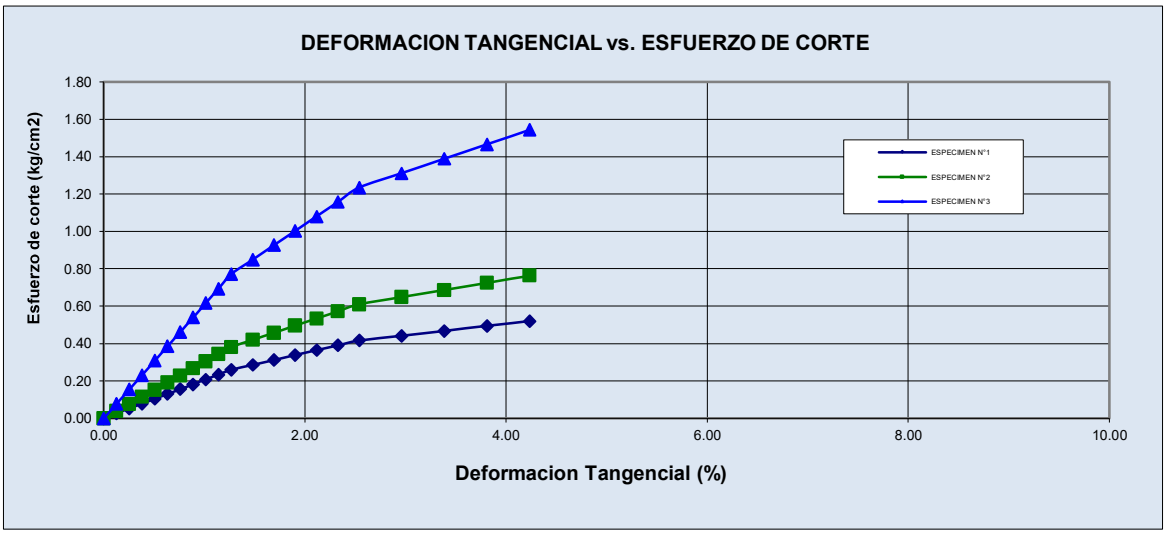
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 3080 -04

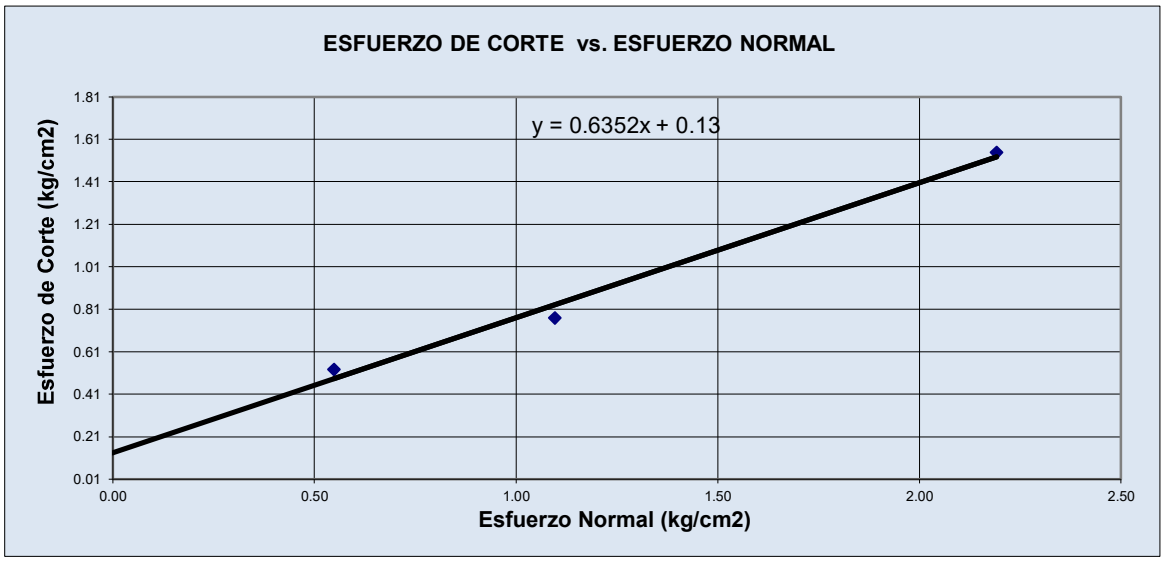
PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-1 Muro de Contencion





Resultados:

Cohesión ©	**0.13**	Kg/cm2
Angulo de fricción (f)	**32.21°**	

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-1 Muro de Contencion

SECTOR : APV Villa Maria

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Nº de muestra		**1**	**2**	**3**
Cápsula	g	20.08	20.11	20.13
Cápsula + suelo húmedo	g	120.34	143.23	124.04
Cápsula + suelo seco	g	115.40	137.54	119.67
Contenido de humedad	**%**	**5.18**	**4.85**	**4.39**
Promedio	**%**	**4.81**		

DETERMINACIÓN DENSIDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 117 - 2000

DENSIDAD NATURAL		
Nº de muestra		**1**
Peso neto del suelo + grava	g	3917.0
Peso de la arena + frasco	g	6127.0
Peso de la arena que queda + frasco	g	1353.0
Peso de la arena del embudo	g	1778.0
Peso de la arena empleada	g	2996.0
Densidad de la arena	g/cm^3	1.490
Volumen del suelos	cm^3	2010.7
Densidad Humeda	g/cm^3	1.948
DENSIDAD NATURAL	**g/cm^3**	**1.859**

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CAPACIDAD DE CARGA

DATOS DE LA MUESTRA

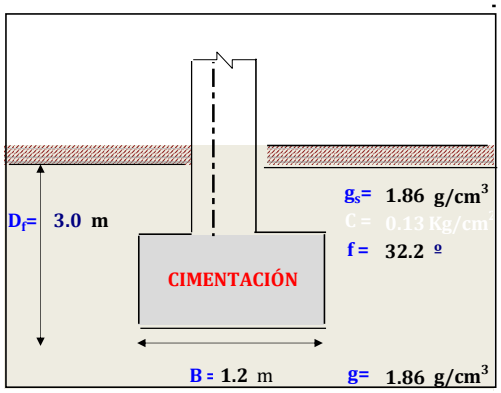
PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-1 Muro de Contención

Cohesión	**C**	**0.13**	**Kg/cm²**
Angulo de fricción	**φ**	**32.21**	**º**
Tipo de falla		**B**	
Densidad del suelo	**g**	**1.86**	**g/cm³**
Ancho de la cimentación	**B**	**1.20**	**m**
Largo de la cimentación	**L**	**1.20**	**m**
Profundidad de la cimentación	**D_f**	**3.00**	**m**
Inclinación de la carga	**b**	**0.00**	**º**
Factor de seguridad	**FS**	**3.00**	



$$q_u = cN_cS_cd_ci_c + q_sN_qS_qd_qi_q + 0.5\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla:	Corte genreal (suelos densos)	**A**	Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)	**B**	**C'**	**0.09**	**φ'**	**22.78**

CALCULANDO LOS FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA Y FORMA:

Factores de capacidad de carga		Factores de forma		actores de profundida		Factores de inclinación	
N_c =	17.786	S_c =	1.476	d_c =	1.476	i_c =	1.000
N_q =	8.470	S_q =	1.420	d_q =	1.375	i_q =	1.000
N_g =	7.955	S_g =	0.600	d_g =	1.000	i_g =	1.000

Reemplazando en la formula se tiene:	q_u	58.76	Tn/m²
Capacidad última de carga	q_u	**5.88**	Kg/cm²
	FS	**3.00**	
Capacidad admisible de carga	q_{adm}	**1.96**	Kg/cm²

FORMULAS UTILIZADAS

Factores de capacidad de carga

$$N_C = (N_q - 1)\cot\phi$$

$$N_q = tg^2(45 + \frac{\phi}{2})e^{\pi\, tg\phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$$

Factores de forma

$$S_c = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L}tg\phi$$

$$S_q = 1 + 0.4\frac{B}{L}$$

Factores de profundidad

$$Si\ \ \frac{D_F}{B} \le 1$$

$$d_c = 1 + 0.4\frac{D_F}{B}$$

$$d_q = 1 + 2\ (tg\phi)\ \ (1 - sen\phi)^2\ \frac{D_F}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

Factores de inclinación

$$i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2$$

$$i_\gamma = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2$$

$$Si\ \ \frac{D_F}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4\ arctg\ (\frac{D_F}{B})$$

$$d_q = 1 + 2\ (tg\,\phi)\ \ (1 - sen\,\phi)^2\ arctg\ (\frac{D_F}{B})$$

$$d_\gamma = 1$$

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE SUELO, (PROSEDIMIENTO VISUAL - MANUAL)
Norma : NTP 339.150

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-1 Muro de Contención

PERFIL CALICATA C-01 MURO CONTENCION

Prof.(m) DE	Prof.(m) A	Est.	Litologia		Descripción	FOTOGRAFIA
0.00	*1.50*	***I***		***CO-RE***	*Suelo de cobertura y relleno conformado por gravas limos arcillosos con presencia de raices*	
1.50	*3.00*	***II***		***GC-GM***	*Suelo identificado como grava limosa con intercalaciones de arcillas de color marron rojiza, presencia de boloneria de roca arenisca, compactacion media a compacta, las caracteristicas fisico mecanicas son:* *Humedad Natural : 4.81 %* *Densid. Suelo : 1.86 kg/cm3* *Plasticidad :6.55 %* *SUCS CL-ML* *NoSe observo la presencia de nivel freatico*	

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Diciembre del 2024
CALICATA : C-2 Pavimentación
SECTOR : APV Villa Maria

CALICATA

C-2

COORDENADA	**E**	176256.0 m
	N	8504006 m

RESUMEN DE RESULTADOS		
Humedad Natural	Contenido de Humedad	4.69%
Limites de consistencia	Limite Liquido	19.83%
	Limite Plastico	15.50%
	Indice de Plasticidad	4.33%
Clasificación	SUCS	GC-GM
	AASHTO	A-1-b (0)
Parametros Suelo	MDS	2.24 g/cm3
	Humedad Optima	6.95 %
CBR	Al 90%	12.20%
	Al 95%	25.34%
	Al 100 %	34.36%

Observaciones	Muestras tipo Mab NTP 339.151

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRIA / LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127/ NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-2 Pavimentacion

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total	:	1911.0
Peso de muestra lavada:		1585.4
Perdida por lavada:		325.6

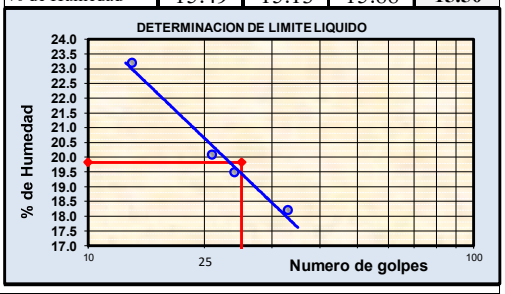
Malla Tamiz	Malla mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76.200				100.00	
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.0	100.00	
2"	50.600	0.0	0.00	0.0	100.00	
1 1/2"	38.100	66.0	3.50	3.5	96.50	
1"	25.400	176.0	9.20	12.7	87.30	
3/4"	19.050	198.7	10.40	23.1	76.90	
1/2"	12.700	120.2	6.30	29.4	70.60	
3/8"	9.525	97.4	5.10	34.5	65.50	
1/4"	6.350	122.8	6.40	40.9	59.10	
No4	4.760	210.8	11.00	51.9	48.10	
10	2.000	123.5	6.50	58.4	41.60	
40	0.420	154.0	8.10	66.5	33.50	
100	0.149	118.0	6.20	72.7	27.30	
200	0.074	198.0	10.40	83.1	16.90	
< 200		324.0	17.00	100.1	-0.10	
Total		**1909.4**	100.00			

Límite Líquido NTP 339.128

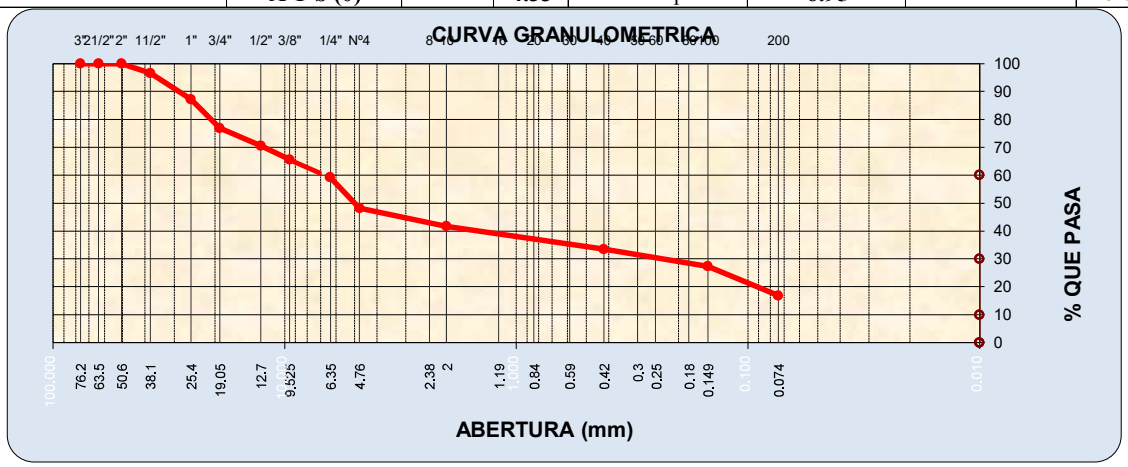
Ensayo	1	2	3	4
Nº de Golpes	33	24	21	13
Recipiente Nº	A	B	C	D
R + Suelo Hum.	28.26	27.76	29.47	28.40
R + Suelo Seco	26.39	25.88	26.86	25.70
Peso Recip.	16.12	16.23	13.86	14.06
Peso Agua	1.87	1.88	2.61	2.70
Peso S. Seco	10.27	9.65	13.00	11.64
% de Humedad	18.21	19.48	20.08	23.20

Límite Plástico NTP 339.128

Ensayo	1	2	3	
Recipiente Nº	a	b	c	
R + Suelo Hum.	15.23	14.27	15.43	
R + Suelo Seco	14.22	13.35	14.32	
Peso Recip.	7.70	7.27	7.33	
Peso Agua	1.01	0.92	1.11	
Peso S. Seco	6.52	6.08	6.99	
% de Humedad	15.49	15.13	15.88	**15.50**



Clasificación SUCS :	**GC-GM**	L.L :	**19.83**	Máx.Dens.Seca :	**2.24**	CBR AL 95% MDS	**25.3%**
Clasificación AASHTO:	**A-1-b (0)**	I.P :	**4.33**	Humedad Optima:	**6.95**	CBR AL 100% MDS	**34.4%**



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-2 Pavimentación

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº de muestra		**1**	**2**	**3**
Cápsula	g	20	20.08	19.89
Cápsula + suelo húmedo	g	120.5	115.98	112.32
Cápsula + suelo seco	g	116.09	111.09	108.67
Contenido de humedad	**%**	**4.59**	**5.37**	**4.11**
Promedio	**%**		**4.69**	

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO MTC E 115

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

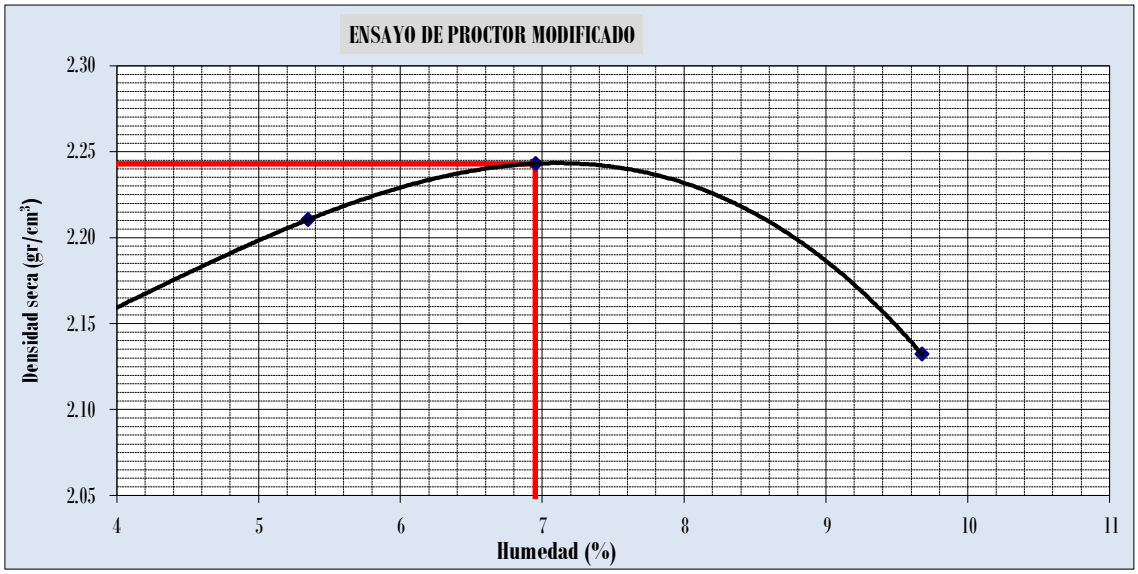
MATERIAL : **C-2 Pavimentación**

FECHA :Diciembre del 2024

Prueba Nº	**1**	**2**	**3**	**4**
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	9870	10121	10270	10142
Peso molde (gr.)	5183	5183	5183	5183
Peso suelo compactado (gr.)	4687	4938	5087	4959
Volúmen del molde (cm^3)	2120.52	2120.52	2120.52	2120.52
Densidad húmeda (gr/cm^3)	**2.210**	**2.329**	**2.399**	**2.339**

Humedad (%)								
Tara Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Peso de tara (gr.)	14.20	14.25	14.32	13.88	14.27	14.24	13.86	15.36
Tara + suelo húmedo (gr.)	112.43	90.77	104.62	105.00	96.44	94.65	96.58	98.69
Tara + suelo seco (gr.)	109.49	87.98	99.98	100.43	90.96	89.56	89.48	91.14
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	98.23	76.52	90.30	91.12	82.17	80.41	82.72	83.33
Peso del Suelo Seco (gr.)	95.29	73.73	85.66	86.55	76.69	75.32	75.62	75.78
Peso de agua (gr.)	2.94	2.79	4.64	4.57	5.48	5.09	7.10	7.55
Humedad (%)	3.09	3.78	5.42	5.28	7.15	6.76	9.39	9.96
Promedio	**3.43**		**5.35**		**6.95**		**9.68**	
Densidad Seca (gr/cm^3)	**2.137**		**2.210**		**2.243**		**2.132**	

x. Densidad Seca (gr/cm^3)	**2.24**	Contenido Humedad Optima (%)	**6.95**



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
MATERIAL : C-2 Pavimentacion
FECHA : Diciembre del 2024

DATOS GENERALES				
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.243	Peso del martillo	10 lbs	Clas. Suelos:
Humedad Optima	7.0%	Altura del martillo	18 pulg	AASHTO: A-1-b (0)
Humedad Natural		Número de Capas	5 capas	SUCS : GC-GM

DATOS DEL MOLDE (cm.)	1	2	3
Nro. De Golpes	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	12.90	12.90	12.90
Diámetro	15.24	15.23	15.23
Volumen	2353.2	2350.1	2350.1

	MOLDE Nº 20	MOLDE Nº 21	MOLDE Nº 22
DATOS DE COMPACTACION	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,744	9,739	9,463
Peso del Molde (gr)	4088	4211	4056
Peso de la Muestra Compacta (gr)	5,656	5,528	5,407
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.40	2.35	2.30
Densidad Seca (gr/cm3)	2.24	2.19	2.14

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	14.24	14.40	14.27	14.38	15.35	14.12
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	87.17	86.11	82.98	75.14	81.73	77.40
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	82.31	81.23	78.48	70.88	76.97	72.96
Peso del Agua (gr)	4.86	4.88	4.50	4.26	4.76	4.44
Peso del Suelo Seco (gr)	68.07	66.83	64.21	56.50	61.62	58.84
Contenido de Humedad	7.14%	7.30%	7.01%	7.54%	7.72%	7.55%
Contenido de Humedad Promedio	7.22%		7.27%		7.64%	

DATOS DE ABSORCION	1	2	3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,855	9,926	9,711
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,744	9,739	9,463
Porcentaje de Absorción	1.96%	3.38%	4.59%

ENSAYO DE EXPANSION			1			2			3		
CTE. DIAL EXPANSION		0.001									
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
22/12/2021	13.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
23/12/2021	13.00	24 horas	7	0.012	0.26%	12	0.018	0.39%	15	0.026	0.56%
24/12/2021	13.00	48 horas	7	0.015	0.33%	12	0.024	0.52%	16	0.026	0.56%
25/12/2021	13.00	72 horas	7	0.016	0.35%	12	0.035	0.76%	16	0.034	0.74%
26/12/2021	13.00	96 horas	7	0.016	0.35%	12	0.036	0.78%	16	0.045	0.98%

ENSAYO DE PENETRACION											
CTE. ANILLO= 9.8423*DIAL + 3.1048			1			2			3		
AREA PISTON	3.0	Pulg. Cuadradas	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
	(mm)	(pulg)	mm	Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI
0.5 min	0.64	0.025	36	357	119	25	249	83	24	239	80
1.0 min	1.27	0.050	72	712	237	49	485	162	48	476	159
1.5 min	1.91	0.075	106	1046	349	74	731	244	61	603	201
2.0 min	2.54	0.100	144	1420	473	99	977	326	87	859	286
4.0 min	5.08	0.200	288	2838	946	198	1952	651	174	1716	572
6.0 min	7.62	0.300	432	4255	1418	297	2926	975	261	2572	857
8.0 min	10.16	0.400	576	5672	1891	396	3901	1300	348	3428	1143
10.0 min	12.70	0.500	720	7090	2363	495	4875	1625	435	4285	1428

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GRAFICO DE CBR

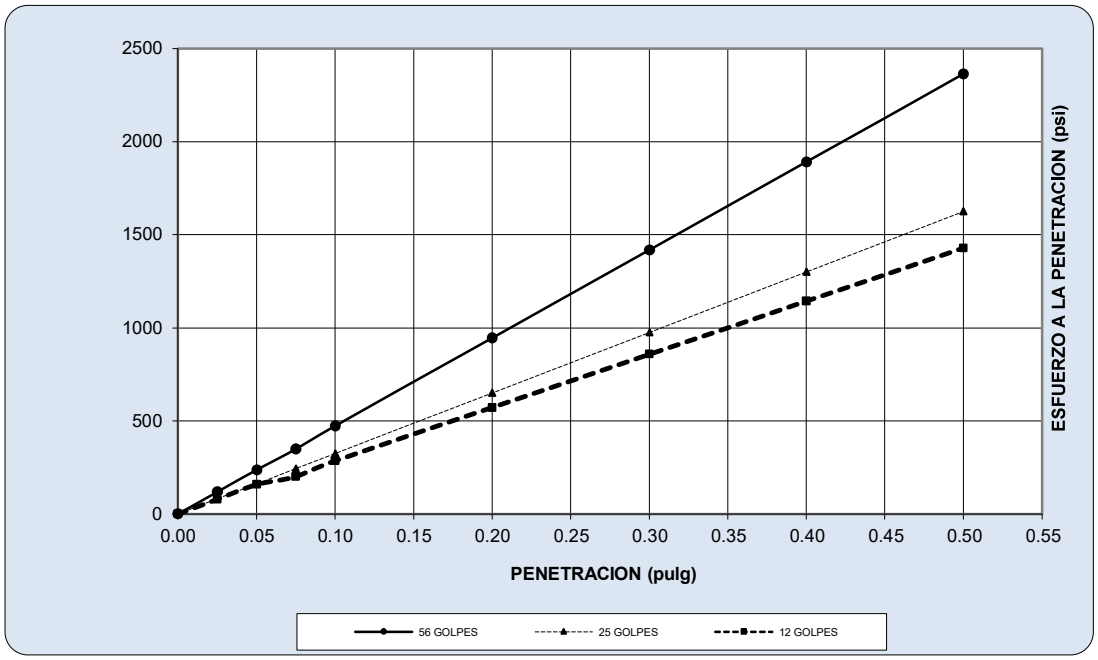
DATOS DE LA MUESTRA

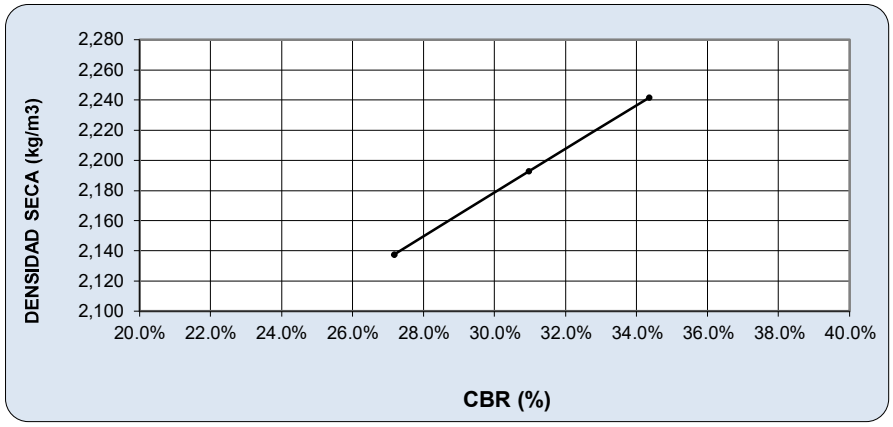
PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

MATERIAL **: C-2 Pavimentación**

FECHA : Diciembre del 2024





RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3)	**2.24**	CBR AL 90% DE MDS = **12.20%**
		CBR AL 95% DE MDS = **25.3%**
HUMEDAD OPTIMA (%)	**6.95**	CBR AL 100% DE MDS = **34.4%**

Nro. DE GOLPES	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	0.35%	1.96%
25 GOLPES	0.78%	3.38%
12 GOLPES	0.98%	4.59%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.75

OBSERVACION

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE SUELO, (PROSEDIMIENTO VISUAL - MANUAL)
Norma : NTP 339.150

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024 : C-01

PERFIL CALICATA C-01

Prof.(m) DE	Prof.(m) A	Est.	Litologia		Descripción
0.00	*0.2*	***I***		**CO**	*Concreto*
0.20	*1.5*	***II***		**GC-GM**	*Suelo identificado como una grava limosa arcillosa de color marron rojiza se observo la presencia de boloneria y bloques de roca arenisca, , las caracteristicas fisico mecanicas son:* *Humedad Natural : 4.55 %* *CBR : 34.4 %* *Plasticidad : 4.42 %* *SUCS : GC-GM* *No existe la Presencia de Nivel Freatico a la profundidad excavada*

FOTOGRAFIA





ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departa
FECHA : Diciembre del 2024
CALICATA : C-3 Muro de Contencion
SECTOR : APV Villa Maria

MURO C-3

COORDENADAS	E	176256.0 m
	N	8504006 m

	RESUMEN DE RESULTADOS		
Humedad Natural	Contenido de Humedad		6.18%
Limites de consistencia	Limite Liquido		24.55%
	Limite Plastico		17.79%
	Indice de Plasticidad		6.76%
Clasificación	SUCS		GC-GM
	AASHTO		A-2-4 (0)
Parametros Suelo	Cohesion	C	0.11 Kg/cm2
	Angulo Friccion	ø	31.80 °
Densidad			1.83 g/cm3
Capacidad de Carga	Df	3.00	51.84 Tn/m2
			1.728 Kg/cm2

Observaciones	Muestras tipo Mab NTP 339.151

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

UNSAAC Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INGENIERIA CIVIL CUSCO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRIA / LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127/ NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-3 Muro de Contencion

SECTOR : APV Villa Maria

Ensayo	1	2	3	4
Nº de Golpes	34	26	22	16
Recipiente Nº	A	B	C	D
R + Suelo Hum.	30.11	30.56	31.54	31.77
R + Suelo Seco	26.89	27.12	27.78	27.78
Peso Recip.	13.01	12.98	12.76	12.65
Peso Agua	3.22	3.44	3.76	3.99
Peso S. Seco	13.88	14.14	15.02	15.13
% de Humedad	23.20	24.33	25.03	26.37

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total	:	2440.3
Peso de muestra lavada:		2061.4
Perdida por lavada:		378.9

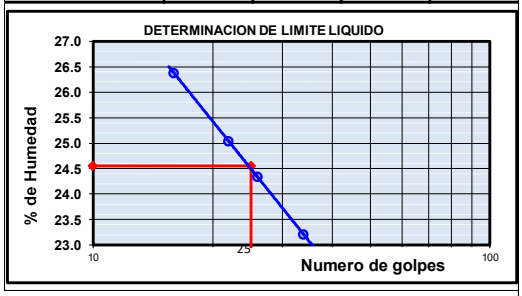
Datos de Clasificacion

Grava	51.53 %
Arena	32.78 %
Finos	15.53 %

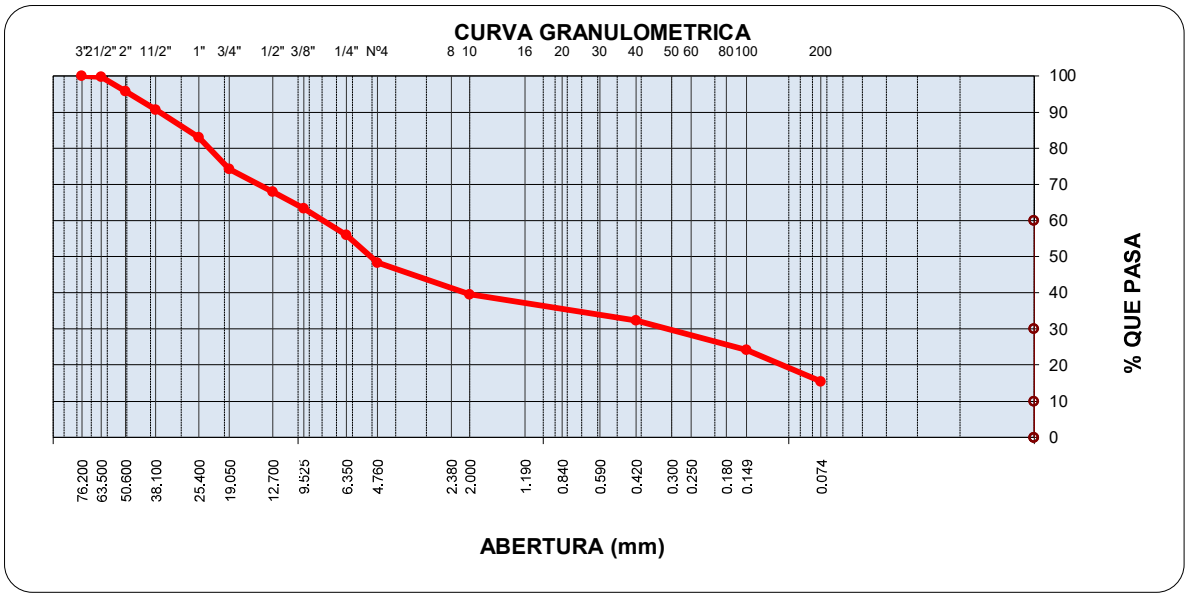
Malla Tamiz	Malla mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76.200				100.00	
2 1/2"	63.500	3.8	0.20	0.2	99.80	
2"	50.600	98.8	4.00	4.2	95.80	
1 1/2"	38.100	124.7	5.10	9.3	90.70	
1"	25.400	187.3	7.70	17.0	83.00	
3/4"	19.050	211.8	8.70	25.7	74.30	
1/2"	12.700	155.3	6.40	32.1	67.90	
3/8"	9.525	112.3	4.60	36.7	63.30	
1/4"	6.350	178.9	7.30	44.0	56.00	
No4	4.760	188.5	7.70	51.7	48.30	
10	2.000	211.9	8.70	60.4	39.60	
40	0.420	177.4	7.30	67.7	32.30	
100	0.149	198.8	8.10	75.8	24.20	
200	0.074	211.9	8.70	84.5	15.50	
< 200		378.9	15.50	100.0	0.00	
Total		**2440.3**	100.00			

Límite Plástico NTP 339.128

Ensayo	1	2	3	
Recipiente Nº	a	b	c	
R + Suelo Hum.	15.04	14.99	14.34	
R + Suelo Seco	14.00	13.98	13.34	
Peso Recip.	8.00	8.09	8.05	
Peso Agua	1.04	1.01	1.00	
Peso S. Seco	6.00	5.89	5.29	
% de Humedad	17.33	17.15	18.90	**17.79**



Clasificación SUCS	:	**GC-GM**	L.L :	**24.55**
Clasificación AASHTO:		**A-2-4 (0)**	I.P :	**6.76**



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

UNSAAC
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INGENIERIA CIVIL CUSCO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 3080 -04

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco
FECHA : Diciembre del 2024
CALICATA : C-3 Muro de Contencion

CLASIF. SUCS CL -ML
VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

ESPECIMEN 1

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.835	gr/cm^3
Esf. Normal :	0.55	kg/cm^2
Esf. Corte:	0.503	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Norma-lizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.025	0.05
0.25	0.050	0.09
0.38	0.075	0.14
0.51	0.101	0.18
0.64	0.126	0.23
0.76	0.151	0.27
0.89	0.176	0.32
1.02	0.201	0.36
1.14	0.226	0.41
1.27	0.251	0.45
1.48	0.277	0.50
1.69	0.302	0.54
1.91	0.327	0.59
2.12	0.352	0.63
2.33	0.377	0.67
2.54	0.402	0.72
2.96	0.427	0.76
3.39	0.452	0.80
3.81	0.478	0.84
4.23	0.503	0.88

ESPECIMEN 2

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.835	gr/cm^3
Esf. Normal :	1.10	kg/cm^2
Esf. Corte:	0.728	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Norma-lizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.036	0.03
0.25	0.073	0.07
0.38	0.109	0.10
0.51	0.146	0.13
0.64	0.182	0.17
0.76	0.218	0.20
0.89	0.255	0.23
1.02	0.291	0.26
1.14	0.328	0.30
1.27	0.364	0.33
1.48	0.400	0.36
1.69	0.437	0.39
1.91	0.473	0.42
2.12	0.510	0.46
2.33	0.546	0.49
2.54	0.583	0.52
2.96	0.619	0.55
3.39	0.655	0.58
3.81	0.692	0.61
4.23	0.728	0.64

ESPECIMEN 3

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.835	gr/cm^3
Esf. Normal :	2.19	kg/cm^2
Esf. Corte:	1.508	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Norma-lizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.075	0.03
0.25	0.151	0.07
0.38	0.226	0.10
0.51	0.302	0.14
0.64	0.377	0.17
0.76	0.452	0.20
0.89	0.528	0.24
1.02	0.603	0.27
1.14	0.679	0.31
1.27	0.754	0.34
1.48	0.830	0.37
1.69	0.905	0.41
1.91	0.980	0.44
2.12	1.056	0.47
2.33	1.131	0.50
2.54	1.207	0.54
2.96	1.282	0.57
3.39	1.357	0.60
3.81	1.433	0.63
4.23	1.508	0.66

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

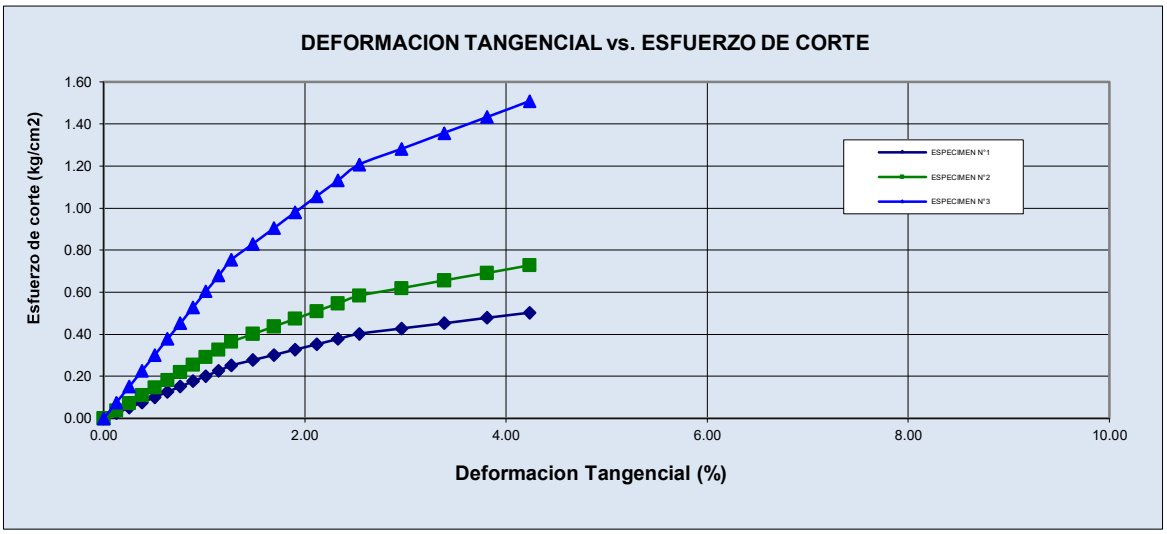
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 3080 -04

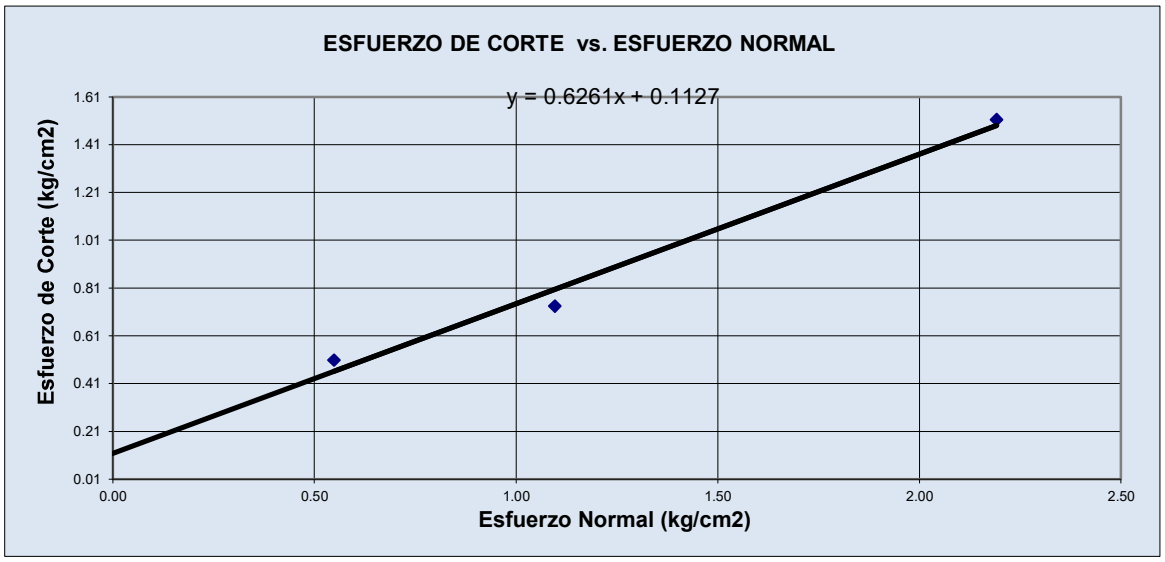
PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-3 Muro de Contencion





Resultados:

Cohesión ©	**0.11**	Kg/cm2
Angulo de fricción (f)	**31.80º**	

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento

FECHA Cusco : Diciembre del 2024

CALICATA : C-3 Muro de Contencion

SECTOR : APV Villa Maria

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº de muestra		**1**	**2**	**3**
Cápsula	g	19.89	20.04	19.88
Cápsula + suelo húmedo	g	115.45	119.23	109.43
Cápsula + suelo seco	g	110.01	113.68	103.90
Contenido de humedad	**%**	**6.04**	**5.93**	**6.58**
Promedio	**%**	**6.18**		

DETERMINACIÓN DENSIDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 117 - 2000

DENSIDAD NATURAL

Nº de muestra		**1**
Peso neto del suelo + grava	g	3865.0
Peso de la arena + frasco	g	6045.0
Peso de la arena que queda + frasco	g	1311.0
Peso de la arena del embudo	g	1778.0
Peso de la arena empleada	g	2956.0
Densidad de la arena	g/cm^3	1.490
Volumen del suelos	cm^3	1983.9
Densidad Humeda	g/cm^3	1.948
DENSIDAD NATURAL	**g/cm^3**	**1.835**

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CAPACIDAD DE CARGA

DATOS DE LA MUESTRA

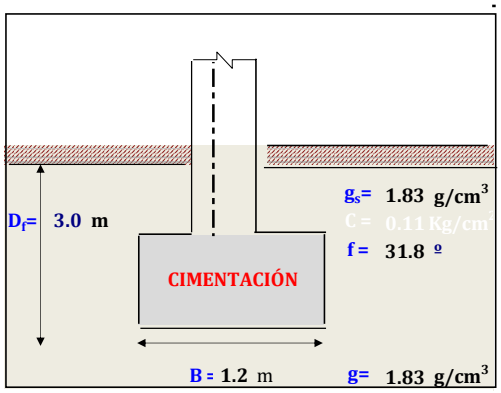
PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-3 Muro de Contencion

Cohesión	**C**	**0.11**	**Kg/cm²**
Angulo de fricción	**φ**	**31.80**	**º**
Tipo de falla		**B**	
Densidad del suelo	**g**	**1.83**	**g/cm³**
Ancho de la cimentación	**B**	**1.20**	**m**
Largo de la cimentación	**L**	**1.20**	**m**
Profundidad de la cimentación	**D_f**	**3.00**	**m**
Inclinación de la carga	**b**	**0.00**	**º**
Factor de seguridad	**FS**	**3.00**	



$$q_u = cN_cS_cd_ci_c + q_sN_qS_qd_qi_q + 0.5\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla:	**Corte genreal (suelos densos)**	**A**	**Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)**	**B**	**C'**	**0.07**	**φ'**	**22.46**

CALCULANDO LOS FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA Y FORMA:

Factores de capacidad de carga		Factores de forma		actores de profundida		Factores de inclinación	
N_c =	17.403	**S_c =**	1.471	**d_c =**	1.476	**i_c =**	1.000
N_q =	8.193	**S_q =**	1.413	**d_q =**	1.376	**i_q =**	1.000
N_g =	7.600	**S_g =**	0.600	**d_g =**	1.000	**i_g =**	1.000

Reemplazando en la formula se tiene:	**q_u**	51.84	**Tn/m²**
Capacidad última de carga	**q_u**	**5.18**	**Kg/cm²**
	FS	**3.00**	
Capacidad admisible de carga	**q_{adm}**	**1.73**	**Kg/cm²**

FORMULAS UTILIZADAS

Factores de capacidad de carga

$$N_C = (N_q - 1)\cot\phi$$

$$N_q = tg^2(45 + \frac{\phi}{2})e^{\pi\, tg\phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$$

Factores de forma

$$S_c = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L}tg\phi$$

$$S_q = 1 + 0.4\frac{B}{L}$$

Factores de profundidad

$$Si\ \ \frac{D_F}{B} \le 1$$

$$d_c = 1 + 0.4\frac{D_F}{B}$$

$$d_q = 1 + 2\ (tg\phi)\ \ (1 - sen\phi)^2\ \frac{D_F}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

Factores de inclinación

$$i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2$$

$$i_\gamma = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2$$

$$Si\ \ \frac{D_F}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4\ arctg\ (\frac{D_F}{B})$$

$$d_q = 1 + 2\ (tg\,\phi)\ \ (1 - sen\,\phi)^2\ arctg\ (\frac{D_F}{B})$$

$$d_\gamma = 1$$

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE SUELO, (PROSEDIMIENTO VISUAL - MANUAL)
Norma : NTP 339.150

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-3 Muro de Contencion

PERFIL CALICATA C-01 MURO CONTENCION

Prof.(m) DE	Prof.(m) A	Est.	Litologia		Descripción	FOTOGRAFIA
0.00	*1.00*	***I***		***CO-RE***	*Suelo de cobertura y relleno conformado por gravas limos arcillosos con presencia de raices*	
1.00	*1.80*	***II***		***ML-CL***	*Arcillas limosas con presencia de clastos dispersos consistencia media*	
1.80	*3.00*	***III***			*Suelo identificado como grava limosa arcillosa de color marron rojiza, presencia de boloneria de roca arenisca, compactacion media a compacta, las caracteristicas fisico mecanicas son:* *Humedad Natural : 6.18 %* *Densid. Suelo : 1.83 kg/cm3* *Plasticidad :6.76 %* *SUCS GC-GM* *NoSe observo la presencia de nivel freatico*	

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departa
FECHA : Diciembre del 2024
CALICATA : C-4 Muro de Contencion
SECTOR : PP.JJ Picchu

MURO C-4

COORDENADAS	E	176309.0 m
	N	8503902.0 m

RESUMEN DE RESULTADOS			
Humedad Natural	Contenido de Humedad		6.30%
Limites de consistencia	Limite Liquido		20.60%
	Limite Plastico		15.99%
	Indice de Plasticidad		4.61%
Clasificación	SUCS		SC-SM
	AASHTO		A-2-4 (0)
Parametros Suelo	Cohesion	C	0.10 Kg/cm2
	Angulo Friccion	ø	28.37 °
Densidad			1.60 g/cm3
Capacidad de Carga	Df	2.60	35.37 Tn/m2
			1.179 Kg/cm2

Observaciones	Muestras tipo Mab NTP 339.151

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

UNSAAC Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INGENIERIA CIVIL CUSCO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRIA / LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127/ NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-4 Muro de Contencion

SECTOR : PP.JJ Picchu

Ensayo	1	2	3	4
Nº de Golpes	33	26	21	16
Recipiente Nº	A	B	C	D
R + Suelo Hum.	28.98	28.21	29.28	29.41
R + Suelo Seco	26.34	25.51	26.35	26.41
Peso Recip.	12.56	12.09	12.78	13.00
Peso Agua	2.64	2.70	2.93	3.00
Peso S. Seco	13.78	13.42	13.57	13.41
% de Humedad	19.16	20.12	21.59	22.37

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total	:	1510.2
Peso de muestra lavada:		1141.8
Perdida por lavada:		368.4

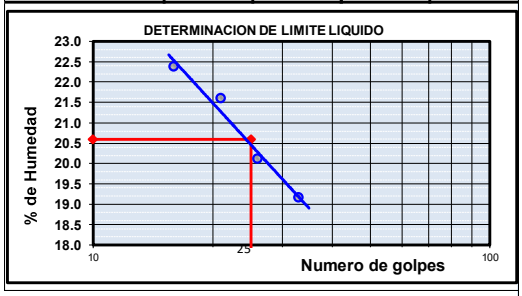
Datos de Clasificacion

Grava	22.75 %
Arena	52.85 %
Finos	24.39 %

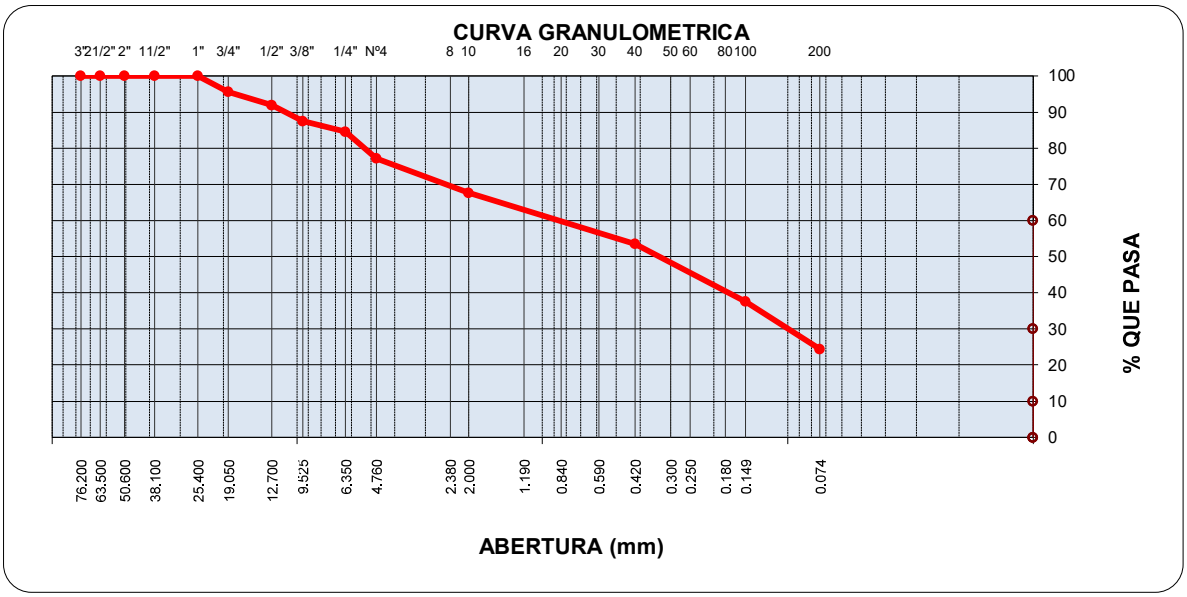
Malla Tamiz	Malla mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76.200				100.00	
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.0	100.00	
2"	50.600	0.0	0.00	0.0	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.0	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.0	100.00	
3/4"	19.050	66.7	4.40	4.4	95.60	
1/2"	12.700	56.3	3.70	8.1	91.90	
3/8"	9.525	66.3	4.40	12.5	87.50	
1/4"	6.350	44.8	3.00	15.5	84.50	
No4	4.760	109.5	7.30	22.8	77.20	
10	2.000	144.8	9.60	32.4	67.60	
40	0.420	211.7	14.00	46.4	53.60	
100	0.149	243.2	16.10	62.5	37.50	
200	0.074	198.5	13.10	75.6	24.40	
< 200		368.4	24.40	100.0	0.00	
Total		**1510.2**	100.00			

Límite Plástico NTP 339.128

Ensayo	1	2	3	
Recipiente Nº	a	b	c	
R + Suelo Hum.	15.32	15.05	14.22	
R + Suelo Seco	14.34	14.06	13.36	
Peso Recip.	8.00	7.99	8.05	
Peso Agua	0.98	0.99	0.86	
Peso S. Seco	6.34	6.07	5.31	
% de Humedad	15.46	16.31	16.20	**15.99**



Clasificación SUCS	:	**SC-SM**	L.L :	**20.60**
Clasificación AASHTO:		**A-2-4 (0)**	I.P :	**4.61**



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 3080 -04

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusc **CLASIF. SUCS** SC-SM

FECHA : Diciembre del 2021 **VELOCIDAD DE CORTE** 0.5 mm/min

CALICATA : C-4 Muro de Contencion

ESPECIMEN 1

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.603	gr/cm^3
Esf. Normal :	0.55	kg/cm^2
Esf. Corte:	0.485	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.024	0.04
0.25	0.049	0.09
0.38	0.073	0.13
0.51	0.097	0.18
0.64	0.121	0.22
0.76	0.146	0.26
0.89	0.170	0.31
1.02	0.194	0.35
1.14	0.218	0.39
1.27	0.243	0.44
1.48	0.267	0.48
1.69	0.291	0.52
1.91	0.316	0.57
2.12	0.340	0.61
2.33	0.364	0.65
2.54	0.388	0.69
2.96	0.413	0.73
3.39	0.437	0.77
3.81	0.461	0.81
4.23	0.485	0.85

ESPECIMEN 2

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.603	gr/cm^3
Esf. Normal :	1.10	kg/cm^2
Esf. Corte:	0.711	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.036	0.03
0.25	0.071	0.06
0.38	0.107	0.10
0.51	0.142	0.13
0.64	0.178	0.16
0.76	0.213	0.19
0.89	0.249	0.23
1.02	0.284	0.26
1.14	0.320	0.29
1.27	0.355	0.32
1.48	0.391	0.35
1.69	0.426	0.38
1.91	0.462	0.41
2.12	0.498	0.44
2.33	0.533	0.48
2.54	0.569	0.51
2.96	0.604	0.54
3.39	0.640	0.56
3.81	0.675	0.59
4.23	0.711	0.62

ESPECIMEN 3

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.603	gr/cm^3
Esf. Normal :	2.19	kg/cm^2
Esf. Corte:	1.370	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.068	0.03
0.25	0.137	0.06
0.38	0.205	0.09
0.51	0.274	0.12
0.64	0.342	0.16
0.76	0.411	0.19
0.89	0.479	0.22
1.02	0.548	0.25
1.14	0.616	0.28
1.27	0.685	0.31
1.48	0.753	0.34
1.69	0.822	0.37
1.91	0.890	0.40
2.12	0.959	0.43
2.33	1.027	0.46
2.54	1.096	0.49
2.96	1.164	0.52
3.39	1.233	0.54
3.81	1.301	0.57
4.23	1.370	0.60

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

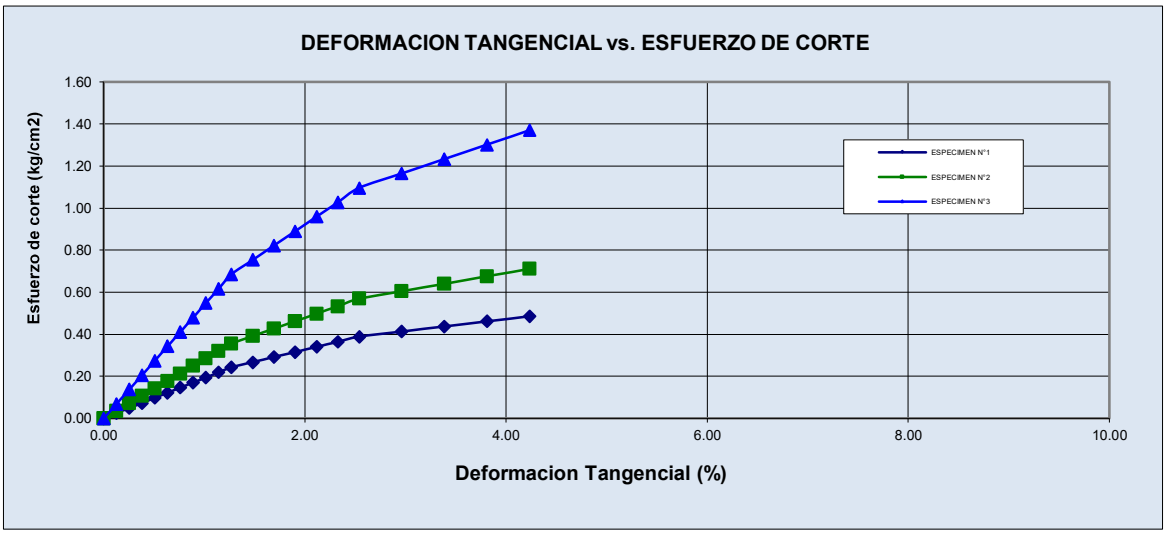
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 3080 -04

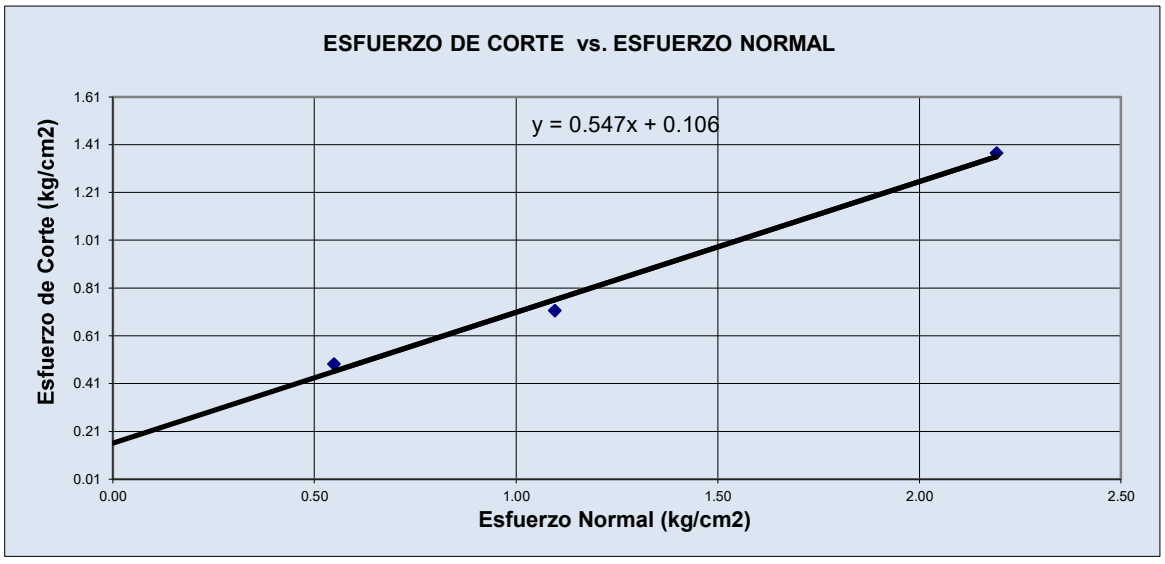
PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-4 Muro de Contencion





Resultados:

Cohesión ©	**0.10**	Kg/cm2
Angulo de fricción (f)	**28.37º**	

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-4 Muro de Contencion

SECTOR : PP.JJ Picchu

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº de muestra		**1**	**2**	**3**
Cápsula	g	20.00	20.11	20.21
Cápsula + suelo húmedo	g	115.87	105.34	114.21
Cápsula + suelo seco	g	109.89	100.05	109.21
Contenido de humedad	**%**	**6.65**	**6.62**	**5.62**
Promedio	**%**	**6.30**		

DETERMINACIÓN DENSIDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 117 - 2000

DENSIDAD NATURAL

Nº de muestra		**1**
Peso neto del suelo + grava	g	3344.0
Peso de la arena + frasco	g	6101.0
Peso de la arena que queda + frasco	g	1399.0
Peso de la arena del embudo	g	1778.0
Peso de la arena empleada	g	2924.0
Densidad de la arena	g/cm^3	1.490
Volumen del suelos	cm^3	1962.4
Densidad Humeda	g/cm^3	1.704
DENSIDAD NATURAL	**g/cm^3**	**1.603**

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CAPACIDAD DE CARGA

DATOS DE LA MUESTRA

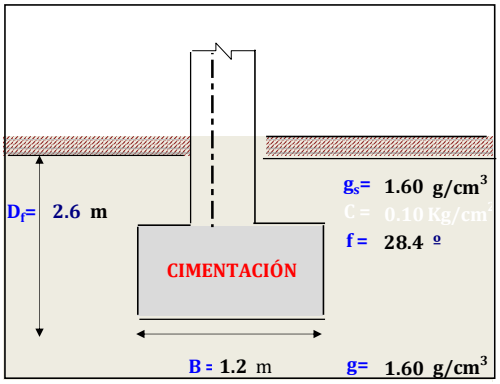
PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-4 Muro de Contencion

Cohesión	**C**	**0.10**	**Kg/cm²**
Angulo de fricción	**φ**	**28.37**	**º**
Tipo de falla		**B**	
Densidad del suelo	**g**	**1.60**	**g/cm³**
Ancho de la cimentación	**B**	**1.20**	**m**
Largo de la cimentación	**L**	**1.20**	**m**
Profundidad de la cimentación	**D_f**	**2.60**	**m**
Inclinación de la carga	**b**	**0.00**	**º**
Factor de seguridad	**FS**	**3.00**	



$$q_u = cN_cS_cd_ci_c + q_sN_qS_qd_qi_q + 0.5\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla:	Corte genreal (suelos densos)	**A**	Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)	**B**	**C'**	**0.07**	**φ'**	**19.80**

CALCULANDO LOS FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA Y FORMA:

Factores de capacidad de carga		Factores de forma		actores de profundida		Factores de inclinación	
N_c =	14.647	S_c =	1.428	d_c =	1.455	i_c =	1.000
N_q =	6.273	S_q =	1.360	d_q =	1.358	i_q =	1.000
N_g =	5.237	S_g =	0.600	d_g =	1.000	i_g =	1.000

Reemplazando en la formula se tiene:	q_u	35.37	Tn/m²
Capacidad última de carga	q_u	**3.54**	**Kg/cm²**
	FS	**3.00**	
Capacidad admisible de carga	q_{adm}	**1.18**	**Kg/cm²**

FORMULAS UTILIZADAS

Factores de capacidad de carga

$$N_C = (N_q - 1)\cot\phi$$

$$N_q = tg^2(45 + \frac{\phi}{2})e^{\pi\, tg\phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$$

Factores de forma

$$S_c = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L}tg\phi$$

$$S_q = 1 + 0.4\frac{B}{L}$$

Factores de profundidad

$$Si\ \ \frac{D_F}{B} \le 1$$

$$d_c = 1 + 0.4\frac{D_F}{B}$$

$$d_q = 1 + 2\ (tg\phi)\ \ (1 - sen\phi)^2\ \frac{D_F}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

Factores de inclinación

$$i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2$$

$$i_\gamma = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2$$

$$Si\ \ \frac{D_F}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4\ arctg\ (\frac{D_F}{B})$$

$$d_q = 1 + 2\ (tg\,\phi)\ \ (1 - sen\,\phi)^2\ arctg\ (\frac{D_F}{B})$$

$$d_\gamma = 1$$

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE SUELO, (PROSEDIMIENTO VISUAL - MANUAL)
Norma : NTP 339.150

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-4 Muro de Contencion

PERFIL CALICATA C-04 MURO CONTENCION

Prof.(m) DE	Prof.(m) A	Est.	Litologia		Descripción
0.00	0.60	I		CO	*Suelo de cobertura conformado por gravas limos arcillosos con presencia de raices*
0.60	3.00	II		SC-SM	*Suelo identificado como arena limosa, con pequeñas intercalaciones de arcillas color marron rojiza, presencia de boloneria de roca arenisca, compactacion media a compacta, las caracteristicas fisico mecanicas son:* *Humedad Natural : 6.28 %* *Densid. Suelo : 1.60 kg/cm3* *Plasticidad : 4.61 %* *SUCS : SC-SM* *NoSe observo la presencia de nivel freatico*

FOTOGRAFIA





ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin
UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departa
FECHA : Diciembre del 2024
CALICATA : C-5 Muro de Contencion
SECTOR : PP.JJ Picchu

MURO C-5

COORDENADAS	E	176468.0 m
	N	8503858.0 m

RESUMEN DE RESULTADOS			
Humedad Natural	Contenido de Humedad		7.23%
Limites de consistencia	Limite Liquido		21.02%
	Limite Plastico		15.74%
	Indice de Plasticidad		5.28%
Clasificación	SUCS		SC-SM
	AASHTO		A-1-b (0)
Parametros Suelo	Cohesion	C	0.12 Kg/cm2
	Angulo Friccion	ø	27.67 °
Densidad			1.71 g/cm3
Capacidad de Carga	Df	2.60	37.76 Tn/m2
			1.259 Kg/cm2

Observaciones	Muestras tipo Mab NTP 339.151

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

UNSAAC Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INGENIERIA CIVIL CUSCO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRANULOMETRIA / LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: NTP. 339.127/ NTP 339.128

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-5 Muro de Contencion

SECTOR : PP.JJ Picchu

Ensayo	1	2	3	4
Nº de Golpes	34	26	22	16
Recipiente Nº	A	B	C	D
R + Suelo Hum.	27.45	28.33	30.43	28.52
R + Suelo Seco	25.05	25.62	27.21	25.72
Peso Recip.	13.01	12.66	12.45	12.99
Peso Agua	2.40	2.71	3.22	2.80
Peso S. Seco	12.04	12.96	14.76	12.73
% de Humedad	19.93	20.91	21.82	22.00

Granulometría (NTP 339,127)

Datos de ensayo

Peso Total	:	1983.5
Peso de muestra lavada:		1684.5
Perdida por lavada:		299.0

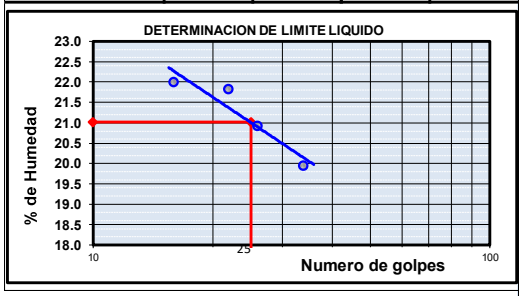
Datos de Clasificacion

Grava	40.20 %
Arena	44.72 %
Finos	15.07 %

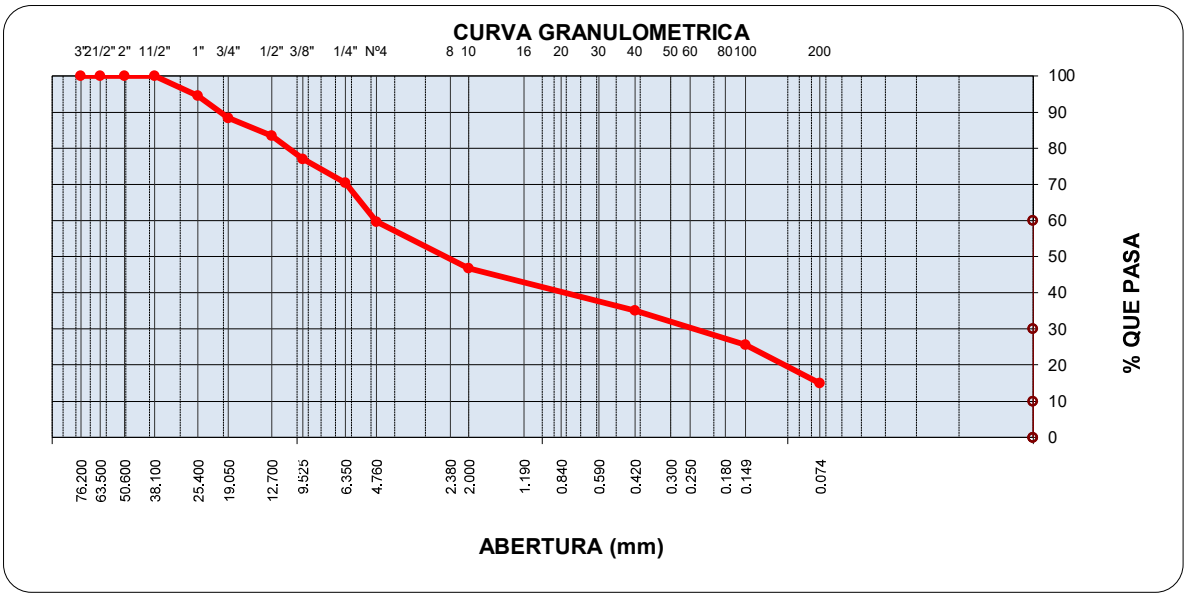
Malla Tamiz	Malla mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76.200				100.00	
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.0	100.00	
2"	50.600	0.0	0.00	0.0	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.0	100.00	
1"	25.400	109.3	5.50	5.5	94.50	
3/4"	19.050	121.4	6.10	11.6	88.40	
1/2"	12.700	98.5	5.00	16.6	83.40	
3/8"	9.525	126.4	6.40	23.0	77.00	
1/4"	6.350	130.0	6.60	29.6	70.40	
No4	4.760	211.8	10.70	40.3	59.70	
10	2.000	256.8	12.90	53.2	46.80	
40	0.420	232.5	11.70	64.9	35.10	
100	0.149	188.3	9.50	74.4	25.60	
200	0.074	209.5	10.60	85.0	15.00	
< 200		299.0	15.10	100.1	-0.10	
Total		**1983.5**	100.00			

Límite Plástico NTP 339.128

Ensayo	1	2	3	
Recipiente Nº	a	b	c	
R + Suelo Hum.	16.56	16.77	15.76	
R + Suelo Seco	15.38	15.59	14.56	
Peso Recip.	7.89	7.99	7.03	
Peso Agua	1.18	1.18	1.20	
Peso S. Seco	7.49	7.60	7.53	
% de Humedad	15.75	15.53	15.94	**15.74**



Clasificación SUCS	:	**SC-SM**	L.L :	**21.02**
Clasificación AASHTO:		**A-1-b (0)**	I.P :	**5.28**



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

UNSAAC Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INGENIERIA CIVIL CUSCO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 3080 -04

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusc **CLASIF. SUCS** SC-SM

FECHA : Diciembre del 2024 **VELOCIDAD DE CORTE** 0.5 mm/min

CALICATA : C-5 Muro de Contención

ESPECIMEN 1

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.709	gr/cm^3
Esf. Normal :	0.55	kg/cm^2
Esf. Corte:	0.451	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.023	0.04
0.25	0.045	0.08
0.38	0.068	0.12
0.51	0.090	0.16
0.64	0.113	0.20
0.76	0.135	0.24
0.89	0.158	0.29
1.02	0.180	0.33
1.14	0.203	0.37
1.27	0.225	0.41
1.48	0.248	0.45
1.69	0.270	0.49
1.91	0.293	0.52
2.12	0.316	0.56
2.33	0.338	0.60
2.54	0.361	0.64
2.96	0.383	0.68
3.39	0.406	0.72
3.81	0.428	0.75
4.23	0.451	0.79

ESPECIMEN 2

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.709	gr/cm^3
Esf. Normal :	1.10	kg/cm^2
Esf. Corte:	0.676	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.034	0.03
0.25	0.068	0.06
0.38	0.101	0.09
0.51	0.135	0.12
0.64	0.169	0.15
0.76	0.203	0.18
0.89	0.237	0.21
1.02	0.270	0.24
1.14	0.304	0.27
1.27	0.338	0.30
1.48	0.372	0.33
1.69	0.406	0.36
1.91	0.439	0.39
2.12	0.473	0.42
2.33	0.507	0.45
2.54	0.541	0.48
2.96	0.575	0.51
3.39	0.609	0.54
3.81	0.642	0.56
4.23	0.676	0.59

ESPECIMEN 3

Altura Inicial:	21.2	mm
Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	36.5	cm^2
Densidad :	1.709	gr/cm^3
Esf. Normal :	2.19	kg/cm^2
Esf. Corte:	1.318	kg/cm^2

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.066	0.03
0.25	0.132	0.06
0.38	0.198	0.09
0.51	0.264	0.12
0.64	0.329	0.15
0.76	0.395	0.18
0.89	0.461	0.21
1.02	0.527	0.24
1.14	0.593	0.27
1.27	0.659	0.30
1.48	0.725	0.33
1.69	0.791	0.35
1.91	0.856	0.38
2.12	0.922	0.41
2.33	0.988	0.44
2.54	1.054	0.47
2.96	1.120	0.50
3.39	1.186	0.52
3.81	1.252	0.55
4.23	1.318	0.58

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

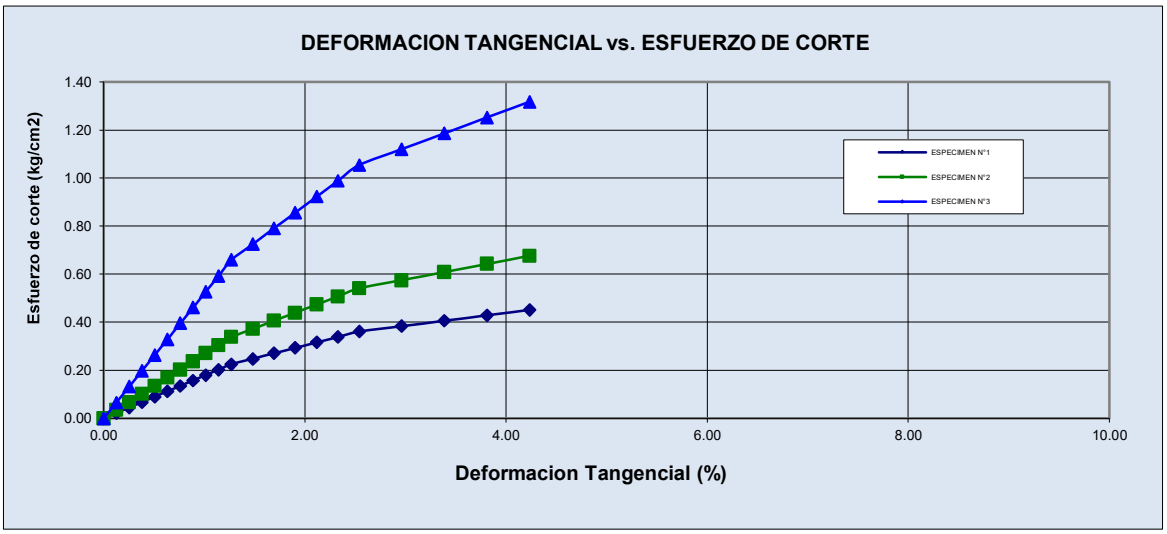
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 3080 -04

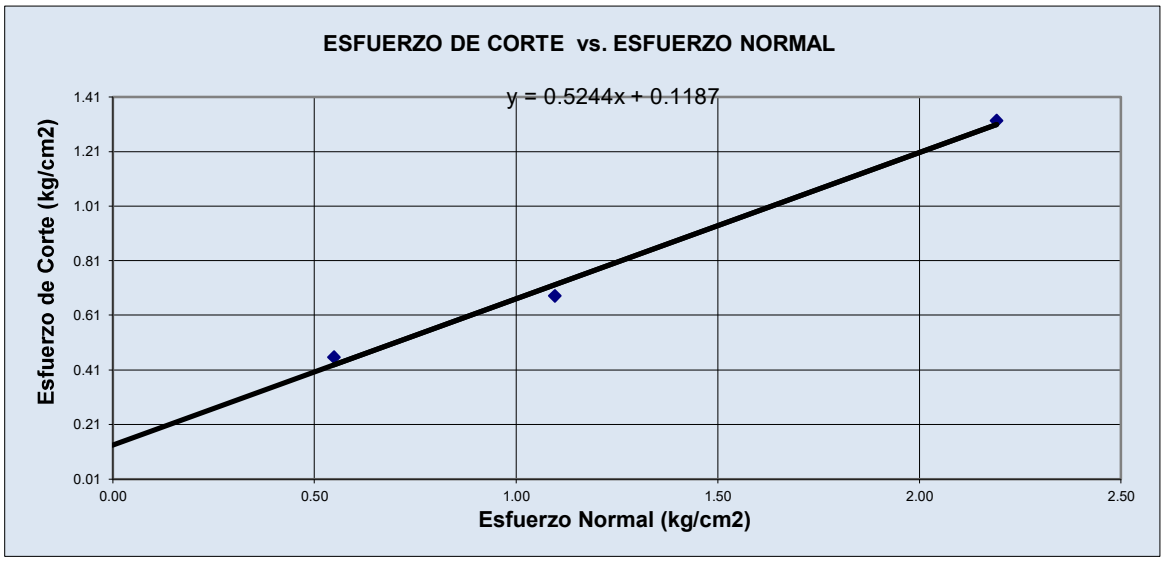
PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-5 Muro de Contencion





Resultados:

Cohesión ©	**0.12**	Kg/cm2
Angulo de fricción (f)	**27.67º**	

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-5 Muro de Contencion

SECTOR : PP.JJ Picchu

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº de muestra		**1**	**2**	**3**
Cápsula	g	21.02	20.89	20.11
Cápsula + suelo húmedo	g	117.67	107.89	116.21
Cápsula + suelo seco	g	111.23	101.82	109.88
Contenido de humedad	**%**	**7.14**	**7.50**	**7.05**
Promedio	**%**	**7.23**		

DETERMINACIÓN DENSIDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 117 - 2000

DENSIDAD NATURAL

Nº de muestra		**1**
Peso neto del suelo + grava	g	3491.0
Peso de la arena + frasco	g	6099.0
Peso de la arena que queda + frasco	g	1482.0
Peso de la arena del embudo	g	1778.0
Peso de la arena empleada	g	2839.0
Densidad de la arena	g/cm^3	1.490
Volumen del suelos	cm^3	1905.4
Densidad Humeda	g/cm^3	1.832
DENSIDAD NATURAL	**g/cm^3**	**1.709**

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CAPACIDAD DE CARGA

DATOS DE LA MUESTRA

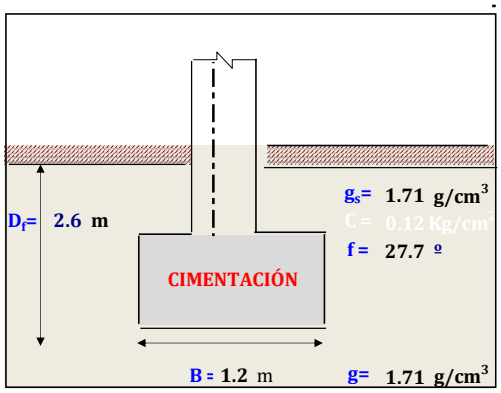
PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-5 Muro de Contención

Cohesión	**C**	**0.12**	**Kg/cm²**
Angulo de fricción	**φ**	**27.67**	**º**
Tipo de falla		**B**	
Densidad del suelo	**g**	**1.71**	**g/cm³**
Ancho de la cimentación	**B**	**1.20**	**m**
Largo de la cimentación	**L**	**1.20**	**m**
Profundidad de la cimentación	**D_f**	**2.60**	**m**
Inclinación de la carga	**b**	**0.00**	**º**
Factor de seguridad	**FS**	**3.00**	



$$q_u = cN_cS_cd_ci_c + q_sN_qS_qd_qi_q + 0.5\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla:	Corte genreal (suelos densos)	**A**	Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)	**B**	**C'**	**0.08**	**φ'**	**19.27**

CALCULANDO LOS FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA Y FORMA:

Factores de capacidad de carga		Factores de forma		actores de profundida		Factores de inclinación	
N_c =	14.169	S_c =	1.420	d_c =	1.455	i_c =	1.000
N_q =	5.954	S_q =	1.350	d_q =	1.357	i_q =	1.000
N_g =	4.862	S_g =	0.600	d_g =	1.000	i_g =	1.000

Reemplazando en la formula se tiene:	q_u	37.76	Tn/m²
Capacidad última de carga	q_u	**3.78**	Kg/cm²
	FS	**3.00**	
Capacidad admisible de carga	q_{adm}	**1.26**	Kg/cm²

2

FORMULAS UTILIZADAS

Factores de capacidad de carga

$$N_C = (N_q - 1)\cot\phi$$

$$N_q = tg^2(45 + \frac{\phi}{2})e^{\pi\, tg\phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$$

Factores de forma

$$S_c = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L}tg\phi$$

$$S_q = 1 + 0.4\frac{B}{L}$$

Factores de profundidad

$$Si\ \ \frac{D_F}{B} \le 1$$

$$d_c = 1 + 0.4\frac{D_F}{B}$$

$$d_q = 1 + 2\ (tg\phi)\ \ (1 - sen\phi)^2\ \frac{D_F}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

Factores de inclinación

$$i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2$$

$$i_\gamma = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2$$

$$Si\ \ \frac{D_F}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4\ arctg\ (\frac{D_F}{B})$$

$$d_q = 1 + 2\ (tg\,\phi)\ \ (1 - sen\,\phi)^2\ arctg\ (\frac{D_F}{B})$$

$$d_\gamma = 1$$

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE SUELO, (PROSEDIMIENTO VISUAL - MANUAL)
Norma : NTP 339.150

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : Mejoramiento del Servicio de Movilidad Urbana en las Vías Locales del PP.JJ Picchu (Psje. Zorritos y Calle Sol Naciente) y APV. Villa María (Calle B y Calle sin Nombre).

UBICACIÓN : Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento Cusco

FECHA : Diciembre del 2024

CALICATA : C-5 Muro de Contencion

PERFIL CALICATA C-04 MURO CONTENCION

Prof.(m) DE	Prof.(m) A	Est.	Litologia		Descripción
0.00	1.50	I		CO	*Suelo de cobertura conformado por gravas limos arcillosos con presencia de raices*
1.50	3.00	II		SC - SM	*Suelo identificado como arena limosa, con pequeñas intercalaciones de arcillas color marron rojiza, compactacion media a compacta, las caracteristicas fisico mecanicas son:* *Humedad Natural : 7.23 %* *Densid. Suelo : 1.71 kg/cm3* *Plasticidad : 5.28 %* *SUCS : SC-SM* *NoSe observo la presencia de nivel freatico*

FOTOGRAFIA





Anexo 02

Estudio Geológico y Geotécnico

Certificados de Calibración de Equipos

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LL-197-2024

Laboratorio de Longitud

Expediente	20125
Solicitante	**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES G&C E.I.R.L**
Dirección	APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN
Instrumento de medición	**CAZUELA CASAGRANDE**
Marca (o Fabricante)	PINZUAR LTDA
Modelo	PS - 11
Número de Serie	1297
Procedencia	COLOMBIA
Código	NO INDICA
Ubicación del Equipo	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
Lugar de Calibración	APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN
Fecha de Calibración	2024-10-29

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D4318, MTC E-110.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: L-0891-2024; T-0292-2024.

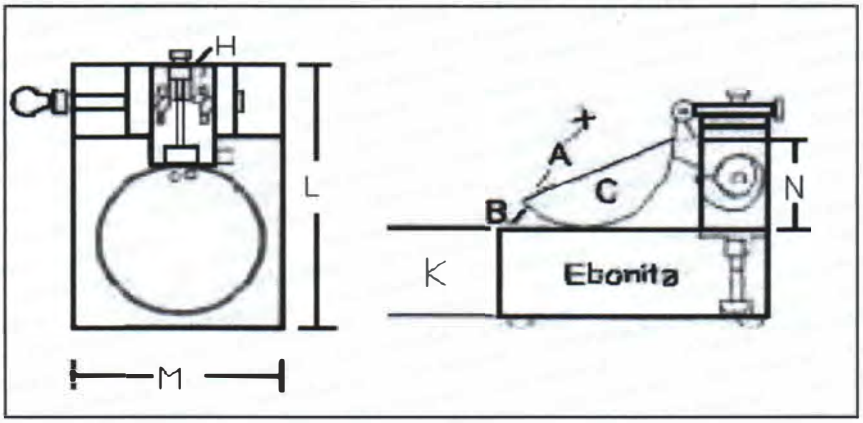
Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 19.2 °C ; Humedad relativa prom. 25.0 HR%

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Las dimensiones del aparato de límite líquido son las especificadas en la MTCE-110.

Sello	**Fecha de emisión**	**Jefe del laboratorio de calibración**
CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGIA INDUSTRIAL – CEM INDUSTRIAL – LABORATORIO	**2024-10-31**	CEM INDUSTRIAL JESUS QUINTO C. JEFE DE LABORATORIO



Dimensiones MTC E -110 Aparato de Límite Líquido

	Conjunto de la cazuela			Base			
Descripción	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54	2.0	27	47	50	150	125
Tolerancia (mm)	2	0.1	1	1.5	5	5	5

Resultado de Medición

Dimensiones medidas en el Aparato de Límite Líquido.

	Conjunto de la cazuela			Base			
Descripción	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	55.8	1.98	27.58	50.14	50.02	150.2	125.08
Incertidumbre (mm)	0.5	0.05	0.5	0.8	0.6	0.6	0.6

CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGÍA INDUSTRIAL - CEM INDUSTRIAL LABORATORIO

Fin de documento.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-112-2024

Laboratorio de Masa

Expediente	20125
Solicitante	**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES G&C E.I.R.L**
Dirección	APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN
Instrumento de Medición	**BALANZA NO AUTOMÁTICA**
Marca (o Fabricante)	HENKEL
Modelo	ELECTRONIC SCALE
Número de Serie	KG028582
Procedencia	CHINA
Tipo	ELECTRÓNICO
Identificación	NO INDICA
Alcance de Indicación	0 g a 2000 g
División de escala (d) o resolución	0,01 g
Div. verifc. de escala (e)	0,2 g
Capacidad Mínima	0,1 g
Clase de exactitud	III
Ubic. Del Instrumento	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
Lugar de Calibración	APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN
Fecha de Calibración	2024-10-29

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Edición cuarta.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-041-2024; LM-C-064-2024; LM-C-040-2024; T-0292-2024.

Sello

Fecha de emisión

2024-10-31

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	19,2 °C	Final	19,2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1000,0 g			Carga L2 = 2000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1000,03	0,005	0,125	2000,07	0,007	0,163
2	1000,02	0,005	0,115	2000,07	0,007	0,163
3	1000,02	0,005	0,115	2000,06	0,006	0,154
4	1000,02	0,005	0,115	2000,06	0,007	0,153
5	1000,03	0,005	0,125	2000,07	0,007	0,163
6	1000,02	0,005	0,115	2000,06	0,006	0,154
7	1000,02	0,005	0,115	2000,06	0,007	0,153
8	1000,02	0,005	0,115	2000,06	0,007	0,153
9	1000,03	0,005	0,125	2000,07	0,006	0,164
10	1000,03	0,005	0,125	2000,07	0,007	0,163

Carga (g)	Emax - Emin (g)	e.m.p (g)
1000	0,01	0,6
2000	0,01	0,6

2 5
1
3 4

Posición de las Cargas

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura	Inicial	19,3 °C	Final	19,3 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p
	Carga min. (g)	I (g)	ΔL (g)	EO (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	± g
1	0,10	0,10	0,003	0,097	600	600,07	0,004	0,166	0,069	0,6
2		0,10	0,003	0,097		600,03	0,005	0,125	0,028	0,6
3		0,10	0,003	0,097		600,02	0,004	0,116	0,019	0,6
4		0,10	0,003	0,097		600,05	0,005	0,145	0,048	0,6
5		0,10	0,003	0,097		600,03	0,004	0,126	0,029	0,6

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	19,3 °C	Final	19,3 °C

	Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p
		I (g)	ΔL(g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL(g)	E (g)	Ec (g)	
Eo	0,1	0,10	0,003	0,097						± g
	0,2	0,50	0,003	0,397	0,300	0,50	0,003	0,397	0,300	0,2
	1	1,00	0,003	0,097	0,000	1,00	0,003	0,097	0,000	0,2
	10	10,00	0,004	0,096	-0,001	9,99	0,004	0,086	-0,011	0,2
	50	50,02	0,004	0,116	0,019	49,97	0,004	0,066	-0,031	0,2
	100	100,03	0,004	0,126	0,029	99,98	0,005	0,075	-0,022	0,2
	500	500,08	0,005	0,175	0,078	500,06	0,004	0,156	0,059	0,6
	1000	1000,09	0,005	0,185	0,088	1000,08	0,004	0,176	0,079	0,6
	1500	1500,07	0,005	0,165	0,068	1500,06	0,004	0,156	0,059	0,6
	1800	1800,07	0,006	0,164	0,067	1800,07	0,004	0,166	0,069	0,6
	2000	2000,06	0,006	0,154	0,057	2000,06	0,004	0,156	0,059	0,6

Leyenda:

L: Carga aplicada a la balanza.

I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E: Error encontrado

E_o: Error en cero.

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0{,}00754 + 0{,}00000000010608\ R^2}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + (-0{,}0000519217\ R)$

Observaciones

· Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"

· La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

. Se obtuvo un peso inicial de 2000,15 g para una pesa patrón de 2000 g.

Fin del documento.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-071-2024

Laboratorio de Temperatura

Expediente	20125
Solicitante	**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES G&C E.I.R.L**
Dirección	APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN
Equipo	**HORNO**
Marca (o Fabricante)	PINZUAR LTDA
Modelo	PG 190
Número de Serie	206
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Instrumento de Medición	Termómetro con Indicación Digital
Marca / Modelo	AUTONICS
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C
Div. de escala (Resoluc.)	0.1 °C
Identificación	NO INDICA
Selector	CONTROLADOR DIGITAL
Marca / Modelo	AUTONICS
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C
Div. de escala (Resoluc.)	0.1 °C
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
Lugar de Calibración	APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN
Fecha de Calibración	2024-10-29

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-18, 2da. Ed., Junio 2009 "Procedimiento Para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostático".

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: LT-196-2024; LT-197-2024; T-0292-2024.

Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental	:	Inicial:	20.4 °C	;	Final :	20.4 °C
Humedad Relativa ambiental:		Inicial:	24.0 HR%	;	Final :	24.0 HR%

Sello | **Fecha de emisión** | **Jefe del laboratorio de calibración**

2024-10-31

CEM INDUSTRIAL
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	T. ind. (°C) (Termómetro del equipo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (° C) NIVEL SUPERIOR 1	2	3	4	5	NIVEL INFERIOR 6	7	8	9	10	T.prom °C	Tmax-Tmin °C
0	110.1	115.3	113.8	114.0	114.3	113.3	116.0	113.0	112.0	111.0	113.0	113.6	5.0
2	109.0	109.8	113.7	108.2	114.4	109.1	112.3	111.3	113.9	113.9	115.1	112.2	6.9
4	111.0	105.3	113.9	108.7	115.7	108.6	112.9	113.0	116.1	116.1	117.1	112.7	11.8
6	110.0	105.7	114.1	108.6	115.2	109.2	112.1	113.5	115.4	115.4	117.3	112.7	11.6
8	108.0	106.7	113.8	107.9	114.5	108.3	111.5	109.8	112.7	112.7	114.3	111.2	7.8
10	109.0	111.2	113.4	113.8	112.0	114.6	115.9	116.8	109.9	109.9	112.3	113.0	6.9
12	111.0	110.1	118.7	113.1	118.5	114.4	116.7	117.1	117.3	117.3	119.1	116.2	9.0
14	109.0	110.6	118.4	112.3	118.5	112.5	115.5	116.3	117.3	117.3	118.1	115.7	7.9
16	108.0	110.2	117.8	111.3	118.0	112.2	115.8	114.8	117.5	117.5	116.8	115.2	7.8
18	109.0	109.3	117.1	111.1	117.6	111.8	114.2	113.1	117.1	117.1	116.6	114.5	8.3
20	108.0	110.0	117.3	110.1	117.3	111.3	114.1	113.3	115.7	115.7	116.8	114.2	7.3
22	111.0	108.3	116.3	109.6	117.2	110.5	114.7	114.5	116.6	116.6	114.7	113.9	8.9
24	110.0	109.4	117.1	109.7	116.6	110.6	114.1	113.1	116.2	116.2	114.7	113.8	7.7
26	108.0	110.0	117.7	110.5	117.6	112.8	115.3	115.2	116.9	116.9	115.3	114.8	7.7
28	108.0	108.5	115.9	109.6	115.6	110.2	113.4	113.6	115.3	115.3	115.6	113.3	7.4
30	109.0	110.0	117.2	110.0	116.6	111.9	114.2	112.9	115.3	115.3	114.3	113.8	7.2
32	108.0	109.6	117.9	111.0	117.7	111.6	114.0	115.1	114.5	114.5	116.7	114.3	8.3
34	110.0	107.8	115.9	109.3	116.6	110.3	114.1	112.3	114.8	114.8	114.5	113.0	8.8
36	109.0	108.6	116.3	110.1	115.7	110.4	113.6	111.7	113.9	113.9	112.9	112.7	7.7
38	108.0	109.6	117.3	110.9	116.7	111.2	114.8	112.9	117.7	117.7	114.8	114.4	8.1
40	108.0	109.9	117.9	111.7	117.8	112.4	115.4	114.2	117.8	117.8	117.9	115.3	8.0
42	110.0	109.3	117.5	111.3	117.9	111.8	112.8	113.1	115.6	115.6	114.5	113.9	8.6
44	108.0	110.2	118.0	112.4	117.7	113.5	113.2	114.9	118.0	118.0	118.1	115.4	7.9
46	110.0	110.4	117.5	111.7	118.2	113.5	113.8	113.9	118.1	118.1	117.8	115.3	7.8
48	110.0	111.3	118.0	117.8	123.0	115.6	114.0	118.2	117.8	117.8	119.6	117.3	11.7
50	108.0	110.0	118.5	113.8	122.1	114.7	114.6	118.5	119.5	119.5	119.4	117.1	12.1
52	108.0	110.5	118.3	113.6	121.6	114.6	115.9	116.8	119.9	119.9	120.0	117.1	11.1
54	109.0	110.2	118.2	112.2	119.1	112.4	114.6	115.4	116.9	116.9	117.7	115.4	8.9
56	110.0	108.8	116.4	110.1	117.0	111.5	114.4	116.6	116.5	116.5	114.9	114.3	8.2
58	111.0	108.5	116.8	111.0	117.4	111.5	112.4	112.2	116.4	116.4	115.1	113.8	8.9
60	111.0	110.2	117.5	111.6	117.1	112.0	112.3	114.6	115.5	115.5	116.2	114.3	7.3
T.PROM	109.2	109.5	116.7	111.2	117.3	111.9	114.1	114.2	116.1	116.0	116.2	114.3	
T.MAX	111.0	115.3	118.7	117.8	123.0	115.6	116.7	118.5	119.9	119.9	120.0		
T.MIN	108.0	105.3	113.4	107.9	112.0	108.3	111.5	109.8	109.9	109.9	112.3		
DTT	3.0	10.0	5.3	9.9	11.0	7.3	5.2	8.7	10.0	10.0	7.7		

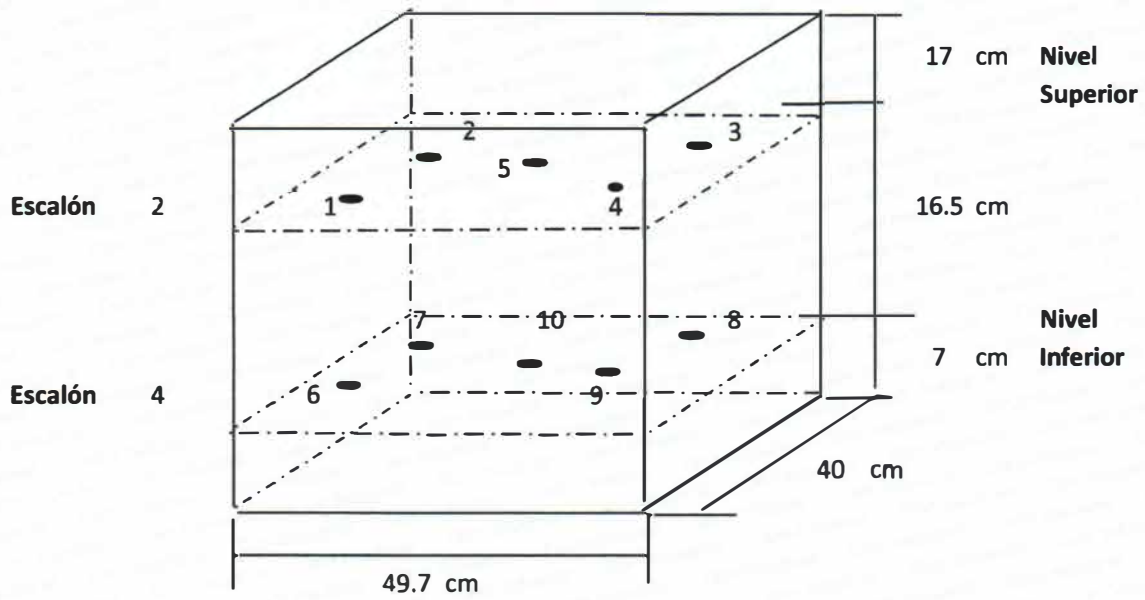
Parámetro	Valor (° C)	Incertidumbre expandida (° C)
Máxima Temperatura Medida	123.0	0.8
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.8
Desviación de Temperatura en el Tiempo	11.0	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.5	0.2
Estabilidad Medida (±)	0.2	0.1
Uniformidad Medida	12.1	0.1

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura Máxima.
T.MIN : Temperatura Mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su **"desviación de temperatura en el tiempo"** DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su **"desviación de temperatura en el espacio"** está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

MEDIO ISOTERMO - ESTUFA

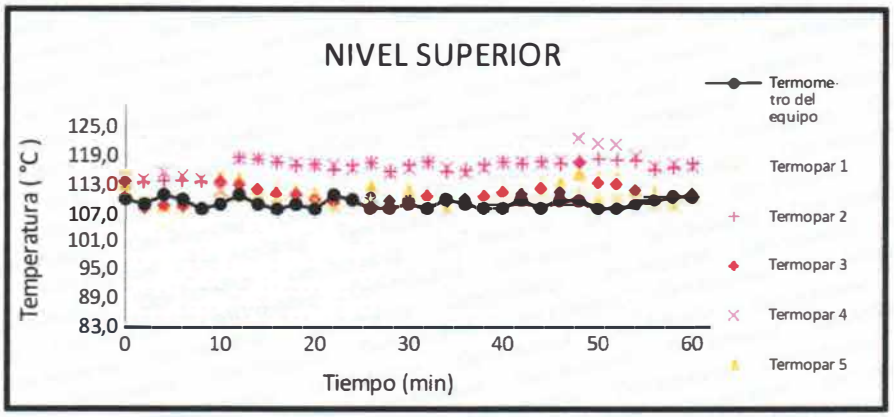
Distribución de termopares en el equipo

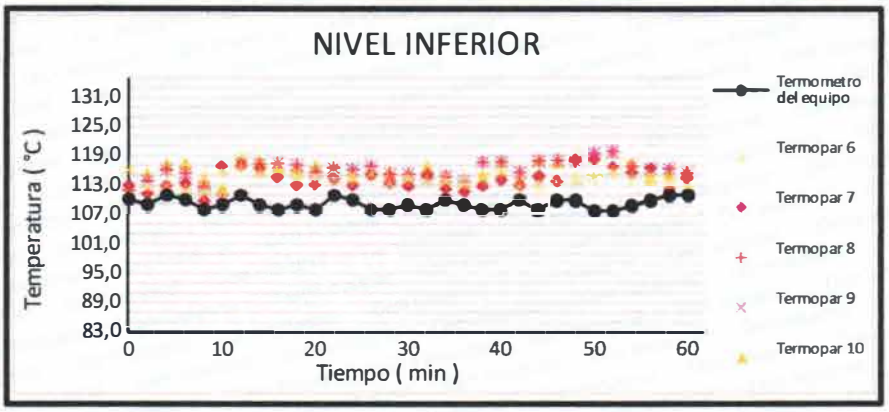


Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.
Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2 cm por debajo de la parrilla inferior.
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 4,5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo de la estufa.
Los escalones indican las posiciones de las parrillas.

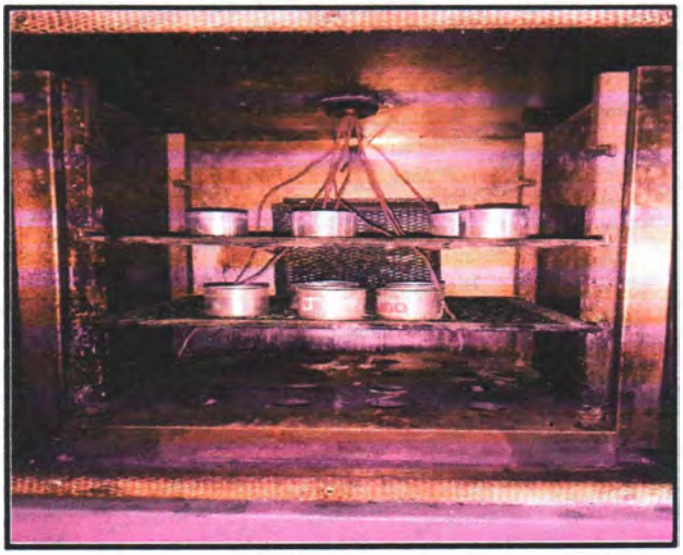
Observación:
·Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
·La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal correspondiente a una probabili dad de aproximadamente 95 %.

Temperatura de trabajo 110 ° C





Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isotermo

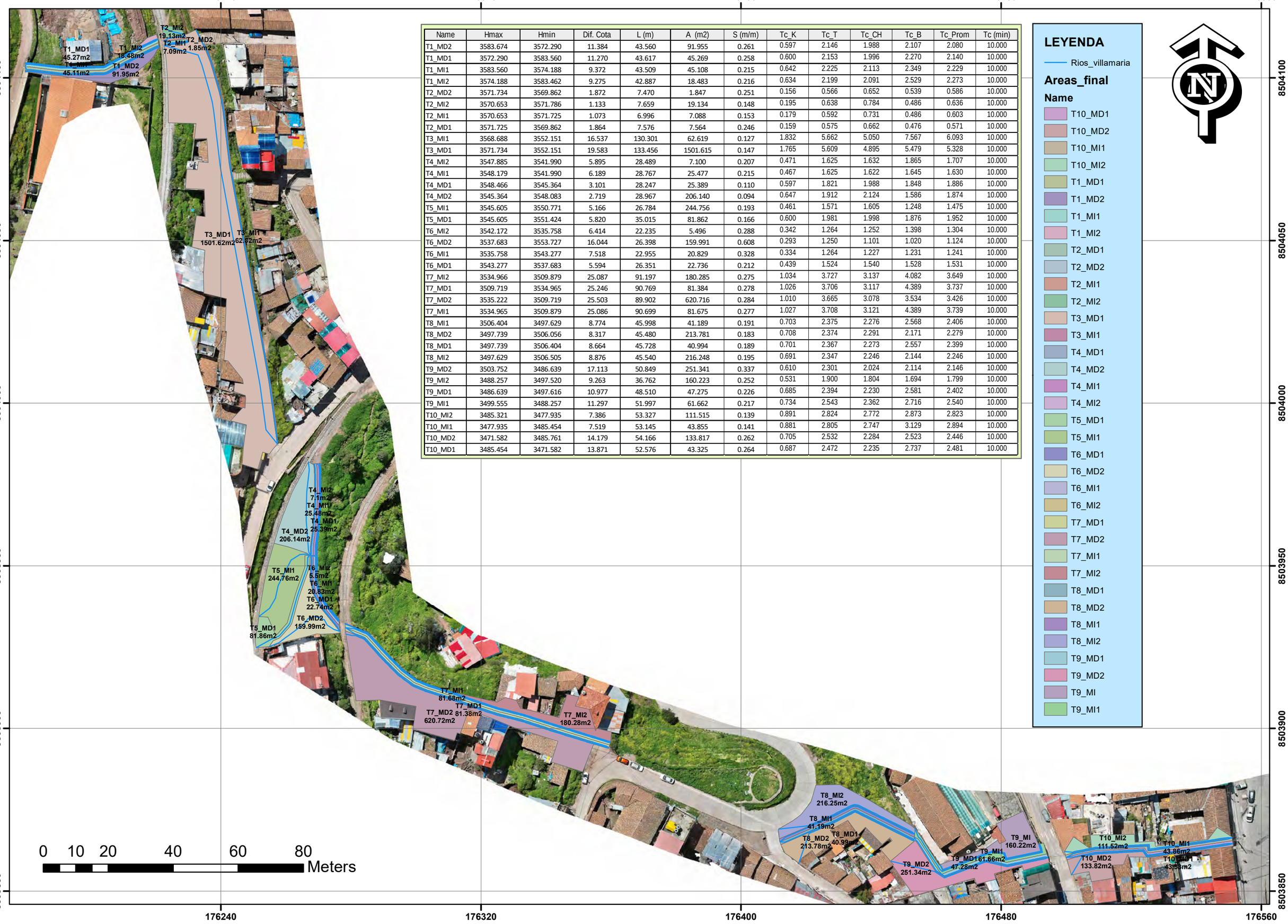


Fin del documento.

Anexo 03

Estudio Hidrológico

Plano de Cuencas



Name	Hmax	Hmin	Dif. Cota	L (m)	A (m2)	S (m/m)	Tc_K	Tc_T	Tc_CH	Tc_B	Tc_Prom	Tc (min)
T1_MD2	3583.674	3572.290	11.384	43.560	91.955	0.261	0.597	2.146	1.988	2.107	2.080	10.000
T1_MD1	3572.290	3583.560	11.270	43.617	45.269	0.258	0.600	2.153	1.996	2.270	2.140	10.000
T1_MI1	3583.560	3574.188	9.372	43.509	45.108	0.215	0.642	2.225	2.113	2.349	2.229	10.000
T1_MI2	3574.188	3583.462	9.275	42.887	18.483	0.216	0.634	2.199	2.091	2.529	2.273	10.000
T2_MD2	3571.734	3569.862	1.872	7.470	1.847	0.251	0.156	0.566	0.652	0.539	0.586	10.000
T2_MI2	3570.653	3571.786	1.133	7.659	19.134	0.148	0.195	0.638	0.784	0.486	0.636	10.000
T2_MI1	3570.653	3571.725	1.073	6.996	7.088	0.153	0.179	0.592	0.731	0.486	0.603	10.000
T2_MD1	3571.725	3569.862	1.864	7.576	7.564	0.246	0.159	0.575	0.662	0.476	0.571	10.000
T3_MI1	3568.688	3552.151	16.537	130.301	62.619	0.127	1.832	5.662	5.050	7.567	6.093	10.000
T3_MD1	3571.734	3552.151	19.583	133.456	1501.615	0.147	1.765	5.609	4.895	5.479	5.328	10.000
T4_MI2	3547.885	3541.990	5.895	28.489	7.100	0.207	0.471	1.625	1.632	1.865	1.707	10.000
T4_MI1	3548.179	3541.990	6.189	28.767	25.477	0.215	0.467	1.625	1.622	1.645	1.630	10.000
T4_MD1	3548.466	3545.364	3.101	28.247	25.389	0.110	0.597	1.821	1.988	1.848	1.886	10.000
T4_MD2	3545.364	3548.083	2.719	28.967	206.140	0.094	0.647	1.912	2.124	1.586	1.874	10.000
T5_MI1	3545.605	3550.771	5.166	26.784	244.756	0.193	0.461	1.571	1.605	1.248	1.475	10.000
T5_MD1	3545.605	3551.424	5.820	35.015	81.862	0.166	0.600	1.981	1.998	1.876	1.952	10.000
T6_MI2	3542.172	3535.758	6.414	22.235	5.496	0.288	0.342	1.264	1.252	1.398	1.304	10.000
T6_MD2	3537.683	3553.727	16.044	26.398	159.991	0.608	0.293	1.250	1.101	1.020	1.124	10.000
T6_MI1	3535.758	3543.277	7.518	22.955	20.829	0.328	0.334	1.264	1.227	1.231	1.241	10.000
T6_MD1	3543.277	3537.683	5.594	26.351	22.736	0.212	0.439	1.524	1.540	1.528	1.531	10.000
T7_MI2	3534.966	3509.879	25.087	91.197	180.285	0.275	1.034	3.727	3.137	4.082	3.649	10.000
T7_MD1	3509.719	3534.965	25.246	90.769	81.384	0.278	1.026	3.706	3.117	4.389	3.737	10.000
T7_MD2	3535.222	3509.719	25.503	89.902	620.716	0.284	1.010	3.665	3.078	3.534	3.426	10.000
T7_MI1	3534.965	3509.879	25.086	90.699	81.675	0.277	1.027	3.708	3.121	4.389	3.739	10.000
T8_MI1	3506.404	3497.629	8.774	45.998	41.189	0.191	0.703	2.375	2.276	2.568	2.406	10.000
T8_MD2	3497.739	3506.056	8.317	45.480	213.781	0.183	0.708	2.374	2.291	2.171	2.279	10.000
T8_MD1	3497.739	3506.404	8.664	45.728	40.994	0.189	0.701	2.367	2.273	2.557	2.399	10.000
T8_MI2	3497.629	3506.505	8.876	45.540	216.248	0.195	0.691	2.347	2.246	2.144	2.246	10.000
T9_MD2	3503.752	3486.639	17.113	50.849	251.341	0.337	0.610	2.301	2.024	2.114	2.146	10.000
T9_MI2	3488.257	3497.520	9.263	36.762	160.223	0.252	0.531	1.900	1.804	1.694	1.799	10.000
T9_MD1	3486.639	3497.616	10.977	48.510	47.275	0.226	0.685	2.394	2.230	2.581	2.402	10.000
T9_MI1	3499.555	3488.257	11.297	51.997	61.662	0.217	0.734	2.543	2.362	2.716	2.540	10.000
T10_MI2	3485.321	3477.935	7.386	53.327	111.515	0.139	0.891	2.824	2.772	2.873	2.823	10.000
T10_MI1	3477.935	3485.454	7.519	53.145	43.855	0.141	0.881	2.805	2.747	3.129	2.894	10.000
T10_MD2	3471.582	3485.761	14.179	54.166	133.817	0.262	0.705	2.532	2.284	2.523	2.446	10.000
T10_MD1	3485.454	3471.582	13.871	52.576	43.325	0.264	0.687	2.472	2.235	2.737	2.481	10.000

LEYENDA

Rios_villamaria

Areas_final

Name

- T10_MD1
- T10_MD2
- T10_MI1
- T10_MI2
- T1_MD1
- T1_MD2
- T1_MI1
- T1_MI2
- T2_MD1
- T2_MD2
- T2_MI1
- T2_MI2
- T3_MD1
- T3_MI1
- T4_MD1
- T4_MD2
- T4_MI1
- T4_MI2
- T5_MD1
- T5_MI1
- T6_MD1
- T6_MD2
- T6_MI1
- T6_MI2
- T7_MD1
- T7_MD2
- T7_MI1
- T7_MI2
- T8_MD1
- T8_MD2
- T8_MI1
- T8_MI2
- T9_MD1
- T9_MD2
- T9_MI
- T9_MI1

Anexo 04

Estudio de Tráfico

Fichas de conteo vehicular

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Calle B	
UBICACIÓN	APV Villa Mari, distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco	
ESTACION	Calle B	
DIA Y FECHA	Lunes	16/06/2025

HORA	BICICLETA	MOTOCICLETA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>= 3 E	
DIAGRAMA VEHICULAR											
00:00 - 01:00											
01:00 - 02:00											
02:00 - 03:00											
03:00 - 04:00											
04:00 - 05:00											
05:00 - 06:00			1								1
06:00 - 07:00				1							1
07:00 - 08:00											
08:00 - 09:00			1								1
09:00 - 10:00											
10:00 - 11:00											
11:00 - 12:00				2							2
12:00 - 13:00											
13:00 - 14:00											
14:00 - 15:00			2								2
15:00 - 16:00											
16:00 - 17:00											
17:00 - 18:00											
18:00 - 19:00			1								1
19:00 - 20:00											
20:00 - 21:00			1								1
21:00 - 22:00											
22:00 - 23:00											
23:00 - 00:00											
TOTALES			**6**	**3**							

JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS: _____

MTC
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Calle B	
UBICACIÓN	APV Villa Mari, distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco	
ESTACION	Calle B	
DIA Y FECHA	Martes	17/06/2025

HORA	BICICLETA	MOTOCICLETA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>= 3 E	
DIAGRAMA VEHICULAR											
00:00 - 01:00											
01:00 - 02:00											
02:00 - 03:00											
03:00 - 04:00											
04:00 - 05:00											
05:00 - 06:00											
06:00 - 07:00											
07:00 - 08:00			2								2
08:00 - 09:00			1								1
09:00 - 10:00											
10:00 - 11:00			1	1							2
11:00 - 12:00											
12:00 - 13:00											
13:00 - 14:00											
14:00 - 15:00											
15:00 - 16:00			1	2							3
16:00 - 17:00											
17:00 - 18:00											
18:00 - 19:00											
19:00 - 20:00											
20:00 - 21:00				1							1
21:00 - 22:00			1								1
22:00 - 23:00											
23:00 - 00:00											
TOTALES			**6**	**4**							

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Calle B	
UBICACIÓN	Calle B de la APV Villa Mari, distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco	
ESTACION	Calle B	
DIA Y FECHA	Miercoles	18/06/2025

HORA	BICICLETA	MOTOCICLETA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>= 3 E	
DIAGRAMA VEHICULAR											
00:00 - 01:00											
01:00 - 02:00											
02:00 - 03:00											
03:00 - 04:00											
04:00 - 05:00											
05:00 - 06:00											
06:00 - 07:00			1	1							2
07:00 - 08:00											
08:00 - 09:00											
09:00 - 10:00											
10:00 - 11:00											
11:00 - 12:00											
12:00 - 13:00											
13:00 - 14:00				2							2
14:00 - 15:00											
15:00 - 16:00											
16:00 - 17:00			1								1
17:00 - 18:00			2								2
18:00 - 19:00											
19:00 - 20:00											
20:00 - 21:00				1							1
21:00 - 22:00											
22:00 - 23:00											
23:00 - 00:00											
TOTALES			**4**	**4**							

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Calle B	
UBICACIÓN	Calle B de la APV Villa Mari, distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco	
ESTACION	Calle B	
DIA Y FECHA	Jueves	19/06/2025

HORA	BICICLETA	MOTOCICLETA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>= 3 E	
DIAGRAMA VEHICULAR											
00:00 - 01:00											
01:00 - 02:00											
02:00 - 03:00											
03:00 - 04:00											
04:00 - 05:00											
05:00 - 06:00											
06:00 - 07:00				1							1
07:00 - 08:00											
08:00 - 09:00			1								1
09:00 - 10:00											
10:00 - 11:00				3							3
11:00 - 12:00											
12:00 - 13:00											
13:00 - 14:00			2								2
14:00 - 15:00			1								1
15:00 - 16:00											
16:00 - 17:00											
17:00 - 18:00				2							2
18:00 - 19:00											
19:00 - 20:00											
20:00 - 21:00			1								1
21:00 - 22:00											
22:00 - 23:00											
23:00 - 00:00											
TOTALES			**5**	**6**							

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Calle B	
UBICACIÓN	Calle B de la APV Villa Mari, distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco	
ESTACION	Calle B	
DIA Y FECHA	Viernes	20/06/2025

HORA	BICICLETA	MOTOCICLETA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>= 3 E	
DIAGRAMA VEHICULAR											
00:00 - 01:00											
01:00 - 02:00											
02:00 - 03:00											
03:00 - 04:00											
04:00 - 05:00											
05:00 - 06:00			1								1
06:00 - 07:00											
07:00 - 08:00			1								1
08:00 - 09:00											
09:00 - 10:00			2								2
10:00 - 11:00				1							1
11:00 - 12:00											
12:00 - 13:00			1	2							*3*
13:00 - 14:00											
14:00 - 15:00			1								1
15:00 - 16:00											
16:00 - 17:00											
17:00 - 18:00			2	1							3
18:00 - 19:00											
19:00 - 20:00											
20:00 - 21:00											
21:00 - 22:00											
22:00 - 23:00											
23:00 - 00:00											
TOTALES			**8**	**4**							

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Calle B	
UBICACIÓN	Calle B de la APV Villa Mari, distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco	
ESTACION	Calle B	
DIA Y FECHA	Sabado	21/06/2025

HORA	BICICLETA	MOTOCICLETA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>= 3 E	
DIAGRAMA VEHICULAR											
00:00 - 01:00											
01:00 - 02:00											
02:00 - 03:00											
03:00 - 04:00											
04:00 - 05:00											
05:00 - 06:00											
06:00 - 07:00			1								1
07:00 - 08:00			1	2							3
08:00 - 09:00											
09:00 - 10:00											
10:00 - 11:00											
11:00 - 12:00			2								2
12:00 - 13:00											
13:00 - 14:00											
14:00 - 15:00				1							1
15:00 - 16:00											
16:00 - 17:00				2							2
17:00 - 18:00											
18:00 - 19:00			2								2
19:00 - 20:00			3								3
20:00 - 21:00			2								2
21:00 - 22:00											
22:00 - 23:00											
23:00 - 00:00											
TOTALES			**11**	**5**							

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Calle B	
UBICACIÓN	Calle B de la APV Villa Mari, distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco	
ESTACION	Calle B	
DIA Y FECHA	Domingo	22/06/2025

HORA	BICICLETA	MOTOCICLETA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		TOTAL
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>= 3 E	
DIAGRAMA VEHICULAR											
00:00 - 01:00											
01:00 - 02:00											
02:00 - 03:00											
03:00 - 04:00											
04:00 - 05:00											
05:00 - 06:00				1							1
06:00 - 07:00			1								1
07:00 - 08:00				1							1
08:00 - 09:00											
09:00 - 10:00			2								2
10:00 - 11:00				1							1
11:00 - 12:00				2							2
12:00 - 13:00				3							3
13:00 - 14:00											
14:00 - 15:00				1							1
15:00 - 16:00											
16:00 - 17:00			1								1
17:00 - 18:00											
18:00 - 19:00											
19:00 - 20:00				1							1
20:00 - 21:00				1							1
21:00 - 22:00											
22:00 - 23:00											
23:00 - 00:00											
TOTALES			**4**	**11**							

Anexo 05

Diseño de Mezclas

DISEÑO DE MEZCLAS F'C=280 kg/cm2

CAPITULO III DOSIFICACION DE LOS MATERIALES DE MEZCLAS

1 PARAMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO

f´c = 280 k/cm2

RESISTENCIA DE DISEÑO (K/cm2)		RESISTENCIA REQUERIDO (K/cm2)	
f´c =	280	f´c r =	364

2 MATERIALES

2.1 CEMENTOS

CEMENTO	TIPO	PESO ESPECIFICO	SUPERFICIE ESPECIFICA
PORTLAND YURA	I P	3.06	3,600

2.2 AGREGADOS

AGREGADO	FORMA	TAMAÑO MAX. NOM	CANTERA	PROVINCIA
FINO	ANGULAR	3/8"	ZURITE	ANTA
GRUESO	ANGULAR	3/4"	ZURITE	ANTA

No	DESCRIPCION	UNIDAD		Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	Kg/m3		.....	2,234
2	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m3		2,270	2,270
3	PESO ESPECIFICO DE MASA	gr/cm3		2.62	2.62
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		6.00	6.00
5	ABSORCION	%		1.20	1.20
6	MODULO DE FINEZA	.....		4.54	.....

3 ASENTAMIENTO O SLUMP

TRABAJABILIDAD	COMPACTACION	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO SLUMP
TRABAJABLE	VIBRACION LIGERA	PLASTICA	3" a 4"

4 CONDICIONES DE OBRA

TIPO DE OBRA	TAMAÑO AGREGADO	EXPOSICION DE OBRA	AIRE TOTAL ATRAPADO
LOSAS, VIGUETAS,	3/4"	NORMAL	2.0%

Efectos de exposicion	Condiciones especiales de Exposicion
Mejorar trabajabilidad y cohesividad	Expuestos a la accion de aguas cloacales

5 ADITIVOS

REQUERIMIENTO ADITIVOS	TIPOS DE ADITIVOS	(%) DOSIFICACION	LT/M3 TOTAL
MEJORAR PLASTICIDAD	EUCO MR 370 SUPER	0.00	0.00

6 SELECCIÓN DE AGUA DE MEZCLADO

AGUA DE MEZCLA l / m3	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR DURABILIDAD	MAXIMA RELACIÓN AGUA CEMENTO A/C
197	0.47	solo casos severos	0.47

7 CALCULO DE FACTOR CEMENTO

FACTOR CEMENTO K/m3	FACTOR CEMENTO BOLSAS / m3
421.70	9.90

8.1 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS COMPACTO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO UNITARIO SECO COMPACTO	m3		0.6					
PESO SECO COMPACTO	K/m3	421.70	1,340.40	353.89	0.00	196.50	0	2,312.49
VOLUMEN ABSOLUTO	m3	0.138	0.511	0.135	0.000	0.197	0.020	1.00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	3.2	0.8	0.0	19.8		

8.2 PROPORCIÓN ACTUAL DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0.646		
Volumen de Piedra :	79.11	100.00	
Volumen de Arena :	20.89		

CORRECCIÓN DE PROPORCION DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0.6457	Dosificación de aditivos	Euco MR 370	0.00	%	=	0.00 cc
Volumen de Piedra :	74.50		PE Euco MR 37	1190.00			
Volumen de Arena :	25.50						

8.3 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS CORREGIDO POR PROPORCIÓN DE AGREGADOS

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO SECO COMPACTO	K/m3	421.70	1,340.40	353.89	0.00	196.50	0	2,312.49
VOLUMEN ABSOLUTO	m3	0.138	0.511	0.135	0.0000	0.197	0.020	1.00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	3.2	0.8	0.00	19.8		
					R a/c =	0.47		

9 DOSIFICACION EN PESO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO HUMEDO COMPACTO	K/m3	421.70	1,420.82	375.12	0.00	115	0	2,332.74
PROPORCION EN PESO HUMEDO	EN PESO	1	3.4	0.9	0.00	12		

10 DOSIFICACION PARA TANDA DE 1.000 M^3

ESPECIFICACIONES	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA
		GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3
PESO HUMEDO COMPACTO	421.70	1,420.82	375.12	0.00	115.09
UNIDAD	Kg	Kg	Kg	ml	Lt

11 DOSIFICACION PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO EN PESO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PROPORCION EN PESO HUMEDO	KG	42.50	143.19	37.81	0.00	12	0.00	235.13

12 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO SECO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO UNITARIO SECO SUELTO	K/M3	421.70	1,340.40	353.89	0.00	197	0.00	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2.11	0.56	0.00	20	0.02	

13 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO UNITARIO HUEMEDO SUELTO	K/M3	421.70	1,420.82	375.12	0.00	115	0.00	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2.23	0.59	0.00	12	0.02	

DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 210 kg/cm2

CAPITULO III DOSIFICACION DE LOS MATERIALES DE MEZCLAS

1 PARAMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO

f´c = 210 k/cm2

RESISTENCIA DE DISEÑO (K/cm2)		RESISTENCIA REQUERIDO (K/cm2)	
f´c =	210	f´c r =	294

2 MATERIALES

2.1 CEMENTOS

CEMENTO	TIPO	PESO ESPECIFICO	SUPERFICIE ESPECIFICA
PORTLAND YURA	I P	3.06	3,600

2.2 AGREGADOS

AGREGADO	FORMA	TAMAÑO MAX. NOM	CANTERA	PROVINCIA
FINO	ANGULAR	3/8"	ZURITE	ANTA
GRUESO	ANGULAR	1 1/2"	ZURITE	ANTA

No	DESCRIPCION	UNIDAD		Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	Kg/m3		.....	2,234
2	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m3		2,270	2,270
3	PESO ESPECIFICO DE MASA	gr/cm3		2.62	2.62
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		6.00	6.00
5	ABSORCION	%		1.20	1.20
6	MODULO DE FINEZA	.....		4.54	.....

3 ASENTAMIENTO O SLUMP

TRABAJABILIDAD	COMPACTACION	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO SLUMP
TRABAJABLE	VIBRACION LIGERA	PLASTICA	3" a 4"

4 CONDICIONES DE OBRA

TIPO DE OBRA	TAMAÑO AGREGADO	EXPOSICION DE OBRA	AIRE TOTAL ATRAPADO
ZAPATAS, MUROS CONTENSION	1 1/2"	NORMAL	1.0%

Efectos de exposicion	Condiciones especiales de Exposicion
Mejorar trabajabilidad y cohesividad	Expuestos a la accion de aguas cloacales

5 ADITIVOS

REQUERIMIENTO ADITIVOS	TIPOS DE ADITIVOS	(%) DOSIFICACION	LT/M3 TOTAL
MEJORAR PLASTICIDAD	EUCO MR 370 SUPER	0.00	0.00

6 SELECCIÓN DE AGUA DE MEZCLADO

AGUA DE MEZCLA l / m3	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR DURABILIDAD	MAXIMA RELACIÓN AGUA CEMENTO A/C
197	0.56	solo casos severos	0.56

7 CALCULO DE FACTOR CEMENTO

FACTOR CEMENTO K/m3	FACTOR CEMENTO BOLSAS / m3
351.90	8.30

8.1 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS COMPACTO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO UNITARIO SECO COMPACTO	m3		0.7					
PESO SECO COMPACTO	K/m3	351.90	1,563.80	216.58	0.00	196.50	0	2,328.78
VOLUMEN ABSOLUTO	m3	0.115	0.596	0.083	0.000	0.197	0.010	1.00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	4.4	0.6	0.0	23.7		

8.2 PROPORCIÓN ACTUAL DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0.679		
Volumen de Piedra :	87.83	100.00	
Volumen de Arena :	12.17		

CORRECCIÓN DE PROPORCION DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0.6785	Dosificación de aditivos	Euco MR 370	0.00	%	=	0.00 cc
Volumen de Piedra :	74.50		PE Euco MR 37	1190.00			
Volumen de Arena :	25.50						

8.3 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS CORREGIDO POR PROPORCIÓN DE AGREGADOS

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO SECO COMPACTO	K/m3	351.90	1,563.80	216.58	0.00	196.50	0	2,328.78
VOLUMEN ABSOLUTO	m3	0.115	0.596	0.083	0.0000	0.197	0.010	1.00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	4.4	0.6	0.00	23.7		
					R a/c =	0.56		

9 DOSIFICACION EN PESO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO HUMEDO COMPACTO	K/m3	351.90	1,657.63	229.58	0.00	111	0	2,350.06
PROPORCION EN PESO HUMEDO	EN PESO	1	4.7	0.7	0.00	13		

10 DOSIFICACION PARA TANDA DE 1.000 M^3

ESPECIFICACIONES	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA
		GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3
PESO HUMEDO COMPACTO	351.90	1,657.63	229.58	0.00	110.95
UNIDAD	Kg	Kg	Kg	ml	Lt

11 DOSIFICACION PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO EN PESO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PROPORCION EN PESO HUMEDO	KG	42.50	200.20	27.73	0.00	13	0.00	283.79

12 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO SECO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO UNITARIO SECO SUELTO	K/M3	351.90	1,563.80	216.58	0.00	197	0.00	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2.93	0.41	0.00	24	0.01	

13 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO UNITARIO HUEMEDO SUELTO	K/M3	351.90	1,657.63	229.58	0.00	111	0.00	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	3.11	0.43	0.00	13	0.01	

DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 175 kg/cm2

CAPITULO III DOSIFICACION DE LOS MATERIALES DE MEZCLAS

1 PARAMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO

f´c = 175 k/cm2

RESISTENCIA DE DISEÑO (K/cm2)		RESISTENCIA REQUERIDO (K/cm2)	
f´c =	175	f´c r =	245

2 MATERIALES

2.1 CEMENTOS

CEMENTO	TIPO	PESO ESPECIFICO	SUPERFICIE ESPECIFICA
PORTLAND YURA	I P	3.06	3,600

2.2 AGREGADOS

AGREGADO	FORMA	TAMAÑO MAX. NOM	CANTERA	PROVINCIA
FINO	ANGULAR	3/8"	ZURITE	ANTA
GRUESO	ANGULAR	3/4"	ZURITE	ANTA

No	DESCRIPCION	UNIDAD		Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	Kg/m3		.....	2,234
2	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m3		2,270	2,270
3	PESO ESPECIFICO DE MASA	gr/cm3		2.62	2.62
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		6.00	6.00
5	ABSORCION	%		1.20	1.20
6	MODULO DE FINEZA	.....		4.54	.....

3 ASENTAMIENTO O SLUMP

TRABAJABILIDAD	COMPACTACION	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO SLUMP
TRABAJABLE	VIBRACION LIGERA	PLASTICA	3" a 4"

4 CONDICIONES DE OBRA

TIPO DE OBRA	TAMAÑO AGREGADO	EXPOSICION DE OBRA	AIRE TOTAL ATRAPADO
LOSAS, VIGUETAS,	3/4"	NORMAL	2.0%

Efectos de exposicion	Condiciones especiales de Exposicion
Mejorar trabajabilidad y cohesividad	Expuestos a la accion de aguas cloacales

5 ADITIVOS

REQUERIMIENTO ADITIVOS	TIPOS DE ADITIVOS	(%) DOSIFICACION	LT/M3 TOTAL
MEJORAR PLASTICIDAD	EUCO MR 370 SUPER	0.00	0.00

6 SELECCIÓN DE AGUA DE MEZCLADO

AGUA DE MEZCLA l / m3	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA	RELACION (A/C) AGUA CEMENTO POR DURABILIDAD	MAXIMA RELACIÓN AGUA CEMENTO A/C
197	0.63	solo casos severos	0.63

7 CALCULO DE FACTOR CEMENTO

FACTOR CEMENTO K/m3	FACTOR CEMENTO BOLSAS / m3
312.90	7.40

8.1 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS COMPACTO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO UNITARIO SECO COMPACTO	m3		0.6					
PESO SECO COMPACTO	K/m3	312.90	1,340.40	447.19	0.00	196.50	0	2,296.99
VOLUMEN ABSOLUTO	m3	0.102	0.511	0.170	0.000	0.197	0.020	1.00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	4.3	1.4	0.0	26.6		

8.2 PROPORCIÓN ACTUAL DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0.681		
Volumen de Piedra :	74.98	100.00	
Volumen de Arena :	25.02		

CORRECCIÓN DE PROPORCION DE AGREGADOS

Volumen de agregados :	0.6812	Dosificación de aditivos	Euco MR 370	0.00	%	=	0.00 cc
Volumen de Piedra :	74.50		PE Euco MR 37	1190.00			
Volumen de Arena :	25.50						

8.3 DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESOS SECOS CORREGIDO POR PROPORCIÓN DE AGREGADOS

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO SECO COMPACTO	K/m3	312.90	1,340.40	447.19	0.00	196.50	0	2,296.99
VOLUMEN ABSOLUTO	m3	0.102	0.511	0.170	0.0000	0.197	0.020	1.00
PROPORCION EN PESO SECO	EN PESO	1	4.3	1.4	0.00	26.6		
					R a/c =	0.63		

9 DOSIFICACION EN PESO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO HUMEDO COMPACTO	K/m3	312.90	1,420.82	474.02	0.00	111	0	2,318.35
PROPORCION EN PESO HUMEDO	EN PESO	1	4.5	1.5	0.00	15		

10 DOSIFICACION PARA TANDA DE 1.000 M^3

ESPECIFICACIONES	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA
		GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3
PESO HUMEDO COMPACTO	312.90	1,420.82	474.02	0.00	110.61
UNIDAD	Kg	Kg	Kg	ml	Lt

11 DOSIFICACION PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO EN PESO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PROPORCION EN PESO HUMEDO	KG	42.50	192.99	64.38	0.00	15	0.00	314.82

12 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO SECO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO UNITARIO SECO SUELTO	K/M3	312.90	1,340.40	447.19	0.00	197	0.00	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2.82	0.94	0.00	27	0.02	

13 DOSIFICACION EN VOLUMEN SUELTO HUMEDO

ESPECIFICACIONES	Unidad	CEMENTO	AGREGADOS		Aditivo	AGUA	AIRE	TOTAL
			GRUESO	FINO	EUCO MR 370	l /m3	ATRAPADO	ABSOLUTO
PESO UNITARIO HUEMEDO SUELTO	K/M3	312.90	1,420.82	474.02	0.00	111	0.00	
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO	SACO	1	2.99	1.00	0.00	15	0.02	

Anexo 06

Cálculo de Rendimiento de Maquinaria

Capítulo I: RENDIMIENTO DE MAQUINARIA

Los rendimientos de maquinaria pesada son una base sólida que proporciona información útil para la planificación, el cálculo de costos y el control. Esto mejora las cotizaciones y los presupuestos y ajusta mejor los cronogramas de actividades relacionadas con movimientos de tierra.

Movimiento de Tierras

La topografía que presenta el terreno tiene un impacto directo en el movimiento de tierras durante la realización de un proyecto. Las tierras, al ser excavadas, se expanden y aumentan su volumen; esto debe considerarse cuando se elabora el presupuesto de un proyecto.

Maquinaria Para Movimiento De Tierra

Son, por lo general, vehículos autopropulsados que se emplean en la construcción de caminos, vías ferroviarias, túneles, aeropuertos, obras hidráulicas y edificios. Están diseñados para realizar múltiples tareas, que incluyen: soltar y quitar la tierra, cargarla en vehículos para su transporte, distribuirla en capas o montones de espesor regulado y compactarla.

Entre los principales equipos se incluyen:

- Tractor D6D (Bulldozer, Angledozer, Tiltdozer).
- Cargador frontal.
- Motoniveladora.
- Compactadora

Rendimiento de Maquinaria

El rendimiento o producción de una máquina se define como el número de unidades de trabajo que esta realiza en una unidad de tiempo, generalmente expresado por hora. Se expresa mediante la siguiente relación:

$$Produccion = \frac{Unidades\ de\ trabajo}{Hora}$$

Antes de conocer los diferentes rendimientos de máquinas es necesario familiarizarnos con algunos términos como son:

- Tiempo de un Ciclo (T): Este concepto está ligado a las diferentes operaciones que
- emplean algunas máquinas para completar correctamente un trabajo, el tiempo de un ciclo contempla maniobras, carga, descarga, espera, retorno, acarreo, etc.
- Capacidad de los Receptáculos (Q): Se refiere a la capacidad que tienen los diferentes elementos de las maquinas como son cucharones de excavar y cargar, cuchillas de bulldozer, cuchillas de motoniveladoras, etc. Esta viene dada por el fabricante.
- Factor de Eficiencia del Cucharon (K): es la relación que existe entre la cantidad de material que hay en el receptáculo y la capacidad real del mismo.
- Factor de eficiencia de la maquina (E): también conocido como factor de rendimiento de trabajo o eficiencia, básicamente este factor representa las pérdidas de rendimiento del equipo las cuales están en función directa con las condiciones de la máquina, de la adaptación que se tenga para cierto trabajo y las condiciones de la obra.

Tabla 1: Factores de rendimiento de trabajo.

Condiciones de la obra		**Coeficiente de administración o gestión**			
		Excelente	Buena	Regular	Mala
Excelente	1.00	0.84	0.81	0.76	0.70
Buena	0.95	0.78	0.75	0.71	0.65
Regular	0.85	0.72	0.69	0.65	0.60
Malas	0.75	0.72	0.69	0.65	0.60

Nota: facultadecienciasmatematicasfisicasyquimicas/ingenieríacivil/07/construccionescivilesII/ ReNdimientodemaquinas http://www.sisman.utm.edu.ec/libros

El factor de eficiencia depende de dos elementos fundamentales: las condiciones administrativas y las de la obra.

- Condiciones de la obra: Incluyen la topografía y el área del terreno, las condiciones climáticas y la capacidad de adaptación de la maquinaria al tipo de trabajo.
- Condiciones de administración: Incluyen el estado de la maquinaria en términos mecánicos, la coordinación entre los equipos y la planificación de operativa.

Para el presente proyecto, se evaluaron ambas condiciones, obteniéndose:

- Condiciones de la obra: calificadas como buenas con un valor de 0.95.
- Condiciones de administración: calificadas como regulares con un valor de 0.71.

El factor de eficiencia total se determinó multiplicando ambos valores:

$$0.95 \times 0.71 = 0.6745$$

Factores que Afectan el Rendimiento de Maquinaria Pesada

El rendimiento de la maquinaria pesada puede variar debido a diferentes factores que, en ciertos casos, resultan favorables y, en otros, desfavorables. Estos deben considerarse cuidadosamente, ya que influyen directamente en la productividad y en el cumplimiento de los plazos establecidos. Entre los principales factores se encuentran:

Resistencia al rodamiento

Resistencia por pendiente

Eficiencia de operación

Condiciones climáticas

Efectos de la altitud sobre el nivel del mar

La adecuada consideración de estos factores permite optimizar el uso de la maquinaria, reducir tiempos improductivos y mejorar la precisión en la programación de obra.

Tabla 2: Factor de eficiencia.

Condiciones de la obra	Coeficiente de administración	Eficiencia general
Buena	Regular	0.6745

1. Rendimiento del Tractor Oruga

De acuerdo a las características de potencia y a las dimensiones de equipo, se ha considerado el tractor sobre orugas D6R Oruga Caterpillar



Rendimiento:

$$R = \frac{Q \times E \times 60}{Cm \times F}$$

Donde:

- Q: Capacidad de la pala del empujador en material suelto
- E: Eficiencia
- Cm: Tiempo que dura el ciclo de trabajo en minutos.
- EF: Factor de abundamiento

Datos:

Q = 2.5m3

Clase de material: SC - GC (Arena Arcillosa, Grava Arcillosa)

E = 67%

Estado actual: Natural

Estado convertido: Suelto

Distancia de transporte: 40m

F = 1.30 m3

Velocidad de ida: 3.4km/h

Velocidad de vuelta: 4.2km/h

Tabla 3: Factores de conversión volumétrica.

Tipo de suelo	Factor de esponjamiento (f.e)
Roca Dura (Volada)	1.50 - 2.00
Roca Mediana (Volada)	1.40 - 1.80
Roca Blanda (Volada)	1.25 - 1.40
Grava Compacta	1.35
Grava Suelta	1.1
Arena Compacta	1.25 - 1.35
Arena Media Dura	1.15 - 1.25
Limos, Consolidados	1.10 - 1.40
Arcillas Muy Duras	1.15 - 1.25
Mezcla De Arena Grava Y Arcilla	1.15 - 1.35

Nota. Adaptada de la Norma Técnico de Metrados

a. Cálculo del tiempo que dura el ciclo de trabajo en minutos

Tiempo fijo: 0.50 min

Tiempo var. de ida: 40m/(3.0 km/h) = 0.80min

Tiempo Var. de vuelta: 40m/(4.0 km/h) = 0.60 min

Cm: 0.80 min + 0.60 min + 0.50 min = 1.90min

b. Cálculo de rendimiento

$$R = \frac{Q \times E \times 60}{Cm \times F} = \frac{2.5 \times 0.71 \times 60}{1.90 \times 1.3} = 40.6\frac{m3}{h} = 324\frac{m3}{dia}$$

2. Rendimiento de volquete

El volquete seleccionado para los trabajos de eliminación de material excedente producto del corte de la subrasante, son volquetes de capacidad de 15 m3.

Rendimiento:

$$R = \frac{Q \times K \times E \times 60}{Cm}; Cm = tf + tv$$



Donde:

- Q: Capacidad del Volquete
- K: Factor de Carga
- E: Eficiencia
- Cm: Tiempo que dura el ciclo de trabajo en minutos.
- tf: Tiempo fijo (carga + descarga)
- tv: Tiempo variable (tiempo de viaje)

Se dispone de un botadero de material Excedente autorizado ubicado en la comunidad de Jaquira Grande ubicado en el distrito de Santiago a una distancia promedio de 8.8 km de la ubicación del proyecto.

Datos:

Q = 15.0m3

E = 67%

F = 1.30

Vel. Recorrido cargado: 12 km/h

Vel. Recorrido descarg.: 25 km/h

Distancia a transportar: 5 km

a. Cálculo del ciclo de trabajo

Tiempo fijo

- El tiempo de carga:

  Tiempo de ciclo de cargador frontal = 0.85 min

  Número de ciclos para cargar un volquete =15m3/(3.1x0.85) m3 = 6

Tiempo de carga = 6 x 0.85 min = 5.13 min

- El tiempo de descarga:

  Tiempo de descarga = 1.2 min

  Tiempo fijo = 5.13 + 1.2 = 6.33 min

Tiempo variable

Tiempo variable = $\frac{2.35\ km}{12\ km/h} + \frac{2.35km}{25km/h} = 17.40\ min$

Tiempo de trabajo

Cm = 6.33 min + 17.40 min = 22.73min

b. Cálculo de rendimiento

$$R = \frac{Q \times K \times E \times 60}{Cm} = \frac{15 \times 1.0 \times 0.67 \times 60}{28.53} = 25.4\frac{m3}{h} = 200\frac{m3}{dia}$$

3. Cargador sobre llantas de 125-155 HP

Rendimiento:

$$R = \frac{Q \times K \times E \times 60}{Cm}; Cm = tf + tv$$



Donde:

- Q: Capacidad del cargador
- K: Factor de Carga
- E: Eficiencia
- Cm: Tiempo que dura el ciclo de trabajo en minutos.
- tf: Tiempo fijo (carga + descarga)
- tv: Tiempo variable (tiempo de viaje)

Datos:

Q = 3.1 m3

E = 67%

K= 0.85

Vel .de Ida: 12 km/h

Vel .de Vuelta.: 25 km/h

Tiempo de ciclo hidráulico de ascenso-descarga-descenso: 10.7 seg

Cálculo del ciclo de trabajo

Tf = tiempo de carga + tiempo de descarga = 210.7 seg + 20.4 seg = 0.36 min

Tv = tiempo de ida + tiempo de vuelta = 30m/6.9km/h + 30m/7.6km/h = 0.50 min

Cm = 0.36 min + 0.50 min = 0.85 min

Cálculo de rendimiento

$$R = \frac{3.1 \times 0.85 \times 0.67 \times 60}{0.85} = 124\frac{m3}{h} = 995\frac{m3}{dia}$$

4. Rendimiento de Motoniveladoras

Para los trabajos Extendido Riego y Compactado del Material de Sub Base se utilizará una Motoniveladora 120 G – 125 Hp – Longitud de Hoja de 3.66 m.

Rendimiento:

$$R = \frac{60 \times d \times (Le - Lo)}{T}; T = \frac{N \times d}{E \times V}; Le = L \times cos\beta$$



Donde:

- d = Dist. de trabajo recorrido (m)
- Le = Ancho útil en cada pasada (m)
- L = Longitud de hoja (m)
- β = Ángulo de trabajo
- Lo = Ancho de traslape (m)
- N = Número de pasadas necesarias
- T = Tiempo de duración del ciclo

- E = Eficiencia
- V = Velocidad

a. Velocidad de operación

Tabla 4: Velocidad de operación.

Tipo de Trabajo	Velocidades [metros/hora] Avance	Velocidades [metros/hora] Retroceso	Número de Pasadas
Nivelación	3600 - 5400	5000 - 5400	5 - 7
Escarificado	3200 - 3800	5000 - 5400	2 - 4
Perfilado	3600 - 5400	5000 - 5400	3 - 5
Limpieza de maleza	2600 - 3200	5000 - 5400	3 - 5
Conformación de subrasantes	3200 - 3800	5000 - 5400	4 - 6

Nota: Manual caterpiller, Ed. 31

Se considera una velocidad en primera en avance 3.6 km, y una velocidad 5.4 km/h en retroceso:

Velocidad de avance 3.2 km/hr 53.00 m / min

Velocidad de retorno 5.0 km/hr 83.00 m / min

b. Longitud efectiva de la hoja

La longitud de la hoja de una Motoniveladora modelo 120H de potencia de 125 HP es de 3.66 metros, el Angulo de la hoja durante los trabajos será de 45°

Tabla 5: Longitud efectiva de la hoja.

Ángulo	3,66 m (12') m	3,66 m (12') pies	4,27 m (14') m	4,27 m (14') pies	4,88 m (16') m	4,88 m (16') pies	4,88 m (16') m	4,88 m (16') pies
0°	3.66	12.00	4.27	14.00	4.88	16.00	7.32	24.00
5°	3.64	11.95	4.25	13.95	4.86	15.94	7.29	23.91

10°	3.60	11.82	4.20	13.79	4.80	15.76	7.21	23.64
15°	3.53	11.59	4.12	13.52	4.71	15.45	7.07	23.18
20°	3.44	11.28	4.01	13.16	4.58	15.04	6.87	22.55
25°	3.32	10.88	3.87	12.69	4.42	14.50	6.63	21.75
30°	3.17	10.39	3.69	12.12	4.22	13.86	6.33	20.78
35°	3.00	9.83	3.50	11.47	4.00	13.11	5.99	19.66
40°	2.80	9.19	3.27	10.72	3.74	12.26	5.61	18.39
45°	2.59	8.49	3.02	9.90	3.45	11.31	5.17	16.97

Nota: Manual caterpiller, Ed. 31

c. Ancho de superposición

El ancho de superposición es generalmente un valor de 0,6 m (referencia Manual de rendimiento Caterpillar, Ed.31)

Datos

Distancia = 250 m

Angulo β hoja = 45 grados

Long. de la hoja [m] = 3.66 m

Long. Efectiva hoja (m) = 3.66 *cos (45°) = 2.59 m

Ancho de Superposición = 0.6 m

Numero de pasadas = 6 S/u

Eficiencia = 67%

Resultados

$$T = \frac{N \times d}{E \times V} = \frac{6 \times 250m}{0.67 \times 53\ m/min} + \frac{6 \times 250m}{0.67 \times 83\ m/min} + 6 \times (1\text{min}) = 75.2\ \text{min}$$

$$R = \frac{60 \times d \times (Le - Lo)}{T} = 76.3 \frac{m2}{h} = 600\ m2/dia$$

5. Rodillo liso vibratorio

La obtención del rendimiento de estas máquinas en general, se mide a través de un promedio en el que se considera el número de pasadas que necesita hacer una máquina, para obtener la compactación deseada. El rodillo seleccionado es el Rodillo CS-531d Caterpillar – 101-135 HP. de 12 tn.

Rendimiento:

$$R = \frac{E \times S \times W \times D}{N}$$



Donde:

- E: Eficiencia
- S: Velocidad de recorrido en m/h
- W: Ancho efectivo del rodillo (m)
- D: Espesor de la capa de material suelto
- N: Número de pasadas del rodillo

Datos

E = 67%

S = 2.5 km/h = 2500 m/h

W = 2.00 m

N = 7 pasadas

D =0.20m

$$R = \frac{E \times S \times W \times D}{N} = \frac{0.67 \times 2500\ m/h \times 2.0 \times 0.20}{7} = 75.7 \frac{m2}{h} = 600 \frac{m2}{dia}$$

Anexo 07

Aspectos Económicos

Planilla de Metrados

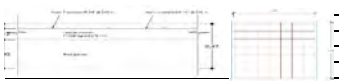
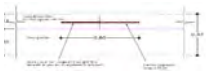
PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
NFRAESTRUCTURA VEHICULAR									
1 OBRAS PROVISIONALES									
1.1.1 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	und	3.00				3.00		3.00	**3.00**
1.1.2 ALMACEN DE OBRA	m²	1.00	12.00	10.00		120.00		120.00	**120.00**
1.1.3 ALQUILER DE OFICINA TECNICA	mes	12.00				12.00		12.00	**12.00**
2 OBRAS PRELIMINARES									
1.2.1 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gbl	1.00				1.00		1.00	**1.00**
1.2.2 FLETE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	gbl	1.00				1.00		1.00	**1.00**
1.2.3 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m²		Area Cad						
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	520.33					520.33	
Calle B		1.00	1380.59					1380.59	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		1.00	2634.00					2634.00	
Psje. Zorritos		1.00	2667.20					2667.20	
1.2.4 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²		Area Cad						**7202.12**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	520.33					520.33	
Calle B		1.00	1,380.59					1,380.59	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		1.00	2,634.00					2,634.00	
Psje. Zorritos		1.00	2,667.20					2,667.20	
1.2.5 RECONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	pto								**16.00**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00						1.00	
Calle B		15.00						15.00	
1.2.6 DEMOLICION DE VEREDAS Y ESCALINATAS DE CONCRETO	m²		Area Cad						**916.09**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	143.82					143.82	
Calle B		1.00	58.94					58.94	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		1.00	316.04					316.04	
Psje. Zorritos		1.00	397.29					397.29	
1.2.7 DEMOLICION DE PAVIMENTO RIGIDO (EXISTENTE)	m²								**446.40**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	124	3.60	1.00			446.40	
1.2.8 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m)	m³		Area Cad			Volumen	factor esponj.		**412.28**
vereda		1.00	916.09		0.20	183.22	1.30	238.18	
pavimento		1.00	446.40		0.30	133.92	1.30	174.10	
1.2.9 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³		Area Cad			Volumen	factor esponj.		**412.28**
vereda		1.00	916.09		0.20	183.22	1.30	238.18	
pavimento		1.00	446.40		0.30	133.92	1.30	174.10	
1.2.10 LIMPIEZA GENERAL	m²		Area Cad						**7202.12**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	520.33					520.33	
Calle B		1.00	1380.59					1380.59	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		1.00	2634					2634	
Psje. Zorritos		1.00	2667.2					2667.2	
3 SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA									
1.3.1 ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRAB	gbl	1.00				1.00		1.00	**1.00**
1.3.2 EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	60.00				60.00		60.00	**60.00**
1.3.3 EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	gbl	1.00				1.00		1.00	**1.00**
1.3.4 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gbl	1.00				1.00		1.00	**1.00**
1.3.5 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.00				1.00		1.00	**1.00**
1.3.6 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.00				1.00		1.00	**1.00**
4 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO									
1.4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
1.1.4.1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²		Area Cad						**621.63**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	125.00	3.60				450.00	
area residual		1.00	171.63					171.63	
1.1.4.1.2 CORTE DE MATERIAL A NIVEL DE SUB RASANTE (VIAS)	m³	Area Corte		Area Relleno		Vol. Corte	Vol. Rell.	Parcial	**107.00**
APV. Villa Maria									
Calle B									
km 0+000		2.63		0.00		10.50	0.00	10.50	
km 0+010		3.00		0.00		12.00	0.00	12.00	
km 0+020		3.01		0.00		12.05	0.00	12.05	
km 0+030		3.00		0.00		12.00	0.00	12.00	
km 0+040		3.02		0.00		12.10	0.00	12.10	
km 0+050		0.00		8.68		0.00	34.72	-34.72	
km 0+060		0.00		13.99		0.00	55.96	-55.96	
km 0+070		0.00		8.56		0.00	34.26	-34.26	
km 0+080		0.00		3.67		0.00	14.68	-14.68	
km 0+090		3.12		0.00		12.50	0.00	12.50	
km 0+100		9.06		0.00		36.22	0.00	36.22	
km 0+110		8.85		0.00		35.41	0.00	35.41	
km 0+120		6.74		0.00		26.96	0.00	26.96	
km 0+125		2.37		1.71		9.46	6.83	2.63	
area residual		30.80		12.23		123.18	48.93	74.25	
				Σ=		179.19	146.44		
1.1.4.1.3 PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m²								**621.63**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	125.00	3.60				450.00	
area residual		1.00	171.63					171.63	
1.1.4.1.4 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³		Vfinal				factor esponj.		**139.11**
APV. Villa Maria									
Calle B									
km 0+000			10.50				1.30	13.65	
km 0+010			12.00				1.30	15.60	
km 0+020			12.05				1.30	15.66	
km 0+030			12.00				1.30	15.60	
km 0+040			12.10				1.30	15.72	
km 0+050			-34.72				1.30	-45.13	
km 0+060			-55.96				1.30	-72.75	
km 0+070			-34.26				1.30	-44.53	
km 0+080			-14.68				1.30	-19.08	
km 0+090			12.50				1.30	16.24	
km 0+100			36.22				1.30	47.09	
km 0+110			35.41				1.30	46.04	
km 0+120			26.96				1.30	35.05	
km 0+125			2.63				1.30	3.42	
area residual			74.25				1.30	96.53	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
1.1.4.1.5 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³		Vfinal				factor esponj.		**692.41**
APV. Villa Maria									
Calle B									
km 0+000			450.00				1.30	585.00	
km 0+010			171.63				1.30	223.12	
km 0+020			0.00				1.30	0.00	
km 0+030			0.00				1.30	0.00	
km 0+040			0.00				1.30	0.00	
km 0+050			13.65				1.30	17.75	
km 0+060			15.60				1.30	20.28	
km 0+070			15.66				1.30	20.36	
km 0+080			15.60				1.30	20.28	
km 0+090			15.72				1.30	20.44	
km 0+100			-45.13				1.30	-58.67	
km 0+110			-72.75				1.30	-94.57	
km 0+120			-44.53				1.30	-57.89	
km 0+125			-19.08				1.30	-24.80	
area residual			16.24				1.30	21.12	
1.4.2 SUB BASE GRANULAR (E=0.15 m)									
1.1.4.2.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²		Area Cad						**621.63**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	125.00	3.60				450.00	
area residual		1.00	171.63					171.63	
1.1.4.2.2 SUMINISTRO DE MATERIAL DE SUB BASE PUESTO EN OBRA	m³								
APV. Villa Maria			Area Cad				factor		**214.46**
Calle B		1.00	125.00	3.60	0.30		1.15	155.25	
area residual		1.00	171.63		0.30		1.15	59.21	
1.1.4.2.3 EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL MATERIAL DE SUB BASE	m²		Area Cad						**621.63**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	125.00	3.60				450.00	
area residual		1.00	171.63					171.63	
1.4.3 PAVIMENTO RIGIDO									
1.1.4.3.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²								**621.63**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	125.00	3.60				450.00	
area residual		1.00	171.63					171.63	
1.1.4.3.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO	m²								**50.76**
APV. Villa Maria									
Calle B	transversal	48.00		3.60	0.20			34.56	
area residual	transversal	30.00		2.70	0.20			16.20	
1.1.4.3.3 ACERO DE TEMPERATURA DE 6 mm	kg				kg/m	#veces			**673.59**
APV. Villa Maria									
									
Calle B		1.00	50.80	1.00	0.22	41.67	1.07	498.26	
area residual		1.00	744.80	1.00	0.22	1.00	1.07	175.33	
1.1.4.3.4 ACERO LISO DE 1" EN JUNTA DE DILATACION	kg		#veces		kg/m				**71.55**
APV. Villa Maria									
									
Calle B		1.00	30.00	0.60	3.98	1.00	1.07	71.55	
1.1.4.3.5 ACERO LISO DE 3/4" EN JUNTA DE CONTRACCION	kg		#veces		kg/m				**1091.50**
APV. Villa Maria									
									
Calle B		1.00	552.00	0.60	2.24	1.00	1.07	793.82	
area residual		1.00	207.00	0.60	2.24	1.00	1.07	297.68	
1.1.4.3.6 CONCRETO f'c= 280 kg/cm² (e=0.15 m)	m³		Acad				factor		**110.96**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	125.00	3.60	0.17		1.05	80.33	
Calle B		1.00	171.63		0.17		1.05	30.64	
1.1.4.3.7 SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCION	m								**207.72**
APV. Villa Maria									
Calle B		41.67	3.60					150.00	
area residual			57.72					57.72	
1.1.4.3.8 SELLADO DE JUNTAS DE DILATACION	m								**8.92**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	3.60					3.60	
area residual		1.00	5.32					5.32	
1.1.4.3.9 CURADO DE LOSA DE CONCRETO	m²		Acad						**621.63**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	125.00	3.60				450.00	
area residual		1.00	171.63					171.63	
NFRAESTRUCTURA PEATONAL									
1 VEREDAS									
2.1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²								**308.39**
PP.JJ. Picchu y APV Villa Mria									
Calle B	vereda 01	1.00	16.76					16.76	
	vereda 02	1.00	260.64					260.64	
Psje. Zorritos	vereda 03	1.00	30.99					30.99	
2.1.2 EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m³								**61.68**
PP.JJ. Picchu y APV Villa Mria									
Calle B	vereda 01	1.00	16.76		0.20			3.35	
	vereda 02	1.00	260.64		0.20			52.13	
Psje. Zorritos	vereda 03	1.00	30.99		0.20			6.20	
2.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³						factor		**80.18**
PP.JJ. Picchu y APV Villa Mria									
Calle B	vereda 01	1.00	16.76		0.20		1.30	4.36	
	vereda 02	1.00	260.64		0.20		1.30	67.77	
Psje. Zorritos	vereda 03	1.00	30.99		0.20		1.30	8.06	
2.1.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³								**80.18**
PP.JJ. Picchu y APV Villa Mria									
Calle B	vereda 01	1.00	16.76		0.20		1.30	4.36	
	vereda 02	1.00	260.64		0.20		1.30	67.77	
Psje. Zorritos	vereda 03	1.00	30.99		0.20		1.30	8.06	
2.1.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²								**308.39**
PP.JJ. Picchu y APV Villa Mria									
Calle B	vereda 01	1.00	16.76					16.76	
	vereda 02	1.00	260.64					260.64	
Psje. Zorritos	vereda 03	1.00	30.99					30.99	
2.1.6 EMPEDRADO 6"	und								**308.39**
PP.JJ. Picchu y APV Villa Mria									
Calle B	vereda 01	1.00	16.76					16.76	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
	vereda 02	1.00	260.64					260.64	
Psje. Zorritos	vereda 03	1.00	30.99					30.99	
2.1.7 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m²								**46.26**
PP.JJ. Picchu y APV Villa Mria									
Calle B	vereda 01	1.00	16.76		0.15			2.51	
	vereda 02	1.00	260.64		0.15			39.10	
Psje. Zorritos	vereda 03	1.00	30.99		0.15			4.65	
2.1.8 CONCRETO EN VEREDAS FC = 175 KG/Cm²	m³								**46.26**
PP.JJ. Picchu y APV Villa Mria									
Calle B	vereda 01	1.00	16.76		0.15			2.51	
	vereda 02	1.00	260.64		0.15			39.10	
Psje. Zorritos	vereda 03	1.00	30.99		0.15			4.65	
2.1.9 SELLADO DE JUNTAS DE VEREDAS E=3/4" (H=0.05m.)	m						factor		**113.08**
PP.JJ. Picchu y APV Villa Mria									
Calle B	vereda 01	5.59					1.10	6.15	
	vereda 02	86.88					1.10	95.57	
Psje. Zorritos	vereda 03	10.33					1.10	11.36	
2.1.10 CURADO DE CONCRETO	m²								**308.39**
PP.JJ. Picchu y APV Villa Mria									
Calle B	vereda 01	1.00	16.76					16.76	
	vereda 02	1.00	260.64					260.64	
Psje. Zorritos	vereda 03	1.00	30.99					30.99	
2 SARDINELES									
2.2.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²								**237.50**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.15				6.24	
		1.00	34.90	0.15				5.24	
		1.00	52.96	0.15				7.94	
Calle B		1.00	45.25	0.15				6.79	
		2.00	22.00	0.15				6.60	
		2.00	134.00	0.15				40.20	
		1.00	144.00	0.15				21.60	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	32.00	0.15				9.60	
		2.00	53.00	0.15				15.90	
		2.00	100.00	0.15				30.00	
		1.00	90.56	0.15				13.58	
		2.00	21.09	0.15				6.33	
		2.00	65.00	0.15				19.50	
		2.00	65.00	0.15				19.50	
		1.00	20.00	0.15				3.00	
Psje. Zorritos		2.00	30.94	0.15				9.28	
		2.00	54.00	0.15				16.20	
			1006.30						
2.2.2 EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m³								**146.26**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.15	0.60			3.74	
		1.00	34.90	0.15	0.60			3.14	
		1.00	52.96	0.15	0.60			4.77	
Calle B		1.00	45.25	0.15	0.65			4.41	
		2.00	22.00	0.15	0.65			4.29	
		2.00	134.00	0.15	0.65			26.13	
		1.00	144.00	0.15	0.65			14.04	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	32.00	0.15	0.60			5.76	
		2.00	53.00	0.15	0.60			9.54	
		2.00	100.00	0.15	0.60			18.00	
		1.00	90.56	0.15	0.60			8.15	
		2.00	21.09	0.15	0.60			3.80	
		2.00	65.00	0.15	0.60			11.70	
		2.00	65.00	0.15	0.60			11.70	
		1.00	20.00	0.15	0.60			1.80	
Psje. Zorritos		2.00	30.94	0.15	0.60			5.57	
		2.00	54.00	0.15	0.60			9.72	
2.2.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³						factor		**190.14**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.15	0.60		1.30	4.87	
		1.00	34.90	0.15	0.60		1.30	4.08	
		1.00	52.96	0.15	0.60		1.30	6.20	
Calle B		1.00	45.25	0.15	0.65		1.30	5.74	
		2.00	22.00	0.15	0.65		1.30	5.58	
		2.00	134.00	0.15	0.65		1.30	33.97	
		1.00	144.00	0.15	0.65		1.30	18.25	
PP.JJ. Picchu		0.00	0.00	0.00	0.00				
Calle Sol Naciente		2.00	32.00	0.15	0.60		1.30	7.49	
		2.00	53.00	0.15	0.60		1.30	12.40	
		2.00	100.00	0.15	0.60		1.30	23.40	
		1.00	90.56	0.15	0.60		1.30	10.60	
		2.00	21.09	0.15	0.60		1.30	4.94	
		2.00	65.00	0.15	0.60		1.30	15.21	
		2.00	65.00	0.15	0.60		1.30	15.21	
		1.00	20.00	0.15	0.60		1.30	2.34	
Psje. Zorritos		2.00	30.94	0.15	0.60		1.30	7.24	
		2.00	54.00	0.15	0.60		1.30	12.64	
2.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³						factor		**190.14**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.15	0.60		1.30	4.87	
		1.00	34.90	0.15	0.60		1.30	4.08	
		1.00	52.96	0.15	0.60		1.30	6.20	
Calle B		1.00	45.25	0.15	0.65		1.30	5.74	
		2.00	22.00	0.15	0.65		1.30	5.58	
		2.00	134.00	0.15	0.65		1.30	33.97	
		1.00	144.00	0.15	0.65		1.30	18.25	
PP.JJ. Picchu		0.00	0.00	0.00	0.00				
Calle Sol Naciente		2.00	32.00	0.15	0.60		1.30	7.49	
		2.00	53.00	0.15	0.60		1.30	12.40	
		2.00	100.00	0.15	0.60		1.30	23.40	
		1.00	90.56	0.15	0.60		1.30	10.60	
		2.00	21.09	0.15	0.60		1.30	4.94	
		2.00	65.00	0.15	0.60		1.30	15.21	
		2.00	65.00	0.15	0.60		1.30	15.21	
		1.00	20.00	0.15	0.60		1.30	2.34	
Psje. Zorritos		2.00	30.94	0.15	0.60		1.30	7.24	
		2.00	54.00	0.15	0.60		1.30	12.64	
2.2.5 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES	m²								**1108.33**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.15	0.70			29.12	
		1.00	34.90	0.15	0.70			24.43	
		1.00	52.96	0.15	0.70			37.07	
Calle B		1.00	45.25	0.15	0.70			31.68	
		2.00	22.00	0.15	0.70			30.80	
		2.00	134.00	0.15	0.70			187.60	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
		1.00	144.00	0.15	0.70			100.80	
PP.JJ. Picchu		0.00	0.00	0.00					
Calle Sol Naciente		2.00	32.00	0.15	0.70			44.80	
		2.00	53.00	0.15	0.70			74.20	
		2.00	100.00	0.15	0.70			140.00	
		1.00	90.56	0.15	0.70			63.39	
		2.00	21.09	0.15	0.70			29.53	
		2.00	65.00	0.15	0.70			91.00	
		2.00	65.00	0.15	0.70			91.00	
		1.00	20.00	0.15	0.70			14.00	
Psje. Zorritos		2.00	30.94	0.15	0.70			43.32	
		2.00	54.00	0.15	0.70			75.60	
2.2.6 CONCRETO EN SARDINELES FC=175 KG/Cm²	m³								**166.25**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.15	0.70			4.37	
		1.00	34.90	0.15	0.70			3.66	
		1.00	52.96	0.15	0.70			5.56	
Calle B		1.00	45.25	0.15	0.70			4.75	
		2.00	22.00	0.15	0.70			4.62	
		2.00	134.00	0.15	0.70			28.14	
		1.00	144.00	0.15	0.70			15.12	
PP.JJ. Picchu		0.00	0.00	0.00	0.00				
Calle Sol Naciente		2.00	32.00	0.15	0.70			6.72	
		2.00	53.00	0.15	0.70			11.13	
		2.00	100.00	0.15	0.70			21.00	
		1.00	90.56	0.15	0.70			9.51	
		2.00	21.09	0.15	0.70			4.43	
		2.00	65.00	0.15	0.70			13.65	
		2.00	65.00	0.15	0.70			13.65	
		1.00	20.00	0.15	0.70			2.10	
Psje. Zorritos		2.00	30.94	0.15	0.70			6.50	
		2.00	54.00	0.15	0.70			11.34	
2.2.7 SELLADO DE JUNTAS DE SARDINELES	m								**26.39**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	13.87	0.15				0.69	
		1.00	11.63	0.15				0.58	
		1.00	17.65	0.15				0.88	
Calle B		1.00	15.08	0.15				0.75	
		2.00	7.33	0.15				0.73	
		2.00	44.67	0.15				4.47	
		1.00	48.00	0.15				2.40	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	10.67	0.15				1.07	
		2.00	17.67	0.15				1.77	
		2.00	33.33	0.15				3.33	
		1.00	30.19	0.15				1.51	
		2.00	7.03	0.15				0.70	
		2.00	21.67	0.15				2.17	
		2.00	21.67	0.15				2.17	
		1.00	6.67	0.15				0.33	
Psje. Zorritos		2.00	10.31	0.15				1.03	
		2.00	18.00	0.15				1.80	
2.2.8 CURADO DE CONCRETO	m²								**79.17**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	13.87	0.15				2.08	
		1.00	11.63	0.15				1.75	
		1.00	17.65	0.15				2.65	
Calle B		1.00	15.08	0.15				2.26	
		2.00	7.33	0.15				2.20	
		2.00	44.67	0.15				13.40	
		1.00	48.00	0.15				7.20	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	10.67	0.15				3.20	
		2.00	17.67	0.15				5.30	
		2.00	33.33	0.15				10.00	
		1.00	30.19	0.15				4.53	
		2.00	7.03	0.15				2.11	
		2.00	21.67	0.15				6.50	
		2.00	21.67	0.15				6.50	
		1.00	6.67	0.15				1.00	
Psje. Zorritos		2.00	10.31	0.15				3.09	
		2.00	18.00	0.15				5.40	
3 ESCALINATAS									
2.3.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCIÓN	m²								**1586.98**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre	izq	1.00	41.00	2.10				86.10	
	der	1.00	46.00	2.10				96.60	
	der	1.00	22.00	1.15				25.30	
Calle B	izq	1.00	134.00	1.65				221.10	
		1.00	10.15	4.65				47.20	
	der	1.00	133.00	2.62				348.46	
	der	1.00	19.41	2.00				38.82	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente	izq	1.00	32.00	1.80				57.60	
	der	1.00	53.00	1.80				95.40	
		1.00	84.30	2.00				168.60	
		1.00	52.78	1.80				95.00	
Psje. Zorritos		1.00	43.00	5.00				215.00	
		1.00	54.00	1.70				91.80	
2.3.2 EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m³	Area Corte		Area Relleno		Vol. Corte	Vol. Rell.	Parcial	**3722.78**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre (1° tramo)									
km 0+000		4.03		0.00		40.30	0.00	40.30	
km 0+010		1.22		0.45		12.19	4.47	7.72	
km 0+020		5.07		0.18		50.68	1.84	48.84	
km 0+030		4.76		0.00		47.57	0.00	47.57	
km 0+040		0.01		0.13		0.09	1.29	-1.20	
Calle Sin Nombre (2° tramo)									
km 0+000		3.95		0.00		39.54	0.00	39.54	
km 0+010		1.68		0.15		16.82	1.53	15.29	
km 0+020		4.83		0.00		48.31	0.00	48.31	
km 0+030		6.40		0.00		63.99	0.00	63.99	
km 0+040		7.34		0.00		73.36	0.00	73.36	
Psje. 4 (lado derecho)									
km 0+000		4.47		0.00		44.71	0.00	44.71	
km 0+010		3.94		0.00		39.36	0.00	39.36	
km 0+020		0.03		0.00		0.31	0.00	0.31	
Calle B (lado izquierdo)									
km 0+000		3.93		0.00		39.29	0.00	39.29	
km 0+010		12.37		0.00		123.73	0.00	123.73	
km 0+020		9.33		0.00		93.27	0.00	93.27	
km 0+030		4.19		0.79		41.86	7.88	33.98	
km 0+040		0.06		5.15		0.64	51.50	-50.86	
km 0+050		0.51		5.68		5.08	56.78	-51.70	
km 0+060		2.80		0.00		27.98	0.00	27.98	
km 0+070		3.42		0.00		34.22	0.00	34.22	
km 0+080		3.69		0.00		36.91	0.00	36.91	
km 0+090		3.14		0.00		31.42	0.00	31.42	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
km 0+100		6.14		0.00		61.40	0.00	61.40	
km 0+110		3.44		0.00		6.81	0.00	6.81	
km 0+120		1.21		8.29		12.05	82.89	-70.84	
km 0+130		2.17		0.00		21.74	0.00	21.74	
Psje. 3									
km 0+000		3.89		0.24		38.94	2.44	36.50	
km 0+010		0.92		0.00		9.19	0.00	9.19	
Calle B (lado derecho)									
km 0+000		9.47		0.46		94.66	4.64	90.02	
km 0+010		33.23		0.00		332.32	0.00	332.32	
km 0+020		46.81		0.00		468.08	0.00	468.08	
km 0+030		38.90		0.00		389.01	0.00	389.01	
km 0+040		20.69		0.00		206.88	0.00	206.88	
km 0+050		1.48		0.37		14.84	3.73	11.11	
km 0+060		0.14		3.37		1.40	33.70	-32.30	
km 0+070		0.00		7.21		0.00	72.14	-72.14	
km 0+080		0.00		4.00		0.00	40.04	-40.04	
km 0+090		0.34		0.57		3.38	5.72	-2.34	
km 0+100		1.01		0.30		10.07	3.03	7.04	
km 0+110		2.22		0.00		4.39	0.00	4.39	
km 0+120		3.56		0.00		35.64	0.00	35.64	
km 0+130		1.20		0.00		12.00	0.00	12.00	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente (intermedio-izq)									
km 0+000		3.09		0.00		30.88	0.00	30.88	
km 0+010		2.88		0.00		28.81	0.00	28.81	
km 0+020		5.76		0.00		57.62	0.00	57.62	
km 0+030		4.26		0.04		42.63	0.40	42.23	
km 0+040		5.11		0.00		51.14	0.00	51.14	
km 0+050		1.11		0.00		11.07	0.00	11.07	
Calle Sol Naciente (intermedio-der)									
km 0+000		4.31		0.00		43.07	0.00	43.07	
km 0+010		5.28		0.00		52.81	0.00	52.81	
km 0+020		6.16		0.00		61.63	0.00	61.63	
km 0+030		1.63		0.00		16.34	0.00	16.34	
Calle Sol Naciente (1° tramo)									
km 0+000		3.85		0.00		38.51	0.00	38.51	
km 0+010		4.44		0.00		44.35	0.00	44.35	
km 0+020		2.10		0.15		21.03	1.52	19.51	
km 0+030		2.43		0.00		24.28	0.00	24.28	
km 0+040		1.29		0.48		12.91	4.79	8.12	
km 0+050		5.48		0.00		54.80	0.00	54.80	
km 0+060		4.27		0.00		42.68	0.00	42.68	
km 0+070		4.55		0.00		45.50	0.00	45.50	
km 0+080		3.21		0.00		32.14	0.00	32.14	
km 0+090		2.56		0.00		25.58	0.00	25.58	
km 0+100		2.37		0.00		23.67	0.00	23.67	
km 0+110		0.75		0.00		4.43	0.00	4.43	
km 0+120		0.24		0.28		2.37	2.77	-0.40	
km 0+130		0.00		0.68		0.00	6.84	-6.84	
km 0+140		0.41		0.00		4.14	0.00	4.14	
Calle Sol Naciente (2° tramo)									
km 0+000		2.18		0.00		21.79	0.00	21.79	
km 0+010		2.22		0.00		22.21	0.00	22.21	
km 0+020		1.92		0.00		19.17	0.00	19.17	
km 0+030		1.99		0.00		19.94	0.00	19.94	
km 0+040		3.37		0.00		33.65	0.00	33.65	
km 0+050		3.50		0.00		34.97	0.00	34.97	
km 0+060		1.22		0.00		12.16	0.00	12.16	
Calle Sol Naciente (3° tramo)									
km 0+000		3.34		0.00		33.36	0.00	33.36	
km 0+010		2.36		0.00		23.58	0.00	23.58	
Calle Sol Naciente (4° tramo)									
km 0+000		0.20		0.28		2.01	2.83	-0.82	
km 0+010		4.70		0.00		46.95	0.00	46.95	
km 0+020		5.19		0.00		51.87	0.00	51.87	
km 0+030		2.37		0.05		23.70	0.50	23.20	
km 0+040		2.21		0.02		22.08	0.20	21.88	
km 0+050		3.68		0.00		36.81	0.00	36.81	
km 0+060		1.38		0.00		13.76	0.00	13.76	
Psje. Zorritos (1° tramo)									
km 0+000		8.47		0.00		84.65	0.00	84.65	
km 0+010		3.71		0.16		37.07	1.57	35.50	
km 0+020		3.01		0.00		30.08	0.00	30.08	
km 0+030		4.55		1.28		45.54	12.75	32.79	
km 0+040		2.33		0.00		23.28	0.00	23.28	
Psje. Zorritos (2° tramo)									
km 0+000		3.86		0.00		38.62	0.00	38.62	
km 0+010		6.98		0.00		69.80	0.00	69.80	
km 0+020		2.47		2.39		24.67	23.94	0.73	
km 0+030		0.00		5.08		0.00	50.80	-50.80	
km 0+040		2.85		0.01		28.53	0.07	28.46	
		0.06		0.23		0.59	2.28	-1.69	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
2.3.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m)	m³		vol				factor		**4841.81**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre (1° tramo)									
km 0+000		1.00	40.30				1.30	52.39	
km 0+010		1.00	7.72				1.30	10.04	
km 0+020		1.00	48.84				1.30	63.49	
km 0+030		1.00	47.57				1.30	61.84	
km 0+040		1.00	-1.20				1.30	-1.56	
Calle Sin Nombre (2° tramo)									
km 0+000		1.00	39.54				1.30	51.40	
km 0+010		1.00	15.29				1.30	19.88	
km 0+020		1.00	48.31				1.30	62.80	
km 0+030		1.00	63.99				1.30	83.19	
km 0+040		1.00	73.36				1.30	95.37	
Psje. 4 (lado derecho)									
km 0+000		1.00	44.71				1.30	58.12	
km 0+010		1.00	39.36				1.30	51.17	
km 0+020		1.00	0.31				1.30	0.40	
Calle B (lado izquierdo)									
km 0+000		1.00	39.29				1.30	51.08	
km 0+010		1.00	123.73				1.30	160.85	
km 0+020		1.00	93.27				1.30	121.25	
km 0+030		1.00	33.98				1.30	44.17	
km 0+040		1.00	-50.86				1.30	-66.12	
km 0+050		1.00	-51.70				1.30	-67.21	
km 0+060		1.00	27.98				1.30	36.37	
km 0+070		1.00	34.22				1.30	44.49	
km 0+080		1.00	36.91				1.30	47.98	
km 0+090		1.00	31.42				1.30	40.85	
km 0+100		1.00	61.40				1.30	79.82	
km 0+110		1.00	6.81				1.30	8.85	
km 0+120		1.00	-70.84				1.30	-92.09	
km 0+130		1.00	21.74				1.30	28.26	
Psje. 3									
km 0+000		1.00	36.50				1.30	47.45	
km 0+010		1.00	9.19				1.30	11.95	
Calle B (lado derecho)									
km 0+000		1.00	90.02				1.30	117.03	
km 0+010		1.00	332.32				1.30	432.02	
km 0+020		1.00	468.08				1.30	608.50	
km 0+030		1.00	389.01				1.30	505.71	
km 0+040		1.00	206.88				1.30	268.94	
km 0+050		1.00	11.11				1.30	14.44	
km 0+060		1.00	-32.30				1.30	-41.99	
km 0+070		1.00	-72.14				1.30	-93.78	
km 0+080		1.00	-40.04				1.30	-52.05	
km 0+090		1.00	-2.34				1.30	-3.04	
km 0+100		1.00	7.04				1.30	9.15	
km 0+110		1.00	4.39				1.30	5.70	
km 0+120		1.00	35.64				1.30	46.33	
km 0+130		1.00	12.00				1.30	15.60	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente (intermedio-izq)									
km 0+000		1.00	30.88				1.30	40.14	
km 0+010		1.00	28.81				1.30	37.45	
km 0+020		1.00	57.62				1.30	74.91	
km 0+030		1.00	42.23				1.30	54.90	
km 0+040		1.00	51.14				1.30	66.48	
km 0+050		1.00	11.07				1.30	14.39	
Calle Sol Naciente (intermedio-der)									
km 0+000		1.00	43.07				1.30	55.99	
km 0+010		1.00	52.81				1.30	68.65	
km 0+020		1.00	61.63				1.30	80.12	
km 0+030		1.00	16.34				1.30	21.24	
Calle Sol Naciente (1° tramo)		1.00	0.00				1.30	0.00	
km 0+000		1.00	38.51				1.30	50.06	
km 0+010		1.00	44.35				1.30	57.66	
km 0+020		1.00	19.51				1.30	25.36	
km 0+030		1.00	24.28				1.30	31.56	
km 0+040		1.00	8.12				1.30	10.56	
km 0+050		1.00	54.80				1.30	71.24	
km 0+060		1.00	42.68				1.30	55.48	
km 0+070		1.00	45.50				1.30	59.15	
km 0+080		1.00	32.14				1.30	41.78	
km 0+090		1.00	25.58				1.30	33.25	
km 0+100		1.00	23.67				1.30	30.77	
km 0+110		1.00	4.43				1.30	5.76	
km 0+120		1.00	-0.40				1.30	-0.52	
km 0+130		1.00	-6.84				1.30	-8.89	
km 0+140		1.00	4.14				1.30	5.38	
Calle Sol Naciente (2° tramo)									
km 0+000		1.00	21.79				1.30	28.33	
km 0+010		1.00	22.21				1.30	28.87	
km 0+020		1.00	19.17				1.30	24.92	
km 0+030		1.00	19.94				1.30	25.92	
km 0+040		1.00	33.65				1.30	43.75	
km 0+050		1.00	34.97				1.30	45.46	
km 0+060		1.00	12.16				1.30	15.81	
Calle Sol Naciente (3° tramo)									
km 0+000		1.00	33.36				1.30	43.37	
km 0+010		1.00	23.58				1.30	30.65	
Calle Sol Naciente (4° tramo)									
km 0+000		1.00	-0.82				1.30	-1.07	
km 0+010		1.00	46.95				1.30	61.04	
km 0+020		1.00	51.87				1.30	67.43	
km 0+030		1.00	23.20				1.30	30.16	
km 0+040		1.00	21.88				1.30	28.44	
km 0+050		1.00	36.81				1.30	47.85	
km 0+060		1.00	13.76				1.30	17.89	
Psje. Zorritos (1° tramo)									
km 0+000		1.00	84.65				1.30	110.05	
km 0+010		1.00	35.50				1.30	46.15	
km 0+020		1.00	30.08				1.30	39.10	
km 0+030		1.00	32.79				1.30	42.63	
km 0+040		1.00	23.28				1.30	30.26	
Psje. Zorritos (2° tramo)									
km 0+000		1.00	38.62				1.30	50.21	
km 0+010		1.00	69.80				1.30	90.74	
km 0+020		1.00	0.73				1.30	0.95	
km 0+030		1.00	-50.80				1.30	-66.04	
km 0+040		1.00	28.46				1.30	37.00	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
2.3.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³						factor		**4189.72**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre (1° tramo)									
km 0+000		1.00	40.30				1.30	52.39	
km 0+010		1.00	7.72				1.30	10.04	
km 0+020		1.00	48.84				1.30	63.49	
km 0+030		1.00	47.57				1.30	61.84	
km 0+040		1.00	-1.20				1.30	-1.56	
Calle Sin Nombre (2° tramo)									
km 0+000		1.00	39.54				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	15.29				1.30	19.88	
km 0+020		1.00	48.31				1.30	62.80	
km 0+030		1.00	63.99				1.30	83.19	
km 0+040		1.00	73.36				1.30	95.37	
Psje. 4 (lado derecho)		0.00	0.00				1.30	0.00	
km 0+000		1.00	44.71				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	39.36				1.30	51.17	
km 0+020		1.00	0.31				1.30	0.40	
Calle B (lado izquierdo)									
km 0+000		1.00	39.29				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	123.73				1.30	160.85	
km 0+020		1.00	93.27				1.30	121.25	
km 0+030		1.00	33.98				1.30	44.17	
km 0+040		1.00	-50.86				1.30	-66.12	
km 0+050		1.00	-51.70				1.30	-67.21	
km 0+060		1.00	27.98				1.30	36.37	
km 0+070		1.00	34.22				1.30	44.49	
km 0+080		1.00	36.91				1.30	47.98	
km 0+090		1.00	31.42				1.30	40.85	
km 0+100		1.00	61.40				1.30	79.82	
km 0+110		1.00	6.81				1.30	8.85	
km 0+120		1.00	-70.84				1.30	-92.09	
km 0+130		1.00	21.74				1.30	28.26	
Psje. 3		0.00	0.00				1.30	0.00	
km 0+000		1.00	36.50				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	9.19				1.30	11.95	
Calle B (lado derecho)									
km 0+000		1.00	90.02				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	332.32				1.30	432.02	
km 0+020		1.00	468.08				1.30	608.50	
km 0+030		1.00	389.01				1.30	505.71	
km 0+040		1.00	206.88				1.30	268.94	
km 0+050		1.00	11.11				1.30	14.44	
km 0+060		1.00	-32.30				1.30	-41.99	
km 0+070		1.00	-72.14				1.30	-93.78	
km 0+080		1.00	-40.04				1.30	-52.05	
km 0+090		1.00	-2.34				1.30	-3.04	
km 0+100		1.00	7.04				1.30	9.15	
km 0+110		1.00	4.39				1.30	5.70	
km 0+120		1.00	35.64				1.30	46.33	
km 0+130		1.00	12.00				1.30	15.60	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente (intermedio-izq)									
km 0+000		1.00	30.88				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	28.81				1.30	37.45	
km 0+020		1.00	57.62				1.30	74.91	
km 0+030		1.00	42.23				1.30	54.90	
km 0+040		1.00	51.14				1.30	66.48	
km 0+050		1.00	11.07				1.30	14.39	
Calle Sol Naciente (intermedio-der)									
km 0+000		1.00	43.07				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	52.81				1.30	68.65	
km 0+020		1.00	61.63				1.30	80.12	
km 0+030		1.00	16.34				1.30	21.24	
Calle Sol Naciente (1° tramo)									
km 0+000		1.00	38.51				1.30	50.06	
km 0+010		1.00	44.35				1.30	57.66	
km 0+020		1.00	19.51				1.30	25.36	
km 0+030		1.00	24.28				1.30	31.56	
km 0+040		1.00	8.12				1.30	10.56	
km 0+050		1.00	54.80				1.30	71.24	
km 0+060		1.00	42.68				1.30	55.48	
km 0+070		1.00	45.50				1.30	59.15	
km 0+080		1.00	32.14				1.30	41.78	
km 0+090		1.00	25.58				1.30	33.25	
km 0+100		1.00	23.67				1.30	30.77	
km 0+110		1.00	4.43				1.30	5.76	
km 0+120		1.00	-0.40				1.30	-0.52	
km 0+130		1.00	-6.84				1.30	-8.89	
km 0+140		1.00	4.14				1.30	5.38	
Calle Sol Naciente (2° tramo)									
km 0+000		1.00	21.79				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	22.21				1.30	28.87	
km 0+020		1.00	19.17				1.30	24.92	
km 0+030		1.00	19.94				1.30	25.92	
km 0+040		1.00	33.65				1.30	43.75	
km 0+050		1.00	34.97				1.30	45.46	
km 0+060		1.00	12.16				1.30	15.81	
Calle Sol Naciente (3° tramo)									
km 0+000		1.00	33.36				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	23.58				1.30	30.65	
Calle Sol Naciente (4° tramo)									
km 0+000		1.00	-0.82				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	46.95				1.30	61.04	
km 0+020		1.00	51.87				1.30	67.43	
km 0+030		1.00	23.20				1.30	30.16	
km 0+040		1.00	21.88				1.30	28.44	
km 0+050		1.00	36.81				1.30	47.85	
km 0+060		1.00	13.76				1.30	17.89	
Psje. Zorritos (1° tramo)									
km 0+000		1.00	84.65				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	35.50				1.30	46.15	
km 0+020		1.00	30.08				1.30	39.10	
km 0+030		1.00	32.79				1.30	42.63	
km 0+040		1.00	23.28				1.30	30.26	
Psje. Zorritos (2° tramo)									
km 0+000		1.00	38.62				0.00	0.00	
km 0+010		1.00	69.80				1.30	90.74	
km 0+020		1.00	0.73				1.30	0.95	
km 0+030		1.00	-50.80				1.30	-66.04	
km 0+040		1.00	28.46				1.30	37.00	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
2.3.5 PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m²			ancho prom					**1586.98**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre	izq	1.00	41.00	2.10				86.10	
	der	1.00	46.00	2.10				96.60	
	der	1.00	22.00	1.15				25.30	
Calle B	izq	1.00	134.00	1.65				221.10	
		1.00	10.15	4.65				47.20	
	der	1.00	133.00	2.62				348.46	
	der	1.00	19.41	2.00				38.82	
PP.JJ. Picchu								0.00	
Calle Sol Naciente	izq	1.00	32.00	1.80				57.60	
	der	1.00	53.00	1.80				95.40	
		1.00	84.30	2.00				168.60	
		1.00	52.78	1.80				95.00	
Psje. Zorritos		1.00	43.00	5.00				215.00	
		1.00	54.00	1.70				91.80	
2.3.6 EMPEDRADO 6"	und								**1586.98**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre	izq	1.00	41.00	2.10				86.10	
	der	1.00	46.00	2.10				96.60	
	der	1.00	22.00	1.15				25.30	
Calle B	izq	1.00	134.00	1.65				221.10	
		1.00	10.15	4.65				47.20	
	der	1.00	133.00	2.62				348.46	
	der	1.00	19.41	2.00				38.82	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente	izq	1.00	32.00	1.80				57.60	
	der	1.00	53.00	1.80				95.40	
		1.00	84.30	2.00				168.60	
		1.00	52.78	1.80				95.00	
Psje. Zorritos		1.00	43.00	5.00				215.00	
		1.00	54.00	1.70				91.80	
2.3.7 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALINATAS	m²								**480.54**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre	izq	1.00	41.00		0.20			8.20	
		62.00		2.10	0.20			26.04	
	der	1.00	46.00		0.20			9.20	
		63.00		2.10	0.20			26.46	
	der	1.00	22.00		0.20			4.40	
		21.00		1.15	0.20			4.83	
Calle B	izq	1.00	134.00		0.20			26.80	
		113.00		1.65	0.20			37.29	
		1.00	10.15		0.20			2.03	
		22.00		4.65	0.20			20.46	
	der	1.00	133.00		0.20			26.60	
		62.00		2.62	0.20			32.49	
	der	1.00	19.41		0.20			3.88	
		8.00		2.00	0.20			3.20	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente	izq	1.00	32.00		0.20			6.40	
		50.00		1.80	0.20			18.00	
	der	1.00	53.00		0.20			10.60	
		77.00		1.80	0.20			27.72	
		1.00	84.30		0.20			16.86	
		46.00		2.00	0.20			18.40	
		1.00	52.78		0.20			10.56	
		57.00		1.80	0.20			20.52	
Psje. Zorritos		1.00	43.00		0.20			8.60	
		73.00		5.00	0.20			73.00	
		1.00	54.00		0.20			10.80	
		80.00		1.70	0.20			27.20	
2.3.8 CONCRETO EN ESCALINATAS FC = 175 KG/Cm², INCL. FROTACHADO	m³								**238.05**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre	izq	1.00	41.00	2.10	0.15			12.92	
	der	1.00	46.00	2.10	0.15			14.49	
	der	1.00	22.00	1.15	0.15			3.80	
Calle B	izq	1.00	134.00	1.65	0.15			33.17	
		1.00	10.15	4.65	0.15			7.08	
	der	1.00	133.00	2.62	0.15			52.27	
	der	1.00	19.41	2.00	0.15			5.82	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente	izq	1.00	32.00	1.80	0.15			8.64	
	der	1.00	53.00	1.80	0.15			14.31	
		1.00	84.30	2.00	0.15			25.29	
		1.00	52.78	1.80	0.15			14.25	
Psje. Zorritos		1.00	43.00	5.00	0.15			32.25	
		1.00	54.00	1.70	0.15			13.77	
2.3.9 CURADO DE CONCRETO	m²								**1586.98**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre	izq	1.00	41.00	2.10				86.10	
	der	1.00	46.00	2.10				96.60	
	der	1.00	22.00	1.15				25.30	
Calle B	izq	1.00	134.00	1.65				221.10	
		1.00	10.15	4.65				47.20	
	der	1.00	133.00	2.62				348.46	
	der	1.00	19.41	2.00				38.82	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente	izq	1.00	32.00	1.80				57.60	
	der	1.00	53.00	1.80				95.40	
		1.00	84.30	2.00				168.60	
		1.00	52.78	1.80				95.00	
Psje. Zorritos		1.00	43.00	5.00				215.00	
		1.00	54.00	1.70				91.80	
2.3.10 BARANDA METALICA DE PROTECCION	m								**615.36**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre	izq	1.00	24.93					24.93	
	der	1.00	24.88					24.88	
	der	1.00	14.58					14.58	
Calle B	izq	1.00	21.14					21.14	
	der	1.00	77.24					77.24	
	der	1.00	15.77					15.77	
PP.JJ. Picchu								0.00	
Calle Sol Naciente	izq	1.00	12.85					12.85	
	der	2.00	31.22					62.44	
		1.00	194.84					194.84	
		1.00	55.97					55.97	
Psje. Zorritos		1.00	67.28					67.28	
		1.00	43.44					43.44	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
NFRAESTRUCTURA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES									
1 SUMIDEROS									
3.1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²								**10.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	5.00	1.00				10.00	
3.1.2 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³								**11.50**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	5.00	1.00	1.15			11.50	
3.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³						Factor		**14.95**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	5.00	1.00	1.15		1.30	14.95	
3.1.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³						Factor		**14.95**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	5.00	1.00	1.15		1.30	14.95	
3.1.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²								**10.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	5.00	1.00				10.00	
3.1.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²								**29.25**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	4.85		1.25	2.00		24.25	
		2.00		1.00	1.25	2.00		5.00	
3.1.7 ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 Kg/cm²	kg	forma			Ø 1/2"				**594.30**
APV. Villa Maria									
Calle B	2	24.25	J	0.96	2.00	0.99	2.00	185.12	
	2	5.75	----	4.92	2.00	0.99	2.00	224.06	
	2	24.25	J	0.96	2.00	0.99	2.00	185.12	
3.1.8 CONCRETO FC=175 KG/Cm²	m³								**2.07**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	5.00	0.15	1.15			1.73	
		2.00	0.15	1.00	1.15			0.35	
3.1.9 REJILLA SUMIDERO PLAT. 2 1/2" x 1/2" C/RIEL	m²								**10.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	5.00	1.00				10.00	
3.1.10 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m²								**10.80**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	4.70		1.00			9.40	
		2.00	0.70		1.00			1.40	
3.1.11 CURADO DE CONCRETO	m²								**10.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	5.00	1.00				10.00	
2 CUNETA LATERAL									
3.2.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²								**54.49**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	41.60	0.35				14.56	
		1.00	17.32	0.35				6.06	
		1.00	41.40	0.35				14.49	
		1.00	25.03	0.40				10.01	
		1.00	23.42	0.40				9.37	
3.2.2 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³								**21.80**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	41.60	0.35	0.40			5.82	
		1.00	17.32	0.35	0.40			2.42	
		1.00	41.40	0.35	0.40			5.80	
		1.00	25.03	0.40	0.40			4.00	
		1.00	23.42	0.40	0.40			3.75	
3.2.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³						factor		**28.34**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	41.60	0.35	0.40		1.30	7.57	
		1.00	17.32	0.35	0.40		1.30	3.15	
		1.00	41.40	0.35	0.40		1.30	7.53	
		1.00	25.03	0.40	0.40		1.30	5.21	
		1.00	23.42	0.40	0.40		1.30	4.87	
3.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³						factor		**28.34**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	41.60	0.35	0.40		1.30	7.57	
		1.00	17.32	0.35	0.40		1.30	3.15	
		1.00	41.40	0.35	0.40		1.30	7.53	
		1.00	25.03	0.40	0.40		1.30	5.21	
		1.00	23.42	0.40	0.40		1.30	4.87	
3.2.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²								**54.49**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	41.60	0.35				14.56	
		1.00	17.32	0.35				6.06	
		1.00	41.40	0.35				14.49	
		1.00	25.03	0.40				10.01	
		1.00	23.42	0.40				9.37	
3.2.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²								**193.06**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	41.60		0.20	1.00		16.64	
		2.00	41.60		0.20	2.00		33.28	
		2.00	17.32		0.20	1.00		6.93	
		2.00	17.32		0.20	2.00		13.86	
		2.00	41.40		0.20	1.00		16.56	
		2.00	41.40		0.20	2.00		33.12	
		2.00	25.03		0.25	1.00		12.52	
		2.00	25.03		0.25	2.00		25.03	
		2.00	23.42		0.25	1.00		11.71	
		2.00	23.42		0.25	2.00		23.42	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
3.2.7 CONCRETO FC = 175 KG/Cm²	m³								**47.85**
APV. Villa Maria									
Calle B		2.00	41.60	0.15	0.50	2.00		12.48	
		1.00	41.60	0.20	0.10	1.00		0.83	
		2.00	17.32	0.15	0.50	2.00		5.20	
		1.00	17.32	0.20	0.10	1.00		0.35	
		2.00	41.40	0.15	0.50	2.00		12.42	
		1.00	41.40	0.20	0.10	1.00		0.83	
		2.00	25.03	0.15	0.50	2.00		7.51	
		1.00	25.03	0.25	0.10	1.00		0.63	
		2.00	23.42	0.15	0.50	2.00		7.03	
		1.00	23.42	0.25	0.10	1.00		0.59	
3.2.8 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4	m²			a	h				**242.88**
APV. Villa Maria									
Calle B		4.00	41.60		0.30			49.92	
		2.00	41.60	0.20				16.64	
		4.00	17.32		0.30			20.78	
		2.00	17.32	0.20				6.93	
		4.00	41.40		0.30			49.68	
		2.00	41.40	0.20				16.56	
		4.00	25.03		0.30			30.04	
		2.00	25.03	0.25				12.52	
		4.00	23.42		0.30			28.10	
		2.00	23.42	0.25				11.71	
3.2.9 JUNTAS ASFALTICAS	m								**201.66**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	13.87	0.35				4.85	
		1.00	5.77	0.35				2.02	
		1.00	13.80	0.35				4.83	
		1.00	8.34	0.40				3.34	
		1.00	7.81	0.40				3.12	
3.2.10 TAPAS DE CONCRETO f'c= 210kg/cm2 PREFABRICADO	und	129.00				129.00		129.00	**129.00**
3.2.11 CURADO DE CONCRETO	m²								**54.49**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	41.60	0.35				14.56	
		1.00	17.32	0.35				6.06	
		1.00	41.40	0.35				14.49	
		1.00	25.03	0.40				10.01	
		1.00	23.42	0.40				9.37	
3 CANAL LATERAL EN ESCALINATAS									
3.3.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²								**297.51**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.35				14.56	
		1.00	17.32	0.35				6.06	
		1.00	41.40	0.35				14.49	
		1.00	25.03	0.40				10.01	
		1.00	23.42	0.40				9.37	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	32.03	0.40				25.62	
		2.00	53.16	0.40				42.53	
		2.00	97.09	0.35				67.96	
		2.00	54.03	0.35				37.82	
		1.00	30.52	0.35				10.68	
Psje. Zorritos		2.00	31.19	0.40				24.95	
		2.00	47.78	0.35				33.45	
3.3.2 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³								**119.00**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.35	0.40			5.82	
		1.00	17.32	0.35	0.40			2.42	
		1.00	41.40	0.35	0.40			5.80	
		1.00	25.03	0.40	0.40			4.00	
		1.00	23.42	0.40	0.40			3.75	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	32.03	0.40	0.40			10.25	
		2.00	53.16	0.40	0.40			17.01	
		2.00	97.09	0.35	0.40			27.19	
		2.00	54.03	0.35	0.40			15.13	
		1.00	30.52	0.35	0.40			4.27	
Psje. Zorritos		2.00	31.19	0.40	0.40			9.98	
		2.00	47.78	0.35	0.40			13.38	
3.3.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³								**154.70**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.35	0.40		1.30	7.57	
		1.00	17.32	0.35	0.40		1.30	3.15	
		1.00	41.40	0.35	0.40		1.30	7.53	
		1.00	25.03	0.40	0.40		1.30	5.21	
		1.00	23.42	0.40	0.40		1.30	4.87	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	32.03	0.40	0.40		1.30	13.32	
		2.00	53.16	0.40	0.40		1.30	22.11	
		2.00	97.09	0.35	0.40		1.30	35.34	
		2.00	54.03	0.35	0.40		1.30	19.67	
		1.00	30.52	0.35	0.40		1.30	5.55	
Psje. Zorritos		2.00	31.19	0.40	0.40		1.30	12.98	
		2.00	47.78	0.35	0.40		1.30	17.39	
3.3.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³								**154.70**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.35	0.40		1.30	7.57	
		1.00	17.32	0.35	0.40		1.30	3.15	
		1.00	41.40	0.35	0.40		1.30	7.53	
		1.00	25.03	0.40	0.40		1.30	5.21	
		1.00	23.42	0.40	0.40		1.30	4.87	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	32.03	0.40	0.40		1.30	13.32	
		2.00	53.16	0.40	0.40		1.30	22.11	
		2.00	97.09	0.35	0.40		1.30	35.34	
		2.00	54.03	0.35	0.40		1.30	19.67	
		1.00	30.52	0.35	0.40		1.30	5.55	
Psje. Zorritos		2.00	31.19	0.40	0.40		1.30	12.98	
		2.00	47.78	0.35	0.40		1.30	17.39	
3.3.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²								**297.51**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.35				14.56	
		1.00	17.32	0.35				6.06	
		1.00	41.40	0.35				14.49	
		1.00	25.03	0.40				10.01	
		1.00	23.42	0.40				9.37	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	32.03	0.40				25.62	
		2.00	53.16	0.40				42.53	
		2.00	97.09	0.35				67.96	
		2.00	54.03	0.35				37.82	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
		1.00	30.52	0.35				10.68	
Psje. Zorritos		2.00	31.19	0.40				24.95	
		2.00	47.78	0.35				33.45	
3.3.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²								**642.93**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		2.00	41.60		0.20	1.00		16.64	
		2.00	41.60		0.20	2.00		33.28	
		2.00	17.32		0.20	1.00		6.93	
		2.00	17.32		0.20	2.00		13.86	
		2.00	41.40		0.20	1.00		16.56	
		2.00	41.40		0.20	2.00		33.12	
		2.00	25.03		0.25	1.00		12.52	
		2.00	25.03		0.25	2.00		25.03	
		2.00	23.42		0.25	1.00		11.71	
		2.00	23.42		0.25	2.00		23.42	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	32.03		0.25	1.00		16.02	
		2.00	32.03		0.25	2.00		32.03	
		2.00	53.16		0.25	1.00		26.58	
		2.00	53.16		0.25	2.00		53.16	
		2.00	97.09		0.20	1.00		38.84	
		2.00	97.09		0.20	2.00		77.67	
		2.00	54.03		0.20	1.00		21.61	
		2.00	54.03		0.20	2.00		43.22	
		2.00	30.52		0.20	1.00		12.21	
		2.00	30.52		0.20	2.00		24.42	
Psje. Zorritos		2.00	31.19		0.25	1.00		15.60	
		2.00	31.19		0.25	2.00		31.19	
		2.00	47.78		0.20	1.00		19.11	
		2.00	47.78		0.20	2.00		38.22	
3.3.7 CONCRETO FC = 175 KG/Cm²	m³								**159.09**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		2.00	41.60	0.15	0.50	2.00		12.48	
		1.00	41.60	0.20	0.10	1.00		0.83	
		2.00	17.32	0.15	0.50	2.00		5.20	
		1.00	17.32	0.20	0.10	1.00		0.35	
		2.00	41.40	0.15	0.50	2.00		12.42	
		1.00	41.40	0.20	0.10	1.00		0.83	
		2.00	25.03	0.15	0.50	2.00		7.51	
		1.00	25.03	0.25	0.10	1.00		0.63	
		2.00	23.42	0.15	0.50	2.00		7.03	
		1.00	23.42	0.25	0.10	1.00		0.59	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	32.03	0.15	0.50	2.00		9.61	
		1.00	32.03	0.25	0.10	1.00		0.80	
		2.00	53.16	0.15	0.50	2.00		15.95	
		1.00	53.16	0.25	0.10	1.00		1.33	
		2.00	97.09	0.15	0.50	2.00		29.13	
		1.00	97.09	0.20	0.10	1.00		1.94	
		2.00	54.03	0.15	0.50	2.00		16.21	
		1.00	54.03	0.20	0.10	1.00		1.08	
		2.00	30.52	0.15	0.50	2.00		9.16	
		1.00	30.52	0.20	0.10	1.00		0.61	
Psje. Zorritos		2.00	31.19	0.15	0.50	2.00		9.36	
		1.00	31.19	0.25	0.10	1.00		0.78	
		2.00	47.78	0.15	0.50	2.00		14.33	
		1.00	47.78	0.20	0.10	1.00		0.96	
3.3.8 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4	m²								**807.80**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		4.00	41.60		0.30			49.92	
		2.00	41.60	0.20				16.64	
		4.00	17.32		0.30			20.78	
		2.00	17.32	0.20				6.93	
		4.00	41.40		0.30			49.68	
		2.00	41.40	0.20				16.56	
		4.00	25.03		0.30			30.04	
		2.00	25.03	0.25				12.52	
		4.00	23.42		0.30			28.10	
		2.00	23.42	0.25				11.71	
PP.JJ. Picchu			0.00						
Calle Sol Naciente		4.00	32.03		0.30			38.44	
		2.00	32.03	0.25				16.02	
		4.00	53.16		0.30			63.79	
		2.00	53.16	0.25				26.58	
		4.00	97.09		0.30			116.51	
		2.00	97.09	0.20				38.84	
		4.00	54.03		0.30			64.84	
		2.00	54.03	0.20				21.61	
		4.00	30.52		0.30			36.62	
		2.00	30.52	0.20				12.21	
Psje. Zorritos		4.00	31.19		0.30			37.43	
		2.00	31.19	0.25				15.60	
		4.00	47.78		0.30			57.34	
		2.00	47.78	0.20				19.11	
3.3.9 JUNTAS ASFALTICAS	m								**327.60**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	13.87	0.35				4.85	
		1.00	5.77	0.35				2.02	
		1.00	13.80	0.35				4.83	
		1.00	8.34	0.40				3.34	
		1.00	7.81	0.40				3.12	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	10.68	0.40				8.54	
		2.00	17.72	0.40				14.18	
		2.00	32.36	0.35				22.65	
		2.00	18.01	0.35				12.61	
		1.00	10.17	0.35				3.56	
Psje. Zorritos		2.00	10.40	0.40				8.32	
		2.00	15.93	0.35				11.15	
3.3.10 CURADO DE CONCRETO	m²								**297.51**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre		1.00	41.60	0.35				14.56	
		1.00	17.32	0.35				6.06	
		1.00	41.40	0.35				14.49	
		1.00	25.03	0.40				10.01	
		1.00	23.42	0.40				9.37	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		2.00	32.03	0.40				25.62	
		2.00	53.16	0.40				42.53	
		2.00	97.09	0.35				67.96	
		2.00	54.03	0.35				37.82	
		1.00	30.52	0.35				10.68	
Psje. Zorritos		2.00	31.19	0.40				24.95	
		2.00	47.78	0.35				33.45	
4 CAJA DE RECOLECCION									
3.4.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	1.00	1.10	1.10				1.21	**1.21**
3.4.2 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³	1.00	1.10	1.10	1.05			1.27	**1.27**
3.4.3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³		1.30				5.08	6.60	**6.60**

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
3.4.4 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	1.00	1.10	1.10				1.21	**1.21**
3.4.5 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	1.00	0.80	0.90				0.72	**0.72**
3.4.6 ACERO DE REFUERZO f'y= 4200 kg/cm2	kg	1.00					171.76	171.76	**171.76**
3.4.7 CONCRETO FC = 175 KG/Cm²	m³								**0.44**
Lateral		1.00	1.10	0.90	0.15			0.15	
		1.00	0.80	0.90	0.15			0.11	
Base			1.10	1.10	0.15			0.18	
3.4.8 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4	m²		1.10	1.10				1.21	**1.21**
3.4.9 CURADO DE CONCRETO	m²		1.10	1.10				1.21	**1.21**
5 ENCIMADO DE BUZONES EXISTENTES									
3.5.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²			radio					**5.30**
APV. Villa Maria									
Calle B		3.00		0.75				5.30	
3.5.2 PICADO DE BORDES DE BUZON EXISTENTE	m								**12.25**
APV. Villa Maria									
Calle B		3.00		0.65				12.25	
3.5.3 LIMPIEZA DE BORDES DE BUZON	und								**3.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		3.00						3.00	
3.5.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m								**24.50**
APV. Villa Maria									
Calle B		3.00		0.65			2.00	24.50	
3.5.5 ACERO Fy = 4200 Kg/cm² PARA BUZON	kg					Ø 1/2"			**23.42**
APV. Villa Maria									
Calle B		3.00		0.65		0.99		12.18	
		3.00		0.60		0.99	0.30	11.24	
3.5.6 CONCRETO FC=210 KG/Cm² PARA BORDES DE BUZON	m³								**1.10**
APV. Villa Maria									
Calle B		3.00		0.65	0.30			1.10	
3.5.7 CONCRETO FC=210 KG/Cm² PARA TAPAS DE BUZON	m³								**0.64**
APV. Villa Maria									
Calle B		3.00		0.75	0.12		1.00	0.64	
NFRAESTRUCTURA DE PROTECCION									
1 MURO DE PROTECCION DE GAVION									
4.1.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²								**92.34**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	10.00	6.00				60.00	
		1.00	5.00	4.50				22.50	
		1.00	4.92	2.00				9.84	
4.1.2 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m³								**405.17**
APV. Villa Maria									
Calle B		10.00	29.38					293.80	
		5.00	16.39					81.95	
		4.92	5.98					29.42	
4.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m³								**526.72**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	293.80				1.30	381.94	
		1.00	81.95				1.30	106.54	
		1.00	29.42				1.30	38.25	
4.1.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³								**526.72**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	293.80				1.30	381.94	
		1.00	81.95				1.30	106.54	
		1.00	29.42				1.30	38.25	
4.1.5 CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m	m²								**107.22**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	10.00	6.50				65.00	
		1.00	5.00	5.00				25.00	
		1.00	4.92	3.50				17.22	
4.1.6 APROVISIONAMIENTO DE PIEDRA GRANDE (4" A 8")	m³								**190.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		5.00	1.00	1.00	1.00	12.00	2.00	120.00	
		5.00	1.00	1.00	1.00	9.00	1.00	45.00	
		5.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	25.00	
4.1.7 ACARREO DE PIEDRAS PARA GAVIONES D=40 M	m³								**190.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		5.00	1.00	1.00	1.00	12.00	2.00	120.00	
		5.00	1.00	1.00	1.00	9.00	1.00	45.00	
		5.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	25.00	
4.1.8 APROVISIONAMIENTO DE CAJONES TIPO A (1.0x1.0x5.0)	und								**130.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		5.00				12.00		60.00	
		5.00				9.00		45.00	
		5.00				5.00		25.00	
4.1.9 ARMADO DE CAJONES TIPO A (1.0x1.0x5.0)	und								**130.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		5.00				12.00		60.00	
		5.00				9.00		45.00	
		5.00				5.00		25.00	
4.1.10 APROVISIONAMIENTO DE CAJONES TIPO B (1.5x1.0x5.0)	und								**130.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		5.00				12.00		60.00	
		5.00				9.00		45.00	
		5.00				5.00		25.00	
4.1.11 ARMADO DE CAJONES TIPO B (1.5x1.0x5.0)	und								**130.00**
APV. Villa Maria									
Calle B		5.00				12.00		60.00	
		5.00				9.00		45.00	
		5.00				5.00		25.00	
2 MURO DE PROTECCION DE CONCRETO CICLOPEO									
4.2.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²								**21.99**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	6.71	1.00				6.71	
Psje. Zorritos		1.00	6.10	1.00				6.10	
		1.00	7.06	1.30				9.18	
4.2.2 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m³								**56.28**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	6.00	1.00	2.30			13.80	
Psje. Zorritos		1.00	10.73	1.00	2.40			25.75	
		1.00	4.95	1.30	2.60			16.73	
4.2.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m)	m³								**70.12**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	6.71	1.00	2.30		1.30	20.06	
Psje. Zorritos		1.00	6.10	1.00	2.40		1.30	19.03	
		1.00	7.06	1.30	2.60		1.30	31.02	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
4.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³								**70.12**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	6.71	1.00	2.30		1.30	20.06	
Psje. Zorritos		1.00	6.10	1.00	2.40		1.30	19.03	
		1.00	7.06	1.30	2.60		1.30	31.02	
4.2.5 CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m	m²								**21.99**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	6.71	1.00				6.71	
Psje. Zorritos		1.00	6.10	1.00				6.10	
		1.00	7.06	1.30				9.18	
4.2.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS	m²								**105.37**
PP.JJ. Picchu									
Calle B		2.00		1.20				2.39	
		2.00	6.71		2.30			30.87	
Psje. Zorritos		2.00		1.24				2.48	
		2.00	6.10		2.40			29.28	
		2.00		1.82				3.64	
		2.00	7.06		2.60			36.71	
4.2.7 CONCRETO CICLOPEO F'C=175KG/Cm² + 70% PM	m³								**28.45**
PP.JJ. Picchu									
Calle B		1.00	6.71	1.20				8.03	
Psje. Zorritos		1.00	6.10	1.24				7.56	
		1.00	7.06	1.82				12.86	
4.2.8 COLOCACION DE TUBERIA DE PVC SAP 2" (Drenaje Transversal)	m								**64.57**
APV. Villa Maria									
Calle B		13.42	1.53					20.58	
Psje. Zorritos		12.20	1.60					19.52	
		14.12	1.73					24.47	
4.2.9 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CLASIFIC.	m³								**19.41**
APV. Villa Maria									
Calle B		1.00	6.71	0.82				5.49	
Psje. Zorritos		1.00	6.10	0.86				5.25	
		1.00	7.06	1.23				8.68	
4.2.10 JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	m²								**9.48**
PP.JJ. Picchu									
Calle B		1.00	2.24	1.20				2.68	
Psje. Zorritos		1.00	2.03	1.24				2.52	
		1.00	2.35	1.82				4.29	
4.2.11 CURADO DE CONCRETO	m²								**48.43**
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente		1.00	6.71		2.30			15.43	
Psje. Zorritos		1.00	6.10		2.40			14.64	
		1.00	7.06		2.60			18.36	
3 MURO DE PROTECCION DE CONCRETO ARMADO									
4.3.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²								**217.23**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00	5.90	2.14				12.63	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00	5.67	2.86				16.22	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00	4.00	1.30				5.20	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00	9.02	1.30				11.73	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00	20.34	2.40				48.82	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00	5.33	1.40				7.46	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00	3.00	2.86				8.58	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00	13.00	3.47				45.11	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00	9.00	2.86				25.74	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00	12.50	2.86				35.75	
4.3.2 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m³								**961.98**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00	5.90	2.14	3.60			45.45	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00	5.67	2.86	3.80			61.62	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00	4.00	1.30	4.40			22.88	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00	9.02	1.30	3.60			42.21	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00	20.34	2.40	3.60			175.74	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00	5.33	1.40	4.40			32.83	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00	3.00	2.86	5.30			45.47	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00	13.00	3.47	5.80			261.64	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00	9.00	2.86	4.40			113.26	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00	12.50	2.86	4.50			160.88	
4.3.3 APUNTALAMIENTO PROVISIONAL DE TALUDES	m²								**376.68**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00	5.90		3.60			21.24	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00	5.67		3.80			21.55	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00	4.00		4.40			17.60	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00	9.02		3.60			32.47	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00	20.34		3.60			73.22	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00	5.33		4.40			23.45	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00	3.00		5.30			15.90	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00	13.00		5.80			75.40	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00	9.00		4.40			39.60	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00	12.50		4.50			56.25	
4.3.4 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³						factor		**1250.58**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00	5.90	2.14	3.60		1.30	59.09	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00	5.67	2.86	3.80		1.30	80.11	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00	4.00	1.30	4.40		1.30	29.74	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00	9.02	1.30	3.60		1.30	54.88	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00	20.34	2.40	3.60		1.30	228.46	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00	5.33	1.40	4.40		1.30	42.68	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00	3.00	2.86	5.30		1.30	59.12	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00	13.00	3.47	5.80		1.30	340.13	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00	9.00	2.86	4.40		1.30	147.23	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00	12.50	2.86	4.50		1.30	209.14	
4.3.5 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³						factor		**1250.58**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00	5.90	2.14	3.60		1.30	59.09	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00	5.67	2.86	3.80		1.30	80.11	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00	4.00	1.30	4.40		1.30	29.74	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00	9.02	1.30	3.60		1.30	54.88	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00	20.34	2.40	3.60		1.30	228.46	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00	5.33	1.40	4.40		1.30	42.68	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00	3.00	2.86	5.30		1.30	59.12	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00	13.00	3.47	5.80		1.30	340.13	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00	9.00	2.86	4.40		1.30	147.23	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00	12.50	2.86	4.50		1.30	209.14	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
4.3.6 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²								**217.23**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00	5.90	2.14				12.63	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00	5.67	2.86				16.22	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00	4.00	1.30				5.20	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00	9.02	1.30				11.73	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00	20.34	2.40				48.82	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00	5.33	1.40				7.46	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00	3.00	2.86				8.58	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00	13.00	3.47				45.11	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00	9.00	2.86				25.74	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00	12.50	2.86				35.75	
4.3.7 CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m	m²								**217.23**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00	5.90	2.14				12.63	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00	5.67	2.86				16.22	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00	4.00	1.30				5.20	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00	9.02	1.30				11.73	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00	20.34	2.40				48.82	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00	5.33	1.40				7.46	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00	3.00	2.86				8.58	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00	13.00	3.47				45.11	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00	9.00	2.86				25.74	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00	12.50	2.86				35.75	
4.3.8 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	m²								**746.69**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		2.00	5.90		2.14			25.25	
		2.00	secc lat=	0.66				1.32	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		2.00	5.67		4.69			53.18	
		2.00	secc lat=	3.21				6.42	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		2.00	4.00		2.14			17.12	
		2.00	secc lat=	0.66				1.32	
Muro XII progr. 0+089.00 a 0+098.00		2.00	9.02		2.14			38.61	
		2.00	secc lat=	0.66				1.32	
Muro XIII progr. 0+108.00 a 0+128.17		2.00	20.34		3.94			160.28	
		2.00	secc lat=	2.26				4.52	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		2.00	5.33		2.30			24.52	
		2.00	secc lat=	0.77				1.54	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		2.00	3.00		4.69			28.14	
		2.00	secc lat=	3.21				6.42	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		2.00	13.00		5.87			152.62	
		2.00	secc lat=	4.80				9.60	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		2.00	9.00		4.69			84.42	
		2.00	secc lat=	3.21				6.42	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		2.00	12.50		4.69			117.25	
		2.00	secc lat=	3.21				6.42	
4.3.9 ACERO Fy = 4200 KG/Cm² GRADO 60, EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	kg								**3,188.00**
APV. Villa Maria									
Calle B									
	Nª ELEM	NºVECES	Nº FIERROS	LONG	PARCIAL	TOTAL		3/4"	
								2.24	
Ref. Seccion	1.00	2.00	2.00	1.52	6.08			13.60	
Ref. Seccion	1.00	9.00	1.00	9.39	84.51			189.05	
Ref. Seccion	1.00	6.00	1.00	3.21	19.26			43.08	
Ref. Seccion	1.00	8.00	1.00	3.16	25.28			56.55	
Ref. Long.	1.00	7.00	1.00	11.51	80.54			180.17	
	Nª ELEM	NºVECES	Nº FIERROS	LONG	PARCIAL	TOTAL		5/8"	
								1.55	
Ref. Seccion	1.00	23.00	2.00	1.52	69.92			108.38	
Ref. Seccion	1.00	31.00	1.00	9.39	291.09			451.19	
Ref. Seccion	1.00	21.00	1.00	3.21	67.41			104.49	
Ref. Seccion	1.00	41.00	1.00	3.16	129.56			200.82	
Ref. Long.	1.00	19.00	1.00	11.51	218.61			338.85	
Ref. Long.	1.00	25.00	1.00	11.51	287.65			445.86	
	Nª ELEM	NºVECES	Nº FIERROS	LONG	PARCIAL	TOTAL		1/2"	
								0.99	
Ref. Seccion	1.00	10.00	2.00	1.30	26.00			25.84	
Ref. Seccion	1.00	15.00	1.00	2.10	31.50			31.31	
Ref. Long.	1.00	32.00	1.00	10.30	329.60			327.62	
Ref. Long.	1.00	25.00	1.00	12.30	307.50			305.66	
	Nª ELEM	NºVECES	Nº FIERROS	LONG	PARCIAL	TOTAL		3/8"	
								0.56	
Ref. Seccion	1.00	9.00	2.00	1.30	23.40			13.08	
Ref. Seccion	1.00	3.00	2.00	2.10	12.60			7.04	
Ref. Long.	1.00	17.00	1.00	10.30	175.10			97.88	
Ref. Long.	1.00	12.00	3.00	12.30	442.80			247.53	
4.3.10 CONCRETO F'C=210 kG/Cm², EN MURO DE SOSTENIMIENTO	m³								**221.81**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00	5.90	0.66				3.89	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00	5.67	3.21				18.20	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00	4.00	0.66				2.64	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00	9.02	0.66				5.95	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00	20.34	2.26				45.97	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00	5.33	0.77				4.10	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00	3.00	3.21				9.63	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00	13.00	4.80				62.40	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00	9.00	3.21				28.89	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00	12.50	3.21				40.13	
4.3.11 COLOCACION DE TUBERIA DE PVC SAP 2" (Drenaje Transversal)	m								**60.00**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		10.00	0.60					6.00	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		10.00	0.60					6.00	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		10.00	0.60					6.00	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		10.00	0.60					6.00	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		10.00	0.60					6.00	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		10.00	0.60					6.00	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		10.00	0.60					6.00	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		10.00	0.60					6.00	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		10.00	0.60					6.00	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		10.00	0.60					6.00	
4.3.12 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CLASIFIC.	m³								**534.29**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00	5.90	1.59				9.38	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00	5.67	7.69				43.60	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00	4.00	1.59				6.36	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00	9.02	1.59				14.34	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00	20.34	5.42				110.24	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00	5.33	1.85				9.86	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00	3.00	7.69				23.07	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00	13.00	11.70				152.10	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00	9.00	7.69				69.21	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00	12.50	7.69				96.13	

PLANILLA DE METRADOS

YECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

PARTIDA	UND	Nº	DIMENSIONES (m)			PARCIAL	VECES	SUB-TOTAL	TOTAL
		VECES	LARGO	ANCHO	ALTO				
4.3.13 JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	m								**43.40**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00			3.60			3.60	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00			3.80			3.80	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00			4.40			4.40	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00			3.60			3.60	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00			3.60			3.60	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00			4.40			4.40	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00			5.30			5.30	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00			5.80			5.80	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00			4.40			4.40	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00			4.50			4.50	
4.3.14 CURADO DE CONCRETO	m²								**221.81**
APV. Villa Maria									
Calle B									
Muro XII progr. 0+006.95 a 0+012.85		1.00	5.90		0.66			3.89	
Muro XIII progr. 0+012.85 a 0+014.81		1.00	5.67		3.21			18.20	
Muro XIV progr. 0+043.00 a 0+047.00		1.00	4.00		0.66			2.64	
Muro XI progr. 0+089.00 a 0+098.00		1.00	9.02		0.66			5.95	
Muro XII progr. 0+108.00 a 0+128.17		1.00	20.34		2.26			45.97	
Muro XIV progr. 0+006.95 a 0+012.28		1.00	5.33		0.77			4.10	
Muro XVII progr. 0+058.00 a 0+061.00		1.00	3.00		3.21			9.63	
Muro XVIII progr. 0+061.00 a 0+074.00		1.00	13.00		4.80			62.40	
Muro XIV progr. 0+074.00 a 0+083.00		1.00	9.00		3.21			28.89	
Muro XV progr. 0+121.50 a 0+134.00		1.00	12.50		3.21			40.13	
4 CONTROL DE CALIDAD									
4.4.1 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	und	3.00				3.00			**3.00**
4.4.2 ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO	und	150.00				150.00			**150.00**
4.4.3 DISEÑO PARA MATERIAL DE SUB BASE	und	1.00				1.00			**1.00**
4.4.4 CONTROL DE COMPACTACION DE SUB RASANTE	und	1.00				1.00			**1.00**
4.4.5 CONTROL DE COMPACTACION DE SUB BASE	und	1.00				1.00			**1.00**
5 SEÑALIZACION									
4.5.1 PINTURA Y DEMARCACION DE VIA	und	1.00				1.00			**1.00**
6 TRABAJOS COMPLEMENTARIOS									
4.6.1 REUBICACION DE POSTES	und	3.00				3.00		3.00	**3.00**
4.6.2 LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m²		A cad						**7,202.12**
APV. Villa Maria		1.00	1900.92					1900.92	
PP.JJ. Picchu		1.00	5301.20					5301.20	
4.6.3 MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	gbl	1.00				1.00			**1.00**
4.6.4 SERVICIO DE PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	gbl	1.00				1.00			**1.00**
4.6.5 ACONDICIONAMIENTO DE AREAS VERDES	m²								**3,324.50**
APV. Villa Maria									
Calle Sin Nombre									
Area verde 04		1.00	46.59					46.59	
PP.JJ. Picchu									
Calle Sol Naciente									
Area verde 05		1.00	319.44					319.44	
Area verde 06		1.00	246.96					246.96	
Area verde 07		1.00	90.58					90.58	
Area verde 08		1.00	73.28					73.28	
Area verde 09		1.00	117.00					117.00	
Area verde 10		1.00	661.41					661.41	
Area verde 11		1.00	65.89					65.89	
Area verde 12		1.00	4.47					4.47	
Area verde 13		1.00	1582.67					1582.67	
Area verde 14		1.00	83.58					83.58	
Psje. Zorritos									
Area verde 15		1.00	32.64					32.64	

Anexo 07

Aspectos Económicos

Análisis de Costos Unitarios

Analisis de Costos Unitarios

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PRESUPUESTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PROPIETARIO : NO IDENTIFICADO

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: APV. VILLA MARIA

FECHA DE PROY. : 24/03/2025

Partida: 1.1.1.1 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M — Rendimiento:2 und/Día

Costo Unit. por und: 848.54

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						324.08
470020003	OFICIAL	hh	1.00	4.0000	17.50	70.00
470020004	PEON	hh	4.00	16.0000	15.88	254.08
MATERIALES						64.74
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.6000	6.50	3.90
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	2.4000	6.60	15.84
431060100	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 3.00 m.	und	-	3.0000	15.00	45.00
EQUIPO						9.72
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	324.08	9.72
SUB-CONTRATOS						450.00
301060004	CARTEL DE OBRA TIPO GIGANTOGRAFIA DE 3.60X2.40	und	-	1.0000	450.00	450.00

Partida: 1.1.1.2 ALMACEN DE OBRA — Rendimiento:40 m²/Día

Costo Unit. por m²: 87.80

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.85
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.2000	17.50	3.50
470020004	PEON	hh	2.00	0.4000	15.88	6.35
MATERIALES						77.65
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.4000	6.50	2.60
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.7500	6.60	4.95
021060053	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	-	0.0500	4.00	0.20
431060077	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p²	-	6.0000	5.20	31.20
431060100	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 3.00 m.	und	-	0.3000	15.00	4.50
610010001	CALAMINA GALVANIZADA	und	-	1.2000	25.00	30.00
301060038	ARPILLERA h=2.00 M	m²	-	1.0500	4.00	4.20
EQUIPO						0.30
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	9.85	0.30

Partida: 1.1.1.3 ALQUILER DE OFICINA TECNICA — Rendimiento:1 mes/Día

Costo Unit. por mes: 750.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						750.00
391060167	ALQUILER DE OFICINA TECNICA	mes	-	1.0000	750.00	750.00

Partida: 1.1.2.1 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS — Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl: 4,500.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						4,500.00
321060174	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gbl	-	1.0000	4,500.00	4,500.00

Partida: 1.1.2.2 FLETE DE TRANSPORTE DE MATERIALES

Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl 5,500.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						5,500.00
321060001	FLETE DE MATERIALES	gbl	-	1.0000	5,500.00	5,500.00

Partida: 1.1.2.3 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR

Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 3.48

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.49
470020008	TOPOGRAFO	hh	3.00	0.0960	20.67	1.98
470020004	PEON	hh	1.00	0.0320	15.88	0.51
MATERIALES						0.48
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0200	15.44	0.31
430070010	ESTACA DE MADERA	p²	-	0.0500	2.00	0.10
EQUIPO						0.51
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.49	0.07
371060162	WINCHA METALICA DE 50 m	und	0.00	0.0015	42.50	0.06
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.1.2.4 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION

Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.1.2.5 RECONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA

Rendimiento:5 pto/Día

Costo Unit. por pto 189.50

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						111.89
470020003	OFICIAL	hh	1.00	1.6000	17.50	28.00
470020004	PEON	hh	2.00	3.2000	15.88	50.82
470020002	OPERARIO	hh	1.00	1.6000	20.67	33.07
MATERIALES						74.25
301060088	PEGAMENTO PARA PVC	gln	-	0.1000	80.00	8.00
721060001	CODO PVC SAP DE 1/2"	und	-	2.0000	1.80	3.60
721060132	TEE PVC SAP DE 1/2"	und	-	1.0000	1.65	1.65
721060142	UNION PVC SAP DE 1/2"	und	-	2.0000	3.20	6.40
721060073	LLAVE CORPORATION DE 1/2"	und	-	1.0000	45.00	45.00
721060139	TUBERIA PVC SAP 1/2"	m	-	2.0000	4.80	9.60
EQUIPO						3.36
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	111.89	3.36

Partida: 1.1.2.6 DEMOLICION DE VEREDAS Y ESCALINATAS DE CONCRETO — Rendimiento:120 m²/Día

Costo Unit. por m² 9.01

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						4.35
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0667	17.50	1.17
470020004	PEON	hh	3.00	0.2000	15.88	3.18
EQUIPO						4.66
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	4.35	0.13
301060003	BARRENO	he	2.00	0.1333	13.00	1.73
491060146	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	1.00	0.0667	32.00	2.13
491060148	MARTILLO NEUMATICO DE 24 KG.	hm	1.00	0.0667	10.00	0.67

Partida: 1.1.2.7 DEMOLICION DE PAVIMENTO RIGIDO (EXISTENTE) — Rendimiento:60 m²/Día

Costo Unit. por m² 32.93

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						8.68
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.1333	17.50	2.33
470020004	PEON	hh	3.00	0.4000	15.88	6.35
EQUIPO						24.25
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	8.68	0.26
491060151	EXCAVADORA MINI CAT	hm	1.00	0.1333	180.00	23.99

Partida: 1.1.2.8 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m) — Rendimiento:4 m³/Día

Costo Unit. por m³ 32.71

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						31.76
470020004	PEON	hh	1.00	2.0000	15.88	31.76
EQUIPO						0.95
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	31.76	0.95

Partida: 1.1.2.9 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE — Rendimiento:850 m³/Día

Costo Unit. por m³ 18.20

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.30
470020004	PEON	hh	2.00	0.0188	15.88	0.30
MATERIALES						6.83
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.3500	19.50	6.83
EQUIPO						11.07
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.30	0.01
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	6.00	0.0565	164.00	9.27
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.00	0.0094	190.00	1.79

Partida: 1.1.2.10 LIMPIEZA GENERAL — Rendimiento:800 m²/Día

Costo Unit. por m² 0.98

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.95
470020004	PEON	hh	6.00	0.0600	15.88	0.95
EQUIPO						0.03
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.95	0.03

Partida: 1.1.3.1 ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl 850.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						850.00
301060083	MATERIALES DE ESCRITORIO	und	-	1.0000	850.00	850.00

Partida: 1.1.3.2 EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 327.30

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						327.30
370060001	CASCO DE SEGURIDAD	m³	-	1.0000	30.00	30.00
370060014	LENTES DE SEGURIDAD	m³	-	2.0000	12.00	24.00
301060047	CARETA PARA SOLDADURA	und	-	0.3500	30.00	10.50
371060079	MASCARILLA ANTIPOLVO-DESCARTABLE	und	-	5.0000	1.00	5.00
371060130	TAPONES AUDITIVOS DESECHABLES O REUTILIZABLES	und	-	2.0000	4.00	8.00
301060041	BARBIQUEJO ELASTICO	und	-	1.0000	5.00	5.00
371060131	TAPONES DE OIDO TIPO COPA	und	-	2.0000	25.00	50.00
370060015	GUANTES DE CUERO	m³	-	2.0000	10.90	21.80
371060066	GUANTES DE LONA	par	-	2.0000	10.00	20.00
371060064	GUANTES DE HILO CON RECUBRIMIENTO DE NITRILO EN LA PALMA Y DEDOS	par	-	2.0000	10.00	20.00
371060001	CALZADO DE SEGURIDAD	par	-	1.0000	38.00	38.00
371060050	CHALECO DE SEGURIDAD	und	-	1.0000	45.00	45.00
301060069	IMPERMEABLE PONCHO DE AGUA	und	-	1.0000	50.00	50.00

Partida: 1.1.3.3 EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA

Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl 1,520.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						1,520.00
371060059	CUERDA ELASTICA CON GANCHOS	und	-	10.0000	17.00	170.00
301060143	VALLAS DE PROTECION (1.00 M)	und	-	5.0000	80.00	400.00
301060052	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	rll	-	10.0000	80.00	800.00
301060063	DRISSA DE NYLON DE 1/4" (100 m)	rll	-	10.0000	15.00	150.00

Partida: 1.1.3.4 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD — Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl: 1,970.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						1,970.00
301060117	SEÑALIZACION: INICIO DE OBRA	und	-	1.0000	90.00	90.00
301060118	SEÑALIZACION: OBRA EN LA VIA A 50 MTS	und	-	2.0000	40.00	80.00
301060109	SEÑALIZACION: CALLE CERRADA SOLO TRANSITO PEATONAL	und	-	2.0000	40.00	80.00
301060119	SEÑALIZACION: PELIGRO MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	und	-	2.0000	40.00	80.00
301060107	SEÑALIZACION: ATENCION HOMBRES TRABAJANDO	und	-	4.0000	40.00	160.00
301060108	SEÑALIZACION: ATENCION ZANJA ABIERTA	und	-	4.0000	40.00	160.00
301060106	SEÑALIZACION: ATENCION DESNIVEL	und	-	4.0000	40.00	160.00
301060120	SEÑALIZACION: PRIMEROS AUXILIOS	und	-	2.0000	40.00	80.00
301060115	SEÑALIZACION: EXTINTOR CONTRA INCENDIO	und	-	1.0000	40.00	40.00
301060122	SEÑALIZACION: SEGUN LA ACTIVIDAD - UTILICE LOS EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	und	-	4.0000	120.00	480.00
301060124	SEÑALIZACION: USO OBLIGATORIO DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	und	-	2.0000	100.00	200.00
301060121	SEÑALIZACION: RESIDENCIA	und	-	1.0000	30.00	30.00
301060105	SEÑALIZACION: ALMACEN	und	-	1.0000	30.00	30.00
301060110	SEÑALIZACION: CARPINTERIA	und	-	1.0000	30.00	30.00
301060116	SEÑALIZACION: FERRETERIA	und	-	1.0000	30.00	30.00
301060123	SEÑALIZACION: SS.HH.	und	-	1.0000	30.00	30.00
301060114	SEÑALIZACION: DESECHOS METALICOS	und	-	1.0000	30.00	30.00
301060112	SEÑALIZACION: DESECHOS DE MADERA	und	-	1.0000	30.00	30.00
301060111	SEÑALIZACION: COMBUSTIBLE	und	-	1.0000	30.00	30.00
301060113	SEÑALIZACION: DESECHOS GENERALES	und	-	1.0000	30.00	30.00
301060084	PALETAS PARE Y SIGA	und	-	2.0000	45.00	90.00

Partida: 1.1.3.5 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD — Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl: 9,000.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						9,000.00
390010001	PAGO POR CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	-	1.0000	9,000.00	9,000.00

Partida: 1.1.3.6 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD — Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl: 750.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						750.00
300060018	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS INCLUYE MEDICINAS BASICAS	kit	-	3.0000	250.00	750.00

Partida: 1.1.4.1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION — Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m²: 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.1.4.1.2 CORTE DE MATERIAL A NIVEL DE SUB RASANTE (VIAS) Rendimiento:200 m³/Día

Costo Unit. por m³ 12.61

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.97
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0400	17.50	0.70
470020004	PEON	hh	2.00	0.0800	15.88	1.27
MATERIALES						3.38
341060001	GASOLINA	gal	-	0.2500	13.50	3.38
EQUIPO						7.26
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.97	0.06
491060154	TRACTOR DE ORUGAS DE 180-200 HP	hm	1.00	0.0400	180.00	7.20

Partida: 1.1.4.1.3 PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE EN ZONAS DE CORTE Rendimiento:850 m²/Día

Costo Unit. por m² 10.81

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.65
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0094	17.50	0.16
470020004	PEON	hh	2.00	0.0188	15.88	0.30
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.0094	20.67	0.19
MATERIALES						5.88
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.3000	19.50	5.85
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						4.28
481060001	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,000 GAL.	hm	1.00	0.0094	170.00	1.60
491060152	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	0.50	0.0047	130.00	0.61
491060150	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.00	0.0094	220.00	2.07

Partida: 1.1.4.1.4 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m) Rendimiento:4 m³/Día

Costo Unit. por m³ 32.71

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						31.76
470020004	PEON	hh	1.00	2.0000	15.88	31.76
EQUIPO						0.95
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	31.76	0.95

Partida: 1.1.4.1.5 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Rendimiento:90 m³/Día

Costo Unit. por m³ 32.75

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.82
470020004	PEON	hh	2.00	0.1778	15.88	2.82
MATERIALES						6.83
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.3500	19.50	6.83
EQUIPO						23.10
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.82	0.08
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0889	164.00	14.58
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0444	190.00	8.44

Partida: 1.1.4.2.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION — Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.1.4.2.2 SUMINISTRO DE MATERIAL DE SUB BASE PUESTO EN OBRA — Rendimiento:135 m³/Día

Costo Unit. por m³ 91.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						91.00
051060082	MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO	m³	-	1.3000	70.00	91.00

Partida: 1.1.4.2.3 EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL MATERIAL DE SUB BASE — Rendimiento:2400 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.38

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.39
470020004	PEON	hh	5.00	0.0167	15.88	0.27
470020003	OFICIAL	hh	2.00	0.0067	17.50	0.12
EQUIPO						1.99
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.39	0.01
491060150	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.00	0.0033	220.00	0.73
490110001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12	hm	1.00	0.0033	210.00	0.69
481060001	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,000 GAL.	hm	1.00	0.0033	170.00	0.56

Partida: 1.1.4.3.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION — Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.1.4.3.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO

Rendimiento:24 m²/Día

Costo Unit. por m² 58.12

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						18.01
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.3333	17.50	5.83
470020004	PEON	hh	1.00	0.3333	15.88	5.29
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.3333	20.67	6.89
MATERIALES						39.57
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1500	6.50	0.98
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.0600	6.50	0.39
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.3000	6.60	1.98
431060075	MADERA AGUANO DE 1 1/2"x8"x10´	p²	-	4.6600	4.80	22.37
431060076	MADERA AGUANO DE 2"x3"x10´	p²	-	1.4072	5.10	7.18
431060100	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 3.00 m.	und	-	0.2300	15.00	3.45
021060095	PLATINA DE FIERRO 2 1/2" X 1/2" 6m.	und	-	0.0250	35.00	0.88
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.1200	19.50	2.34
EQUIPO						0.54
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	18.01	0.54

Partida: 1.1.4.3.3 ACERO DE TEMPERATURA DE 6 mm

Rendimiento:250 kg/Día

Costo Unit. por kg 6.69

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.58
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0320	17.50	0.56
470020004	PEON	hh	2.00	0.0640	15.88	1.02
MATERIALES						5.04
020030031	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	-	0.0340	6.60	0.22
030030001	ACERO CORRUGADO f'y: 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.0700	4.50	4.82
EQUIPO						0.07
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.58	0.05
371060158	HOJA DE SIERRA	und	0.00	0.0100	2.20	0.02

Partida: 1.1.4.3.4 ACERO LISO DE 1" EN JUNTA DE DILATACION

Rendimiento:200 kg/Día

Costo Unit. por kg 7.89

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.34
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0400	17.50	0.70
470020004	PEON	hh	1.00	0.0400	15.88	0.64
MATERIALES						6.47
021060001	ACERO LISO GRADO 60	kg	-	1.0700	5.90	6.31
721060138	TUBERIA PVC SAP 1 1/2"	m	-	0.0320	5.00	0.16
EQUIPO						0.08
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.34	0.04
371060158	HOJA DE SIERRA	und	0.00	0.0200	2.20	0.04

Partida: 1.1.4.3.5 ACERO LISO DE 3/4" EN JUNTA DE CONTRACCION

Rendimiento:200 kg/Día

Costo Unit. por kg 8.22

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.75
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0400	17.50	0.70
470020004	PEON	hh	1.00	0.0400	15.88	0.64
470020002	OPERARIO	hh	0.50	0.0200	20.67	0.41
MATERIALES						6.31
021060001	ACERO LISO GRADO 60	kg	-	1.0700	5.90	6.31
EQUIPO						0.16
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.75	0.05
371060158	HOJA DE SIERRA	und	0.00	0.0500	2.20	0.11

Partida: 1.1.4.3.6 CONCRETO f'c= 280 kg/cm² (e=0.15 m)

Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³ 484.32

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						322.72
341060001	GASOLINA	gal	-	0.2500	13.50	3.38
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	8.1100	28.50	231.14
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7300	60.00	43.80
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.5700	77.90	44.40
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00

Partida: 1.1.4.3.7 SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCION

Rendimiento:180 m/Día

Costo Unit. por m 4.09

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.99
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0444	17.50	0.78
470020004	PEON	hh	3.00	0.1333	15.88	2.12
470020002	OPERARIO	hh	0.10	0.0044	20.67	0.09
MATERIALES						1.01
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.0004	77.90	0.03
131060001	ASFALTO RC-250	gal	-	0.0260	25.00	0.65
431060001	LEÑA	qq	-	0.0250	12.00	0.30
341060001	GASOLINA	gal	-	0.0020	13.50	0.03
EQUIPO						0.09
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.99	0.09

Partida: 1.1.4.3.8 SELLADO DE JUNTAS DE DILATACION — Rendimiento:120 m/Día

Costo Unit. por m: 6.80

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						4.35
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0667	17.50	1.17
470020004	PEON	hh	3.00	0.2000	15.88	3.18
MATERIALES						2.32
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.0010	77.90	0.08
131060001	ASFALTO RC-250	gal	-	0.0560	25.00	1.40
431060001	LEÑA	qq	-	0.0250	12.00	0.30
601060001	PLANCHA DE TECNOPOR DE 1" x 4' x 8'	pln	-	0.0600	9.00	0.54
EQUIPO						0.13
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	4.35	0.13

Partida: 1.1.4.3.9 CURADO DE LOSA DE CONCRETO — Rendimiento:200 m²/Día

Costo Unit. por m²: 2.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.91
470020004	PEON	hh	3.00	0.1200	15.88	1.91
MATERIALES						0.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						0.06
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.91	0.06

Partida: 1.2.1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION — Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m²: 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.2.1.2 EXCAVACION DE TERRENO MANUAL — Rendimiento:10 m³/Día

Costo Unit. por m³: 52.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						50.82
470020004	PEON	hh	4.00	3.2000	15.88	50.82
EQUIPO						1.52
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	50.82	1.52

Partida: 1.2.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m) — Rendimiento:4 m³/Día

Costo Unit. por m³: 32.71

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						31.76
470020004	PEON	hh	1.00	2.0000	15.88	31.76
EQUIPO						0.95
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	31.76	0.95

Partida: 1.2.1.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE — Rendimiento:90 m³/Día

Costo Unit. por m³: 32.75

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.82
470020004	PEON	hh	2.00	0.1778	15.88	2.82
MATERIALES						6.83
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.3500	19.50	6.83
EQUIPO						23.10
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.82	0.08
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0889	164.00	14.58
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0444	190.00	8.44

Partida: 1.2.1.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL — Rendimiento:16 m²/Día

Costo Unit. por m²: 29.07

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						24.63
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.5000	17.50	8.75
470020004	PEON	hh	2.00	1.0000	15.88	15.88
EQUIPO						4.44
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	24.63	0.74
491060001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.50	0.2500	14.80	3.70

Partida: 1.2.1.6 EMPEDRADO 6" — Rendimiento:60 und/Día

Costo Unit. por und: 24.93

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						15.03
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.1333	17.50	2.33
470020004	PEON	hh	6.00	0.8000	15.88	12.70
MATERIALES						9.45
050040026	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m³	-	0.2100	45.00	9.45
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	15.03	0.45

Partida: 1.2.1.7 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS — Rendimiento:24 m²/Día

Costo Unit. por m²: 58.12

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						18.01
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.3333	17.50	5.83
470020004	PEON	hh	1.00	0.3333	15.88	5.29
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.3333	20.67	6.89
MATERIALES						39.57
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1500	6.50	0.98
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.0600	6.50	0.39
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.3000	6.60	1.98
431060075	MADERA AGUANO DE 1 1/2"x8"x10´	p²	-	4.6600	4.80	22.37
431060076	MADERA AGUANO DE 2"x3"x10´	p²	-	1.4072	5.10	7.18
431060100	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 3.00 m.	und	-	0.2300	15.00	3.45
021060095	PLATINA DE FIERRO 2 1/2" X 1/2" 6m.	und	-	0.0250	35.00	0.88
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.1200	19.50	2.34
EQUIPO						0.54
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	18.01	0.54

Partida: 1.2.1.8 CONCRETO EN VEREDAS FC = 175 KG/Cm²

Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³ 446.91

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						285.31
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.4860	77.90	37.86
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7570	60.00	45.42
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	7.0000	28.50	199.50
390010002	AGUA	m³	-	0.1680	1.00	0.17
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95

Partida: 1.2.1.9 SELLADO DE JUNTAS DE VEREDAS E=3/4" (H=0.05m.)

Rendimiento:20 m/Día

Costo Unit. por m 13.06

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						11.01
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.4000	17.50	7.00
470020004	PEON	hh	0.50	0.2000	15.88	3.18
470020002	OPERARIO	hh	0.10	0.0400	20.67	0.83
MATERIALES						1.72
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.0006	77.90	0.05
131060001	ASFALTO RC-250	gal	-	0.0382	25.00	0.96
431060001	LEÑA	qq	-	0.0250	12.00	0.30
341060001	GASOLINA	gal	-	0.0300	13.50	0.41
EQUIPO						0.33
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	11.01	0.33

Partida: 1.2.1.10 CURADO DE CONCRETO

Rendimiento:200 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.91
470020004	PEON	hh	3.00	0.1200	15.88	1.91
MATERIALES						0.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						0.06
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.91	0.06

Partida: 1.2.2.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION

Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.2.2.2 EXCAVACION DE TERRENO MANUAL

Rendimiento:10 m³/Día

Costo Unit. por m³ 52.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						50.82
470020004	PEON	hh	4.00	3.2000	15.88	50.82
EQUIPO						1.52
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	50.82	1.52

Partida: 1.2.2.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)

Rendimiento:4 m³/Día

Costo Unit. por m³ 32.71

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						31.76
470020004	PEON	hh	1.00	2.0000	15.88	31.76
EQUIPO						0.95
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	31.76	0.95

Partida: 1.2.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:90 m³/Día

Costo Unit. por m³ 32.75

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.82
470020004	PEON	hh	2.00	0.1778	15.88	2.82
MATERIALES						6.83
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.3500	19.50	6.83
EQUIPO						23.10
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.82	0.08
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0889	164.00	14.58
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0444	190.00	8.44

Partida: 1.2.2.5 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES

Rendimiento:24 m²/Día

Costo Unit. por m² 58.12

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						18.01
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.3333	17.50	5.83
470020004	PEON	hh	1.00	0.3333	15.88	5.29
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.3333	20.67	6.89
MATERIALES						39.57
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1500	6.50	0.98
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.0600	6.50	0.39
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.3000	6.60	1.98
431060075	MADERA AGUANO DE 1 1/2"x8"x10´	p²	-	4.6600	4.80	22.37
431060076	MADERA AGUANO DE 2"x3"x10´	p²	-	1.4072	5.10	7.18
431060100	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 3.00 m.	und	-	0.2300	15.00	3.45
021060095	PLATINA DE FIERRO 2 1/2" X 1/2" 6m.	und	-	0.0250	35.00	0.88
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.1200	19.50	2.34
EQUIPO						0.54
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	18.01	0.54

Partida: 1.2.2.6 CONCRETO EN SARDINELES FC=175 KG/Cm²

Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³ 446.91

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						285.31
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.4860	77.90	37.86
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7570	60.00	45.42
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	7.0000	28.50	199.50
390010002	AGUA	m³	-	0.1680	1.00	0.17
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95

Partida: 1.2.2.7 SELLADO DE JUNTAS DE SARDINELES

Rendimiento:20 m/Día

Costo Unit. por m 13.06

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						11.01
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.4000	17.50	7.00
470020004	PEON	hh	0.50	0.2000	15.88	3.18
470020002	OPERARIO	hh	0.10	0.0400	20.67	0.83
MATERIALES						1.72
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.0006	77.90	0.05
131060001	ASFALTO RC-250	gal	-	0.0382	25.00	0.96
431060001	LEÑA	qq	-	0.0250	12.00	0.30
341060001	GASOLINA	gal	-	0.0300	13.50	0.41
EQUIPO						0.33
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	11.01	0.33

Partida: 1.2.2.8 CURADO DE CONCRETO — Rendimiento:200 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.91
470020004	PEON	hh	3.00	0.1200	15.88	1.91
MATERIALES						0.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						0.06
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.91	0.06

Partida: 1.2.3.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION — Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.2.3.2 EXCAVACION DE TERRENO MANUAL — Rendimiento:10 m³/Día

Costo Unit. por m³ 52.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						50.82
470020004	PEON	hh	4.00	3.2000	15.88	50.82
EQUIPO						1.52
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	50.82	1.52

Partida: 1.2.3.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m) — Rendimiento:4 m³/Día

Costo Unit. por m³ 32.71

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						31.76
470020004	PEON	hh	1.00	2.0000	15.88	31.76
EQUIPO						0.95
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	31.76	0.95

Partida: 1.2.3.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE — Rendimiento:90 m³/Día

Costo Unit. por m³ 32.75

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.82
470020004	PEON	hh	2.00	0.1778	15.88	2.82
MATERIALES						6.83
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.3500	19.50	6.83
EQUIPO						23.10
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.82	0.08
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0889	164.00	14.58
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0444	190.00	8.44

Partida: 1.2.3.5 PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL

Rendimiento:16 m²/Día

Costo Unit. por m² 29.07

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						24.63
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.5000	17.50	8.75
470020004	PEON	hh	2.00	1.0000	15.88	15.88
EQUIPO						4.44
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	24.63	0.74
491060001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.50	0.2500	14.80	3.70

Partida: 1.2.3.6 EMPEDRADO 6"

Rendimiento:60 und/Día

Costo Unit. por und 24.93

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						15.03
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.1333	17.50	2.33
470020004	PEON	hh	6.00	0.8000	15.88	12.70
MATERIALES						9.45
050040026	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m³	-	0.2100	45.00	9.45
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	15.03	0.45

Partida: 1.2.3.7 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALINATAS

Rendimiento:24 m²/Día

Costo Unit. por m² 58.12

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						18.01
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.3333	17.50	5.83
470020004	PEON	hh	1.00	0.3333	15.88	5.29
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.3333	20.67	6.89
MATERIALES						39.57
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1500	6.50	0.98
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.0600	6.50	0.39
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.3000	6.60	1.98
431060075	MADERA AGUANO DE 1 1/2"x8"x10´	p²	-	4.6600	4.80	22.37
431060076	MADERA AGUANO DE 2"x3"x10´	p²	-	1.4072	5.10	7.18
431060100	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 3.00 m.	und	-	0.2300	15.00	3.45
021060095	PLATINA DE FIERRO 2 1/2" X 1/2" 6m.	und	-	0.0250	35.00	0.88
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.1200	19.50	2.34
EQUIPO						0.54
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	18.01	0.54

Partida: 1.2.3.8 CONCRETO EN ESCALINATAS FC = 175 KG/Cm², INCL. FROTACHADO

Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³ 446.91

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						285.31
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.4860	77.90	37.86
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7570	60.00	45.42
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	7.0000	28.50	199.50
390010002	AGUA	m³	-	0.1680	1.00	0.17
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95

Partida: 1.2.3.9 CURADO DE CONCRETO

Rendimiento:200 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.91
470020004	PEON	hh	3.00	0.1200	15.88	1.91
MATERIALES						0.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						0.06
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.91	0.06

Partida: 1.2.3.10 BARANDA METALICA DE PROTECCION

Rendimiento:18 m/Día

Costo Unit. por m 167.85

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						29.68
470020003	OFICIAL	hh	2.00	0.8889	17.50	15.56
470020004	PEON	hh	2.00	0.8889	15.88	14.12
MATERIALES						126.61
301060125	SOLDADURA AWS E6011 x 1/8"	kg	-	0.3500	8.50	2.98
030030001	ACERO CORRUGADO f'y: 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	-	0.7500	4.50	3.38
541060133	THINER ACRILICO	l	-	0.1000	25.00	2.50
541060091	PINTURA ZINCROMATICA ANTICORROSIVA	gal	-	0.1000	120.00	12.00
651060140	TUBO FºGº 2" x 1/8" x 6.40ml.	m	-	2.5000	39.50	98.75
651060001	CODO FºGº 2" x 2"	und	-	0.2500	28.00	7.00
EQUIPO						11.56
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	29.68	0.89
481060153	SOLDADORA ELECT. MONOF. ALTERNA DE 225 AMP.	he	1.00	0.4444	24.00	10.67

Partida: 1.3.1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION — Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.3.1.2 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL — Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo Unit. por m³ 52.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						50.82
470020004	PEON	hh	1.00	3.2000	15.88	50.82
EQUIPO						1.52
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	50.82	1.52

Partida: 1.3.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m) — Rendimiento:4 m³/Día

Costo Unit. por m³ 32.71

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						31.76
470020004	PEON	hh	1.00	2.0000	15.88	31.76
EQUIPO						0.95
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	31.76	0.95

Partida: 1.3.1.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE — Rendimiento:90 m³/Día

Costo Unit. por m³ 32.75

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.82
470020004	PEON	hh	2.00	0.1778	15.88	2.82
MATERIALES						6.83
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.3500	19.50	6.83
EQUIPO						23.10
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.82	0.08
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0889	164.00	14.58
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0444	190.00	8.44

Partida: 1.3.1.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL — Rendimiento:16 m²/Día

Costo Unit. por m² 29.07

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						24.63
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.5000	17.50	8.75
470020004	PEON	hh	2.00	1.0000	15.88	15.88
EQUIPO						4.44
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	24.63	0.74
491060001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.50	0.2500	14.80	3.70

Partida: 1.3.1.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL — Rendimiento:20 m²/Día

Costo Unit. por m² 34.29

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						20.35
470020003	OFICIAL	hh	2.00	0.8000	17.50	14.00
470020004	PEON	hh	1.00	0.4000	15.88	6.35
MATERIALES						13.33
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1500	6.50	0.98
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.0600	6.50	0.39
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.3000	6.60	1.98
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.1200	19.50	2.34
431060077	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p²	-	1.4700	5.20	7.64
EQUIPO						0.61
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	20.35	0.61

Partida: 1.3.1.7 ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 Kg/cm² — Rendimiento:250 kg/Día

Costo Unit. por kg 8.12

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.07
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0320	17.50	0.56
470020004	PEON	hh	1.00	0.0320	15.88	0.51
MATERIALES						5.48
020030031	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	-	0.1000	6.60	0.66
030030001	ACERO CORRUGADO f'y: 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.0700	4.50	4.82
EQUIPO						1.57
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.07	0.03
371060158	HOJA DE SIERRA	und	0.00	0.7000	2.20	1.54

Partida: 1.3.1.8 CONCRETO FC=175 KG/Cm² — Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³ 446.91

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						285.31
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.4860	77.90	37.86
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7570	60.00	45.42
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	7.0000	28.50	199.50
390010002	AGUA	m³	-	0.1680	1.00	0.17
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95

Partida: 1.3.1.9 REJILLA SUMIDERO PLAT. 2 1/2" x 1/2" C/RIEL — Rendimiento:5 m²/Día

Costo Unit. por m² 398.15

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						56.21
470020003	OFICIAL	hh	1.10	1.7600	17.50	30.80
470020004	PEON	hh	1.00	1.6000	15.88	25.41
MATERIALES						301.85
301060125	SOLDADURA AWS E6011 x 1/8"	kg	-	0.6000	8.50	5.10
021060096	PLATINA DE FIERRO 2" x 1/2" x 6 m.	und	-	3.5500	65.00	230.75
301060099	RIELES METALICAS	m	-	1.2000	55.00	66.00
EQUIPO						40.09
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	56.21	1.69
481060153	SOLDADORA ELECT. MONOF. ALTERNA DE 225 AMP.	he	1.00	1.6000	24.00	38.40

Partida: 1.3.1.10 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE — Rendimiento:22 m²/Día

Costo Unit. por m² 27.59

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						17.91
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.3636	17.50	6.36
470020004	PEON	hh	2.00	0.7273	15.88	11.55
MATERIALES						9.14
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.0243	77.90	1.89
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	0.1588	28.50	4.53
301060068	IMPERMEABILIZANTE	gal	-	0.0450	45.00	2.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0500	1.00	0.05
431060098	REGLA DE MADERA	und	-	0.0800	8.00	0.64
EQUIPO						0.54
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	17.91	0.54

Partida: 1.3.1.11 CURADO DE CONCRETO — Rendimiento:200 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.91
470020004	PEON	hh	3.00	0.1200	15.88	1.91
MATERIALES						0.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						0.06
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.91	0.06

Partida: 1.3.2.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION — Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.3.2.2 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL — Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo Unit. por m³: 52.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						50.82
470020004	PEON	hh	1.00	3.2000	15.88	50.82
EQUIPO						1.52
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	50.82	1.52

Partida: 1.3.2.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m) — Rendimiento:4 m³/Día

Costo Unit. por m³: 32.71

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						31.76
470020004	PEON	hh	1.00	2.0000	15.88	31.76
EQUIPO						0.95
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	31.76	0.95

Partida: 1.3.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE — Rendimiento:90 m³/Día

Costo Unit. por m³: 32.75

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.82
470020004	PEON	hh	2.00	0.1778	15.88	2.82
MATERIALES						6.83
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.3500	19.50	6.83
EQUIPO						23.10
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.82	0.08
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0889	164.00	14.58
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0444	190.00	8.44

Partida: 1.3.2.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL — Rendimiento:16 m²/Día

Costo Unit. por m²: 29.07

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						24.63
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.5000	17.50	8.75
470020004	PEON	hh	2.00	1.0000	15.88	15.88
EQUIPO						4.44
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	24.63	0.74
491060001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.50	0.2500	14.80	3.70

Partida: 1.3.2.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL — Rendimiento:20 m²/Día

Costo Unit. por m²: 34.29

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						20.35
470020003	OFICIAL	hh	2.00	0.8000	17.50	14.00
470020004	PEON	hh	1.00	0.4000	15.88	6.35
MATERIALES						13.33
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1500	6.50	0.98
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.0600	6.50	0.39
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.3000	6.60	1.98
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.1200	19.50	2.34
431060077	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p²	-	1.4700	5.20	7.64
EQUIPO						0.61
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	20.35	0.61

Partida: 1.3.2.7 CONCRETO FC = 175 KG/Cm²

Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³ 446.91

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						285.31
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.4860	77.90	37.86
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7570	60.00	45.42
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	7.0000	28.50	199.50
390010002	AGUA	m³	-	0.1680	1.00	0.17
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95

Partida: 1.3.2.8 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4

Rendimiento:22 m²/Día

Costo Unit. por m² 27.59

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						17.91
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.3636	17.50	6.36
470020004	PEON	hh	2.00	0.7273	15.88	11.55
MATERIALES						9.14
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.0243	77.90	1.89
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	0.1588	28.50	4.53
301060068	IMPERMEABILIZANTE	gal	-	0.0450	45.00	2.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0500	1.00	0.05
431060098	REGLA DE MADERA	und	-	0.0800	8.00	0.64
EQUIPO						0.54
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	17.91	0.54

Partida: 1.3.2.9 JUNTAS ASFALTICAS

Rendimiento:60 m/Día

Costo Unit. por m 17.55

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						8.68
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.1333	17.50	2.33
470020004	PEON	hh	3.00	0.4000	15.88	6.35
MATERIALES						8.61
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.0500	77.90	3.90
131060001	ASFALTO RC-250	gal	-	0.1500	25.00	3.75
431060001	LEÑA	qq	-	0.0800	12.00	0.96
EQUIPO						0.26
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	8.68	0.26

Partida: 1.3.2.10 TAPAS DE CONCRETO f'c= 210kg/cm2 PREFABRICADO

Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 150.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						150.00
800010001	TAPA DE CONCRETO ARMADO F'C= 210 KG/CM2 PREFABRICADO	und	-	1.0000	150.00	150.00

Partida: 1.3.2.11 CURADO DE CONCRETO — Rendimiento:200 m²/Día

Costo Unit. por m²: 2.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.91
470020004	PEON	hh	3.00	0.1200	15.88	1.91
MATERIALES						0.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						0.06
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.91	0.06

Partida: 1.3.3.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION — Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m²: 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.3.3.2 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL — Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo Unit. por m³: 52.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						50.82
470020004	PEON	hh	1.00	3.2000	15.88	50.82
EQUIPO						1.52
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	50.82	1.52

Partida: 1.3.3.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m) — Rendimiento:4 m³/Día

Costo Unit. por m³: 32.71

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						31.76
470020004	PEON	hh	1.00	2.0000	15.88	31.76
EQUIPO						0.95
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	31.76	0.95

Partida: 1.3.3.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE — Rendimiento:90 m³/Día

Costo Unit. por m³: 32.75

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.82
470020004	PEON	hh	2.00	0.1778	15.88	2.82
MATERIALES						6.83
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.3500	19.50	6.83
EQUIPO						23.10
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.82	0.08
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0889	164.00	14.58
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0444	190.00	8.44

Partida: 1.3.3.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL

Rendimiento:16 m²/Día

Costo Unit. por m² 29.07

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						24.63
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.5000	17.50	8.75
470020004	PEON	hh	2.00	1.0000	15.88	15.88
EQUIPO						4.44
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	24.63	0.74
491060001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.50	0.2500	14.80	3.70

Partida: 1.3.3.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

Rendimiento:20 m²/Día

Costo Unit. por m² 34.29

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						20.35
470020003	OFICIAL	hh	2.00	0.8000	17.50	14.00
470020004	PEON	hh	1.00	0.4000	15.88	6.35
MATERIALES						13.33
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1500	6.50	0.98
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.0600	6.50	0.39
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.3000	6.60	1.98
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.1200	19.50	2.34
431060077	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p²	-	1.4700	5.20	7.64
EQUIPO						0.61
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	20.35	0.61

Partida: 1.3.3.7 CONCRETO FC = 175 KG/Cm²

Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³ 446.91

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						285.31
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.4860	77.90	37.86
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7570	60.00	45.42
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	7.0000	28.50	199.50
390010002	AGUA	m³	-	0.1680	1.00	0.17
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95

Partida: 1.3.3.8 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4 Rendimiento:22 m²/Día

Costo Unit. por m² 27.59

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						17.91
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.3636	17.50	6.36
470020004	PEON	hh	2.00	0.7273	15.88	11.55
MATERIALES						9.14
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.0243	77.90	1.89
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	0.1588	28.50	4.53
301060068	IMPERMEABILIZANTE	gal	-	0.0450	45.00	2.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0500	1.00	0.05
431060098	REGLA DE MADERA	und	-	0.0800	8.00	0.64
EQUIPO						0.54
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	17.91	0.54

Partida: 1.3.3.9 JUNTAS ASFALTICAS Rendimiento:60 m/Día

Costo Unit. por m 17.55

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						8.68
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.1333	17.50	2.33
470020004	PEON	hh	3.00	0.4000	15.88	6.35
MATERIALES						8.61
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.0500	77.90	3.90
131060001	ASFALTO RC-250	gal	-	0.1500	25.00	3.75
431060001	LEÑA	qq	-	0.0800	12.00	0.96
EQUIPO						0.26
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	8.68	0.26

Partida: 1.3.3.10 CURADO DE CONCRETO Rendimiento:200 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.91
470020004	PEON	hh	3.00	0.1200	15.88	1.91
MATERIALES						0.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						0.06
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.91	0.06

Partida: 1.3.4.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.3.4.2 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL — Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo Unit. por m³: 52.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						50.82
470020004	PEON	hh	1.00	3.2000	15.88	50.82
EQUIPO						1.52
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	50.82	1.52

Partida: 1.3.4.3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE — Rendimiento:90 m³/Día

Costo Unit. por m³: 32.75

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.82
470020004	PEON	hh	2.00	0.1778	15.88	2.82
MATERIALES						6.83
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.3500	19.50	6.83
EQUIPO						23.10
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.82	0.08
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0889	164.00	14.58
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0444	190.00	8.44

Partida: 1.3.4.4 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL — Rendimiento:16 m²/Día

Costo Unit. por m²: 29.07

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						24.63
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.5000	17.50	8.75
470020004	PEON	hh	2.00	1.0000	15.88	15.88
EQUIPO						4.44
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	24.63	0.74
491060001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.50	0.2500	14.80	3.70

Partida: 1.3.4.5 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL — Rendimiento:20 m²/Día

Costo Unit. por m²: 34.29

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						20.35
470020003	OFICIAL	hh	2.00	0.8000	17.50	14.00
470020004	PEON	hh	1.00	0.4000	15.88	6.35
MATERIALES						13.33
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1500	6.50	0.98
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.0600	6.50	0.39
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.3000	6.60	1.98
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.1200	19.50	2.34
431060077	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p²	-	1.4700	5.20	7.64
EQUIPO						0.61
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	20.35	0.61

Partida: 1.3.4.6 ACERO DE REFUERZO f'y= 4200 kg/cm2 Rendimiento:250 kg/Día

Costo Unit. por kg 8.12

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.07
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0320	17.50	0.56
470020004	PEON	hh	1.00	0.0320	15.88	0.51
MATERIALES						5.48
020030031	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	-	0.1000	6.60	0.66
030030001	ACERO CORRUGADO f'y: 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.0700	4.50	4.82
EQUIPO						1.57
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.07	0.03
371060158	HOJA DE SIERRA	und	0.00	0.7000	2.20	1.54

Partida: 1.3.4.7 CONCRETO FC = 175 KG/Cm² Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³ 446.91

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						285.31
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.4860	77.90	37.86
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7570	60.00	45.42
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	7.0000	28.50	199.50
390010002	AGUA	m³	-	0.1680	1.00	0.17
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95

Partida: 1.3.4.8 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4 Rendimiento:22 m²/Día

Costo Unit. por m² 27.59

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						17.91
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.3636	17.50	6.36
470020004	PEON	hh	2.00	0.7273	15.88	11.55
MATERIALES						9.14
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.0243	77.90	1.89
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	0.1588	28.50	4.53
301060068	IMPERMEABILIZANTE	gal	-	0.0450	45.00	2.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0500	1.00	0.05
431060098	REGLA DE MADERA	und	-	0.0800	8.00	0.64
EQUIPO						0.54
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	17.91	0.54

Partida: 1.3.4.9 CURADO DE CONCRETO

Rendimiento:200 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.91
470020004	PEON	hh	3.00	0.1200	15.88	1.91
MATERIALES						0.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						0.06
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.91	0.06

Partida: 1.3.5.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION

Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.3.5.2 PICADO DE BORDES DE BUZON EXISTENTE

Rendimiento:12 m/Día

Costo Unit. por m 44.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						43.43
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.6667	17.50	11.67
470020004	PEON	hh	3.00	2.0000	15.88	31.76
EQUIPO						1.30
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	43.43	1.30

Partida: 1.3.5.3 LIMPIEZA DE BORDES DE BUZON

Rendimiento:8 und/Día

Costo Unit. por und 75.09

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						65.14
470020003	OFICIAL	hh	1.00	1.0000	17.50	17.50
470020004	PEON	hh	3.00	3.0000	15.88	47.64
EQUIPO						9.95
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	65.14	1.95
491060146	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	0.25	0.2500	32.00	8.00

Partida: 1.3.5.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL — Rendimiento:20 m/Día

Costo Unit. por m: 34.29

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						20.35
470020003	OFICIAL	hh	2.00	0.8000	17.50	14.00
470020004	PEON	hh	1.00	0.4000	15.88	6.35
MATERIALES						13.33
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1500	6.50	0.98
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.0600	6.50	0.39
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.3000	6.60	1.98
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.1200	19.50	2.34
431060077	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p²	-	1.4700	5.20	7.64
EQUIPO						0.61
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	20.35	0.61

Partida: 1.3.5.5 ACERO Fy = 4200 Kg/cm² PARA BUZON — Rendimiento:250 kg/Día

Costo Unit. por kg: 8.12

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.07
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0320	17.50	0.56
470020004	PEON	hh	1.00	0.0320	15.88	0.51
MATERIALES						5.48
020030031	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	-	0.1000	6.60	0.66
030030001	ACERO CORRUGADO f'y: 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.0700	4.50	4.82
EQUIPO						1.57
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.07	0.03
371060158	HOJA DE SIERRA	und	0.00	0.7000	2.20	1.54

Partida: 1.3.5.6 CONCRETO FC=210 KG/Cm² PARA BORDES DE BUZON — Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³: 500.86

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						339.26
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.4470	77.90	34.82
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7570	60.00	45.42
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	9.0000	28.50	256.50
390010002	AGUA	m³	-	0.1640	1.00	0.16
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95

Partida: 1.3.5.7 CONCRETO FC=210 KG/Cm² PARA TAPAS DE BUZON

Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³ 500.86

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						339.26
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.4470	77.90	34.82
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7570	60.00	45.42
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	9.0000	28.50	256.50
390010002	AGUA	m³	-	0.1640	1.00	0.16
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95

Partida: 1.4.1.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION

Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.4.1.2 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL

Rendimiento:12.5 m³/Día

Costo Unit. por m³ 52.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						50.82
470020004	PEON	hh	5.00	3.2000	15.88	50.82
EQUIPO						1.52
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	50.82	1.52

Partida: 1.4.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:6 m³/Día

Costo Unit. por m³ 21.81

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						21.17
470020004	PEON	hh	1.00	1.3333	15.88	21.17
EQUIPO						0.64
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	21.17	0.64

Partida: 1.4.1.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE — Rendimiento:120 m³/Día

Costo Unit. por m³: 21.20

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						3.82
470020004	PEON	hh	1.00	0.0667	15.88	1.06
470020002	OPERARIO	hh	2.00	0.1333	20.67	2.76
EQUIPO						17.38
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	3.82	0.11
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0667	164.00	10.94
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0333	190.00	6.33

Partida: 1.4.1.5 CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m — Rendimiento:100 m²/Día

Costo Unit. por m²: 48.28

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						18.55
470020003	OFICIAL	hh	3.00	0.2400	17.50	4.20
470020004	PEON	hh	10.00	0.8000	15.88	12.70
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.0800	20.67	1.65
MATERIALES						27.14
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.1000	77.90	7.79
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	0.6500	28.50	18.53
390010002	AGUA	m³	-	0.0100	1.00	0.01
341060001	GASOLINA	gal	-	0.0600	13.50	0.81
EQUIPO						2.59
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	18.55	0.56
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.0800	25.42	2.03

Partida: 1.4.1.6 APROVISIONAMIENTO DE PIEDRA GRANDE (4" A 8") — Rendimiento:6 m³/Día

Costo Unit. por m³: 231.58

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						76.29
470020004	PEON	hh	1.00	1.3333	15.88	21.17
470020002	OPERARIO	hh	2.00	2.6667	20.67	55.12
MATERIALES						153.00
050040033	PIEDRA GRANDE DE 8"	m³	-	0.8500	180.00	153.00
EQUIPO						2.29
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	76.29	2.29

Partida: 1.4.1.7 ACARREO DE PIEDRAS PARA GAVIONES D=40 M — Rendimiento:60 m³/Día

Costo Unit. por m³: 170.45

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						16.94
470020004	PEON	hh	8.00	1.0667	15.88	16.94
MATERIALES						153.00
050040033	PIEDRA GRANDE DE 8"	m³	-	0.8500	180.00	153.00
EQUIPO						0.51
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	16.94	0.51

Partida: 1.4.1.8 APROVISIONAMIENTO DE CAJONES TIPO A (1.0x1.0x5.0) Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 725.46

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						80.06
470020004	PEON	hh	0.50	4.0000	15.88	63.52
470020002	OPERARIO	hh	0.10	0.8000	20.67	16.54
MATERIALES						643.00
050040033	PIEDRA GRANDE DE 8"	m³	-	0.8500	180.00	153.00
461060001	CAJA PARA GAVION TIPO A (1.0x1.0x5.0)	und	-	1.0000	490.00	490.00
EQUIPO						2.40
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	80.06	2.40

Partida: 1.4.1.9 ARMADO DE CAJONES TIPO A (1.0x1.0x5.0) Rendimiento:3 und/Día

Costo Unit. por und 276.28

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						268.23
470020003	OFICIAL	hh	2.00	5.3333	17.50	93.33
470020004	PEON	hh	4.00	10.6667	15.88	169.39
470020002	OPERARIO	hh	0.10	0.2667	20.67	5.51
EQUIPO						8.05
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	268.23	8.05

Partida: 1.4.1.10 APROVISIONAMIENTO DE CAJONES TIPO B (1.5x1.0x5.0) Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und 735.46

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						80.06
470020004	PEON	hh	0.50	4.0000	15.88	63.52
470020002	OPERARIO	hh	0.10	0.8000	20.67	16.54
MATERIALES						653.00
050040033	PIEDRA GRANDE DE 8"	m³	-	0.8500	180.00	153.00
460010001	CAJA PARA GAVION TIPO B (1.5x1.0x5.0)	und	-	1.0000	500.00	500.00
EQUIPO						2.40
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	80.06	2.40

Partida: 1.4.1.11 ARMADO DE CAJONES TIPO B (1.5x1.0x5.0) Rendimiento:3 und/Día

Costo Unit. por und 276.28

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						268.23
470020003	OFICIAL	hh	2.00	5.3333	17.50	93.33
470020004	PEON	hh	4.00	10.6667	15.88	169.39
470020002	OPERARIO	hh	0.10	0.2667	20.67	5.51
EQUIPO						8.05
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	268.23	8.05

Partida: 1.4.2.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION

Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.4.2.2 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL

Rendimiento:12.5 m³/Día

Costo Unit. por m³ 52.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						50.82
470020004	PEON	hh	5.00	3.2000	15.88	50.82
EQUIPO						1.52
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	50.82	1.52

Partida: 1.4.2.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m)

Rendimiento:6 m³/Día

Costo Unit. por m³ 21.81

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						21.17
470020004	PEON	hh	1.00	1.3333	15.88	21.17
EQUIPO						0.64
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	21.17	0.64

Partida: 1.4.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:120 m³/Día

Costo Unit. por m³ 21.20

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						3.82
470020004	PEON	hh	1.00	0.0667	15.88	1.06
470020002	OPERARIO	hh	2.00	0.1333	20.67	2.76
EQUIPO						17.38
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	3.82	0.11
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0667	164.00	10.94
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0333	190.00	6.33

Partida: 1.4.2.5 CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m

Rendimiento:100 m²/Día

Costo Unit. por m² 48.28

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						18.55
470020003	OFICIAL	hh	3.00	0.2400	17.50	4.20
470020004	PEON	hh	10.00	0.8000	15.88	12.70
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.0800	20.67	1.65
MATERIALES						27.14
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.1000	77.90	7.79
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	0.6500	28.50	18.53
390010002	AGUA	m³	-	0.0100	1.00	0.01
341060001	GASOLINA	gal	-	0.0600	13.50	0.81
EQUIPO						2.59
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	18.55	0.56
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.0800	25.42	2.03

Partida: 1.4.2.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS

Rendimiento:10 m²/Día

Costo Unit. por m² 60.95

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						39.41
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.8000	17.50	14.00
470020004	PEON	hh	2.00	1.6000	15.88	25.41
MATERIALES						20.36
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1000	6.50	0.65
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.1200	6.60	0.79
431060075	MADERA AGUANO DE 1 1/2"x8"x10´	p²	-	2.4500	4.80	11.76
431060076	MADERA AGUANO DE 2"x3"x10´	p²	-	1.2500	5.10	6.38
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.0400	19.50	0.78
EQUIPO						1.18
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	39.41	1.18

Partida: 1.4.2.7 CONCRETO CICLOPEO F'C=175KG/Cm² + 70% PM

Rendimiento:9 m³/Día

Costo Unit. por m³ 402.06

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						172.27
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.7778	17.50	31.11
470020004	PEON	hh	10.00	8.8889	15.88	141.16
MATERIALES						195.35
050040001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m³	-	0.9500	40.00	38.00
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.1500	77.90	11.69
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.2500	60.00	15.00
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	4.5000	28.50	128.25
390010002	AGUA	m³	-	0.0504	1.00	0.05
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						34.44
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	172.27	5.17
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.8889	7.50	6.67
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.8889	25.42	22.60

Partida: 1.4.2.8 COLOCACION DE TUBERIA DE PVC SAP 2" (Drenaje Transversal) Rendimiento:40 m/Día

Costo Unit. por m 20.37

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.85
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.2000	17.50	3.50
470020004	PEON	hh	2.00	0.4000	15.88	6.35
MATERIALES						10.22
301060088	PEGAMENTO PARA PVC	gal	-	0.0300	80.00	2.40
721060141	TUBO PVC SAP 2"	m	-	1.0500	7.45	7.82
EQUIPO						0.30
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	9.85	0.30

Partida: 1.4.2.9 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CLASIFIC. Rendimiento:16 m³/Día

Costo Unit. por m³ 98.29

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						20.26
470020003	OFICIAL	hh	0.50	0.2500	17.50	4.38
470020004	PEON	hh	2.00	1.0000	15.88	15.88
MATERIALES						70.02
051060082	MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO	m³	-	1.0000	70.00	70.00
390010002	AGUA	m³	-	0.0150	1.00	0.02
EQUIPO						8.01
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	20.26	0.61
491060001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.00	0.5000	14.80	7.40

Partida: 1.4.2.10 JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT Rendimiento:34 m²/Día

Costo Unit. por m² 26.74

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						4.12
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.2353	17.50	4.12
MATERIALES						22.50
601060001	PLANCHA DE TECNOPOR DE 1" x 4' x 8'	pln	-	2.5000	9.00	22.50
EQUIPO						0.12
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	4.12	0.12

Partida: 1.4.2.11 CURADO DE CONCRETO Rendimiento:200 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.91
470020004	PEON	hh	3.00	0.1200	15.88	1.91
MATERIALES						0.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						0.06
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.91	0.06

Partida: 1.4.3.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION — Rendimiento:250 m²/Día

Costo Unit. por m² 2.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020008	TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0320	20.67	0.66
470020004	PEON	hh	3.00	0.0960	15.88	1.52
MATERIALES						0.10
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
300040001	YESO (20 kg)	bol	-	0.0020	15.44	0.03
EQUIPO						0.45
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	2.18	0.07
301060147	ESTACION TOTAL	he	1.00	0.0320	12.00	0.38

Partida: 1.4.3.2 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL — Rendimiento:12.5 m³/Día

Costo Unit. por m³ 52.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						50.82
470020004	PEON	hh	5.00	3.2000	15.88	50.82
EQUIPO						1.52
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	50.82	1.52

Partida: 1.4.3.3 APUNTALAMIENTO PROVISIONAL DE TALUDES — Rendimiento:24 m²/Día

Costo Unit. por m² 139.85

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						40.81
470020003	OFICIAL	hh	4.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	2.00	0.6667	15.88	10.59
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.3333	20.67	6.89
MATERIALES						97.82
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0750	6.50	0.49
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.2200	6.50	1.43
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.2500	6.60	1.65
431060077	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p²	-	5.2500	5.20	27.30
431060101	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 6.00 m.	und	-	5.0000	13.00	65.00
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.1000	19.50	1.95
EQUIPO						1.22
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	40.81	1.22

Partida: 1.4.3.4 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m) — Rendimiento:6 m³/Día

Costo Unit. por m³ 21.81

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						21.17
470020004	PEON	hh	1.00	1.3333	15.88	21.17
EQUIPO						0.64
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	21.17	0.64

Partida: 1.4.3.5 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:120 m³/Día

Costo Unit. por m³ 21.20

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						3.82
470020004	PEON	hh	1.00	0.0667	15.88	1.06
470020002	OPERARIO	hh	2.00	0.1333	20.67	2.76
EQUIPO						17.38
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	3.82	0.11
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.00	0.0667	164.00	10.94
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.50	0.0333	190.00	6.33

Partida: 1.4.3.6 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL

Rendimiento:16 m²/Día

Costo Unit. por m² 29.07

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						24.63
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.5000	17.50	8.75
470020004	PEON	hh	2.00	1.0000	15.88	15.88
EQUIPO						4.44
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	24.63	0.74
491060001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.50	0.2500	14.80	3.70

Partida: 1.4.3.7 CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m

Rendimiento:100 m²/Día

Costo Unit. por m² 48.28

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						18.55
470020003	OFICIAL	hh	3.00	0.2400	17.50	4.20
470020004	PEON	hh	10.00	0.8000	15.88	12.70
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.0800	20.67	1.65
MATERIALES						27.14
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.1000	77.90	7.79
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	0.6500	28.50	18.53
390010002	AGUA	m³	-	0.0100	1.00	0.01
341060001	GASOLINA	gal	-	0.0600	13.50	0.81
EQUIPO						2.59
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	18.55	0.56
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.0800	25.42	2.03

Partida: 1.4.3.8 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS DE SOSTENIMIENTO

Rendimiento:16 m²/Día

Costo Unit. por m² 79.25

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						43.72
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.0000	17.50	17.50
470020004	PEON	hh	2.00	1.0000	15.88	15.88
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.5000	20.67	10.34
MATERIALES						34.22
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0100	6.50	0.07
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	-	0.2500	6.60	1.65
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	-	0.0400	19.50	0.78
431060077	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p²	-	6.1000	5.20	31.72
EQUIPO						1.31
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	43.72	1.31

Partida: 1.4.3.9 ACERO Fy = 4200 KG/Cm² GRADO 60, EN MUROS DE SOSTENIMIENTO

Rendimiento:250 kg/Día

Costo Unit. por kg 6.58

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.07
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.0320	17.50	0.56
470020004	PEON	hh	1.00	0.0320	15.88	0.51
MATERIALES						5.48
020030031	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	-	0.1000	6.60	0.66
030030001	ACERO CORRUGADO f'y: 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.0700	4.50	4.82
EQUIPO						0.03
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.07	0.03

Partida: 1.4.3.10 CONCRETO F'C=210 kG/Cm², EN MURO DE SOSTENIMIENTO

Rendimiento:12 m³/Día

Costo Unit. por m³ 500.86

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						135.58
470020003	OFICIAL	hh	2.00	1.3333	17.50	23.33
470020004	PEON	hh	8.00	5.3333	15.88	84.69
470020002	OPERARIO	hh	2.00	1.3333	20.67	27.56
MATERIALES						339.26
040040001	ARENA GRUESA	m³	-	0.4470	77.90	34.82
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	-	0.7570	60.00	45.42
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	-	9.0000	28.50	256.50
390010002	AGUA	m³	-	0.1640	1.00	0.16
341060001	GASOLINA	gal	-	0.1750	13.50	2.36
EQUIPO						26.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	135.58	4.07
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.00	0.6667	7.50	5.00
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	1.00	0.6667	25.42	16.95

Partida: 1.4.3.11 COLOCACION DE TUBERIA DE PVC SAP 2" (Drenaje Transversal)

Rendimiento:40 m/Día

Costo Unit. por m 20.37

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.85
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.2000	17.50	3.50
470020004	PEON	hh	2.00	0.4000	15.88	6.35
MATERIALES						10.22
301060088	PEGAMENTO PARA PVC	gal	-	0.0300	80.00	2.40
721060141	TUBO PVC SAP 2"	m	-	1.0500	7.45	7.82
EQUIPO						0.30
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	9.85	0.30

Partida: 1.4.3.12 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CLASIFIC.

Rendimiento:16 m³/Día

Costo Unit. por m³ 98.29

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						20.26
470020003	OFICIAL	hh	0.50	0.2500	17.50	4.38
470020004	PEON	hh	2.00	1.0000	15.88	15.88
MATERIALES						70.02
051060082	MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO	m³	-	1.0000	70.00	70.00
390010002	AGUA	m³	-	0.0150	1.00	0.02
EQUIPO						8.01
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	20.26	0.61
491060001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.00	0.5000	14.80	7.40

Partida: 1.4.3.13 JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT — Rendimiento:34 m/Día

Costo Unit. por m: 26.74

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						4.12
470020003	OFICIAL	hh	1.00	0.2353	17.50	4.12
MATERIALES						22.50
601060001	PLANCHA DE TECNOPOR DE 1" x 4' x 8'	pln	-	2.5000	9.00	22.50
EQUIPO						0.12
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	4.12	0.12

Partida: 1.4.3.14 CURADO DE CONCRETO — Rendimiento:200 m²/Día

Costo Unit. por m²: 2.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.91
470020004	PEON	hh	3.00	0.1200	15.88	1.91
MATERIALES						0.03
390010002	AGUA	m³	-	0.0300	1.00	0.03
EQUIPO						0.06
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	1.91	0.06

Partida: 1.4.4.1 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO — Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und: 350.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						350.00
390010003	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	m³	-	1.0000	350.00	350.00

Partida: 1.4.4.2 ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO — Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und: 80.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						80.00
390010004	ROTURA DE BRIQUETAS	und	-	1.0000	80.00	80.00

Partida: 1.4.4.3 DISEÑO PARA MATERIAL DE SUB BASE — Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und: 750.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						750.00
390010005	DISEÑO PARA MATERIAL DE BASE Y SUB BASE	und	-	1.0000	750.00	750.00

Partida: 1.4.4.4 CONTROL DE COMPACTACION DE SUB RASANTE — Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und: 65.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						65.00
391060172	CONTROL DE COMPACTACION	und	-	1.0000	65.00	65.00

Partida: 1.4.4.5 CONTROL DE COMPACTACION DE SUB BASE — Rendimiento:1 und/Día

Costo Unit. por und: 65.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						65.00
391060172	CONTROL DE COMPACTACION	und	-	1.0000	65.00	65.00

Partida: 1.4.5.1 PINTURA Y DEMARCACION DE VIA — Rendimiento:80 und/Día

Costo Unit. por und: 11.77

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						5.09
470020003	OFICIAL	hh	2.00	0.2000	17.50	3.50
470020004	PEON	hh	1.00	0.1000	15.88	1.59
MATERIALES						3.33
541060001	PINTURA REFLECTORIZANTE PARA TRAFICO	gal	-	0.0150	165.00	2.48
301060061	DISOLVENTE EPOXICO	gal	-	0.0100	85.00	0.85
EQUIPO						3.35
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	5.09	0.15
491060146	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	1.00	0.1000	32.00	3.20

Partida: 1.4.6.1 REUBICACION DE POSTES — Rendimiento:5 und/Día

Costo Unit. por und: 165,000.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						165,000.00
391060175	REUBICACION DE POSTES Y REDES ELECTRICAS EXISTENTES	und	-	1.0000	165,000.00	165,000.00

Partida: 1.4.6.2 LIMPIEZA FINAL DE OBRA — Rendimiento:1000 m²/Día

Costo Unit. por m²: 0.53

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.51
470020004	PEON	hh	4.00	0.0320	15.88	0.51
EQUIPO						0.02
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	0.51	0.02

Partida: 1.4.6.3 MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL — Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl: 12,500.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						12,500.00
390010006	SERVICIO DE DE MITIGACION DE IMPACO AMBIENTAL	gbl	-	1.0000	12,500.00	12,500.00

Partida: 1.4.6.4 SERVICIO DE PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO — Rendimiento: gbl

Costo Unit. por gbl: 13,890.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						13,890.00
390010007	SERVICIO DE PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	gbl	-	1.0000	13,890.00	13,890.00

Partida: 1.4.6.5 ACONDICIONAMIENTO DE AREAS VERDES

Rendimiento:50 m²/Día

Costo Unit. por m² 24.78

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						13.47
470020004	PEON	hh	4.00	0.6400	15.88	10.16
470020002	OPERARIO	hh	1.00	0.1600	20.67	3.31
MATERIALES						10.91
041060134	TIERRA AGRICOLA	m³	-	0.0300	65.00	1.95
041060135	TIERRA NEGRA	m³	-	0.0200	12.50	0.25
040010001	HUMUS	und	-	0.0100	100.00	1.00
051060090	PIEDRA DE CANTO RODADO	m³	-	0.0050	70.00	0.35
390010002	AGUA	m³	-	0.2000	1.00	0.20
391060102	SEMILLAS DE GRASS MIX	kg	-	0.0070	80.00	0.56
391060093	PLANTONES DE ARBOLES A COLOCAR (1.5 M DE ALTURA MINIMA)	und	-	0.2000	18.00	3.60
391060092	PLANTONES DE ARBUSTOS A COLOCAR (0.8 M DE ALTURA MINIMA)	und	-	0.2000	15.00	3.00
EQUIPO						0.40
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3.0000	13.47	0.40

Anexo 07

Aspectos Económicos

Presupuesto de obra

PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PROPIETARIO : NO IDENTIFICADO

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: APV. VILLA MARIA

FECHA DE PROY. : 24/03/2025

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO					3,017,374.04
1.1	INFRAESTRUCTURA VEHICULAR					298,814.73
1.1.1	OBRAS PROVISIONALES					22,081.62
1.1.1.1	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	und	3.00	848.54	2,545.62	
1.1.1.2	ALMACEN DE OBRA	m²	120.00	87.80	10,536.00	
1.1.1.3	ALQUILER DE OFICINA TECNICA	mes	12.00	750.00	9,000.00	
1.1.2	OBRAS PRELIMINARES					108,736.02
1.1.2.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gbl	1.00	4,500.00	4,500.00	
1.1.2.2	FLETE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	gbl	1.00	5,500.00	5,500.00	
1.1.2.3	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m²	7,202.12	3.48	25,063.38	
1.1.2.4	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	7,202.12	2.73	19,661.79	
1.1.2.5	RECONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	pto	16.00	189.50	3,032.00	
1.1.2.6	DEMOLICION DE VEREDAS Y ESCALINATAS DE CONCRETO	m²	916.09	9.01	8,253.97	
1.1.2.7	DEMOLICION DE PAVIMENTO RIGIDO (EXISTENTE)	m²	446.00	32.93	14,686.78	
1.1.2.8	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m)	m³	412.00	32.71	13,476.52	
1.1.2.9	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	412.28	18.20	7,503.50	
1.1.2.10	LIMPIEZA GENERAL	m²	7,202.12	0.98	7,058.08	
1.1.3	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA					33,728.00
1.1.3.1	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gbl	1.00	850.00	850.00	
1.1.3.2	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	60.00	327.30	19,638.00	
1.1.3.3	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	gbl	1.00	1,520.00	1,520.00	
1.1.3.4	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gbl	1.00	1,970.00	1,970.00	
1.1.3.5	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.00	9,000.00	9,000.00	
1.1.3.6	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.00	750.00	750.00	
1.1.4	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					134,269.09
1.1.4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS					36,992.86
1.1.4.1.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	621.63	2.73	1,697.05	
1.1.4.1.2	CORTE DE MATERIAL A NIVEL DE SUB RASANTE (VIAS)	m³	107.00	12.61	1,349.27	
1.1.4.1.3	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m²	621.63	10.81	6,719.82	
1.1.4.1.4	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	139.11	32.71	4,550.29	
1.1.4.1.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	692.41	32.75	22,676.43	
1.1.4.2	SUB BASE GRANULAR (E=0.15 m)					22,692.39
1.1.4.2.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	621.63	2.73	1,697.05	
1.1.4.2.2	SUMINISTRO DE MATERIAL DE SUB BASE PUESTO EN OBRA	m³	214.46	91.00	19,515.86	
1.1.4.2.3	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL MATERIAL DE SUB BASE	m²	621.63	2.38	1,479.48	
1.1.4.3	PAVIMENTO RIGIDO					74,583.84
1.1.4.3.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	621.63	2.73	1,697.05	
1.1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO	m²	50.76	58.12	2,950.17	
1.1.4.3.3	ACERO DE TEMPERATURA DE 6 mm	kg	673.59	6.69	4,506.32	
1.1.4.3.4	ACERO LISO DE 1" EN JUNTA DE DILATACION	kg	71.55	7.89	564.53	
1.1.4.3.5	ACERO LISO DE 3/4" EN JUNTA DE CONTRACCION	kg	1,091.50	8.22	8,972.13	
1.1.4.3.6	CONCRETO f'c= 280 kg/cm² (e=0.15 m)	m³	110.96	484.32	53,740.15	
1.1.4.3.7	SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCION	m	207.72	4.09	849.57	
1.1.4.3.8	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACION	m	8.92	6.80	60.66	
1.1.4.3.9	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	m²	621.63	2.00	1,243.26	
1.2	INFRAESTRUCTURA PEATONAL					1,032,642.97
1.2.1	VEREDAS					51,428.17
1.2.1.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	308.39	2.73	841.90	
1.2.1.2	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m³	61.68	52.34	3,228.33	
1.2.1.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	80.18	32.71	2,622.69	
1.2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	80.18	32.75	2,625.90	
1.2.1.5	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	308.39	29.07	8,964.90	
1.2.1.6	EMPEDRADO 6"	und	308.39	24.93	7,688.16	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.2.1.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m²	46.26	58.12	2,688.63	
1.2.1.8	CONCRETO EN VEREDAS FC = 175 KG/Cm²	m³	46.26	446.91	20,674.06	
1.2.1.9	SELLADO DE JUNTAS DE VEREDAS E=3/4" (H=0.05m.)	m	113.08	13.06	1,476.82	
1.2.1.10	CURADO DE CONCRETO	m²	308.39	2.00	616.78	
1.2.2	SARDINELES					159,968.12
1.2.2.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	237.50	2.73	648.38	
1.2.2.2	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m³	146.26	52.34	7,655.25	
1.2.2.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	190.14	32.71	6,219.48	
1.2.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	190.14	32.75	6,227.09	
1.2.2.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES	m²	1,108.33	58.12	64,416.14	
1.2.2.6	CONCRETO EN SARDINELES FC=175 KG/Cm²	m³	166.25	446.91	74,298.79	
1.2.2.7	SELLADO DE JUNTAS DE SARDINELES	m	26.39	13.06	344.65	
1.2.2.8	CURADO DE CONCRETO	m²	79.17	2.00	158.34	
1.2.3	ESCALINATAS					821,246.68
1.2.3.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	1,586.98	2.73	4,332.46	
1.2.3.2	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m³	3,722.78	52.34	194,850.31	
1.2.3.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m)	m³	4,841.81	32.71	158,375.61	
1.2.3.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	4,189.72	32.75	137,213.33	
1.2.3.5	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	1,586.98	29.07	46,133.51	
1.2.3.6	EMPEDRADO 6"	und	1,586.98	24.93	39,563.41	
1.2.3.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALINATAS	m²	480.54	58.12	27,928.98	
1.2.3.8	CONCRETO EN ESCALINATAS FC = 175 KG/Cm², INCL. FROTACHADO	m³	238.05	446.91	106,386.93	
1.2.3.9	CURADO DE CONCRETO	m²	1,586.98	2.00	3,173.96	
1.2.3.10	BARANDA METALICA DE PROTECCION	m	615.36	167.85	103,288.18	
1.3	INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES					227,639.47
1.3.1	SUMIDEROS					12,951.80
1.3.1.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	10.00	2.73	27.30	
1.3.1.2	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³	11.50	52.34	601.91	
1.3.1.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	14.95	32.71	489.01	
1.3.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	14.95	32.75	489.61	
1.3.1.5	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	10.00	29.07	290.70	
1.3.1.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	29.25	34.29	1,002.98	
1.3.1.7	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 Kg/cm²	kg	594.30	8.12	4,825.72	
1.3.1.8	CONCRETO FC=175 KG/Cm²	m³	2.07	446.91	925.10	
1.3.1.9	REJILLA SUMIDERO PLAT. 2 1/2" x 1/2" C/RIEL	m²	10.00	398.15	3,981.50	
1.3.1.10	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m²	10.80	27.59	297.97	
1.3.1.11	CURADO DE CONCRETO	m²	10.00	2.00	20.00	
1.3.2	CUNETA LATERAL					62,432.77
1.3.2.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	54.49	2.73	148.76	
1.3.2.2	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³	21.80	52.34	1,141.01	
1.3.2.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	28.34	32.71	927.00	
1.3.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	28.34	32.75	928.14	
1.3.2.5	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	54.49	29.07	1,584.02	
1.3.2.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	193.06	34.29	6,620.03	
1.3.2.7	CONCRETO FC = 175 KG/Cm²	m³	47.85	446.91	21,384.64	
1.3.2.8	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4	m²	242.88	27.59	6,701.06	
1.3.2.9	JUNTAS ASFALTICAS	m	201.66	17.55	3,539.13	
1.3.2.10	TAPAS DE CONCRETO f'c= 210kg/cm2 PREFABRICADO	und	129.00	150.00	19,350.00	
1.3.2.11	CURADO DE CONCRETO	m²	54.49	2.00	108.98	
1.3.3	CANAL LATERAL EN ESCALINATAS					147,592.53
1.3.3.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	297.51	2.73	812.20	
1.3.3.2	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³	119.00	52.34	6,228.46	
1.3.3.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	154.70	32.71	5,060.24	
1.3.3.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	154.70	32.75	5,066.43	
1.3.3.5	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	297.51	29.07	8,648.62	
1.3.3.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	642.93	34.29	22,046.07	
1.3.3.7	CONCRETO FC = 175 KG/Cm²	m³	159.09	446.91	71,098.91	
1.3.3.8	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4	m²	807.80	27.59	22,287.20	
1.3.3.9	JUNTAS ASFALTICAS	m	327.60	17.55	5,749.38	
1.3.3.10	CURADO DE CONCRETO	m²	297.51	2.00	595.02	
1.3.4	CAJA DE RECOLECCION					1,972.91
1.3.4.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	1.21	2.73	3.30	
1.3.4.2	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³	1.27	52.34	66.47	
1.3.4.3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	6.60	32.75	216.15	
1.3.4.4	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	1.21	29.07	35.17	
1.3.4.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	0.72	34.29	24.69	
1.3.4.6	ACERO DE REFUERZO f'y= 4200 kg/cm2	kg	171.76	8.12	1,394.69	
1.3.4.7	CONCRETO FC = 175 KG/Cm²	m³	0.44	446.91	196.64	
1.3.4.8	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4	m²	1.21	27.59	33.38	
1.3.4.9	CURADO DE CONCRETO	m²	1.21	2.00	2.42	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.3.5	ENCIMADO DE BUZONES EXISTENTES					2,689.46
1.3.5.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	5.30	2.73	14.47	
1.3.5.2	PICADO DE BORDES DE BUZON EXISTENTE	m	12.25	44.73	547.94	
1.3.5.3	LIMPIEZA DE BORDES DE BUZON	und	3.00	75.09	225.27	
1.3.5.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m	24.50	34.29	840.11	
1.3.5.5	ACERO Fy = 4200 Kg/cm² PARA BUZON	kg	23.42	8.12	190.17	
1.3.5.6	CONCRETO FC=210 KG/Cm² PARA BORDES DE BUZON	m³	1.10	500.86	550.95	
1.3.5.7	CONCRETO FC=210 KG/Cm² PARA TAPAS DE BUZON	m³	0.64	500.86	320.55	
1.4	INFRAESTRUCTURA DE PROTECCION					1,458,276.87
1.4.1	MURO DE PROTECCION DE GAVION					387,427.59
1.4.1.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	92.34	2.73	252.09	
1.4.1.2	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m³	405.17	52.34	21,206.60	
1.4.1.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	526.72	21.81	11,487.76	
1.4.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	526.72	21.20	11,166.46	
1.4.1.5	CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m	m²	107.22	48.28	5,176.58	
1.4.1.6	APROVISIONAMIENTO DE PIEDRA GRANDE (4" A 8")	m³	190.00	231.58	44,000.20	
1.4.1.7	ACARREO DE PIEDRAS PARA GAVIONES D=40 M	m³	190.00	170.45	32,385.50	
1.4.1.8	APROVISIONAMIENTO DE CAJONES TIPO A (1.0x1.0x5.0)	und	130.00	725.46	94,309.80	
1.4.1.9	ARMADO DE CAJONES TIPO A (1.0x1.0x5.0)	und	130.00	276.28	35,916.40	
1.4.1.10	APROVISIONAMIENTO DE CAJONES TIPO B (1.5x1.0x5.0)	und	130.00	735.46	95,609.80	
1.4.1.11	ARMADO DE CAJONES TIPO B (1.5x1.0x5.0)	und	130.00	276.28	35,916.40	
1.4.2	MURO DE PROTECCION DE CONCRETO CICLOPEO					28,517.64
1.4.2.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	21.99	2.73	60.03	
1.4.2.2	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m³	56.28	52.34	2,945.70	
1.4.2.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m)	m³	70.12	21.81	1,529.32	
1.4.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	70.12	21.20	1,486.54	
1.4.2.5	CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m	m²	21.99	48.28	1,061.68	
1.4.2.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS	m²	105.37	60.95	6,422.30	
1.4.2.7	CONCRETO CICLOPEO F'C=175KG/Cm² + 70% PM	m³	28.45	402.06	11,438.61	
1.4.2.8	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC SAP 2" (Drenaje Transversal)	m	64.57	20.37	1,315.29	
1.4.2.9	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CLASIFIC.	m³	19.41	98.29	1,907.81	
1.4.2.10	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	m²	9.48	26.74	253.50	
1.4.2.11	CURADO DE CONCRETO	m²	48.43	2.00	96.86	
1.4.3	MURO DE PROTECCION DE CONCRETO ARMADO					420,801.64
1.4.3.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	217.23	2.73	593.04	
1.4.3.2	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m³	961.98	52.34	50,350.03	
1.4.3.3	APUNTALAMIENTO PROVISIONAL DE TALUDES	m²	376.68	139.85	52,678.70	
1.4.3.4	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	1,250.58	21.81	27,275.15	
1.4.3.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	1,250.58	21.20	26,512.30	
1.4.3.6	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	217.23	29.07	6,314.88	
1.4.3.7	CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m	m²	217.23	48.28	10,487.86	
1.4.3.8	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	m²	746.69	79.25	59,175.18	
1.4.3.9	ACERO Fy = 4200 KG/Cm² GRADO 60, EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	kg	3,188.00	6.58	20,977.04	
1.4.3.10	CONCRETO F'C=210 kG/Cm², EN MURO DE SOSTENIMIENTO	m³	221.81	500.86	111,095.76	
1.4.3.11	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC SAP 2" (Drenaje Transversal)	m	60.00	20.37	1,222.20	
1.4.3.12	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CLASIFIC.	m³	534.29	98.29	52,515.36	
1.4.3.13	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	m	43.40	26.74	1,160.52	
1.4.3.14	CURADO DE CONCRETO	m²	221.81	2.00	443.62	
1.4.4	CONTROL DE CALIDAD					13,930.00
1.4.4.1	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	und	3.00	350.00	1,050.00	
1.4.4.2	ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO	und	150.00	80.00	12,000.00	
1.4.4.3	DISEÑO PARA MATERIAL DE SUB BASE	und	1.00	750.00	750.00	
1.4.4.4	CONTROL DE COMPACTACION DE SUB RASANTE	und	1.00	65.00	65.00	
1.4.4.5	CONTROL DE COMPACTACION DE SUB BASE	und	1.00	65.00	65.00	
1.4.5	SEÑALIZACION					11.77
1.4.5.1	PINTURA Y DEMARCACION DE VIA	und	1.00	11.77	11.77	
1.4.6	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS					607,588.23
1.4.6.1	REUBICACION DE POSTES	und	3.00	165,000.00	495,000.00	
1.4.6.2	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m²	7,202.12	0.53	3,817.12	
1.4.6.3	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	gbl	1.00	12,500.00	12,500.00	
1.4.6.4	SERVICIO DE PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	gbl	1.00	13,890.00	13,890.00	
1.4.6.5	ACONDICIONAMIENTO DE AREAS VERDES	m²	3,324.50	24.78	82,381.11	

Costo Directo	3,017,374.04
GASTOS GENERALES (12%)	362,084.88
GASTOS DE SUPERVISION (2.5%)	75,434.35
GASTOS DE LIQUIDACION (1.35%)	40,734.55
PRESUPUESTO TOTAL	**3,495,627.82**

[Son: tres millones cuatrocientos noventa y cinco mil seiscientos veintisiete soles con ochenta y dos céntimos]

Anexo 07

Aspectos Económicos

Relación de Insumos

LISTA DE INSUMOS DEL PRESUPUESTO

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PRESUPUESTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PROPIETARIO : NO IDENTIFICADO

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: APV. VILLA MARIA

FECHA DE PROY. : 24/03/2025

Código	Descripción	Unid.	Cantidad	Costo	Total
	MANO DE OBRA				1,155,374.43
470020002	OPERARIO	hh	4,037.2740	20.67	83,450.45
470020003	OFICIAL	hh	8,609.7920	17.50	150,671.36
470020004	PEON	hh	56,620.8094	15.88	899,138.45
470020008	TOPOGRAFO	hh	1,069.8677	20.67	22,114.16
	MATERIALES				1,030,750.96
050040001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m³	27.0275	40.00	1,081.10
210080001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8,054.1086	28.50	229,542.10
300040001	YESO (20 kg)	bol	167.7238	15.44	2,589.66
430070010	ESTACA DE MADERA	p²	360.1060	2.00	720.21
370060001	CASCO DE SEGURIDAD	m³	60.0000	30.00	1,800.00
370060014	LENTES DE SEGURIDAD	m³	120.0000	12.00	1,440.00
370060015	GUANTES DE CUERO	m³	120.0000	10.90	1,308.00
300060018	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS INCLUYE MEDICINAS BASICAS	kit	3.0000	250.00	750.00
040040001	ARENA GRUESA	m³	575.3078	77.90	44,816.48
050040025	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	756.9682	60.00	45,418.09
050040026	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m³	398.0277	45.00	17,911.25
020030029	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	1,163.5600	6.60	7,679.50
020030031	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	420.2010	6.60	2,773.33
030030001	ACERO CORRUGADO f'y: 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	5,444.0165	4.50	24,498.07
050040033	PIEDRA GRANDE DE 8"	m³	544.0000	180.00	97,920.00
021060001	ACERO LISO GRADO 60	kg	1,243.8721	5.90	7,338.85
301060038	ARPILLERA h=2.00 M	m²	126.0000	4.00	504.00
131060001	ASFALTO RC-250	gal	90.6449	25.00	2,266.12
301060041	BARBIQUEJO ELASTICO	und	60.0000	5.00	300.00
461060001	CAJA PARA GAVION TIPO A (1.0x1.0x5.0)	und	130.0000	490.00	63,700.00
371060001	CALZADO DE SEGURIDAD	par	60.0000	38.00	2,280.00
301060047	CARETA PARA SOLDADURA	und	21.0000	30.00	630.00
371060050	CHALECO DE SEGURIDAD	und	60.0000	45.00	2,700.00
301060052	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	rll	10.0000	80.00	800.00
021060053	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	6.0000	4.00	24.00
021060054	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	690.9231	6.50	4,491.00
021060055	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	237.4506	6.50	1,543.43
651060001	CODO FºGº 2" x 2"	und	153.8400	28.00	4,307.52
721060001	CODO PVC SAP DE 1/2"	und	32.0000	1.80	57.60
371060059	CUERDA ELASTICA CON GANCHOS	und	10.0000	17.00	170.00
301060061	DISOLVENTE EPOXICO	gal	0.0100	85.00	0.85
301060063	DRISSA DE NYLON DE 1/4" (100 m)	rll	10.0000	15.00	150.00
341060001	GASOLINA	gal	239.4873	13.50	3,233.08
371060064	GUANTES DE HILO CON RECUBRIMIENTO DE NITRILO EN LA PALMA Y DEDOS	par	120.0000	10.00	1,200.00
371060066	GUANTES DE LONA	par	120.0000	10.00	1,200.00
301060068	IMPERMEABILIZANTE	gal	47.9391	45.00	2,157.26
301060069	IMPERMEABLE PONCHO DE AGUA	und	60.0000	50.00	3,000.00
431060001	LEÑA	qq	51.2436	12.00	614.92
721060073	LLAVE CORPORATION DE 1/2"	und	16.0000	45.00	720.00
431060075	MADERA AGUANO DE 1 1/2"x8"x10´	p²	8,115.1064	4.80	38,952.51
431060076	MADERA AGUANO DE 2"x3"x10´	p²	2,505.2845	5.10	12,776.95
431060077	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p²	8,560.6702	5.20	44,515.49
371060079	MASCARILLA ANTIPOLVO-DESCARTABLE	und	300.0000	1.00	300.00
051060082	MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO	m³	832.4980	70.00	58,274.86
301060083	MATERIALES DE ESCRITORIO	und	1.0000	850.00	850.00
301060084	PALETAS PARE Y SIGA	und	2.0000	45.00	90.00
301060088	PEGAMENTO PARA PVC	gln	1.6000	80.00	128.00
301060088	PEGAMENTO PARA PVC	gal	3.7371	80.00	298.97
531060001	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	2,588.1427	19.50	50,468.78
051060090	PIEDRA DE CANTO RODADO	m³	16.6225	70.00	1,163.58
541060001	PINTURA REFLECTORIZANTE PARA TRAFICO	gal	0.0150	165.00	2.48
541060091	PINTURA ZINCROMATICA ANTICORROSIVA	gal	61.5360	120.00	7,384.32
601060001	PLANCHA DE TECNOPOR DE 1" x 4' x 8'	pln	132.7352	9.00	1,194.62
391060092	PLANTONES DE ARBUSTOS A COLOCAR (0.8 M DE ALTURA MINIMA)	und	664.9000	15.00	9,973.50
391060093	PLANTONES DE ARBOLES A COLOCAR (1.5 M DE ALTURA MINIMA)	und	664.9000	18.00	11,968.20
021060095	PLATINA DE FIERRO 2 1/2" X 1/2" 6m.	und	42.3881	35.00	1,483.58
021060096	PLATINA DE FIERRO 2" x 1/2" x 6 m.	und	35.5000	65.00	2,307.50
431060098	REGLA DE MADERA	und	85.0152	8.00	680.12

Código	Descripción	Unid.	Cantidad	Costo	Total
301060099	RIELES METALICAS	m	12.0000	55.00	660.00
431060100	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 3.00 m.	und	432.7547	15.00	6,491.32
431060101	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 6.00 m.	und	1,883.4000	13.00	24,484.20
391060102	SEMILLAS DE GRASS MIX	kg	23.2715	80.00	1,861.72
301060105	SEÑALIZACION: ALMACEN	und	1.0000	30.00	30.00
301060106	SEÑALIZACION: ATENCION DESNIVEL	und	4.0000	40.00	160.00
301060107	SEÑALIZACION: ATENCION HOMBRES TRABAJANDO	und	4.0000	40.00	160.00
301060108	SEÑALIZACION: ATENCION ZANJA ABIERTA	und	4.0000	40.00	160.00
301060109	SEÑALIZACION: CALLE CERRADA SOLO TRANSITO PEATONAL	und	2.0000	40.00	80.00
301060110	SEÑALIZACION: CARPINTERIA	und	1.0000	30.00	30.00
301060111	SEÑALIZACION: COMBUSTIBLE	und	1.0000	30.00	30.00
301060112	SEÑALIZACION: DESECHOS DE MADERA	und	1.0000	30.00	30.00
301060113	SEÑALIZACION: DESECHOS GENERALES	und	1.0000	30.00	30.00
301060114	SEÑALIZACION: DESECHOS METALICOS	und	1.0000	30.00	30.00
301060115	SEÑALIZACION: EXTINTOR CONTRA INCENDIO	und	1.0000	40.00	40.00
301060116	SEÑALIZACION: FERRETERIA	und	1.0000	30.00	30.00
301060117	SEÑALIZACION: INICIO DE OBRA	und	1.0000	90.00	90.00
301060118	SEÑALIZACION: OBRA EN LA VIA A 50 MTS	und	2.0000	40.00	80.00
301060119	SEÑALIZACION: PELIGRO MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	und	2.0000	40.00	80.00
301060120	SEÑALIZACION: PRIMEROS AUXILIOS	und	2.0000	40.00	80.00
301060121	SEÑALIZACION: RESIDENCIA	und	1.0000	30.00	30.00
301060122	SEÑALIZACION: SEGUN LA ACTIVIDAD - UTILICE LOS EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	und	4.0000	120.00	480.00
301060123	SEÑALIZACION: SS.HH.	und	1.0000	30.00	30.00
301060124	SEÑALIZACION: USO OBLIGATORIO DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	und	2.0000	100.00	200.00
301060125	SOLDADURA AWS E6011 x 1/8"	kg	221.7380	8.50	1,884.77
371060130	TAPONES AUDITIVOS DESECHABLES O REUTILIZABLES	und	120.0000	4.00	480.00
371060131	TAPONES DE OIDO TIPO COPA	und	120.0000	25.00	3,000.00
721060132	TEE PVC SAP DE 1/2"	und	16.0000	1.65	26.40
541060133	THINER ACRILICO	l	61.5360	25.00	1,538.40
041060134	TIERRA AGRICOLA	m³	99.7350	65.00	6,482.78
041060135	TIERRA NEGRA	m³	66.4900	12.50	831.13
721060138	TUBERIA PVC SAP 1 1/2"	m	2.2896	5.00	11.45
721060139	TUBERIA PVC SAP 1/2"	m	32.0000	4.80	153.60
651060140	TUBO FºGº 2" x 1/8" x 6.40ml.	m	1,538.4000	39.50	60,766.80
721060141	TUBO PVC SAP 2"	m	130.7567	7.45	974.14
721060142	UNION PVC SAP DE 1/2"	und	32.0000	3.20	102.40
301060143	VALLAS DE PROTECION (1.00 M)	und	5.0000	80.00	400.00
610010001	CALAMINA GALVANIZADA	und	144.0000	25.00	3,600.00
390010002	AGUA	m³	997.5026	1.00	997.50
460010001	CAJA PARA GAVION TIPO B (1.5x1.0x5.0)	und	130.0000	500.00	65,000.00
040010001	HUMUS	und	33.2450	100.00	3,324.50
800010001	TAPA DE CONCRETO ARMADO F'C= 210 KG/CM2 PREFABRICADO	und	129.0000	150.00	19,350.00
	EQUIPO				266,578.65
370010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	2.9981	1,155,374.43	34,639.80
490110001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12	hm	2.0425	210.00	428.92
490110021	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	303.3977	190.00	57,645.57
480110024	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	716.1037	25.42	18,203.36
490110027	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	688.3149	7.50	5,162.36
301060003	BARRENO	he	121.9104	13.00	1,584.84
481060001	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,000 GAL.	hm	7.8984	170.00	1,342.72
481060145	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	622.7942	164.00	102,138.25
491060001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	895.8025	14.80	13,257.88
491060146	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	61.8272	32.00	1,978.47
301060147	ESTACION TOTAL	he	604.8989	12.00	7,258.79
491060148	MARTILLO NEUMATICO DE 24 KG.	hm	61.3780	10.00	613.78
491060150	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	7.9117	220.00	1,740.56
491060151	EXCAVADORA MINI CAT	hm	59.4419	180.00	10,699.54
491060152	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	2.9169	130.00	379.19
481060153	SOLDADORA ELECT. MONOF. ALTERNA DE 225 AMP.	he	289.5788	24.00	6,949.89
491060154	TRACTOR DE ORUGAS DE 180-200 HP	hm	4.2800	180.00	770.40
371060158	HOJA DE SIERRA	und	614.6355	2.20	1,352.20
371060162	WINCHA METALICA DE 50 m	und	10.1677	42.50	432.13
	SUB-CONTRATOS				564,670.00
391060167	ALQUILER DE OFICINA TECNICA	mes	12.0000	750.00	9,000.00
301060004	CARTEL DE OBRA TIPO GIGANTOGRAFIA DE 3.60X2.40	und	3.0000	450.00	1,350.00
391060172	CONTROL DE COMPACTACION	und	2.0000	65.00	130.00
321060001	FLETE DE MATERIALES	gbl	1.0000	5,500.00	5,500.00
321060174	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gbl	1.0000	4,500.00	4,500.00
391060175	REUBICACION DE POSTES Y REDES ELECTRICAS EXISTENTES	und	3.0000	165,000.00	495,000.00
390010001	PAGO POR CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.0000	9,000.00	9,000.00
390010003	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	m³	3.0000	350.00	1,050.00
390010004	ROTURA DE BRIQUETAS	und	150.0000	80.00	12,000.00
390010005	DISEÑO PARA MATERIAL DE BASE Y SUB BASE	und	1.0000	750.00	750.00
390010006	SERVICIO DE DE MITIGACION DE IMPACO AMBIENTAL	gbl	1.0000	12,500.00	12,500.00
390010007	SERVICIO DE PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	gbl	1.0000	13,890.00	13,890.00
				TOTAL:	3,017,374.04

FORMULA POLINOMICA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PRESUPUESTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PROPIETARIO : NO IDENTIFICADO

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: APV. VILLA MARIA

FECHA DE PROY. : 24/03/2025

$$K1= 0.091 \frac{AWr}{AWo} + 0.082 \frac{CEr}{CEo} + 0.072 \frac{DOr}{DOo} + 0.192 \frac{INr}{INo} + 0.067 \frac{MAr}{MAo} + 0.383 \frac{MYr}{MYo} + 0.113 \frac{MZr}{MZo}$$

Descripción	Nomenclatura	Coef. Def.	Porcentaje (%)
05 Agregado Grueso	AW	0.091	100.00
05 Agregado Grueso		0.073	80.22
04 Agregado Fino		0.018	19.78
21 Cemento Portland Tipo I	CE	0.082	100.00
21 Cemento Portland Tipo I		0.076	92.68
80 Concreto Premezclado		0.006	7.32
30 Dólar	DO	0.072	100.00
30 Dólar		0.009	12.50
32 Flete Terrestre		0.003	4.17
46 Malla de Acero		0.060	83.33
46 Malla de Acero		0.043	71.67
02 Acero de Construcción Liso		0.009	15.00
03 Acero de Construcción Corrugado		0.008	13.33
39 Indice General de Precios al Consumidor (INEI)	IN	0.192	100.00
39 Indice General de Precios al Consumidor (INEI)		0.192	100.00
43 Madera Nacional para Encofrado y Carpintería	MA	0.067	100.00
43 Madera Nacional para Encofrado y Carpintería		0.043	64.18
61 Plancha Galvanizada		0.001	1.49
61 Plancha Galvanizada		0.001	100.00
60 Plancha de Poliuretano		0.000	0.00
65 Tubería de Acero Negro y/o Galvanizada		0.023	34.33
65 Tubería de Acero Negro y/o Galvanizada		0.022	95.65
72 Tubería de PVC para Agua		0.001	4.35
47 Mano de Obra (Incluido Leyes Sociales)	MY	0.383	100.00
47 Mano de Obra (Incluido Leyes Sociales)		0.383	100.00
48 Maquinaria y Equipo Nacional	MZ	0.113	100.00
48 Maquinaria y Equipo Nacional		0.043	38.05
49 Maquinaria y Equipo Importados		0.031	27.44
37 Herramienta Manual		0.039	34.51
37 Herramienta Manual		0.017	43.59
54 Pintura Látex		0.003	7.69
13 Asfalto		0.001	2.57
53 Petróleo Diesel		0.018	46.15
53 Petróleo Diesel		0.017	94.44
34 Gasolina		0.001	5.56
TOTAL		1.000	

Anexo 07

Aspectos Económicos

Cronograma Gantt.

ID		Description	Unit.	Dias Cal.	Duración	Predecesoras
1		1.0 MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD urbana		946	946	
2		1.1 INFRAESTRUCTURA VEHICULAR		946	946	
3		1.1.1 OBRAS PROVISIONALES		933	933	
4		1.1.1.1 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3,60		1	1	
5		1.1.1.2 CASETA DE GUARDIANIA	mes	946	946	
6		1.1.1.3 ALQUILER DE OFICINA TECNICA	mes	946	946	
7		1.1.2 OBRAS PRELIMINARES		45	45	
8		1.1.2.1 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQ	gbl	1	114	
9		1.1.2.2 FLETE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	gbl	12	12;11;11;2	
10		1.1.2.3 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m	12	1212	
11		1.1.2.4 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m2	12	1212	
12		1.1.2.5 RECONOCIMIENTO DOMICILIARIAS DE AGUA	gbl	12	1212	
13		1.1.2.6 DEMOLICION DE VEREDA Y ESCALINATA	m2	12	1212;411	
14		1.1.2.7 DEMOLICION DE PAVIMENTO RIGIDO (CONT		5	516	
15		1.1.2.8 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (D=	m3	12	1212;1	
16		1.1.2.9 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	12	1212	
17		1.1.2.10 LIMPIEZA GENERAL	dia	6	69	
18		1.1.3 SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA		942	950	
19		1.1.3.1 SEÑALIZACION, IMPLEMENTACION Y ADMI	gbl	2	59	
20		1.1.3.2 EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL DE TR	gbl	2	59	
21		1.1.3.3 EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	gbl	2	59	
22		1.1.3.4 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gbl	12	129	
23		1.1.3.5 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	942	9429	
24		1.1.3.6 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EME	gbl	942	9959	
25		1.1.4 MEJORAMIENTO DE TERRENO		13	13	
26		1.1.4.1 MEJORAMIENTO DE TERRENO		13	13	
27		1.1.4.1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJE	m2	10	10169	
28		1.1.4.1.2 CORTE DE MATERIAL A MAS DE 50 Km	m3	8	827	
29		1.1.4.1.3 PERFILADO Y COMPACTADO DE LA S	m2	2	228;13	
30		1.1.4.1.4 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8	827	
31		1.1.4.1.5 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDE	m3	5	516;11	
32		1.1.4.2 SUB BASE GRANULAR (E=0.15 m)	m3	10	22	
33		1.1.4.2.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJE	m2	10	1231	
34		1.1.4.2.2 SUMINISTROS DE MATERIAL DE SUB BAS	m3	2	220	
35		1.1.4.2.3 PERFILADO Y COMPACTADO Y COMPACTADO	m2	2	228	
36		1.1.4.3 PAVIMENTO RIGIDO		526	1252	
37		1.1.4.3.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJEC	m2	2	235	
38		1.1.4.3.2 EXCAVADO Y DESMONTANDO DE L (H	m3	40	8737	
39		1.1.4.3.3 ACERO DE TEMPERATURA DE 6 mm	kg	60	923;613;+5	
40		1.1.4.3.4 ACERO LISO DE 3/4" EN JUNTA DE C	kg	60	923;613	
41		1.1.4.3.5 ACERO LISO DE 3/4" EN JUNTA DE C	kg	60	923;613	
42		1.1.4.3.6 CONCRETO f'c= 280 kg/cm² (e=0.15 M	m2	60	923;613	
43		1.1.4.3.7 SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACC	m	29	2592	
44		1.1.4.3.8 SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIO	m	35	3592;5	
45		1.1.4.3.9 CURADO DE CONCRETO	m2	60	923;613;+1	
46		1.1.4.4 INFRAESTRUCTURA - RUNTAHUA		1063	1063	
47		1.1.4.4.1 VEREDAS		78	78	
48		1.1.4.4.1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m2	6	659	
49		1.1.4.4.1.2 EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m3	10	1038;5;+5	
50		1.1.4.4.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=	m3	10	1038;5;+5	
51		1.1.4.4.1.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1	156	
52		1.1.4.4.1.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	10	1038;5;+5	
53		1.1.4.4.1.6 EMPEDRADO	piedr	45	4518;5;+10	
54		1.1.4.4.1.7 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VERE	m2	45	4518;5;+10	
55		1.1.4.4.1.8 CONCRETO EN VEREDAS F'C = 175 KG/CM	m3	10	1038;5;+10	
56		1.1.4.4.1.9 SELLADO DE JUNTAS DE VEREDAS E=1/4 A	m	6	659	
57		1.1.4.4.1.10 CURADO DE CONCRETO	m2	51	5192;+2	
58		1.1.4.4.2 SARDINELES		63	63	
59		1.1.4.4.2.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m2	2	1265	
60		1.1.4.4.2.2 EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m3	12	1266	
61		1.1.4.4.2.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=7	m3	21	2180;5;+1	
62		1.1.4.4.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1	191	
63		1.1.4.4.2.5 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDI	m2	63	6395;5;+1	
64		1.1.4.4.2.6 CONCRETO EN SARDINELES F'C=175 KG/	m3	12	1266;5;+1	
65		1.1.4.4.2.7 SELLADO DE JUNTAS DE SARDINELES	m	10	1064	
66		1.1.4.4.2.8 CURADO DE CONCRETO	m2	12	1264;5;+1	
67		1.1.4.4.3 SOLERA/TAS		63	63	
68		1.1.4.4.3.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m2	2	1265	
69		1.1.4.4.3.2 EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m3	16	1688	
70		1.1.4.4.3.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=7	m3	28	3439;5;+2	
71		1.1.4.4.3.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2	379	
72		1.1.4.4.3.5 PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	63	6395	
73		1.1.4.4.3.6 ENCOFRADO	m2	63	6395;5;+10	
74		1.1.4.4.3.7 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOLE	m2	45	4572;5;+2	
75		1.1.4.4.3.8 CONCRETO EN SOLERA/TAS F'C = 175 KG/	m3	45	4574;5;+2	
76		1.1.4.4.3.9 CURADO DE CONCRETO	m2	45	4575;5	
77		1.1.4.4.3.10 BARANDA METALICA DE PROTECCION	m	63	10;569	
78		1.1.4.5 MEJORAMIENTO DE EVACUACION DE AGUAS PLU		140	140	
79		1.1.4.5.1 SUMIDEROS		140	140	
80		1.1.4.5.1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m2	1	138	
81		1.1.4.5.1.2 EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m3	20	2080	
82		1.1.4.5.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=7	m3	18	1892;5;+5	
83		1.1.4.5.1.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1	156	
84		1.1.4.5.1.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	1	139	
85		1.1.4.5.1.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	7	784	
86		1.1.4.5.1.7 ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 kg/cm²	kg	7	780;5	
87		1.1.4.5.1.8 CONCRETO F'C =175 KG/CM²	m3	1	188	
88		1.1.4.5.1.9 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, M	m2	1	139	
89		1.1.4.5.1.10 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	1	187	
90		1.1.4.5.1.11 CURADO DE CONCRETO	m2	1	187	
91		1.1.4.5.2 CUNETA LATERAL		41	41	
92		1.1.4.5.2.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURAN	m2	3	327	
93		1.1.4.5.2.2 EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m3	10	1038	
94		1.1.4.5.2.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=7	m3	10	1038;5;+4	
95		1.1.4.5.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1	156	
96		1.1.4.5.2.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	2	233	
97		1.1.4.5.2.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	11	1196	
98		1.1.4.5.2.7 CONCRETO F'C =175 KG/CM²	m3	1	188	
99		1.1.4.5.2.8 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MI	m2	1	139	
100		1.1.4.5.2.9 JUNTAS ASFALTICAS	m	1	186	
101		1.1.4.5.2.10 TAPAS DE CONCRETO f'c= 210kg/cm2 PEqued		7	7;91	
102		1.1.4.5.2.11 CURADO DE CONCRETO	m2	2	236;5;+1	
103		1.1.4.5.3 CUNETA DE CORONACION		63	63	
104		1.1.4.5.3.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURAN	m2	2	236;5	
105		1.1.4.5.3.2 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	10	1034	
106		1.1.4.5.3.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=7	m3	8	1026	
107		1.1.4.5.3.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2	2156	
108		1.1.4.5.3.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	2	2156	
109		1.1.4.5.3.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	50	5518	
110		1.1.4.5.3.7 CONCRETO F'C = 175 KG/CM²	m3	40	4619;5;+10	
111		1.1.4.5.3.8 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MI	m2	3	3110	
112		1.1.4.5.3.9 JUNTAS ASFALTICAS	m	3	311;5;5	
113		1.1.4.5.3.10 CURADO DE CONCRETO	m2	10	1035;5;+1	
114		1.1.4.6 AVA DE RECOLECCION		63	63	
115		1.1.4.6.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURAN	m2	1	138;5;+36	
116		1.1.4.6.2 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	2	2115	
117		1.1.4.6.3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2	2116	
118		1.1.4.6.4 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	2	2116	
119		1.1.4.6.5 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2	2116	
120		1.1.4.6.6 ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2	kg	1	1119	
121		1.1.4.6.7 CONCRETO F'C = 175 KG/CM²	m3	1	1120	
122		1.1.4.6.8 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MI	m2	1	1121	
123		1.1.4.6.9 CURADO DE CONCRETO	m2	1	1120	
124		1.1.4.7 ANCHAJES DE ALCANCE EXISTENTES		18	18	
125		1.1.4.7.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURAN	m2	1	113;5;5	
126		1.1.4.7.2 PICADO DE BORDES DE BUZON EXISTENT	m	4	4115	
127		1.1.4.7.3 LIMPIEZA DE BORDES DE BUZON	gbl	4	4116	
128		1.1.4.7.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4	4116	
129		1.1.4.7.5 ACERO Fy = 4200 kg/cm² PARA BUZON	kg	2	2119	
130		1.1.4.7.6 CONCRETO F'C =210 KG/CM² PARA BORDE	m3	2	2119	
131		1.1.4.7.7 CONCRETO F'C=210 KG/CM² PARA TAPAS	m3	0	1116;5	
132		1.1.4.8 MUROS DE CONTENCION		948	948	
133		1.1.4.8.1 MURO DE PROTECCION DE GAVION		948	948	
134		1.1.4.8.1.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURAN	m2	3	316;5	
135		1.1.4.8.1.2 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NOR	m3	3	3134	
136		1.1.4.8.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3	3135	
137		1.1.4.8.1.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3	3136	
138		1.1.4.8.1.5 NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m2	3	3136	
139		1.1.4.8.1.6 APROVISIONAMIENTO DE PIEDRA GRAND	m3	3	3135	
140		1.1.4.8.1.7 ACARREO DE PIEDRA PARA GAVIONES D	m3	2	2135	
141		1.1.4.8.1.8 APROVISIONAMIENTO DE CAJONES TIPO	pza	2	2134;C	
142		1.1.4.8.1.9 APROVISIONAMIENTO DE ALAMBRE PARA	pza	2	2134;C	
143		1.1.4.8.1.10 APROVISIONAMIENTO DE ALAMBRE PARA	pza	2	2134;C	
144		1.1.4.8.1.11 ARMADO DE CAJONES TIPO E-1 SUJ.DO	pza	11	1114;5	
145		1.1.4.8.2 MURO DE PROTECCION DE CONCRETO CICLOP		66	66	
146		1.1.4.8.2.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURAN	m2	3	316;5	
147		1.1.4.8.2.2 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NOR	m3	3	3134	
148		1.1.4.8.2.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=7	m3	3	3134	
149		1.1.4.8.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3	3134	
150		1.1.4.8.2.5 CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m	m2	7	714;7	
151		1.1.4.8.2.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	30	3060;5	
152		1.1.4.8.2.7 CONCRETO CICLOPEO F'C=175KG/CM² +	m3	40	4021;5;+5	
153		1.1.4.8.2.8 COLOCACION DE TUBERIA DE PVC SAP 2"	m	6	615;1	
154		1.1.4.8.2.9 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO C/	m3	5	513;2	
155		1.1.4.8.2.10 JUNTA DE CONSTRUCCION CON TERNOPI	m	3	312	
156		1.1.4.8.2.11 CURADO DE CONCRETO	m2	3	315;5;+1	
157		1.1.4.9 MURO DE PROTECCION DE CONCRETO ARMAD		198	198	
158		1.1.4.9.1 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURAN	m2	1	114;5	
159		1.1.4.9.2 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NOR	m3	10	1034	
160		1.1.4.9.3 APUNTALAMIENTO PROVISIONAL DE TAL	m	18	1819;C	
161		1.1.4.9.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	10	1034;5;+5	
162		1.1.4.9.5 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MU	m2	90	9039	
163		1.1.4.9.6 COLOCACION DE TUBERIA DE PVC SAP 2"	m	6	615;1	
164		1.1.4.9.7 CONCRETO F'C=210 KG/CM²	m3	20	2031;5;+5	
165		1.1.4.9.8 ACONDICIONAMIENTO DE AREAS VERDES	m2	153	153	

Tarea Programada
Crítica
Hito
Resumen de Tarea
Progreso

División de Tarea
Crítica Split
Baseline
Milestone Baseline
Summary Baseline

Anexo 07

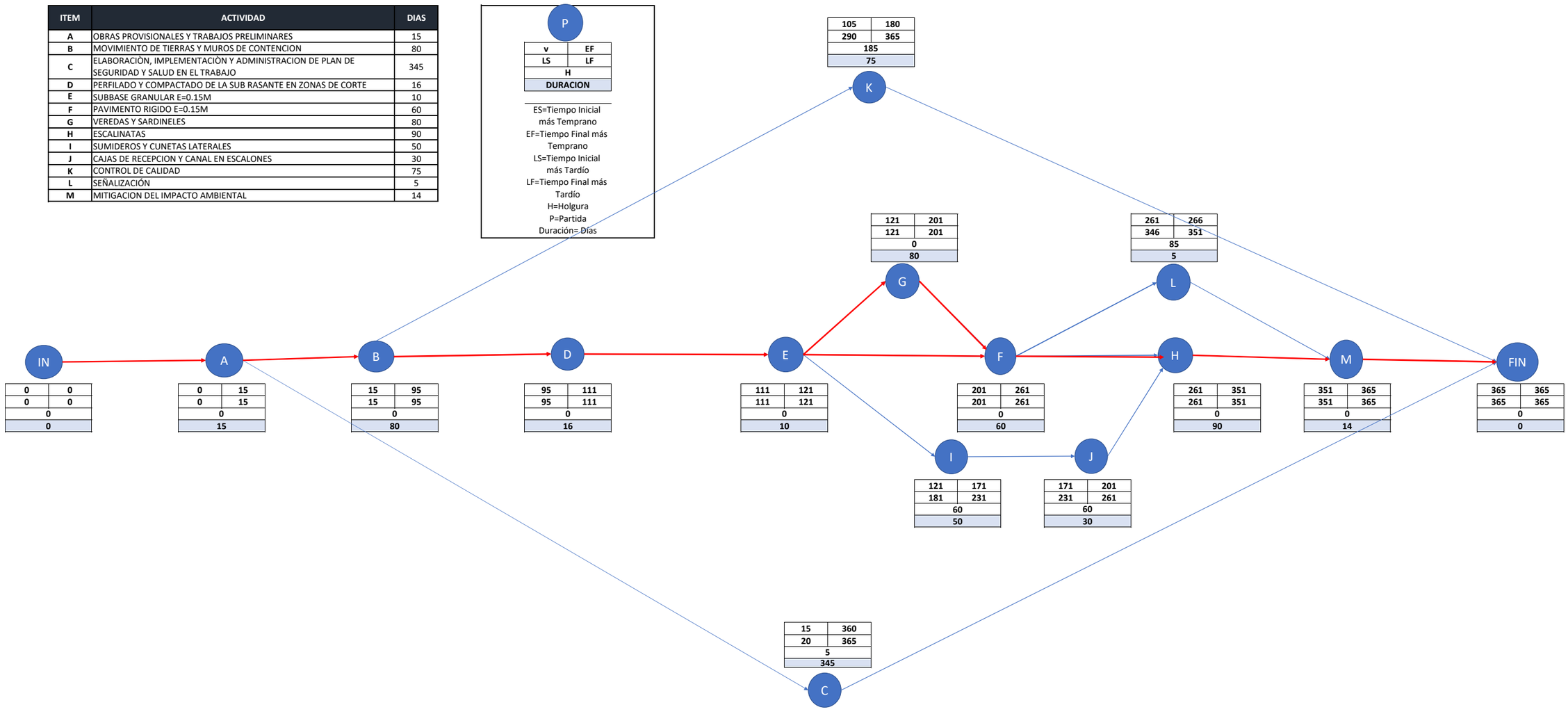
Aspectos Económicos

Diagrama PERT CPM.

PROGRAMACIÓN DE OBRA
DIAGRAMA DE FLECHAS CPM

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VÍAS LOCALES DE LA CALLE SIN NOMBRE Y CALLE B DE LA APV VILLA MARIA, CALLE SOL NACIENTE Y PSJE ZORRITOS DEL PP.JJ PICCHU DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

ITEM	ACTIVIDAD	DIAS
A	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES	15
B	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MUROS DE CONTENCION	80
C	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	345
D	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE EN ZONAS DE CORTE	16
E	SUBBASE GRANULAR E=0.15M	10
F	PAVIMENTO RIGIDO E=0.15M	60
G	VEREDAS Y SARDINELES	80
H	ESCALINATAS	90
I	SUMIDEROS Y CUNETAS LATERALES	50
J	CAJAS DE RECEPCION Y CANAL EN ESCALONES	30
K	CONTROL DE CALIDAD	75
L	SEÑALIZACIÓN	5
M	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	14



Anexo 07

Aspectos Económicos

Cronograma de avance valorizado.

CRONOGRAMA VALORIZADO DEL PRESUPUESTO

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PRESUPUESTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PROPIETARIO : NO IDENTIFICADO

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: APV. VILLA MARIA

FECHA DE PROY. : 24/03/2025

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1 Del 24/03/2025 Al 23/04/2025	Mes 2 Del 24/04/2025 Al 23/05/2025	Mes 3 Del 24/05/2025 Al 23/06/2025	Mes 4 Del 24/06/2025 Al 23/07/2025	Mes 5 Del 24/07/2025 Al 23/08/2025	Mes 6 Del 24/08/2025 Al 23/09/2025	Mes 7 Del 24/09/2025 Al 23/10/2025	Mes 8 Del 24/10/2025 Al 23/11/2025	Mes 9 Del 24/11/2025 Al 23/12/2025	Mes 10 Del 24/12/2025 Al 23/01/2026	Mes 11 Del 24/01/2026 Al 23/02/2026	Mes 12 Del 24/02/2026 Al 23/03/2026
1.1	INFRAESTRUCTURA VEHICULAR				298,814.73	104,413.11	36,581.72	2,929.54	2,835.03	2,929.54	7,883.63	57,431.69	22,940.13	26,360.94	26,781.10	7,538.37	189.93
1.1.1	OBRAS PROVISIONALES				22,081.62	4,564.34	1,953.60	2,018.72	1,953.60	2,018.72	2,018.72	1,953.60	2,018.72	1,953.60	1,628.00		
1.1.1.1	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	und	3.00	848.54	2,545.62	2,545.62											
1.1.1.2	ALMACEN DE OBRA	m²	120.00	87.80	10,536.00	1,088.72	1,053.60	1,088.72	1,053.60	1,088.72	1,088.72	1,053.60	1,088.72	1,053.60	878.00		
1.1.1.3	ALQUILER DE OFICINA TECNICA	mes	12.00	750.00	9,000.00	930.00	900.00	930.00	900.00	930.00	930.00	900.00	930.00	900.00	750.00		
1.1.2	OBRAS PRELIMINARES				108,736.02	74,989.34	33,746.68										
1.1.2.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gbl	1.00	4,500.00	4,500.00	4,500.00											
1.1.2.2	FLETE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	gbl	1.00	5,500.00	5,500.00		5,500.00										
1.1.2.3	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m²	7,202.12	3.48	25,063.38	20,886.15	4,177.23										
1.1.2.4	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	7,202.12	2.73	19,661.79		19,661.79										
1.1.2.5	RECONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	pto	16.00	189.50	3,032.00		3,032.00										
1.1.2.6	DEMOLICION DE VEREDAS Y ESCALINATAS DE CONCRETO	m²	916.09	9.01	8,253.97	6,878.31	1,375.66										
1.1.2.7	DEMOLICION DE PAVIMENTO RIGIDO (EXISTENTE)	m²	446.00	32.93	14,686.78	14,686.78											
1.1.2.8	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m)	m³	412.00	32.71	13,476.52	13,476.52											
1.1.2.9	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	412.28	18.20	7,503.50	7,503.50											
1.1.2.10	LIMPIEZA GENERAL	m²	7,202.12	0.98	7,058.08	7,058.08											
1.1.3	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				33,728.00	24,859.43	881.43	910.82	881.43	910.82	910.82	881.43	910.82	881.43	910.82	788.75	
1.1.3.1	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gbl	1.00	850.00	850.00	850.00											
1.1.3.2	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	60.00	327.30	19,638.00	19,638.00											
1.1.3.3	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	gbl	1.00	1,520.00	1,520.00	1,520.00											
1.1.3.4	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gbl	1.00	1,970.00	1,970.00	1,970.00											
1.1.3.5	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.00	9,000.00	9,000.00	813.25	813.25	840.36	813.25	840.36	840.36	813.25	840.36	813.25	840.36	731.93	
1.1.3.6	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.00	750.00	750.00	68.18	68.18	70.45	68.18	70.45	70.45	68.18	70.45	68.18	70.45	56.82	
1.1.4	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				134,269.09						4,954.10	54,596.65	20,010.60	23,525.91	24,242.28	6,749.63	189.93
1.1.4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				36,992.86						4,954.10	32,038.76					
1.1.4.1.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	621.63	2.73	1,697.05						1,697.05						
1.1.4.1.2	CORTE DE MATERIAL A NIVEL DE SUB RASANTE (VIAS)	m³	107.00	12.61	1,349.27						168.66	1,180.61					
1.1.4.1.3	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m²	621.63	10.81	6,719.82							6,719.82					
1.1.4.1.4	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	139.11	32.71	4,550.29						568.79	3,981.50					
1.1.4.1.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	692.41	32.75	22,676.43						2,519.60	20,156.83					
1.1.4.2	SUB BASE GRANULAR (E=0.15 m)				22,692.39							22,557.89	134.50				
1.1.4.2.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	621.63	2.73	1,697.05							1,697.05					
1.1.4.2.2	SUMINISTRO DE MATERIAL DE SUB BASE PUESTO EN OBRA	m³	214.46	91.00	19,515.86							19,515.86					
1.1.4.2.3	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL MATERIAL DE SUB BASE	m²	621.63	2.38	1,479.48							1,344.98	134.50				
1.1.4.3	PAVIMENTO RIGIDO				74,583.84								19,876.10	23,525.91	24,242.28	6,749.63	189.93
1.1.4.3.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	621.63	2.73	1,697.05								1,697.05				
1.1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO	m²	50.76	58.12	2,950.17								949.48	1,017.30	983.39		
1.1.4.3.3	ACERO DE TEMPERATURA DE 6 mm	kg	673.59	6.69	4,506.32								1,126.58	1,469.45	1,518.43	391.85	
1.1.4.3.4	ACERO LISO DE 1" EN JUNTA DE DILATACION	kg	71.55	7.89	564.53								141.13	184.09	190.22	49.09	
1.1.4.3.5	ACERO LISO DE 3/4" EN JUNTA DE CONTRACCION	kg	1,091.50	8.22	8,972.13								2,243.03	2,925.69	3,023.22	780.19	
1.1.4.3.6	CONCRETO f'c= 280 kg/cm² (e=0.15 m)	m³	110.96	484.32	53,740.15								13,435.04	17,523.96	18,108.09	4,673.06	
1.1.4.3.7	SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCION	m	207.72	4.09	849.57											673.80	175.77
1.1.4.3.8	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACION	m	8.92	6.80	60.66											46.51	14.15
1.1.4.3.9	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	m²	621.63	2.00	1,243.26								283.79	405.41	418.92	135.14	
1.2	INFRAESTRUCTURA PEATONAL				1,032,642.97							10,005.94	112,138.43	92,661.37	308,589.79	300,705.66	208,541.78
1.2.1	VEREDAS				51,428.17							2,568.28	25,896.95	22,039.93	923.01		

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1 Del 24/03/2025 Al 23/04/2025	Mes 2 Del 24/04/2025 Al 23/05/2025	Mes 3 Del 24/05/2025 Al 23/06/2025	Mes 4 Del 24/06/2025 Al 23/07/2025	Mes 5 Del 24/07/2025 Al 23/08/2025	Mes 6 Del 24/08/2025 Al 23/09/2025	Mes 7 Del 24/09/2025 Al 23/10/2025	Mes 8 Del 24/10/2025 Al 23/11/2025	Mes 9 Del 24/11/2025 Al 23/12/2025	Mes 10 Del 24/12/2025 Al 23/01/2026	Mes 11 Del 24/01/2026 Al 23/02/2026	Mes 12 Del 24/02/2026 Al 23/03/2026
1.2.1.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	308.39	2.73	841.90							841.90					
1.2.1.2	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m³	61.68	52.34	3,228.33							706.20	2,522.13				
1.2.1.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	80.18	32.71	2,622.69							476.85	2,145.84				
1.2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	80.18	32.75	2,625.90								2,625.90				
1.2.1.5	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	308.39	29.07	8,964.90							543.33	8,421.57				
1.2.1.6	EMPEDRADO 6"	und	308.39	24.93	7,688.16								3,953.91	3,734.25			
1.2.1.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m²	46.26	58.12	2,688.63								1,382.72	1,305.91			
1.2.1.8	CONCRETO EN VEREDAS FC = 175 KG/Cm²	m³	46.26	446.91	20,674.06								4,725.50	15,948.56			
1.2.1.9	SELLADO DE JUNTAS DE VEREDAS E=3/4" (H=0.05m.)	m	113.08	13.06	1,476.82									553.81	923.01		
1.2.1.10	CURADO DE CONCRETO	m²	308.39	2.00	616.78								119.38	497.40			
1.2.2	SARDINELES				159,968.12							7,437.66	86,241.47	66,288.99			
1.2.2.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	237.50	2.73	648.38							648.38					
1.2.2.2	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m³	146.26	52.34	7,655.25							3,827.63	3,827.63				
1.2.2.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	190.14	32.71	6,219.48							2,961.66	3,257.82				
1.2.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	190.14	32.75	6,227.09								6,227.09				
1.2.2.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES	m²	1,108.33	58.12	64,416.14								39,040.08	25,376.06			
1.2.2.6	CONCRETO EN SARDINELES FC=175 KG/Cm²	m³	166.25	446.91	74,298.79								33,772.18	40,526.61			
1.2.2.7	SELLADO DE JUNTAS DE SARDINELES	m	26.39	13.06	344.65									344.65			
1.2.2.8	CURADO DE CONCRETO	m²	79.17	2.00	158.34								116.67	41.67			
1.2.3	ESCALINATAS				821,246.68									4,332.46	307,666.78	300,705.66	208,541.78
1.2.3.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	1,586.98	2.73	4,332.46									4,332.46			
1.2.3.2	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m³	3,722.78	52.34	194,850.31										172,581.70	22,268.61	
1.2.3.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m)	m³	4,841.81	32.71	158,375.61										135,085.08	23,290.53	
1.2.3.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	4,189.72	32.75	137,213.33											137,213.33	
1.2.3.5	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	1,586.98	29.07	46,133.51											46,133.51	
1.2.3.6	EMPEDRADO 6"	und	1,586.98	24.93	39,563.41											22,946.78	16,616.63
1.2.3.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALINATAS	m²	480.54	58.12	27,928.98											10,550.95	17,378.03
1.2.3.8	CONCRETO EN ESCALINATAS FC = 175 KG/Cm², INCL. FROTACHADO	m³	238.05	446.91	106,386.93											37,111.72	69,275.21
1.2.3.9	CURADO DE CONCRETO	m²	1,586.98	2.00	3,173.96											1,190.24	1,983.73
1.2.3.10	BARANDA METALICA DE PROTECCION	m	615.36	167.85	103,288.18												103,288.18
1.3	INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES				227,639.47								10,747.14	57,783.05	34,358.74	61,395.75	63,354.79
1.3.1	SUMIDEROS				12,951.80										57.40	12,894.40	
1.3.1.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EJECUCION	m²	10.00	2.73	27.30										27.30		
1.3.1.2	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³	11.50	52.34	601.91										30.10	571.81	
1.3.1.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	14.95	32.71	489.01											489.01	
1.3.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	14.95	32.75	489.61											489.61	
1.3.1.5	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	10.00	29.07	290.70											290.70	
1.3.1.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	29.25	34.29	1,002.98											1,002.98	
1.3.1.7	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 Kg/cm²	kg	594.30	8.12	4,825.72											4,825.72	
1.3.1.8	CONCRETO FC=175 KG/Cm²	m³	2.07	446.91	925.10											925.10	
1.3.1.9	REJILLA SUMIDERO PLAT. 2 1/2" x 1/2" C/RIEL	m²	10.00	398.15	3,981.50											3,981.50	
1.3.1.10	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m²	10.80	27.59	297.97											297.97	
1.3.1.11	CURADO DE CONCRETO	m²	10.00	2.00	20.00											20.00	
1.3.2	CUNETA LATERAL				62,432.77								10,747.14	51,685.63			
1.3.2.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	54.49	2.73	148.76								148.76				
1.3.2.2	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³	21.80	52.34	1,141.01								1,141.01				
1.3.2.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	28.34	32.71	927.00								927.00				
1.3.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	28.34	32.75	928.14								928.14				
1.3.2.5	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	54.49	29.07	1,584.02								1,584.02				
1.3.2.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	193.06	34.29	6,620.03								6,018.21	601.82			
1.3.2.7	CONCRETO FC = 175 KG/Cm²	m³	47.85	446.91	21,384.64									21,384.64			
1.3.2.8	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4	m²	242.88	27.59	6,701.06									6,701.06			
1.3.2.9	JUNTAS ASFALTICAS	m	201.66	17.55	3,539.13									3,539.13			
1.3.2.10	TAPAS DE CONCRETO f'c= 210kg/cm2 PREFABRICADO	und	129.00	150.00	19,350.00									19,350.00			
1.3.2.11	CURADO DE CONCRETO	m²	54.49	2.00	108.98									108.98			
1.3.3	CANAL LATERAL EN ESCALINATAS				147,592.53									1,435.05	34,301.34	48,501.35	63,354.79

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1 Del 24/03/2025 Al 23/04/2025	Mes 2 Del 24/04/2025 Al 23/05/2025	Mes 3 Del 24/05/2025 Al 23/06/2025	Mes 4 Del 24/06/2025 Al 23/07/2025	Mes 5 Del 24/07/2025 Al 23/08/2025	Mes 6 Del 24/08/2025 Al 23/09/2025	Mes 7 Del 24/09/2025 Al 23/10/2025	Mes 8 Del 24/10/2025 Al 23/11/2025	Mes 9 Del 24/11/2025 Al 23/12/2025	Mes 10 Del 24/12/2025 Al 23/01/2026	Mes 11 Del 24/01/2026 Al 23/02/2026	Mes 12 Del 24/02/2026 Al 23/03/2026
1.3.3.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	297.51	2.73	812.20									812.20			
1.3.3.2	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³	119.00	52.34	6,228.46									622.85	5,605.61		
1.3.3.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	154.70	32.71	5,060.24										5,060.24		
1.3.3.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	154.70	32.75	5,066.43										5,066.43		
1.3.3.5	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	297.51	29.07	8,648.62										8,648.62		
1.3.3.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	642.93	34.29	22,046.07										5,144.08	11,390.47	5,511.52
1.3.3.7	CONCRETO FC = 175 KG/Cm²	m³	159.09	446.91	71,098.91										4,739.93	36,734.44	29,624.55
1.3.3.8	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4	m²	807.80	27.59	22,287.20												22,287.20
1.3.3.9	JUNTAS ASFALTICAS	m	327.60	17.55	5,749.38												5,749.38
1.3.3.10	CURADO DE CONCRETO	m²	297.51	2.00	595.02										36.43	376.44	182.15
1.3.4	CAJA DE RECOLECCION				1,972.91									1,972.91			
1.3.4.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	1.21	2.73	3.30									3.30			
1.3.4.2	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m³	1.27	52.34	66.47									66.47			
1.3.4.3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	6.60	32.75	216.15									216.15			
1.3.4.4	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	1.21	29.07	35.17									35.17			
1.3.4.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	0.72	34.29	24.69									24.69			
1.3.4.6	ACERO DE REFUERZO f'y= 4200 kg/cm2	kg	171.76	8.12	1,394.69									1,394.69			
1.3.4.7	CONCRETO FC = 175 KG/Cm²	m³	0.44	446.91	196.64									196.64			
1.3.4.8	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C:A 1.:4	m²	1.21	27.59	33.38									33.38			
1.3.4.9	CURADO DE CONCRETO	m²	1.21	2.00	2.42									2.42			
1.3.5	ENCIMADO DE BUZONES EXISTENTES				2,689.46									2,689.46			
1.3.5.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	5.30	2.73	14.47									14.47			
1.3.5.2	PICADO DE BORDES DE BUZON EXISTENTE	m	12.25	44.73	547.94									547.94			
1.3.5.3	LIMPIEZA DE BORDES DE BUZON	und	3.00	75.09	225.27									225.27			
1.3.5.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m	24.50	34.29	840.11									840.11			
1.3.5.5	ACERO Fy = 4200 Kg/cm² PARA BUZON	kg	23.42	8.12	190.17									190.17			
1.3.5.6	CONCRETO FC=210 KG/Cm² PARA BORDES DE BUZON	m³	1.10	500.86	550.95									550.95			
1.3.5.7	CONCRETO FC=210 KG/Cm² PARA TAPAS DE BUZON	m³	0.64	500.86	320.55									320.55			
1.4	INFRAESTRUCTURA DE PROTECCION				1,458,276.87	523,279.82	506,098.00	103,613.80	102,255.74	113,821.60	65,560.42	12,375.04	11,878.21	3,065.34	16,317.12		11.77
1.4.1	MURO DE PROTECCION DE GAVION				387,427.59	14,389.82	373,037.77										
1.4.1.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	92.34	2.73	252.09	252.09											
1.4.1.2	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m³	405.17	52.34	21,206.60	14,137.73	7,068.87										
1.4.1.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	526.72	21.81	11,487.76		11,487.76										
1.4.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	526.72	21.20	11,166.46		11,166.46										
1.4.1.5	CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m	m²	107.22	48.28	5,176.58		5,176.58										
1.4.1.6	APROVISIONAMIENTO DE PIEDRA GRANDE (4" A 8")	m³	190.00	231.58	44,000.20		44,000.20										
1.4.1.7	ACARREO DE PIEDRAS PARA GAVIONES D=40 M	m³	190.00	170.45	32,385.50		32,385.50										
1.4.1.8	APROVISIONAMIENTO DE CAJONES TIPO A (1.0x1.0x5.0)	und	130.00	725.46	94,309.80		94,309.80										
1.4.1.9	ARMADO DE CAJONES TIPO A (1.0x1.0x5.0)	und	130.00	276.28	35,916.40		35,916.40										
1.4.1.10	APROVISIONAMIENTO DE CAJONES TIPO B (1.5x1.0x5.0)	und	130.00	735.46	95,609.80		95,609.80										
1.4.1.11	ARMADO DE CAJONES TIPO B (1.5x1.0x5.0)	und	130.00	276.28	35,916.40		35,916.40										
1.4.2	MURO DE PROTECCION DE CONCRETO CICLOPEO				28,517.64		2,269.31	9,579.66	8,964.36	7,704.32							
1.4.2.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	21.99	2.73	60.03		60.03										
1.4.2.2	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m³	56.28	52.34	2,945.70		2,209.28	736.43									
1.4.2.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75 m)	m³	70.12	21.81	1,529.32			1,529.32									
1.4.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	70.12	21.20	1,486.54			1,486.54									
1.4.2.5	CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m	m²	21.99	48.28	1,061.68			1,061.68									
1.4.2.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS	m²	105.37	60.95	6,422.30			2,033.73	3,211.15	1,177.42							
1.4.2.7	CONCRETO CICLOPEO F'C=175KG/Cm² + 70% PM	m³	28.45	402.06	11,438.61			2,669.01	5,719.31	3,050.30							
1.4.2.8	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC SAP 2" (Drenaje Transversal)	m	64.57	20.37	1,315.29					1,315.29							
1.4.2.9	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CLASIFIC.	m³	19.41	98.29	1,907.81					1,907.81							

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1 Del 24/03/2025 Al 23/04/2025	Mes 2 Del 24/04/2025 Al 23/05/2025	Mes 3 Del 24/05/2025 Al 23/06/2025	Mes 4 Del 24/06/2025 Al 23/07/2025	Mes 5 Del 24/07/2025 Al 23/08/2025	Mes 6 Del 24/08/2025 Al 23/09/2025	Mes 7 Del 24/09/2025 Al 23/10/2025	Mes 8 Del 24/10/2025 Al 23/11/2025	Mes 9 Del 24/11/2025 Al 23/12/2025	Mes 10 Del 24/12/2025 Al 23/01/2026	Mes 11 Del 24/01/2026 Al 23/02/2026	Mes 12 Del 24/02/2026 Al 23/03/2026
1.4.2.10	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	m²	9.48	26.74	253.50					253.50							
1.4.2.11	CURADO DE CONCRETO	m²	48.43	2.00	96.86			62.96	33.90								
1.4.3	MURO DE PROTECCION DE CONCRETO ARMADO				420,801.64		121,978.07	82,155.93	81,796.35	81,189.08	53,682.22						
1.4.3.1	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m²	217.23	2.73	593.04		593.04										
1.4.3.2	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m³	961.98	52.34	50,350.03		47,203.15	3,146.88									
1.4.3.3	APUNTALAMIENTO PROVISIONAL DE TALUDES	m²	376.68	139.85	52,678.70		49,386.28	3,292.42									
1.4.3.4	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=75m)	m³	1,250.58	21.81	27,275.15		24,795.59	2,479.56									
1.4.3.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	1,250.58	21.20	26,512.30			26,512.30									
1.4.3.6	NIVELADO Y COMPACTADO MANUAL	m²	217.23	29.07	6,314.88			6,314.88									
1.4.3.7	CONCRETO PARA SOLADO e=0.10m	m²	217.23	48.28	10,487.86			10,487.86									
1.4.3.8	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	m²	746.69	79.25	59,175.18			11,668.35	25,003.60	22,503.24							
1.4.3.9	ACERO Fy = 4200 KG/Cm² GRADO 60, EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	kg	3,188.00	6.58	20,977.04			2,697.05	8,990.16	9,289.83							
1.4.3.10	CONCRETO F'C=210 KG/Cm², EN MURO DE SOSTENIMIENTO	m³	221.81	500.86	111,095.76			14,283.74	47,612.47	49,199.55							
1.4.3.11	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC SAP 2" (Drenaje Transversal)	m	60.00	20.37	1,222.20			1,222.20									
1.4.3.12	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CLASIFIC.	m³	534.29	98.29	52,515.36						52,515.36						
1.4.3.13	JUNTA DE CONSTRUCCION CON TEKNOPORT	m	43.40	26.74	1,160.52						1,160.52						
1.4.3.14	CURADO DE CONCRETO	m²	221.81	2.00	443.62			50.70	190.12	196.46	6.34						
1.4.4	CONTROL DE CALIDAD				13,930.00					13,050.00		880.00					
1.4.4.1	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	und	3.00	350.00	1,050.00					1,050.00							
1.4.4.2	ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO	und	150.00	80.00	12,000.00					12,000.00							
1.4.4.3	DISEÑO PARA MATERIAL DE SUB BASE	und	1.00	750.00	750.00							750.00					
1.4.4.4	CONTROL DE COMPACTACION DE SUB RASANTE	und	1.00	65.00	65.00							65.00					
1.4.4.5	CONTROL DE COMPACTACION DE SUB BASE	und	1.00	65.00	65.00							65.00					
1.4.5	SEÑALIZACION				11.77												11.77
1.4.5.1	PINTURA Y DEMARCACION DE VIA	und	1.00	11.77	11.77												11.77
1.4.6	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS				607,588.23	508,890.00	8,812.86	11,878.21	11,495.04	11,878.21	11,878.21	11,495.04	11,878.21	3,065.34	16,317.12		
1.4.6.1	REUBICACION DE POSTES	und	3.00	165,000.0	495,000.00	495,000.00											
1.4.6.2	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m²	7,202.12	0.53	3,817.12										3,817.12		
1.4.6.3	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	gbl	1.00	12,500.00	12,500.00										12,500.00		
1.4.6.4	SERVICIO DE PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	gbl	1.00	13,890.00	13,890.00	13,890.00											
1.4.6.5	ACONDICIONAMIENTO DE AREAS VERDES	m²	3,324.50	24.78	82,381.11		8,812.86	11,878.21	11,495.04	11,878.21	11,878.21	11,495.04	11,878.21	3,065.34			
	Costo directo:				3,017,374.04	627,692.94	542,679.72	106,543.33	105,090.78	116,751.14	73,444.06	79,812.67	157,703.91	179,870.70	386,046.75	369,639.78	272,098.27
	GASTOS GENERALES (12%)				362,084.88	75,323.15	65,121.57	12,785.20	12,610.89	14,010.14	8,813.29	9,577.52	18,924.47	21,584.48	46,325.61	44,356.77	32,651.79
	GASTOS DE SUPERVISION (2.5%)				75,434.35	15,692.32	13,566.99	2,663.58	2,627.27	2,918.78	1,836.10	1,995.32	3,942.60	4,496.77	9,651.17	9,240.99	6,802.46
	GASTOS DE LIQUIDACION (1.35%)				40,734.55	8,473.85	7,326.18	1,438.33	1,418.73	1,576.14	991.49	1,077.47	2,129.00	2,428.25	5,211.63	4,990.14	3,673.33
	PRESUPUESTO TOTAL				**3,495,627.**	**727,182.26**	**628,694.46**	**123,430.44**	**121,747.67**	**135,256.20**	**85,084.94**	**92,462.98**	**182,699.98**	**208,380.20**	**447,235.16**	**428,227.68**	**315,225.85**
	Porcentaje de avance por Mes					20.80%	17.99%	3.53%	3.48%	3.87%	2.43%	2.65%	5.23%	5.96%	12.79%	12.25%	9.02%
	Porcentaje de avance acumulado					20.80%	38.79%	42.32%	45.80%	49.67%	52.10%	54.75%	59.98%	65.94%	78.73%	90.98%	100.00%

Anexo 07

Aspectos Económicos

Cronograma de adquisición de insumos.

CALENDARIO DE ADQUISICIONES DEL PROYECTO

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LAS VIAS LOCALES DEL PP.JJ. PICCHU (PSJE. ZORRITOS Y CALLE SOL NACIENTE) Y APV. VILLA MARIA (CALLE B Y CALLE SIN NOMBRE) DEL DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO

PROPIETARIO : NO IDENTIFICADO

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: CUSCO LOC: APV. VILLA MARIA

FECHA DE PROY. : 24/03/2025

Tipo	Descripcion	Unidad	Precio Unit.	Mes 1 Del 24/03/2025 Al 23/04/2025		Mes 2 Del 24/04/2025 Al 23/05/2025		Mes 3 Del 24/05/2025 Al 23/06/2025		Mes 4 Del 24/06/2025 Al 23/07/2025		Mes 5 Del 24/07/2025 Al 23/08/2025		Mes 6 Del 24/08/2025 Al 23/09/2025		Mes 7 Del 24/09/2025 Al 23/10/2025		Mes 8 Del 24/10/2025 Al 23/11/2025		Mes 9 Del 24/11/2025 Al 23/12/2025		Mes 10 Del 24/12/2025 Al 23/01/2026		Mes 11 Del 24/01/2026 Al 23/02/2026		Mes 12 Del 24/02/2026 Al 23/03/2026		Total Cantidad	Total Parcial S/
				Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/		
MANO DE OBRA	OFICIAL	hh	17.50	124.9010	2,185.77	1,921.3405	33,623.46	448.7582	7,853.27	555.7904	9,726.33	511.5110	8,951.44	146.9578	2,571.76	25.0487	438.35	742.4715	12,993.25	682.0279	11,935.49	391.5981	6,852.97	1,560.8333	27,314.58	1,498.5536	26,224.69	8,609.7920	150,671.36
	OPERARIO	hh	20.67			1,063.1775	21,975.88	391.7302	8,097.06	358.8605	7,417.65	349.7789	7,229.93	76.7604	1,586.64	79.9983	1,653.56	471.2964	9,741.70	471.9349	9,754.90	79.7661	1,648.77	299.0536	6,181.44	394.9171	8,162.94	4,037.2740	83,450.45
	PEON	hh	15.88	2,712.8434	43,079.95	11,361.9725	180,428.12	1,762.2452	27,984.45	1,392.1707	22,107.67	1,320.2066	20,964.88	955.3252	15,170.56	1,301.0688	20,660.97	2,714.9342	43,113.16	2,143.4631	34,038.19	20,420.5345	324,278.09	7,256.7055	115,236.48	3,279.3397	52,075.91	56,620.8094	899,138.45
	TOPOGRAFO	hh	20.67	577.8637	11,944.44	352.5875	7,287.98							19.8489	410.28	37.2793	770.56	21.5887	446.24	60.3803	1,248.06	0.3193	6.60					1,069.8677	22,114.16
Total MANO DE OBRA					57,210.16		243,315.45		43,934.79		39,251.65		37,146.25		19,739.24		23,523.45		66,294.34		56,976.64		332,786.42		148,732.50		86,463.54		1,155,374.43
MATERIALES	ACERO LISO GRADO 60	kg	5.90															310.9680	1,834.71	405.6105	2,393.10	419.1308	2,472.87	108.1628	638.16			1,243.8721	7,338.85
	ACERO CORRUGADO fy: 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4.50					439.0331	1,975.65	1,463.4438	6,585.50	1,512.2253	6,805.01					180.3724	811.68	444.3279	1,999.48	243.1107	1,094.00	699.2996	3,146.85	462.2037	2,079.92	5,444.0165	24,498.07
	AGUA	m³	1.00			72.2010	72.20	104.8612	104.86	112.0582	112.06	115.3006	115.30	106.6502	106.65	111.4256	111.43	118.3110	118.31	82.7535	82.75	8.6333	8.63	54.8094	54.81	110.4986	110.50	997.5026	997.50
	ALAMBRE NEGRO # 08	kg	6.60	16.5000	108.90	97.2844	642.08	55.9882	369.52	94.1819	621.60	82.6004	545.16	9.3000	61.38	9.0000	59.40	275.5055	1,818.34	164.8075	1,087.73	57.5811	380.04	162.8904	1,075.08	137.9206	910.28	1,163.5600	7,679.50
	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	6.60					40.9886	270.52	136.6286	901.75	141.1829	931.81					5.6133	37.05	26.8396	177.14	7.5657	49.93	61.3824	405.12			420.2010	2,773.33
	ARENA GRUESA	m³	77.90			10.7220	835.24	37.6654	2,934.14	44.6255	3,476.33	45.0457	3,509.06					57.6764	4,492.99	122.3478	9,530.89	26.5101	2,065.13	87.1445	6,788.55	143.5704	11,184.13	575.3078	44,816.48
	ARPILLERA h=2.00 M	m²	4.00	13.0200	52.08	12.6000	50.40	13.0200	52.08	12.6000	50.40	13.0200	52.08	13.0200	52.08	12.6000	50.40	13.0200	52.08	12.6000	50.40	10.5000	42.00					126.0000	504.00
	ASFALTO RC-250	gal	25.00																	32.8907	822.27	2.7139	67.85	4.6663	116.66	50.3739	1,259.35	90.6449	2,266.12
	BARBIQUEJO ELASTICO	und	5.00	60.0000	300.00																							60.0000	300.00
	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS INCLUYE MEDICINAS BASICAS	kit	250.00	0.2727	68.18	0.2727	68.18	0.2818	70.45	0.2727	68.18	0.2818	70.45	0.2818	70.45	0.2727	68.18	0.2818	70.45	0.2727	68.18	0.2818	70.45	0.2273	56.82			3.0000	750.00
	CAJA PARA GAVION TIPO A (1.0x1.0x5.0)	und	490.00			130.0000	63,700.00																					130.0000	63,700.00
	CAJA PARA GAVION TIPO B (1.5x1.0x5.0)	und	500.00			130.0000	65,000.00																					130.0000	65,000.00
	CALAMINA GALVANIZADA	und	25.00	14.8800	372.00	14.4000	360.00	14.8800	372.00	14.4000	360.00	14.8800	372.00	14.8800	372.00	14.4000	360.00	14.8800	372.00	14.4000	360.00	12.0000	300.00					144.0000	3,600.00
	CALZADO DE SEGURIDAD	par	38.00	60.0000	2,280.00																							60.0000	2,280.00
	CARETA PARA SOLDADURA	und	30.00	21.0000	630.00																							21.0000	630.00
	CASCO DE SEGURIDAD	m³	30.00	60.0000	1,800.00																							60.0000	1,800.00
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	28.50			69.7118	1,986.79	442.0733	12,599.09	919.5654	26,207.61	918.2113	26,169.02					827.9695	23,597.13	1,570.5115	44,759.58	377.4709	10,757.92	1,251.1196	35,656.91	1,677.4753	47,808.05	8,054.1086	229,542.10
	CHALECO DE SEGURIDAD	und	45.00	60.0000	2,700.00																							60.0000	2,700.00
	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	rll	80.00	10.0000	800.00																							10.0000	800.00
	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	4.00	0.6200	2.48	0.6000	2.40	0.6200	2.48	0.6000	2.40	0.6200	2.48	0.6200	2.48	0.6000	2.40	0.6200	2.48	0.6000	2.40	0.5000	2.00					6.0000	24.00
	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	6.50	72.3888	470.53	124.4855	809.16	11.6571	75.77	13.4662	87.53	9.9497	64.67	11.6545	75.75	17.3733	112.93	146.0266	949.17	103.4679	672.54	29.2767	190.30	81.8628	532.11	69.3139	450.54	690.9231	4,491.00
	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	6.50			77.6903	504.99	5.1794	33.67									53.2411	346.07	31.1615	202.55	10.0162	65.11	32.5781	211.76	27.5841	179.30	237.4506	1,543.43
	CODO FºGº 2" x 2"	und	28.00																							153.8400	4,307.52	153.8400	4,307.52
	CODO PVC SAP DE 1/2"	und	1.80			32.0000	57.60																					32.0000	57.60
	CUERDA ELASTICA CON GANCHOS	und	17.00	10.0000	170.00																							10.0000	170.00
	DISOLVENTE EPOXICO	gal	85.00																							0.0100	0.85	0.0100	0.85
	DRISSA DE NYLON DE 1/4" (100 m)	rll	15.00	10.0000	150.00																							10.0000	150.00
	ESTACA DE MADERA	p²	2.00	300.0883	600.18	60.0177	120.04																					360.1060	720.21
	GASOLINA	gal	13.50			6.4332	86.85	20.4991	276.74	19.1049	257.92	18.4983	249.73	3.3487	45.21	23.4409	316.45	22.0042	297.06	41.9854	566.80	13.3615	180.38	32.0296	432.40	38.7815	523.55	239.4873	3,233.08
	GUANTES DE CUERO	m³	10.90	120.0000	1,308.00																							120.0000	1,308.00
	GUANTES DE HILO CON RECUBRIMIENTO DE NITRILO EN LA PALMA Y DEDOS	par	10.00	120.0000	1,200.00																							120.0000	1,200.00
	GUANTES DE LONA	par	10.00	120.0000	1,200.00																							120.0000	1,200.00
	HUMUS	und	100.00			3.5564	355.64	4.7935	479.35	4.6388	463.88	4.7935	479.35	4.7935	479.35	4.6388	463.88	4.7935	479.35	1.2370	123.70							33.2450	3,324.50
	IMPERMEABILIZANTE	gal	45.00																	11.0112	495.50			0.4872	21.92	36.4408	1,639.83	47.9391	2,157.26
	IMPERMEABLE PONCHO DE AGUA	und	50.00	60.0000	3,000.00																							60.0000	3,000.00
	LENTES DE SEGURIDAD	m³	12.00	120.0000	1,440.00																							120.0000	1,440.00
	LEÑA	qq	12.00																	17.8527	214.23	1.7669	21.20	4.2896	51.47	27.3344	328.01	51.2436	614.92
	LLAVE CORPORATION DE 1/2"	und	45.00			16.0000	720.00																					16.0000	720.00
	MADERA AGUANO DE 1 1/2"x8"x10´	p²	4.80					81.7496	392.40	129.0783	619.58	47.3287	227.18					3,317.4829	15,923.92	2,221.0960	10,661.26	78.8542	378.50	846.0396	4,060.99	1,393.4770	6,688.69	8,115.1064	38,952.51
	MADERA AGUANO DE 2"x3"x10´	p²	5.10					41.7417	212.88	65.9079	336.13	24.1662	123.25					1,002.1627	5,111.03	670.9604	3,421.90	23.8207	121.49	255.5761	1,303.44	420.9489	2,146.84	2,505.2845	12,776.95
	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p²	5.20	74.4000	386.88	1,925.9719	10,015.05	1,096.1295	5,699.87	1,996.5672	10,382.15	1,806.5105	9,393.85	74.4000	386.88	72.0000	374.40	332.2634	1,727.77	134.8403	701.17	280.4096	1,458.13	531.0248	2,761.33	236.1531	1,228.00	8,560.6702	44,515.49
	MASCARILLA ANTIPOLVO-DESCARTABLE	und	1.00	300.0000	300.00																							300.0000	300.00
	MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO	m³	70.00									19.4100	1,358.70	534.2900	37,400.30	278.7980	19,515.86											832.4980	58,274.86
	MATERIALES DE ESCRITORIO	und	850.00	1.0000	850.00																							1.0000	850.00
	PALETAS PARE Y SIGA	und	45.00	2.0000	90.00																							2.0000	90.00
	PEGAMENTO PARA PVC	gal	80.00					1.8000	144.00			1.9371	154.97															3.7371	298.97
		gln	80.00			1.6000	128.00																					1.6000	128.00
	PETROLEO DIESSEL # 2	gal	19.50	144.4037	2,815.87	35.3138	688.62	9.5783	186.78	14.7275	287.19	12.1308	236.55	26.9468	525.46	402.0633	7,840.23	211.0898	4,116.25	64.6347	1,260.38	74.2171	1,447.23	1,537.8688	29,988.44	55.1682	1,075.78	2,588.1427	50,468.78
	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"	m³	60.00					23.2480	1,394.88	75.5178	4,531.07	76.2569	4,575.41					85.4596	5,127.58	159.9467	9,596.80	35.3225	2,119.35	133.6951	8,021.71	167.5217	10,051.30	756.9682	45,418.09
	PIEDRA DE CANTO RODADO	m³	70.00			1.7782	124.48	2.3967	167.77	2.3194	162.36	2.3967	167.77	2.3967	167.77	2.3194	162.36	2.3967	167.77	0.6185	43.30							16.6225	1,163.57
	PIEDRA GRANDE DE 8"	m³	180.00			544.0000	97,920.00																					544.0000	97,920.00
	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m³	40.00					6.3064	252.26	13.5138	540.55	7.2073	288.29															27.0275	1,081.10
	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m³	45.00															33.3061	1,498.78	31.4558	1,415.51			193.2942	8,698.24	139.9716	6,298.72	398.0277	17,911.25
	PINTURA REFLECTORIZANTE PARA TRAFICO	gal	165.00																							0.0150	2.48	0.0150	2.48
	PINTURA ZINCROMATICA ANTICORROSIVA	gal	120.00																							61.5360	7,384.32	61.5360	7,384.32
	PLANCHA DE TECNOPOR DE 1" x 4' x 8'	pln	9.00									23.7000	213.30	108.5000	976.50									0.4103	3.69	0.1249	1.12	132.7352	1,194.62
	PLANTONES DE ARBUSTOS A COLOCAR (0.8 M DE ALTURA MINIMA)	und	15.00			71.1288	1,066.93	95.8693	1,438.04	92.7767	1,391.65	95.8693	1,438.04	95.8693	1,438.04	92.7767	1,391.65	95.8693	1,438.04	24.7405	371.11							664.9000	9,973.50
	PLANTONES DE ARBOLES A COLOCAR (1.5 M DE ALTURA MINIMA)	und	18.00			71.1288	1,280.32	95.8693	1,725.65	92.7767	1,669.98	95.8693	1,725.65	95.8693	1,725.65	92.7767	1,669.98	95.8693	1,725.65	24.7405	445.33							664.9000	11,968.20
	PLATINA DE FIERRO 2 1/2" X 1/2" 6m.	und	35.00															17.8978	626.42	11.9828	419.40	0.4254	14.89	4.5644	159.75	7.5178	263.12	42.3881	1,483.58
	PLATINA DE FIERRO 2" x 1/2" x 6 m.	und	65.00																					35.5000	2,307.50			35.5000	2,307.50
	REGLA DE MADERA	und	8.00																	19.5272	156.22			0.8640	6.91	64.6240	516.99	85.0152	680.12
	RIELES METALICAS	m	55.00																					12.0000	660.00			12.0000	660.00
	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 3.00 m.	und	15.00	12.7200	190.80	3.6000	54.00	3.7200	55.80	3.6000	54.00	3.7200	55.80	3.7200	55.80	3.6000	54.00	167.4438	2,511.66	113.2151	1,698.23	6.8916	103.37	41.7536	626.30	68.7706	1,031.56	432.7547	6,491.32
	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4" x 6.00 m.	und	13.00			1,765.6875	22,953.94	117.7125	1,530.26																			1,883.4000	24,484.20
	SEMILLAS DE GRASS MIX	kg	80.00			2.4895	199.16	3.3554	268.43	3.2472	259.77	3.3554	268.43	3.3554	268.43	3.2472	259.77	3.3554	268.43	0.8659	69.27							23.2715	1,861.72
	SEÑALIZACION: ALMACEN	und	30.00	1.0000	30.00																							1.0000	30.00
	SEÑALIZACION: ATENCION DESNIVEL	und	40.00	4.0000	160.00																							4.0000	160.00
	SEÑALIZACION: ATENCION HOMBRES TRABAJANDO	und	40.00	4.0000	160.00																							4.0000	160.00
	SEÑALIZACION: ATENCION ZANJA ABIERTA	und	40.00	4.0000	160.00																							4.0000	160.00
	SEÑALIZACION: CALLE CERRADA SOLO TRANSITO PEATONAL	und	40.00	2.0000	80.00																							2.0000	80.00
	SEÑALIZACION: CARPINTERIA	und	30.00	1.0000	30.00																							1.0000	30.00
	SEÑALIZACION: COMBUSTIBLE	und	30.00	1.0000	30.00																							1.0000	30.00
	SEÑALIZACION: DESECHOS DE MADERA	und	30.00	1.0000	30.00																							1.0000	30.00
	SEÑALIZACION: DESECHOS GENERALES	und	30.00	1.0000	30.00																							1.0000	30.00
	SEÑALIZACION: DESECHOS METALICOS	und	30.00	1.0000	30.00																							1.0000	30.00
	SEÑALIZACION: EXTINTOR CONTRA INCENDIO	und	40.00	1.0000	40.00																							1.0000	40.00
	SEÑALIZACION: FERRETERIA	und	30.00	1.0000	30.00																							1.0000	30.00
	SEÑALIZACION: INICIO DE OBRA	und	90.00	1.0000	90.00																							1.0000	90.00

Tipo	Descripcion	Unidad	Precio Unit.	Mes 1 Del 24/03/2025 Al 23/04/2025		Mes 2 Del 24/04/2025 Al 23/05/2025		Mes 3 Del 24/05/2025 Al 23/06/2025		Mes 4 Del 24/06/2025 Al 23/07/2025		Mes 5 Del 24/07/2025 Al 23/08/2025		Mes 6 Del 24/08/2025 Al 23/09/2025		Mes 7 Del 24/09/2025 Al 23/10/2025		Mes 8 Del 24/10/2025 Al 23/11/2025		Mes 9 Del 24/11/2025 Al 23/12/2025		Mes 10 Del 24/12/2025 Al 23/01/2026		Mes 11 Del 24/01/2026 Al 23/02/2026		Mes 12 Del 24/02/2026 Al 23/03/2026		Total Cantidad	Total Parcial S/
				Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/		
	SEÑALIZACION: OBRA EN LA VIA A 50 MTS	und	40.00	2.0000	80.00																									2.0000	80.00
	SEÑALIZACION: PELIGRO MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	und	40.00	2.0000	80.00																									2.0000	80.00
	SEÑALIZACION: PRIMEROS AUXILIOS	und	40.00	2.0000	80.00																									2.0000	80.00
	SEÑALIZACION: RESIDENCIA	und	30.00	1.0000	30.00																									1.0000	30.00
	SEÑALIZACION: SEGUN LA ACTIVIDAD - UTILICE LOS EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	und	120.00	4.0000	480.00																									4.0000	480.00
	SEÑALIZACION: SS.HH.	und	30.00	1.0000	30.00																									1.0000	30.00
	SEÑALIZACION: USO OBLIGATORIO DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	und	100.00	2.0000	200.00																									2.0000	200.00
	SOLDADURA AWS E6011 x 1/8"	kg	8.50																									6.0000	51.00	215.7380	1,833.77	221.7380	1,884.77
	TAPA DE CONCRETO ARMADO F'C= 210 KG/CM2 PREFABRICADO	und	150.00																	129.0000	19,350.00									129.0000	19,350.00
	TAPONES AUDITIVOS DESECHABLES O REUTILIZABLES	und	4.00	120.0000	480.00																									120.0000	480.00
	TAPONES DE OIDO TIPO COPA	und	25.00	120.0000	3,000.00																									120.0000	3,000.00
	TEE PVC SAP DE 1/2"	und	1.65			16.0000	26.40																							16.0000	26.40
	THINER ACRILICO	l	25.00																											61.5360	1,538.40	61.5360	1,538.40
	TIERRA AGRICOLA	m³	65.00			10.6693	693.51	14.3804	934.73	13.9165	904.57	14.3804	934.73	14.3804	934.73	13.9165	904.57	14.3804	934.73	3.7111	241.22									99.7350	6,482.77
	TIERRA NEGRA	m³	12.50			7.1129	88.91	9.5869	119.84	9.2777	115.97	9.5869	119.84	9.5869	119.84	9.2777	115.97	9.5869	119.84	2.4740	30.93									66.4900	831.12
	TUBERIA PVC SAP 1 1/2"	m	5.00															0.5724	2.86	0.7466	3.73	0.7715	3.86	0.1991	1.00					2.2896	11.45
	TUBERIA PVC SAP 1/2"	m	4.80			32.0000	153.60																							32.0000	153.60
	TUBO FºGº 2" x 1/8" x 6.40ml.	m	39.50																											1,538.4000	60,766.80	1,538.4000	60,766.80
	TUBO PVC SAP 2"	m	7.45					62.9799	469.20			67.7768	504.94																	130.7567	974.14
	UNION PVC SAP DE 1/2"	und	3.20			32.0000	102.40																							32.0000	102.40
	VALLAS DE PROTECION (1.00 M)	und	80.00	5.0000	400.00																									5.0000	400.00
	YESO (20 kg)	bol	15.44	120.6812	1,863.32	38.5589	595.35							1.2078	18.65	2.2685	35.03	1.3137	20.28	3.6742	56.73	0.0194	0.30							167.7238	2,589.66
Total MATERIALES					30,909.22		271,462.22		34,609.11		60,450.13		61,152.83		45,283.40		33,868.90		76,599.86		113,551.72		23,414.94		107,838.92		171,609.72		1,030,750.96
EQUIPO	BARRENO	he	13.00	101.5920	1,320.70	20.3184	264.14																							121.9104	1,584.84
	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,000 GAL.	hm	170.00													7.7122	1,311.07	0.1862	31.65											7.8984	1,342.72
	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	164.00	23.3039	3,821.84	35.1361	5,762.32	88.1004	14,448.46					6.8397	1,121.70	54.7173	8,973.63	26.5516	4,354.46	0.5868	96.23	13.7532	2,255.53	373.8054	61,304.09					622.7942	102,138.25
	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	190.00	3.8841	737.98	17.5481	3,334.14	44.0002	8,360.03					3.4175	649.33	27.3401	5,194.61	13.2668	2,520.69	0.2932	55.70	6.8719	1,305.67	186.7759	35,487.41					303.3977	57,645.57
	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	14.80					54.3075	803.75			9.7050	143.63	267.1450	3,953.75	4.6726	69.15	86.0474	1,273.50	0.3025	4.48	74.3775	1,100.79	399.2450	5,908.83					895.8025	13,257.88
	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	32.00	50.8144	1,626.06	10.1629	325.21													0.7500	24.00							0.1000	3.20	61.8272	1,978.47
	ESTACION TOTAL	he	12.00	192.9800	2,315.76	273.6536	3,283.84							19.6850	236.22	36.9715	443.66	21.4105	256.93	59.8817	718.58	0.3167	3.80							604.8989	7,258.79
	EXCAVADORA MINI CAT	hm	180.00	59.4419	10,699.54																									59.4419	10,699.54
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	1,155,374.43	0.1469	1,696.83	0.6342	7,327.17	0.1135	1,310.93	0.1015	1,172.78	0.0961	1,109.85	0.0514	593.76	0.0599	692.38	0.1721	1,988.05	0.1488	1,718.91	0.8646	9,989.79	0.3844	4,440.85	0.2249	2,598.45	2.9981	34,639.76
	HOJA DE SIERRA	und	2.20															15.4999	34.10	156.8432	345.06	20.8911	45.96	421.4013	927.08			614.6355	1,352.20
	MARTILLO NEUMATICO DE 24 KG.	hm	10.00	51.1484	511.48	10.2297	102.30																							61.3780	613.78
	MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP TIPO TAMBOR DE 11-12 p3	hm	25.42			8.5624	217.66	44.0216	1,119.03	76.0337	1,932.78	72.2447	1,836.46					75.9362	1,930.30	141.7484	3,603.24	32.0028	813.51	117.9938	2,999.40	147.5602	3,750.98	716.1037	18,203.36
	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	220.00													7.7241	1,699.31	0.1875	41.25									7.9117	1,740.56
	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	130.00													2.9169	379.19											2.9169	379.19
	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12	hm	210.00													1.8568	389.93	0.1857	38.99									2.0425	428.92
	SOLDADORA ELECT. MONOF. ALTERNA DE 225 AMP.	he	24.00																					16.0000	384.00	273.5788	6,565.89	289.5788	6,949.89
	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	7.50					24.9160	186.87	76.0251	570.19	72.2338	541.75		5.0350	96.30	3.7450	674.10		75.9213	569.41	141.7205	1,062.90	31.9965	239.97	117.9706	884.78	147.5312	1,106.48	688.3149	5,162.36
	WINCHA METALICA DE 50 m	und	42.50	8.4731	360.11	1.6946	72.02																							10.1677	432.13
Total EQUIPO					23,090.29		20,688.80		26,229.07		3,675.75		3,631.70		6,651.06		19,827.05		13,039.33		7,629.10		15,755.02		112,336.44		14,025.00		266,578.61
SUB-CONTRATOS	ALQUILER DE OFICINA TECNICA	mes	750.00	1.2400	930.00	1.2000	900.00	1.2400	930.00	1.2000	900.00	1.2400	930.00	1.2400	930.00	1.2000	900.00	1.2400	930.00	1.2000	900.00	1.0000	750.00							12.0000	9,000.00
	CARTEL DE OBRA TIPO GIGANTOGRAFIA DE 3.60X2.40	und	450.00	3.0000	1,350.00																									3.0000	1,350.00
	CONTROL DE COMPACTACION	und	65.00													2.0000	130.00													2.0000	130.00
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	m³	350.00									3.0000	1,050.00																	3.0000	1,050.00
	DISEÑO PARA MATERIAL DE BASE Y SUB BASE	und	750.00													1.0000	750.00													1.0000	750.00
	FLETE DE MATERIALES	gbl	5,500.00			1.0000	5,500.00																							1.0000	5,500.00
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gbl	4,500.00	1.0000	4,500.00																									1.0000	4,500.00
	PAGO POR CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	9,000.00	0.0904	813.25	0.0904	813.25	0.0934	840.36	0.0904	813.25	0.0934	840.36	0.0934	840.36	0.0904	813.25	0.0934	840.36	0.0904	813.25	0.0934	840.36	0.0813	731.93					1.0000	9,000.00
	REUBICACION DE POSTES Y REDES ELECTRICAS EXISTENTES	und	165,000.00	3.0000	495,000.00																									3.0000	495,000.00
	ROTURA DE BRIQUETAS	und	80.00									150.0000	12,000.00																	150.0000	12,000.00
	SERVICIO DE DE MITIGACION DE IMPACO AMBIENTAL	gbl	12,500.00																			1.0000	12,500.00							1.0000	12,500.00
	SERVICIO DE PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	gbl	13,890.00	1.0000	13,890.00																									1.0000	13,890.00
Total SUB-CONTRATOS					516,483.25		7,213.25		1,770.36		1,713.25		14,820.36		1,770.36		2,593.25		1,770.36		1,713.25		14,090.36		731.93				564,670.00
Total General					627,692.93		542,679.72		106,543.33		105,090.78		116,751.13		73,444.06		79,812.66		157,703.89		179,870.72		386,046.74		369,639.79		272,098.27		3,017,374.00

Anexo 08

Especificaciones Técnicas

Capítulo I: ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.1. Infraestructura Vehicular

1.1.1. *Obras Provisionales*

1.1.1.1. Cartel de identificación de la obra de 3.60x2.40m

Descripción

Al iniciar la obra, se instalará un cartel de identificación de 3.60m x 2.40m, en el lugar más visible, en el que se consignará todos los detalles de la obra.

Método de ejecución

Los carteles de obra serán de gigantografías de Lona que incluye estructura metálica de dimensiones de 3.60 x 2.40 m, el diseño del cartel de obra será proporcionado por la Gerencia de Obras de la municipalidad, el cual será instalado en un lugar visible de la Obra.

El cartel será sostenido por dos rollizos de eucalipto de 6" de diámetro y 6mts. De altura. Estarán enterrados como mínimo 1.00m por debajo del nivel del terreno y embebido por concreto. La disposición horizontal o vertical del Cartel queda a criterio del Residente de Obra.

La información que se muestre en el Cartel de Obra deberá incluir lo siguiente:

1. Nombre de La Obra.
2. Presupuesto de la Obra.
3. Fuente de Financiamiento.
4. Modalidad de Ejecución.
5. Entidad Ejecutante.
6. Tiempo de Ejecución de Obra.

Método de medición

La unidad de medida será Unidad (Und).

1.1.1.2. Almacén de obra

Descripción

Comprende todas las construcciones e instalaciones de carácter temporal que sirva durante el desenvolvimiento de la ejecución de la obra para vestuario, almacén de materiales y guardianía. Se ha considerado dentro del presupuesto la construcción de un local para el uso de almacén y guardianía con sus respectivos servicios higiénicos y vestuarios, el mismo que será utilizado durante el tiempo de ejecución de la obra.

Modo de Ejecución

Se construirá el local a ser utilizado por el periodo de ejecución de obra, debiendo iniciarse los trabajos a partir del primer día de ejecución.

Unidad de medida

El trabajo ejecutado será medido por m2, debidamente aprobado por el Supervisor.

1.1.1.3. Alquiler de oficina técnica

Descripción.

Al inicio de los trabajos, previamente el Residente realizara el alquiler de una oficina con la finalidad de guardar los materiales y utilizarlo como oficina

Modo de Ejecución

Se alquilará un ambiente en las inmediaciones de la zona del proyecto.

Medición

El trabajo ejecutado será medido por mes (mes) debidamente aprobado por el Supervisor.

1.1.2. *Obras preliminares*

1.1.2.1. Limpieza general

Descripción

Consiste en efectuar los trabajos de eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en el terreno.

Método de ejecución.

Se realizará con el personal asignado y con las herramientas manuales necesarias para cumplir con la partida, limpiando y despejando toda el área necesaria donde se realizaran los trabajos de la obra.

Método de medición.

El método de medición de la presente partida será por metro cuadrado (m2), verificado y aceptado por el Supervisor de Obras.

1.1.2.2. Eliminación de material excedente

Descripción

Esta partida está destinada a la eliminación de los materiales excedentes y sobrantes de las diferentes tareas constructivas, completando los movimientos de tierra descritos en forma específica. Se dará especial importancia al hecho de que los trabajos se realizan en zona urbana, no deberá usarse los excedentes en forma tal que ocasione innecesarias interrupciones al tránsito peatonal o vehicular, así como molestias con el polvo que generen las tareas de apilación, carguío y transporte que forma parte de la partida.

El destino final de los materiales excedentes será elegido de acuerdo con las condiciones y necesidades Municipales.

Método de ejecución

Se realizará el transporte del material excedente por medio de volquetes y cargador frontal, hasta un lugar donde la Municipalidad designe y minimizar las molestias al peatón y a los vehículos usuarios de las vías.

Los materiales procedentes de las remociones que no vayan a ser utilizados, serán acumulados en áreas específicas para luego proceder a su traslado a rellenos municipales. La distancia máxima de transporte considerado es de 15km.

Método de medición

La medición de la eliminación de material excedente se realizará por volquetes ya que cuentan con dimensiones ya establecidas largo por ancho y alto, por lo que La medición de la eliminación de desmonte y/o material excedente se efectuará por metro cúbico (m3)

1.1.2.3. Acarreo de material excedente

Descripción:

Comprende la ejecución de los trabajos de traslado de materiales dentro de la obra referente a todo material que no sea agregados de concreto en buggies u otros equipos manuales de transporte.

Medición de la partida.

Unidad de medida : m^3

1.1.2.4. Demolición de pavimento rígido (existente)

Descripción:

El corte del pavimento se efectuará con una cortadora para pavimento rígido, a una profundidad adecuada, con la finalidad de proceder posteriormente a romper dicho perímetro en pequeños trozos con martillos neumáticos. cabe indicar que la reposición del pavimento afectado deberá efectuarse con materiales de las mismas características que el pavimento original.

Mano de obra:

- Operario
- Oficial

- Peón

Materiales

- Disco para corte pc 300 de 18"
- Agua

Equipos:

- Herramientas manuales
- Camión volquete de 6 m3
- Mini cargador rompe pavimentos sobre llantas.
- Martillo neumático DE 21-24 kg
- Martillo cincel para corte - demolición
- Cortadora de pavimento C35-35HP inc/combus





Método de ejecución:

Para el proceso de rotura de pavimento rígido se determinarán las áreas de pavimento a demoler, debiendo ser apilados en los lugares indicados y debidamente señalizado. La zona que no se serán objeto de intervención, el residente deberá tomar las precauciones necesarias y suficientes que impidan fisuramientos y/o fracturamientos de estos pavimentos existentes y para ellos ejecutará primero el corte mecánico del pavimento lindero a una profundidad mínima de 0.07 m. y seguidamente iniciará la demolición mecánica dejando una franja de protección de al menos 0.30 m. la cual será demolida manualmente con combo y cincel y de forma muy

controlada para evitar daños al pavimento existente que no será objeto de intervención. Cuando se produzcan daños en los pavimentos existentes que a juicio de la supervisión son responsabilidad del Residente, se le ordenará cortar, demoler y reconstruir, a su costo, la franja que ella considere necesaria para garantizar el correcto funcionamiento entre el pavimento nuevo y el existente.

Medición de la partida.

El método de medición de la presente partida será por metros cuadrado (m2).

1.1.2.5. Demolición de veredas y escalinatas de concreto

Descripción:

Esta partida corresponde a la demolición total de las veredas y escalinatas de concreto con base de piedra. El Residente no 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 para hacerlo. Tal autorización no exime al Residente de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones.

El Residente, de acuerdo con lo dispuesto, deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición 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.

Medición de la partida.

La unidad de medida será por metro cuadrado (m2).

1.1.2.6. Trazo de niveles y replanteo preliminar

Descripción

Consiste en efectuar los trabajos topográficos de replanteo preliminar pertinentes en coordinación con la Supervisión, con la finalidad de determinar los alineamientos, niveles y ubicación de los componentes correspondientes al área a intervenir de acuerdo a los planos respectivos.

Una vez determinado y marcadas las zonas de trabajo tal como se especifica en los planos, la supervisión verificará los mismos antes de proceder a ejecutar las obras.

Equipo y Materiales

- ✓ Equipo topográfico.
- ✓ Estacas de madera.
- ✓ Pintura esmalte.
- ✓ Yeso y clavos para madera.

Medición de la partida.

El método de medición de la presente partida será por Metro Cuadrado, verificado y aceptado por el Supervisor de Obras de la Entidad.

1.1.2.7. Trazo y replanteo durante ejecución

Descripción

Consiste en efectuar los trabajos topográficos de replanteo pertinentes en coordinación con la Inspección o Supervisión, con la finalidad de determinar los alineamientos, alturas de corte, niveles y ubicación de los componentes correspondientes a esta partida en el área a intervenir de acuerdo a los planos respectivos, durante la ejecución de los trabajos.

Una vez determinadas y marcadas las zonas de trabajo tal como se especifica en los planos, el Residente con la autorización de la Inspección dispondrá que se ejecuten los trabajos respectivos.

Método de ejecución

Se efectuará con instrumentos topográficos de ingeniería, estación total, prismas, winchas, miras, nivel topográfico y otros.

Las tolerancias permitidas son:

Tolerancias Fase de trabajo	**Tolerancias Fase de trabajo**	
	Horizontal	**Vertical**
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Estacas de sub rasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

*Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras EG-2000. R.D.**N** 1146-2000-MTC/15.17*

Método de medición

El trazo y replanteo realizados se medirán en metros cuadrados obtenidos del producto del largo y ancho del área trazada y replanteada.

La unidad de medida será el metro cuadrado **(m2**

1.1.2.8. Flete de transporte de materiales

Descripción

Esta partida comprende el servicio de transporte de materiales de construcción, herramientas, equipos menores y/o insumos desde las canteras, centros de abasto comercial o almacenes centralizados del Contratista hasta el almacén general de la obra o el lugar de su utilización definitiva.

El flete considera el traslado terrestre, incluyendo la carga, estiba, transporte, desestiba y descarga en los puntos designados, garantizando que el material llegue en perfectas condiciones y no sufra mermas ni alteraciones en sus propiedades físicas o químicas.

Materiales y Equipos

- ✓ Materiales: No aplica directamente, ya que la partida es una prestación de servicio para el traslado de los insumos de la obra (cemento, acero, tuberías, agregados, etc.).
- ✓ Equipos: Se utilizarán vehículos de carga pesada o ligera legalmente autorizados y adecuados para el tipo de material a trasladar (camiones plataforma, camiones volquete, camiones cisterna, camionetas, etc.). Los vehículos deben contar con los seguros vigentes (SOAT, pólizas contra terceros), revisiones técnicas al día y sistemas de protección (toldos, sogas, tacos) para asegurar la carga.

Método de Ejecución

El contratista coordinará la logística de transporte de acuerdo al cronograma de adquisición de materiales. El proceso seguirá los siguientes pasos:

- ✓ Carga y Estiba: Los materiales serán acomodados en los vehículos de transporte optimizando el espacio y asegurando la estabilidad de la carga para evitar deslizamientos, roturas o volcamientos durante el viaje.
- ✓ Transporte: El conductor deberá seguir las rutas autorizadas y respetar los límites de velocidad y normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). En caso de agregados o cemento, la carga deberá ir cubierta obligatoriamente con un toldo para evitar la dispersión de polvo o caída de material.

- ✓ Descarga y Desestiba: Al llegar a la obra, el material será descargado cuidadosamente en el almacén o zona asignada, bajo la supervisión del almacenero de obra y la aprobación de la Supervisión.

Control de Calidad

- ✓ Control Técnico: El Supervisor de Obra verificará que los vehículos cumplan con las capacidades de carga permitidas por ley y que los materiales transportados correspondan a las especificaciones aprobadas en el proyecto (mediante guías de remisión y facturas).
- ✓ Control de Pérdidas: Cualquier material que resulte dañado, roto, humedecido (en el caso del cemento o yeso) o que sufra pérdidas considerables durante el transporte, será rechazado y repuesto por el Contratista a su entero costo.

Método de Medición

La medición de esta partida se realizará de forma Global (Glb).

1.1.2.9. Reconexiones domiciliarias de agua

Descripción

Esta partida comprende todas las actividades necesarias para el restablecimiento, empalme o reubicación de las conexiones de agua potable existentes desde la red de distribución secundaria (tubería principal) hasta la caja de registro del usuario (medidor o llave de paso), que hayan sido afectadas, cortadas o que requieran ser renovadas debido a la ejecución de las obras principales.

Incluye la excavación, rotura de veredas (si aplica), desmontaje de la conexión antigua, instalación de la nueva tubería de derivación, colocación de accesorios de empalme, relleno, compactación y la respectiva prueba hidráulica para garantizar la hermeticidad.

Materiales

Todos los materiales a emplear deberán ser nuevos y contar con certificación de calidad de fábrica de acuerdo a las normas técnicas vigentes (NTP / ISO):

- ✓ Tuberías: Tuberías de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) o PVC Clase 10, con diámetros de 1/2" 3/4" O 1" (según la demanda original de la vivienda).
- ✓ Accesorios de Empalme: Abrazaderas de derivación (de material termoplástico o fierro fundido), uniones de compresión, adaptadores, codos y niples.
- ✓ Elementos de Control: Llave de paso corporativa, llave de paso telescópica con caja de protección (si el proyecto contempla la renovación de la caja del medidor).

Método de Ejecución

El Contratista ejecutará los trabajos siguiendo estrictamente los siguientes pasos, coordinando previamente con la EPS local para evitar desabastecimientos prolongados:

- ✓ Excavación y Localización: Se procederá a realizar la zanja desde la red pública hasta la caja del medidor, cuidando de no dañar otras redes de servicios públicos (luz, telefonía, gas).
- ✓ Instalación de la Abrazadera: Se colocará la abrazadera de derivación en la tubería matriz de agua, asegurando un sello hermético mediante su respectivo empaque de jebe.
- ✓ Tendido de la Tubería de Conexión: Se instalará el tramo de tubería (generalmente HDPE para evitar uniones intermedias y riesgo de fugas) con una pendiente adecuada y sobre una cama de arena de 10cm de espesor para protegerla de elementos punzantes.
- ✓ Empalme a la Caja de Medidor: Se conectará la tubería al ingreso de la caja de registro del usuario, instalando las llaves de control correspondientes.

- ✓ Prueba Hidráulica: Antes de proceder al relleno de la zanja, se someterá la reconexión a la presión de trabajo de la red para verificar que no existan fugas en las uniones ni en la abrazadera.
- ✓ Relleno y Compactación: Una vez aprobada la prueba por la Supervisión, se rellenará la zanja con material seleccionado en capas compactadas y se procederá a la reposición de los pavimentos o veredas afectados si fuera el caso.

Control de Calidad

- ✓ Inspección Visual y de Presión: La Supervisión verificará visualmente que no existan filtraciones en ningún punto de la reconexión bajo presión de agua regular de la red.
- ✓ Certificación: El Contratista entregará los certificados de calidad de las tuberías y accesorios utilizados.
- ✓ Continuidad del Servicio: Se constatará que la vivienda afectada reciba el flujo de agua de manera normal al finalizar la partida.

Método de Medición

La medición de esta partida se realizará por unidad **Pto**. Se contabilizará cada reconexión domiciliaria que haya sido completamente terminada, probada y puesta en funcionamiento a entera satisfacción de la Supervisión y del usuario.

1.1.2.10. Movilización y desmovilización de equipos

Descripción

Esta partida se refiere al traslado del equipo mecánico y herramientas hacia la obra para su empleo en la Construcción de la Vía en sus diferentes etapas y su posterior retorno una vez terminados los trabajos. El traslado del equipo pesado se efectuará con el apoyo de camiones plataforma si fuera necesario; el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.), serán trasladados a obra por sus propios medios. Dentro del transporte del equipo liviano, será considerado el

traslado de herramientas y otros equipos livianos (martillos compresores, vibradores, etc.). Salvo que en el momento requerido, no se cuente con un medio de transporte, será entonces necesario el alquiler de un camión o camioneta que pueda cumplir esta labor previo conocimiento del Supervisor.

Medición de la partida.

Los trabajos de movilización y desmovilización de equipo y herramientas, se medirán en forma global (Glb).

1.1.3. *Seguridad y salud en obra*

1.1.3.1. Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo

Descripción

Comprende los mecanismos Técnicos, Administrativos y Equipamiento necesario para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales producto de ausencia o deficiente implementación de alguna medida de control de riesgos.

Método de ejecución

- ✓ Se debe Considerar sin llegar a limitarse:
- ✓ Botiquines, Tópicos de Primeros Auxilios,
- ✓ Camillas, Ambulancias, Equipos de Extinción de Fuegos,

Método de medición

Unidad de medida: GLB.

Para el cómputo de los trabajos se considerará globalmente

1.1.3.2. Equipo de protección individual

Descripción

La partida está referida a la implementación del personal obrero en equipos e implementos de seguridad individual.

Método de ejecución.

Una vez adquiridos los equipos/implementos especificados en el proyecto, el Ingeniero de Seguridad de obra deberá garantizar que el personal se encuentre permanentemente implementado.

ITEM	***EPP***	***IMAGEN***	***UNIDAD***	***NORMA APLICABLE EPP***	***DESCRIPCION***	***OBSERVACIONES***
1	*Casco de seguridad*		*und*	*ANSI Z89.1-2003/OSHA 29 DFR*	*Material: Policarbonato * Usos: Trabajos diversos, en altura, espacios confinados, etc.*	**preferiblemente con suspensión de 8 puntos y ratchet. *según la actividad podrían ser dieléctricos.*
2	*Gafas de seguridad*		*und*	*ANSI Z87.1-2003*	**Material: lentes en policarbonato, marco o armazón suave en PVC o poliamidas resistentes/ Usos: Protege los ojos del impacto de objetos y rayos UV.*	*Preferiblemente antiempañantes*
3	*Protección Respiratoria: filtros y cartuchos*		*und*	*ANSI K-133,3*	**Filtro contra todo tipo de partículas (solidos acuosos-aceitosos), color del cartucho o filtro: Magenta *Cartucho químico contra gases ácidos, color del cartucho o filtro: Blanco *Cartucho químico contra gases ácidos y vapores orgánicos, color del cartucho o filtro: Amarillo *Cartucho químico contra amoniaco y aminas*	*Existe gran variedad de elementos para la protección respiratoria, en todos los casos, se requiere evaluación previa de la labor a desarrollar antes de suministrar cualquier EPP respiratoria. Tener en cuenta que el tiempo estimado de duración depende de la exposición al material y el mantenimiento de los cartuchos*
4	*Guantes de cuero badana*		*par*	*NTC-2190 NTC-2220*	*Para trabajos de carpintería, encofrado, desencofrado y actividades con fierro de construcción*	*Los guantes de protección deben ser de talla correcta. La utilización de unos guantes demasiado estrechos puede por*

						ejemplo mermar sus propiedades aislantes o dificultar la circulación
5	*Guantes de caucho dieléctricos*		*par*	*ASTM D120 e IEC 60904*	**Material: caucho vulcanizado *Usos: propiedades dieléctricas y mecánicas*	*En color negro o bicolores, para facilitar la detección de cortes y fallas*
6	*Bota pantanera*		*par*	*NTC-1741 NTC-2385 DIN4843*	**Materiales: bota PVC, tratamiento acrilo-nitrilo, PVC, resistente ácidos, aceites, petróleo y humedad*	*No deben utilizarse para la ejecución de trabajos en altura, dependiendo de la actividad pueden o no tener puntera*
7	*Camisa de trabajo manga larga*		*und*	*NTC-3252 NTC-3399*	*En algodón 100% , ropa con aplicación antifluido, ropa impermeable, ropa en material retardante para combustión*	*Tener en cuenta los materiales de la ropa previa evaluación a los riesgos de la labor*
8	*Pantalón de trabajo*		*und*	*NTC-3252 NTC-3399*	*En algodón 100% , ropa con aplicación antifluido, ropa impermeable, ropa en material retardante para combustión*	*Tener en cuenta los materiales de la ropa previa evaluación a los riesgos de la labor*
9	*Impermeable poncho de agua*		*und*	----------	*Poncho PVC liviano, impermeable, bolsillo frontal multiuso y broches plásticos, que incluya gorro incorporado con cordón de ajuste. Material de producto: tela PVC soportada en poliéster de 0.35 ml soportada y reforzada con PVC translucido. Medidas: 1.17 m x 1.47m. Color: azules y amarillos*	*Solo se hará uso del mismo si la situación lo amerita*

Medición de la partida.

Se cuantificará los implementos a adquirir como un global (Glb), en el cual se considerará cada implemento y la cantidad correspondiente.

1.1.3.3. Equipo de protección colectiva

Descripción

La partida está referida a la implementación del personal obrero en equipos e implementos de seguridad colectiva.

Método de ejecución.

Una vez adquiridos los equipos/implementos especificados en el proyecto, el Ingeniero de Seguridad deberá garantizar que se utilicen los insumos para garantizar la seguridad.

Medición de la partida.

Se cuantificará los implementos a adquirir como un global (Glb) en el cual se considerará cada implemento y la cantidad correspondiente.

1.1.3.4. Señalización temporal de seguridad

Descripción

Consiste en restringir el acceso tanto peatonal o vehicular según corresponda, con elementos longitudinales de protección especificados en la partida, a fin de impedir el acceso a zonas de riesgo como zanjas, botaderos, o lugares acondicionados para el trabajo etc.

Método de ejecución.

Se extenderá el elemento fijado a apoyos verticales de madera o metálicos espaciados cada 5 m. de manera que se garantice su estabilidad y posición, dichos elementos deberán encontrarse adecuadamente empotrados al piso o con dispositivos que garanticen su estabilidad y verticalidad.

Medición de la partida.

Se cuantificará la partida de manera global (Glb), debidamente verificado y aprobado por el supervisor.

1.1.3.5. Capacitación en seguridad y salud

Descripción

Se debe brindar capacitaciones brindando los conocimientos y funciones básicas de Seguridad y salud para el personal que labora en la obra.

Método de ejecución

Se programará diariamente con un lapso de mayor a 15 min una capacitación a todo el personal de la obra para poder prevenir de esta manera cualquier tipo de accidente o emergencia.

Método de medición

Unidad de medida: Glb

1.1.3.6. Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y Salud

Descripción

Comprende los mecanismos Técnicos, Administrativos y Equipamiento necesario para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales producto de ausencia o deficiente implementación de alguna medida de control de riesgos.

Método de ejecución

- ✓ Se debe Considerar sin llegar a limitarse:
- ✓ Botiquines, Tópicos de Primeros Auxilios,
- ✓ Camillas, Ambulancias, Equipos de Extinción de Fuegos,

Método de medición

Unidad de medida: GLB.

Para el cómputo de los trabajos se considerará globalmente.

1.1.4. *Estructura del pavimento*

1.1.4.1. Movimiento de tierras

1.1.1.1.1 Trazo y replanteo durante ejecución

Ídem Partida 01.01.02.07

2.1.1.1.1 Perfilado y compactado de la sub rasante en zonas de corte

Descripción

Esta partida consiste en el acabado final de la sub rasante y para todo el ancho de la plataforma, una vez que las actividades de corte y relleno estén sustancial mente concluidas en el tramo respectivo.

Equipos

- ✓ Rodillo vibratorio autopropulsado100 a 135 HP. 12 Ton.
- ✓ Motoniveladora 125 HP
- ✓ Cisterna de 1000 a 1500 gln

Modo de Ejecución de la Partida

Todo material blando e inestable de la sub rasante que no sea factible de compactar o que no sirva, será removido. Asimismo, todas las imperfecciones, depresiones, etc. serán repuestas con material adecuado aprobado por la Supervisión, y se perfilará adecuadamente de acuerdo con los alineamientos del eje y de la sección transversal correspondientes. El riego de agua será hasta lograr la humedad óptima requerida para su correcta compactación.

Controles

- ✓ Controles Técnicos: La Supervisión aprobará el equipo y el método de construcción que presente el Residente de acuerdo con esta especificación.

Aceptación de los Trabajos

- ✓ Basados en el Control Técnico: En ningún caso deberá colocarse cualquier capa del pavimento, hasta que la sub rasante esté verificada y aprobada por la Supervisión.
- ✓ Basados en la Ejecución: Alcanzar una densidad del 95% de la máxima densidad seca en la sub rasante, proporcionada por el ensayo Proctor modificado.

Medición de la partida.

La preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactación será medida en Metros Cuadrados (M2). El área afectada al pago será el correspondiente al corte, ya que el área correspondiente al terraplén se paga en su respectiva partida. La superficie metrada se pagará al precio unitario por Metro Cuadrado (M2). EI precio será compensación total por:

- ✓ La preparación y acondicionamiento
- ✓ El perfilado, riego, y compactado final
- ✓ La extracción, transporte y riego de agua.

3.1.1.1.1 Acarreo de material excedente (d=75m)

Ídem Partida 01.01.02.03

4.1.1.1.1 Eliminación de material excedente

Descripción

Bajo esta partida se considera el traslado de cualquier material que sea necesario eliminar desde la fuente de origen hasta - uno de los depósitos (botaderos) que indique la supervisión. A nivel de proyecto se recomienda que el botadero a utilizar sea la misma zona debido a que el material a eliminar en su mayoría es terreno natural y por lo cual no produce ningún tipo de contaminación a esta zona.

Por ello la evaluación de la distancia y el rendimiento de la maquinaria y equipo a utilizar para realizar este proceso se ven plasmada en el análisis de costos unitarios

Equipos

- ✓ Camión volquete de 15 m3
- ✓ Cargador sobre llantas de 125-155 HP 3 YD3

Modo de Ejecución

La distancia de transporte de material excedente estará comprendida entre los centros de gravedad del material original y del botadero, menos la distancia libre de transporte que es de 120 m.

El volumen total de material exente a transportar es comprendido por:

VT Corte + VT excavación obras de arte - VT relleno de obras de arte

Controles

- ✓ Controles Técnicos: La Supervisión aprobará el equipo y el método de ejecución que se presente de acuerdo con esta especificación
- ✓ Controles de Ejecución: El cálculo de carguío, descarga y tiempos muertos estarán considerados dentro del primer kilómetro.

Para todos los casos, se establece que los sitios de depósitos (botaderos) serán los que señale la Supervisión.

Medición de la partida.

La unidad de medición de las partidas es por Metro Cúbico (M3), es decir el volumen de eliminación trasladado. La distancia se medirá a lo largo de la ruta más corta de transporte hacia el botadero especificado.

1.1.4.2. Sub base granular (e=0.15 m)

5.1.1.1.1 Trazo y replanteo durante ejecución

Ídem Partida 01.01.02.07

6.1.1.1.1 Suministro de material de sub base puesto en obra

Descripción

Comprende los trabajos de provisión de material granular clasificado para la conformación de sub base puesto en obra.

Materiales

El material para relleno, consistirá en materiales de grava o piedra, libres de material vegetal, fracturados en forma natural o artificial, constituido por partículas duras y durables, es el material que recibe el nombre de lastre.

Características

El material de relleno deberá tener características mecánicas superiores a los del material de sub rasante, garantizando homogeneidad y durabilidad. Esta capa está constituida por material grueso. El material compuesto para la base debe estar libre de material y terrones de arcilla presentara una granulometría continua y uniforme.

Granulometría

El tamaño máximo del agregado grueso será 2" el material integral extraído deberá cumplir con cualquiera de las gradaciones contenidas en el cuadro siguiente:

Tabla 1:

Requerimientos Granulométricos para Sub 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° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 um (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 -15	8 - 15

Nota: Tabla 4 RNE Norma CE -010 Pavimentos Urbanos

Características

El material de sub base deberá cumplir con las características físico-químicas-mecánicas que se indican a continuación:

Tabla 2:

Requerimiento de calidad para Sub-Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		<3000 msnm	≤ 3000 msnm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Limite Líquido	NTP 339.129:1999	25% máximo	
Indice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo

Nota: Sección 3.4 Requisitos de los materiales del CE.010 PAVIMENTOS URBANOS

En caso que los materiales superen este límite, se efectuará el lavado de los materiales u otras acciones correctivas.

Método de ejecución

Este ítem considera la extracción y apilamiento del material a emplearse como material de relleno. La cantera con las características requeridas para esta capa de relleno que mejorará las condiciones del terreno natural será aprobada por la supervisión. Para realizar estas actividades se utilizará un tractor sobre orugas, el cual extraerá el material y además el uso de cargador frontal obre llantas y volquetes para el traslado a la zona establecida por la residencia.

Método de medición y valorización

El trabajo realizado será medido y valorizado por Metro cúbico de material acumulado (m3).

7.1.1.1.1 Extendido, riego y compactado del material de sub base

Descripción

Una vez que el material ha sido entregado se procederá al extendido, riego y homogenización de todo el material utilizando camiones cisterna provistos de dispositivos que garanticen un riego uniforme lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación Proctor Modificado, obtenida en el laboratorio para una muestra representativa

del material de la base. Inmediatamente se procederá al extendido y explanación del material homogéneo hasta conformar una superficie que, una vez compactada, alcance el espesor y geometría de los perfiles del proyecto. Los materiales serán colocados y extendidos sobre la Sub rasante, para su compactación hasta un espesor de 20 cm.

Equipos

- ✓ Motoniveladora 145 -150 HP.
- ✓ Rodillo liso vibratorio autopropulsado 70 - 100 HP, 7 - 9ton.

Modo de Ejecución de la Partida

Previamente a la construcción de la base, la sub rasante debe haber sido formada adecuadamente. Cualquier área que tenga una compactación inadecuada o cualquier desviación fuera de lo especificado, será escarificado y/o removido y re compactado a satisfacción del Supervisor.

Sobre la sub rasante aprobada, se colocarán los materiales transportados por medio de volquetes de volteo o similares, se extenderán por medio de motoniveladoras de tal manera que formen una capa suelta de mayor espesor que el que debe tener la capa compactada y evitando la segregación de materiales.

Se procederá luego a un mezclado, de tal forma que el material sea llevado alternadamente de los bordes hada el centro y viceversa, añadiéndole agua por medio de tanques regadores o camiones cisternas provistos de barras especiales distribuidoras, a fin de conseguir un riego uniforme, después de lo cual será perfilado de acuerdo a los planos.

Luego se compactará utilizando equipo aprobado, rodillo vibratorio, dando el número de pasadas necesarias traslapando adecuadamente como para obtener la densidad no menor del 100% de la máxima seca Proctor Modificado. Los lugares inaccesibles al equipo del rodillazo serán compactados con apisonadores portátiles vibrantes.

La superficie compactada debe ser totalmente lisa y uniforme en concordancia con los alineamientos y gradientes que señalan los planos.

No se extenderá ninguna capa de material de base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Se deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm), para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

Con relación al espaciamiento de la colocación del material extraído de cantera, para luego realizar su proceso de extendido y obtener el espesor de la Sub-Base de 0.20m, se deja a criterio del residente, pero Según las Especificaciones Técnicas Generales para Carreteras EG-2000, y ante la presencia de fuertes pendientes en la zona se sugiere un espaciamiento de 10.00 m. Lo cual permitirá así mismo realizar el batido y mezclado de material de las canteras de Sencca y Zurite

Medición de la partida.

La unidad de medida es el Metro Cuadrado (m2) verificado y aceptado por el Supervisor de Obras de la Municipalidad.

1.1.4.3. Pavimento rígido

8.1.1.1.1 Trazo y replanteo durante ejecución

Ítem Partida 01.01.02.07

9.1.1.1.1 Encofrado y desencofrado de losa de concreto

Descripción

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se indique en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

Modo de Ejecución de la Partida

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del relleno y sin deformarse. Para dichos diseños se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado. Antes de proceder a la construcción de los encofrados el residente deberá obtener la autorización escrita del Supervisor y su aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los que sean para aristas serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se puedan fácilmente desencofrar. Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del mortero.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados. Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el Supervisor lo autorice por escrito.

- ✓ Costado de vigas y losas de superficie de rodadura (24 horas)
- ✓ Sardineles (24 horas)
- ✓ Losas en alcantarillas (21 días)

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Medición de la partida.

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura que está cubierta directamente por dicho encofrado y su unidad de medida será el Metro Cuadrado (M2)

10.1.1.1.1 Acero de temperatura de 6 mm

Descripción

La armadura de refuerzo se refiere a la habilitación del acero en barras según lo especificado en los planos. Dicho acero estará conformado por barras de diámetro de ¼" debiendo estar conformes a las especificaciones establecidas para barras de acero en ASTM-A-615 norma E-060 del RNE, serán colocadas de acuerdo a lo especificado en los planos.

Según el diseño la malla de temperatura, se tiene una longitud espaciada cada 25 cm. lo cual se detalla con mayor amplitud en los planos de Detalles.

Modo de Ejecución

Todas las barras antes de usarlas deberán estar completamente limpias, es decir, libres de polvo, pintura, óxidos, grasa o cualquier otra materia que disminuya su adherencia. Se deberá asegurar su correcta ubicación en el elemento de concreto de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del mismo.

Las barras serán corrugadas y no tendrán pintura ni grasa que impida su adherencia al concreto, se debe asegurar que las barras estén colocadas en un mismo plano paralelo horizontal para asegurar su mejor trabajabilidad dentro del elemento.

Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del Inspector. La tolerancia para el espaciamiento entre varillas será de -10 mm a +10 mm.

Medición de la partida.

El método de medición será por kilogramo (Kg).

11.1.1.1.1 Acero liso de 1" en junta de dilatación

Descripción

La Junta de dilatación en principio es una discontinuidad total de la losa de pavimento, cuya finalidad es disminuir los esfuerzos de compresión en los pavimentos para permitir su libre movimiento cuando por aumento de temperatura tiendan a expandirse. Los análisis teóricos y el estudio de pavimentos en servicio han demostrado que con excepción de curvas, intersecciones irregulares y de los encuentros con estructuras existentes, las juntas de dilatación no son necesarias cuando:

- ✓ Los agregados tienen características normales de expansión.
- ✓ Se construyen a temperaturas normales.
- ✓ Haya juntas de contracciones bien diseñadas y adecuadamente selladas.

En el caso del proyecto se construirán juntas de dilatación cada 175m. Los pasadores serán de acero liso común de 3/4”, engrasados en la mitad de su longitud; la mitad engrasada debe insertarse dentro de una capsula de metal, material plástico o cartón especialmente dispuesta para dejar un vacío que asegure el libre movimiento de los pasadores cuando se produce la expansión. Deben colocarse en toda la longitud de la junta excepto en los extremos quebrados, si los hubiera.

Modo de ejecución

De acuerdo a lo determinado en el Diseño de Pavimentos del proyecto se dispondrán juntas de dilatación en el contacto de vías perpendiculares pavimentadas anteriormente, donde se colocarán barras de acero liso de 3/4" de diámetro incrustando al concreto existente mediante la utilización de un taladro. Todas las barras antes de usarlas deberán estar completamente limpias, es decir, libres de polvo, pintura, óxidos o cualquier otra materia que disminuya su adherencia. Estarán de acuerdo a las normas para barras de acero mencionadas anteriormente. Los detalles se presentan en los planos respectivos.

Controles de Ejecución

- ✓ La Supervisión aprobará el equipo y el método de construcción que presente el Contratista de acuerdo con esta especificación.
- ✓ Norma ASTM -A-615 y norma E-060 del RNE.

Medición de la partida.

El método de medición será por kilogramo (Kg).

12.1.1.1.1 Acero liso de 3/4" en junta de contracción

Ítem Partida 01.01.04.03.04

13.1.1.1.1 Concreto f'c= 280 kg/cm² (e=0.15 m)

Descripción

El concreto será de una calidad que alcance una resistencia igual o mayor a 210 kg/cm2, de acuerdo a las especificaciones generales para obras de concreto, será de un espesor de 0.20 m. como mínimo. La superficie deberá tener un acabado uniforme y nivelado, juntas en los lugares indicados y en la intersección con las estructuras viales existentes. La superficie de la reposición deberá quedar enrasada con la superficie del pavimento existente, sin depresiones ni sobre elevaciones.

Mano de obra:

- ✓ Operario

- ✓ Oficial
- ✓ Peón

Materiales

- ✓ Concreto premezclado T.I f'c=210 kg/cm2
- ✓ Aditivo acelerante de fragua

Equipos:

- ✓ Herramientas manuales
- ✓ Vibrador de concreto 4 HP 1.35"
- ✓ Camión de concreto Premezclado

Método de ejecución:

El vaciado del concreto se hará por medio de camiones mezcladores (mixer), de manera que el vaciado se produzca sin ningún tipo de interrupciones, se realizará la sincronización entre los viajes de ambas unidades de forma que en todo momento se encuentre una de ellas en obra realizando el vaciado del concreto premezclado; si se produjera algún evento que impida este proceso en forma continua, entonces de terminará de vaciar un paño con el concreto existente. Es obligación del proveedor reportar los controles de calidad del concreto producido en obra para dar la aprobación y conformidad por el residente y supervisor de obra.

Materiales:

a) Cemento

El cemento utilizado será Portland tipo IP, el cual deberá cumplir lo especificado en la Sección 438.02 (1).

b) Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4,75 mm (N°4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no

podrá constituir más del 30% del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 503-01.

Tabla 503-01

Requisitos del agregado fino para concreto estructural

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo ≥ 3 000 msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	f'c≤21 MPa (210 Kg/cm²)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	f'c>21 MPa (210 Kg/cm²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Valor de azul de metileno, máximo			TP- 57 (*)	5
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (n.º 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de materia orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024 NTP 400.013	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4, % máximo		-.-	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como cl-, % máximo		-.-	NTP 400.042	0,1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.022	4

(*) AASHTO TP-57

El agregado fino deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

1. 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

SiO2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

$SiO_2 > R$, cuando $R \geq 70$ $\quad\quad$ $SiO_3 > 35 + 0{,}5\ R$, cuando $R < 70$

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base a los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos.

2. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan en la Tabla 503-02.

Tabla 503-02

Granulometría agregado fino

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N.º 4)	95-100
2,36 mm (N.º 8)	80-100
1,18 mm (N.º 16)	50-85
0,60 mm (N.º 30)	25-60
0,30 mm (N.º 50)	5-30
0,15 mm (N.º 100)	0-10

Fuente: ASTM C33

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.

c) Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75 mm (N°. 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, lo que será aprobado por el Supervisor. El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 503-03.

Tabla 503-03

Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

Ensayo		NORMA MTC	NORMA NTP	Requisito
Dureza				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, % máximo		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo≥ 3 000 msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	12
	-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		MTC E 210	D-5821 (*)	60
Partículas chatas y alargados (relación 5:1), % máximo		-.-	NTP 400.040	10
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como ión $SO_4^=$,% máximo		-.-	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como ión cl^-, % máximo		-.-	NTP 400.042	0,1

(*) ASTM D-5821

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

1. 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.

2. Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en el proyecto y 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. 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.

3. Forma

Para concretos de f'c>21 MPa (210 Kg/cm²), los agregados deben ser 100% triturados.

Tabla 503-04

Granulometría del agregado grueso para concreto estructural

Tamaño nominal (abertura tamices cuadrada)	% Porcentaje que pasa														
	AG- 1 (90 a 37,5 mm)	AG- 2 (63 a 37,5 mm)	AG-3 (50 a 25 mm)	AG-357 (50 a 4,75 mm)	AG- 4 (37,5 a 19,0 mm)	AG- 467 (37,5 a 4,75 mm)	AG- 5 (25 a 12,5 mm)	AG- 56 (25 a 9,5 mm)	AG- 57 (25 a 4,75 mm)	AG- 6 (19 a 9,5 mm)	AG- 67 (19 a 4,75 mm)	AG- 7 (12,5 a 4,75 mm)	AG- 8 (9,5 a 2,36 mm)	AG- 89 (9,5 a 1,18 mm)	AG- 9[(*)] (4,75 a 1,18 mm)
100 mm (4'')	100														
90 mm (3 ½")	90-100														
75 (3")		100													
63 mm (2 1/5'')	25-60	90-100	100	100											
50 mm (2'')		35-70	90-100	95-100	100	100									
37,5 mm (1½'')	0-15	0-15	35-70		90-100	95-100	100	100	100						
25,0 mm (1'')			0-15	35-70	20-55		90-100	90-100	95-100	100	100				
19,0 mm (¾'')	0-5	0-5			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	100			
12,5 mm (½'')			0-5	10-30			0-10	10-40	25- 60	20-55		90-100	100	100	
9,5 mm (3/8'')					0-5	10-30	0-5	0-15		0-15	20-55	40-70	85-100	90-100	100
4,75 mm (N°.4)				0-5		0-5		0-5	0-10	0-5	0-10	0-15	10-30	20-55	85-100
2,36 mm (N°.8)									0-5		0-5	0-5	0-10	5-30	10-40
1,18 mm (N°.16)													0-5	0-10	0-10
300 µm (N°.50)														0-5	0-5

(*) El tamaño de agregado número 9 (AG-9) se define en C 125 como agregado fino. Se incluye como agregado grueso cuando se combina con el tamaño número 8 (AG-8) creando el tamaño de material 89 (AG-89), es cual es un agregado de tamaño grueso definido en la C 125. Fuente: ASTM C 33.

(**) NTP 400.037 Agregados " Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)" : se permitirá el uso de los agregados que no cumplan con las especificaciones especificas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida. Se debe de considerar como una EE.

d) 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, que cumpla los requisitos establecidos en la Subsección 438.02(a)(3) del MTC.

e) Aditivos y adiciones

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, NTP 334.087, NTP 334.088 y NTP 334.089 para modificar las propiedades del concreto, con el fin que sea 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:

Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Se aplica lo especificado en la Subsección 438.03 en donde sea pertinente. Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

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, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados que señale el Proyecto. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a 600 m, el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

Encofrados

El Residente deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera, metálicos u otro material debidamente aprobado por el Supervisor, que 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.

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.

Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de 117 Hz 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.

Mezclado en camiones mezcladores (mixer)

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada o tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer. Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor. Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

No se permitirá el mezclado manual en ningún caso.

Reablandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en esta Sección.

Operaciones para el vaciado de la mezcla

a. Descarga, transporte y entrega de la mezcla

La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de 1 ½ h, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte. A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Residente, por un concreto que cumpla especificaciones del proyecto.

b. Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos 24 horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Residente notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado y la preparación de las superficies que han de quedar en contacto con el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se vierta agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

c. Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor.

El concreto no se podrá colocar cuando existan precipitaciones pluviales, salvo que el Residente suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a 1 m.

d. Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos

regulares y frecuentes, en posición vertical y con su cabeza sumergida totalmente dentro de la mezcla. No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada. La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Medición de la Partida

El método de medición de la presente partida será por metros cúbicos (m3).

14.1.1.1.1 Sellado de juntas de contracción

Descripción:

Refiere al sello en juntas transversales de contracción, en las dimensiones y especificaciones mostradas en los planos respectivos.

El material sellante para las juntas deberá ser elástico (Sikaflex), resistente a los efectos de combustibles y aceites automotrices, detergentes entre otros, con propiedades adherentes con el concreto y que permita las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas de concreto sin degradarse, debiéndose emplear productos de silicón o similar, los cuales deberán ser auto nivelantes, de uno o dos componentes y solidificarse a temperatura ambiente.

A menos de que se especifique lo contrario, el material para el sellado de juntas deberá de cumplir con los requerimientos aquí indicados. El material se deberá adherir a los lados de la junta o grieta con el concreto y deberá formar un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustación de materiales incompresibles. En ningún caso se podrá emplear algún material sellador no autorizado en la presente especificación.

El sellador deberá presentar fluidez suficiente para auto nivelarse y no requerir de formado adicional, adicionalmente se deberá colocar respetando el factor de forma (altura de silicón / ancho del silicón en el depósito) el mismo que deberá proporcionar o recomendar el fabricante del sellador.

La cinta de respaldo o backerrod que es una varilla de largo continuo deberá impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta, dar el factor forma correcto, así como controlar la cantidad de sello a emplear. La cinta de respaldo deberá ser de espuma de polietileno de un diámetro de 25% mayor al espesor de la junta y de las dimensiones indicadas en los planos respectivos. La cinta de respaldo deberá ser compatible con el sellador de silicón a emplear y no se deberá presentar adhesión alguna entre el silicón y la tirilla de respaldo.

Proceso constructivo:

Inmediatamente realizado el corte para alojar el sello se realizará una limpieza exhaustiva de la junta con agua o aire a presión (si se usa agua esperar a que este seque antes de aplicar el sellante), después de esta limpieza, se verificará que no existan restos de arena o similares incrustadas en las juntas. A continuación, se colocará la cinta de respaldo a presión con un rodillo circular u otra herramienta similar hasta la profundidad especificada en los planos respectivos.

Luego de colocada la cinta de respaldo se aplicará un imprimante de ser necesario (obligatorio para sellos a base de poliuretano o de acuerdo a las especificaciones del fabricante) para finalmente aplicar el sellante elástico. Se seguirá estrictamente los procedimientos y especificaciones del fabricante del producto sellante (Sikaflex) adecuado para el sellado de este tipo de juntas.

No se utilizará sello asfáltico o similar por las dimensiones proyectadas de las juntas y por las incompatibilidades con el material de respaldo.

Medición de la partida:

El trabajo realizado será medido en metros lineales. (**m**)

15.1.1.1.1 Sellado de juntas de dilatación

Ítem Partida 01.01.04.03.07

16.1.1.1.1 Curado de losa de concreto

Descripción:

El Curado de la Losa de Concreto se realizará con un Aditivo Curador de Concreto. Es un curador acrílico líquido que aplicado por aspersión sobre el concreto fresco le permite alcanzar su resistencia de diseño sin utilizar el curado con agua durante 7 días o en arroceras. Este Curador forma una película plástica o sello protector impermeable, flexible y muy resistente. Con este proceso de curado se impide que el agua de hidratación del concreto se evapore violentamente, dejando grietas o fisuras en la superficie.

Proceso constructivo:

El Curador debe ser aplicado con Aspersor, de manera uniforme, una mano, sobre la superficie, ni bien se haya evaporado la exudación. Se tendrá muy en cuenta las especificaciones técnicas del aditivo curador que se utilice.

Medición de la partida:

El método de medición se hará por metro cuadrado que constituye el área que debe mantenerse húmeda. (**m2**)

1.2. Infraestructura peatonal

1.2.1. *Veredas*

1.2.1.1. Trazo y replanteo durante ejecución

Item Partida 01.01.02.07

1.2.1.2. Excavación de terreno manual

Descripción

Considera la excavación manual, en terreno seco, con herramientas manuales del lecho que albergará un sardinel de 0.15 x 0.60 m de sección, tomando en cuenta los niveles de referencia y lo indicado en el plano. Todo material extraído deberá ser eliminado de la obra.

Materiales

Herramientas manuales

Modo de Ejecución

Se efectuará la excavación con herramientas manuales hasta alcanzar las dimensiones indicadas y además permitir la colocación del encofrado.

Medición de la partida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (M3) de material excavado y el pago aprobado por el Supervisor.

1.2.1.3. Acarreo de material excedente (d=75m)

Item Partida 01.01.02.03

1.2.1.4. Eliminación de material excedente

Item Partida 01.01.02.02

1.2.1.5. Nivelado y compactado manual

Descripción

Considera la nivelación y compactación manual, con equipo liviano del lecho que albergará la vereda, tomando en cuenta los niveles de referencia y lo indicado en el plano.

Materiales

- ✓ Herramientas manuales
- ✓ Compactador tipo plancha

Modo de Ejecución

Se efectuará la compactación con equipo liviano hasta alcanzar las dimensiones indicadas y además permitir la colocación del encofrado.

Medición de la partida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (M2) de lugar compactado, verificado y aprobado por el Supervisor de Obra.

1.2.1.6. Empedrado 6"

Descripción

Es la base de piedra que se coloca sobre el suelo compactado y nivelado sobre el cual se vaciará la mezcla de concreto en la resistencia y proporciones indicadas en los planos.

Las piedras serán acomodadas de tal forma que entre ellas exista una distancia mínima de 1 ½", en la cual entrara el concreto debidamente compactado.

Materiales

- ✓ Herramientas manuales
- ✓ Piedra mediana de 6"

Modo de Ejecución

Se efectuará el colocado de las piedras, encima del terreno compactado de forma nivelada para que albergue al concreto.

Medición de la partida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (M2) de piedra colocada, verificado y aprobado por el Supervisor de Obra.

1.2.1.7. Encofrado y desencofrado de veredas

Descripción

Con el objeto de confinar el concreto y darle la forma deseada, deberán emplearse encofrados donde sea necesario. Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer, tome la forma que se indique en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

Los encofrados deberán ensamblarse ajustadamente para impedir que los finos del concreto escurran a través de las juntas.

Materiales

- ✓ Clavos para madera c/c 3" y 4".
- ✓ Alambre negro recocido # 8.
- ✓ Acero de refuerzo grado 60, d=1/2".
- ✓ Madera para encofrados de 11/2" x 8" x 10'
- ✓ Madera para encofrados de 2" x 3" x 10'
- ✓ Madera para encofrados de 11/2" x 2" x 10'.
- ✓ Rollizo de Eucalipto de 4"
- ✓ Petróleo.

Equipos

- ✓ Herramientas manuales

Modo de Ejecución

Los encofrados deben ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado sin deformarse.

Los encofrados deberán ser suficientemente resistentes y estables a las presiones debidas a la colocación y vibrado del concreto y deberán mantenerse rígidamente en su posición correcta.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados el Residente deberá contar con la autorización escrita del Supervisor y su aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los que sean para aristas serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los

encofrados por medio de pernos o clavos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se puedan fácilmente desencofrar.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, a fin de evitar la adherencia del mortero. Las tolerancias admisibles en las estructuras de concreto armado (ACI- 347 -78 ART. 3.3) consideradas son:

Espesor de losas y muros -6mm + 13 mm

Horizontalidad de las superficies de losas y vigas (sardineles y veredas):

- ✓ En 3 m de longitud 5mm
- ✓ En un vano o en 6 m de longitud 10mm
- ✓ En toda la longitud 20mm

Los encofrados de superficie no visible pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Los encofrados de superficie visible tipo cara vista serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibra prensada, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metálicas.

Controles

a. Controles Técnicos

La Supervisión aprobará el equipo, materiales y método de construcción que presente el Residente de Obra de acuerdo con esta especificación.

b. Controles de Ejecución

Los encofrados no podrán quitarse antes de 24 horas a menos que el Supervisor lo autorice por escrito. El tiempo mínimo entre vaciado y desencofrado para el concreto que será colocado en las obras deberá ser el siguiente:

Ubicación	Tiempo mínimo
Costados de las vigas y losas	36 - 48 horas

Fondos de vigas	21 días
Cimentaciones y elevaciones de cabezales de alcantarillas	48 horas
Losas de alcantarillas y pontones	14 días
Sardineles	3 días
Estribos, pilares y muros	3 días

Los encofrados deberán removerse con cuidado y, para el efecto, se tendrán en cuenta los mínimos lapsos de tiempo transcurridos entre vaciado y desencofrado, pero en ningún caso deberán removerse antes de que la Supervisión lo apruebe.

Cualquier reparación o tratamiento que se requiera, deberá efectuarse inmediatamente después del desencofrado, continuándose luego con el curado especificado. La remoción de los encofrados deberá hacerse cuidando de no dañar el concreto y cualquier concreto que sufra daños por esta causa deberá repararse a costo del Residente.

En caso de utilizarse acelerantes, previa autorización de la Supervisión, los plazos podrán reducirse de acuerdo con el tipo y proporción del acelerante que se emplee.

En todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo con las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto. Todo encofrado, antes de ser colocado nuevamente, deberá ser limpiado cuidadosamente; no se aceptará la presencia de alabeos o deformaciones.

Medición de la partida.

El método de medición será la longitud en metros lineales de contacto con el concreto cubierto por los encofrados (m^2), medida según los planos, verificado y aprobado por el supervisor de obra.

1.2.1.8. Concreto en veredas fc = 175 kg/cm²

Descripción

El concreto será de una calidad que alcance una resistencia igual o mayor a 175 Kg/cm2, de acuerdo a las especificaciones generales para obras de concreto. Será de un ancho de 0.15 m. por 0.60 m. de altura. La superficie deberá tener un acabado uniforme y nivelado, con juntas transversales de 3/4" de espesor, espaciadas de acuerdo a las juntas de contracción en la superficie de rodadura, de conformidad con los alineamientos, cotas y dimensiones indicados en los planos.

Debe resaltarse que la dosificación del Concreto esta parametrada por el Diseño de mezclas, de acuerdo a la calidad de agregado y a los sistemas de dosificación que utilice el Ingeniero Residente,

Materiales

- ✓ Piedra chancada de ½"
- ✓ Arena gruesa
- ✓ Cemento Pórtland tipo IP
- ✓ Agua

Equipos

- ✓ Mezcladora concreto tambor 9 p3.
- ✓ Vibrador para concreto.
- ✓ Herramientas manuales.

Modo de Ejecución

El concreto se compondrá de -cemento Portland, agua, agregado. fino, y agregado grueso. El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras y con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El Residente será responsable de la uniformidad, del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del Supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al Residente de Obra por los resultados obtenidos.

Para el caso específico de sardineles se considera una sección de 0.15 x 0.50 m de altura, la superficie deberá tener acabado uniforme y nivelado, con juntas transversales de 3/4" de espesor, espaciadas de acuerdo a las juntas de contracción de la superficie de rodadura. De acuerdo con las especificaciones contenidas en este capítulo y según se muestra en los planos, o como lo ordene el Supervisor, el Residente de Obra deberá:

- ✓ Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- ✓ Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.

Controles

a. Controles Técnicos

La Supervisión aprobará el equipo y el método de construcción que presente el Residente de Obra de acuerdo con esta especificación.

b. Controles de Ejecución

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados por cuenta del Ing. Residente, quien deberá presentar a la Supervisión, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

Aceptación de los Trabajos

a. Basados en la Ejecución

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y, que, al ser adecuadamente curado, tenga una

resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras y con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

b. Basados en los Controles Geométricos y de Terminado

El Residente será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido ningún vaciado sin la previa aprobación de la Supervisión, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al Residente por los resultados obtenidos.

Medición de la partida.

La unidad de medida es el Metro Cúbico (M3) de concreto colocado y curado en obra. Las dimensiones a ser usadas serán las indicadas en los planos.

El precio y pago constituirá compensación total. Por materiales, transporte de los mismos, transporte del concreto, vaciado, acabado, mano de obra, leyes sociales, herramientas, equipos mecánicos e imprevistos necesarios para terminar la obra, verificado y aprobado por el supervisor de obra.

1.2.1.9. **Sellado de juntas de veredas e=3/4" (h=0.05m.)**

Ítem Partida 01.01.04.03.07

1.2.1.10. **Curado de concreto**

Ítem Partida 01.01.04.03.09

1.2.2. ***Sardineles***

1.2.2.1. **Trazo y replanteo durante ejecución**

Ítem Partida 01.01.02.07

1.2.2.2. **Excavación de terreno manual**

Ítem Partida 01.02.01.02

1.2.2.3. **Acarreo de material excedente (d=75m)**

Ítem Partida 01.0102.03

1.2.2.4. **Eliminación de material excedente**

Ítem Partida 01.01.02.02

1.2.2.5. **Encofrado y desencofrado de sardineles**

Ítem Partida 01.02.01.07

1.2.2.6. **Concreto en sardineles fc=175 kg/cm²**

Ítem Partida 01.02.01.08

1.2.2.7. **Sellado de juntas de sardineles**

Ítem Partida 01.02.01.09

1.2.2.8. **Curado de concreto**

Ítem Partida 01.02.01.10

1.2.3. ***Escalinatas***

1.2.3.1. **Trazo y replanteo durante ejecución**

Ítem Partida 01.02.02.01

1.2.3.2. **Excavación de terreno manual**

Ítem Partida 01.02.01.01

1.2.3.3. Acarreo de material excedente (d=75 m)

Ítem Partida 01.02.01.02

1.2.3.4. Eliminación de material excedente

Ítem Partida 01.02.01.04

1.2.3.5. Perfilado y compactado manual

Ítem Partida 01.02.01.05

1.2.3.6. Empedrado 6"

Ítem Partida 01.02.01.06

1.2.3.7. Encofrado y desencofrado de escalinatas

Ítem Partida 01.02.01.07

1.2.3.8. Concreto en escalinatas fc = 175 kg/cm², incl. Frotachado

Ítem Partida 01.02.01.08

1.2.3.9. Curado de concreto

Ítem Partida 01.02.01.10

1.2.3.10. Baranda metálica de protección

Descripción

Esta partida está referida a la elaboración y puesta en obra de barandas de protección que permitan brindar seguridad al tránsito peatonal y también que sirvan como delimitadores de la estructura.

Método de ejecución

Con los materiales adecuados según NTP 341.065, se fabricará una baranda metálica según el modelo indicado en el plano respectivo, esta baranda estará anclada al piso por lo menos 25 centímetros mediante elementos que garanticen su fijación en la estructura.

Controles

Se verificará que las barandas estén colocadas en su disposición final, con los elementos de empotramiento necesarios, las juntas entre elementos metálicos estarán con la soldadura correspondiente, no deberá existir ningún elemento suelto, el acabado final será uniforme y liso, con pintura anticorrosiva.

Medición de la partida.

El método de medición se hará por metro lineal, de las barandas colocadas en su disposición final con los acabados respectivos.

1.3. Infraestructura de evacuación de aguas pluviales

1.3.1. *Sumideros*

1.3.1.1. Trazo y replanteo durante ejecución

Descripción

Es el proceso de plasmar en terreno las características geométricas de las estructuras expresadas en los planos, mediante el uso de cinta métrica, teodolito y nivel de ingeniero, para realizar las excavaciones pertinentes para su ejecución. Los equipos planteados podrán ser reemplazados por otros, previa aprobación de la supervisión.

Proceso de ejecución

- ✓ Se realizará un replanteo preliminar de las dimensiones exteriores de la estructura, pudiendo marcarse con yeso o estacas.
- ✓ Se realizará una explanación del terreno.
- ✓ Sobre el terreno explanado se ejecutará el replanteo utilizando estacas, balizas o tarjetas fijas, con el apoyo de cordeles, clavos y yeso.

- ✓ Las estacas, balizas y tarjetas deben estar ubicados de tal forma que no perturben los trabajos.

Medición de la partida.

La medición final se obtendrá a partir de la suma de las sub áreas (M2) ejecutadas y medidas.

1.3.1.2. Excavación en terreno normal

Ítem Partida 01.02.01.02

1.3.1.3. Acarreo de material excedente (d=75m)

Item Partida 1.1.2.3

1.3.1.4. Eliminación de material excedente

Item Partida 1.1.2.2

1.3.1.5. Nivelado y compactado manual

Item Partida 1.2.1.5

1.3.1.6. Encofrado y desencofrado normal

Descripción

Los encofrados son formas o moldes construidos con madera o de material metálico, estanco y dotado de una resistencia, que permitan realizar el vaciado del concreto en forma segura. Los encofrados permiten darle al concreto su forma final, con las características geométricas requeridas.

En las estructuras de ferro - cemento no se requiere encofrado, a no ser listones para apuntalamiento auxiliar.

Proceso de ejecución

La madera para los encofrados será de la resistencia y dimensiones adecuadas, para el tipo de trabajo. Los encofrados serán armados de acuerdo a las dimensiones indicados a los planos, y cuidando que el desencofrado sea fácil.

Se construirán en tal forma, que resistan plenamente el peso y/o empuje del concreto al momento del llenado sin deformarse, y hasta el momento del desencofrado. El desencofrado se realizará con el cuidado necesario, para no dañar la estructura de concreto fresco.

Medición de la partida.

Se obtendrá de la suma de las sub áreas (M2) vaciadas, es decir las aéreas en contacto con el concreto.

1.3.1.7. Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm²

Descripción

La armadura de refuerzo se refiere a la habilitación del acero en barras según lo especificado en los planos. Dicho acero estará conformado por barras de diámetro de 3/8" debiendo estar conformes a las especificaciones establecidas para barras de acero en ASTM-A-615, serán colocadas en los lugares indicados en el plano que consigna los detalles de los sumideros.

Método de ejecución

Todas las barras antes de usarlas deberán estar completamente limpias, es decir, libres de polvo, pintura, óxidos, grasa o cualquier otra materia que disminuya su adherencia. Se deberá asegurar su correcta ubicación en el elemento de concreto de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del mismo.

Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del Inspector.

Controles

La tolerancia para el espaciamiento entre varillas será de +/-10 mm.

Método de medición

El método de medición será por kilogramo

1.3.1.8. Concreto fc=175 kg/cm²

Item Partida 1.2.1.8

1.3.1.9. Rejilla sumidero plat. 2 1/2" x 1/2" c/riel

Descripción:

Esta partida se refiere a la tapa que se le proporciona al sumidero la cual estará conformada por rejillas de platinas, de manera que el agua de la precipitación pluvial ingrese hacia el sumidero de manera rápida y fluida evitando el paso de sólidos de gran tamaño que pudieran obstruir la tubería interna.

Proceso constructivo:

Se construirá un elemento rectangular formado por platinas de 2 1/2" x 1/2" x6.70, compuesto por una parte móvil a manera de puerta de ingreso para realizar cualquier reparación o limpieza al sumidero, para darle la movilidad se construirán, a manera de bisagras, elementos semicirculares de fierro de construcción de ½" . Estará rodeada por un marco de metal fabricado con angular de acero de 2 1/2" x 2 ½ " X 1/8" . La rejilla estará amarrada por platinas de 2" x 3/8" x6m, espaciadas de acuerdo a los planos correspondientes en un ángulo de 45° Para la soldadura las superficies deberán ser emparejadas y acabadas de tal manera de no reducir el espesor del metal soldado por más de 1 mm o 5% del material, la que sea menor. El refuerzo remanente no deberá exceder 1 mm de altura. Para el acabado se puede usar el cincelado y el ranurado, seguidos de un esmerilado. Donde se requiera acabado superficial, los valores de rugosidad no excederán los 6,3 micrones. Los acabados superficiales con

rugosidades mayores de 3,2 micrones hasta 6,3 deberán tener el acabado paralelo a la dirección del esfuerzo principal. Las superficies acabadas con rugosidades menores o iguales que 3,2 micrones pueden ser acabadas en cualquier dirección. Si se requiere una reparación o modificación de la soldadura, se debe hacer de tal manera que el metal de aporte adyacente o el metal base no se vea afectado, las porciones de soldadura no conformes deberán ser eliminadas sin una remoción sustancial del metal base; la superficie deberá limpiarse totalmente antes de la soldadura; el metal de aporte deberá depositarse para compensar cualquier diferencia en tamaños.

Antes de soldar sobre un metal depositado previamente, o después de cualquier interrupción de la soldadura, se debe remover toda la escoria y se deberá limpiar con una escobilla de alambre la soldadura y el metal adyacente.

Cuando se acabe el proceso de soldadura, se debe remover la escoria de todas las soldaduras terminadas, y se limpiará con escobilla de alambre de acero. Las juntas soldadas no serán pintadas hasta que se termine la soldadura y esta haya sido aceptada.

Consideraciones no especificadas en el presente ítem se remitirán a lo que indica la norma E-090 Estructuras metálicas del Reglamento Nacional de Construcciones

1.3.1.10. **Tarrajeo con impermeabilizante**

Descripción:

Esta partida considera el tarrajeo de las paredes de concreto de los sumideros a manera de impermeabilizarlas utilizando el aditivo impermeabilizante.

Proceso constructivo:

Se ejecutará el tarrajeo de manera que queden superficies lisas y homogéneas, para el caso de las paredes deberán ser aplomadas de manera de mantener la verticalidad y en el caso de las bases serán de acuerdo a las pendientes indicadas en los planos. Se tartajeará en base a las cantidades de material especificado en el precio unitario correspondiente.

Medición de la partida:

El método de medición será por metros cuadrados

1.3.1.11. **Curado de concreto**

Item Partida 1.1.4.3.9

1.3.2. ***Cuneta lateral***

1.3.2.1. **Trazo de niveles y replanteo durante la ejecución**

Item Partida 01.03.08.01

1.3.2.2. **Excavación en terreno normal**

Ítem Partida 01.02.01.02

1.3.2.3. **Acarreo de material excedente (d=75m)**

Item Partida 1.1.2.3

1.3.2.4. **Eliminación de material excedente**

Item Partida 1.1.2.2

1.3.2.5. **Nivelado y compactado manual**

Item Partida 1.2.1.5

1.3.2.6. **Encofrado y desencofrado normal**

Item Partida 1.3.8.6

1.3.2.7. **Concreto fc = 175 kg/cm²**

Item Partida 1.2.1.8

1.3.2.8. Tarrajeo con impermeabilizante, mezcla c:a 1.:4

Item Partida 1.3.8.10

1.3.2.9. Juntas asfálticas

Descripción

Esta partida comprende la provisión de materiales, mano de obra, herramientas y equipo necesarios para el sellado de las juntas de dilatación y/o contracciones indicadas en los planos del proyecto. El objetivo principal es garantizar la impermeabilidad de la junta, permitiendo a la vez los movimientos estructurales de los paños de concreto sin generar fisuras.

Materiales

Los materiales a utilizar deberán cumplir con las siguientes características de calidad:

- ✓ **Asfalto Sólido (Penetración 60/70 o similar):** Deberá cumplir con las normas AASHTO M-20 o ASTM D-946.
- ✓ **Agregado Fino (Arena Fina):** Limpia, de origen cuarcítico o silicótico, libre de materia orgánica, arcilla o sales. El 100% debe pasar por la malla N.º 10.
- ✓ **Mezcla Asfáltica (Mortero):** Preparado en proporciones variables (generalmente 1:1 o 1:2 en volumen de asfalto y arena) para obtener una consistencia pastosa pero vertible en caliente, o según lo especificado por el supervisor.

Equipos y Herramientas

- ✓ Cocina portatil o calentador de asfalto (vertedores con termómetro).
- ✓ Espátulas, badilejos, planchas de fierro y escobas.
- ✓ Compresora de aire (para la limpieza neumática de las juntas).
- ✓ Equipos de protección personal (EPP) específicos para manejo de materiales a altas temperaturas (guantes de cuero de caña alta, careta, etc.).

Procedimiento Constructivo

Preparación de la Junta: Las caras de la junta en el concreto deberán estar completamente secas, limpias de polvo, restos de desmoldante, lechada de cemento o cualquier material extraño. Se utilizará aire comprimido para garantizar la limpieza profunda.

Colocación del Respaldo (Si aplica): Se introducirá el cordón de respaldo a la profundidad de diseño, evitando dañarlo o estirarlo.

Calentamiento del Asfalto: El asfalto se calentará en recipientes adecuados cuidando de no sobrepasar su punto de inflamación ni alterar sus propiedades (generalmente entre 140 °C y 160 °C).

Preparación del Mortero: Se mezcla el asfalto fundido con la arena fina previamente seca y calentada, logrando una masa homogénea.

Vertido / Sellado: La mezcla asfáltica en caliente se verterá en la junta de manera continúa utilizando latas viertedoras con pico o herramientas similares. Se debe llenar la junta de abajo hacia arriba para evitar burbujas de aire.

Acabado: El exceso de material se removerá con una espátula o plancha caliente para que el acabado quede enrasado o ligeramente por debajo (unos 2 mm) del nivel de la rasante del concreto.

Método de Medición

La unidad de medida para el pago de esta partida será el **Metro Lineal (m)**, medido a lo largo del eje de la junta efectivamente sellada y aceptada por la supervisión.

1.3.2.10. Tapas de concreto f'c= 210kg/cm2 prefabricado

Descripción

Esta partida comprende las actividades de adquisición, transporte, manipulación y asentado final de las tapas de concreto armado prefabricadas de resistencia f’c =210kg/cm2 Estas piezas provienen de una planta de prefabricados autorizada y se instalan sobre sus

respectivas bases o marcos (cajas de registro, buzones, etc.) según lo indicado en los planos del proyecto.

Materiales y Suministros

- ✓ Tapa Prefabricada: Elemento de concreto curado y terminado en planta, con una resistencia mínima a la compresión de f'c =210kg/cm2 y refuerzo de acero según diseño estructural del fabricante (aprobado por la supervisión). Debe incluir sus respectivas asas de izaje integradas de fábrica.
- ✓ Mortero de Asentado (Opcional): Mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:3, utilizada únicamente si el plano exige el sello periférico o la nivelación fija de la tapa sobre el marco.

Equipos y Herramientas

- ✓ Herramientas manuales (barretas, combas de goma, nivel de mano).
- ✓ Equipos de izaje o transporte menor (estrobos, ganchos, carretillas tipo buggie o grúa pequeña según el peso de la tapa).
- ✓ Camión plataforma para el traslado seguro desde la planta o almacén hasta el punto de instalación.

Procedimiento Constructivo (Recepción e Instalación)

- ✓ Recepción en Obra y Almacenamiento
- ✓ Control de Recepción: Al llegar las tapas prefabricadas a la obra, se verificará que cuenten con la certificación de calidad del fabricante (que garantice f'c =210kg/cm2)
- ✓ Inspección Visual: Se revisará minuciosamente cada pieza. Se rechazarán de inmediato las tapas que presenten fisuras, grietas, desbordamientos, desprendimiento del concreto o deformaciones que afecten su encaje.

- ✓ Almacenamiento**:** Se descargarán con el equipo adecuado para evitar golpes. Se almacenarán sobre listones de madera en una zona nivelada y protegida para evitar daños antes de su colocación.

Método de Medición

La unidad de medida para el pago de esta partida será por **Unidad (Und.)** de tapa prefabricada debidamente instalada, nivelada y aceptada por la supervisión.

1.3.2.11. **Curado de concreto**

Item Partida 1.1.4.3.9

1.3.3. ***Canal lateral en escalinatas***

1.3.3.1. **Trazo de niveles y replanteo durante la ejecución**

Item Partida 01.03.08.01

1.3.3.2. **Excavación en terreno normal**

Ítem Partida 01.02.01.02

1.3.3.3. **Acarreo de material excedente (d=75m)**

Item Partida 1.1.2.3

1.3.3.4. **Eliminación de material excedente**

Item Partida 1.1.2.2

1.3.3.5. **Nivelado y compactado manual**

Item Partida 1.2.1.5

1.3.3.6. **Encofrado y desencofrado normal**

Item Partida 1.3.8.6

1.3.3.7. **Concreto fc = 175 kg/cm²**

Item Partida 1.2.1.8

1.3.3.8. **Tarrajeo con impermeabilizante, mezcla c:a 1.:4**

Item Partida 1.3.8.10

1.3.3.9. **Juntas asfálticas**

Item Partida 1.3.9.9

1.3.3.10. **Curado de concreto**

Item Partida 1.1.4.3.9

1.3.4. ***Caja de recolección***

1.3.4.1. **Trazo de niveles y replanteo durante la ejecución**

Item Partida 01.03.08.01

1.3.4.2. **Excavación en terreno normal**

Ítem Partida 01.02.01.02

1.3.4.3. **Eliminación de material excedente**

Item Partida 1.1.2.2

1.3.4.4. **Nivelado y compactado manual**

Item Partida 1.2.1.5

1.3.4.5. **Encofrado y desencofrado normal**

Item Partida 1.3.8.6

1.3.4.6. **Acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2**

Item Partida 1.3.8.7

1.3.4.7. **Concreto fc = 175 kg/cm²**

Item Partida 1.2.1.8

1.3.4.8. **Tarrajeo con impermeabilizante, mezcla c:a 1.:4**

Item Partida 1.3.8.10

1.3.4.9. **Curado de concreto**

Item Partida 1.1.4.3.9

1.3.5. ***Encimado de buzones existentes***

1.3.5.1. **Trazo de niveles y replanteo durante la ejecución**

Item Partida 01.03.08.01

1.3.5.2. **Picado de bordes de buzón existente**

Descripción

Esta partida comprende los trabajos de demolición, picado y rebaje parcial del concreto en el perímetro superior (cuello o losa de techo) y los bordes de los buzones de inspección existentes. El objetivo es permitir la nivelación del marco y la tapa del buzón con las nuevas cotas del pavimento terminado, o preparar la superficie para un posterior vaciado de concreto de refuerzo.

Materiales y Herramientas

- ✓ **Herramientas manuales:** Cinceles, combas, puntas y barretas.

- ✓ **Equipos mecánicos:** Rotomartillo neumático o eléctrico (compresora de aire si se requiere mayor potencia), amoladora con disco de diamante para concreto (para realizar cortes netos y evitar fisuras no deseadas).
- ✓ **Implementos de Seguridad (EPP):** Casco, botas de seguridad, guantes de cuero, lentes de protección contra impactos, mascarilla contra el polvo y tapones auditivos.

Método de Ejecución

El procedimiento se realizará estrictamente de acuerdo con los siguientes pasos:

- ✓ Trazo y Replanteo: Se marcará con tiza o pintura el área exacta a picar alrededor del buzón, respetando los niveles topográficos aprobados por la Supervisión.
- ✓ Corte Previo: Se realizará un corte perimetral con amoladora a una profundidad mínima de 1" (2.5 cm) para garantizar que el picado deje bordes limpios y no fracture áreas adyacentes del buzón que deban conservarse.
- ✓ Picado/Demolición: Con el rotomartillo o herramientas manuales, se procederá a remover el concreto en mal estado o sobrante. El picado se hará con cuidado para no dañar la armadura de acero existente (si la hubiera) ni desestabilizar el cuerpo principal del buzón.
- ✓ Limpieza: Se removerá todo el material excedente, bloques de concreto fracturado y polvo, tanto del exterior como del interior del buzón (en caso de que haya caído desmonte).
- ✓ Protección: El buzón no debe quedar abierto de forma peligrosa; se colocará una tapa provisional o señalización de seguridad (cinta reflectiva y conos) hasta que se ejecute la siguiente partida (nivelación o vaciado).

Método de Medición

La unidad de medida para el pago de esta partida será por por **Metro Lineal (m)** de borde picado, debidamente verificado y aceptado por el Supervisor de Obra.

1.3.5.3. Limpieza de bordes de buzón

Descripción

Esta partida consiste en la eliminación total de residuos de concreto suelto, polvo, tierra, grasas, restos de asfalto viejo o cualquier material extraño en los bordes y el cuello de los buzones existentes que hayan sido previamente picados o rebajados. El trabajo busca dejar la superficie rugosa y limpia, garantizando las condiciones óptimas de adherencia para el posterior anclaje del marco de la tapa y el vaciado del concreto de confinamiento.

Materiales y Herramientas

- ✓ Herramientas manuales: Cepillos de cerdas de acero, escobas, badilejos, espátulas y combas de mano (para retirar rebabas menores).
- ✓ Equipos: Compresora de aire comprimido (para soplado de polvo) o hidrolavadora a presión (opcional, según requerimiento de la Supervisión).
- ✓ Implementos de Seguridad (EPP): Lentes de seguridad contra salpicaduras/partículas, mascarilla antipolvo (N95 o similar), guantes de cuero o nitrilo, botas de seguridad y casco.

Método de Ejecución

El contratista deberá seguir estrictamente el siguiente procedimiento:

- ✓ Remoción de escombros mayores: Se retirarán manualmente los pedazos grandes de concreto o asfaltos resultantes de la partida anterior (picado), colocándolos en un área de acopio temporal para su posterior eliminación.
- ✓ Limpieza mecánica/manual: Con la ayuda de cepillos de acero, se raspará enérgicamente toda la superficie del borde del buzón para desprender las partículas de concreto que hayan quedado semicortadas o debilitadas.

- ✓ Soplado o lavado: Se utilizará aire comprimido para eliminar el polvo fino alojado en los poros del concreto. En caso de presencia de grasas o aceites debido al tráfico vehicular previo, se lavará la zona con agua a presión y detergente industrial si fuera necesario, dejando secar la superficie.
- ✓ Protección del interior del buzón: Se mantendrá colocado un tapón hermético o lona en la garganta del buzón para evitar estrictamente que el polvo, el agua de lavado o los sedimentos caigan al colector de desagüe, lo cual podría ocasionar atoros en la red.

Método de Medición

La unidad de medida para el cómputo de los trabajos de esta partida será por **Unidad (Und)** de buzón limpio y aceptado.

1.3.5.4. **Encofrado y desencofrado normal**

Item Partida 1.3.8.6

1.3.5.5. **Acero fy = 4200 kg/cm² para buzón**

Item Partida 1.3.8.7

1.3.5.6. **Concreto fc=210 kg/cm² para bordes de buzón**

Item Partida 01.01.04.03.06

1.3.5.7. **Concreto fc=210 kg/cm² para tapas de buzón**

Item Partida 01.01.04.03.06

1.4. Infraestructura de protección

1.4.1. *Muro de protección de gavión*

1.4.1.1. **Trazo de niveles y replanteo durante la ejecución**

Item Partida 01.03.08.01

1.4.1.2. Excavación manual en terreno normal

Ítem Partida 01.02.01.02

1.4.1.3. Acarreo de material excedente

Item Partida 1.1.2.3

1.4.1.4. Eliminación de material excedente

Item Partida 1.1.2.2

1.4.1.5. Concreto para solado e=0.10m

Descripción

Se refiere al vaciado de una capa de concreto pobre, en el terreno de fundación de la estructura, con el fin mejorar el terreno de fundación, y por otro lado la de facilitar el replanteo final de la estructura, así como la ejecución de la obra.

Proceso de ejecución

Sobre el terreno de fundación perfilado, se realizará un plantillado con el nivel de fundación de la estructura de interés, con un espesor promedio de 2".

A continuación, guiándose con las plantillas, se vaciará un concreto de f´c=100 Kg/cm2. La superficie final quedará nivelado, llano y con superficie uniforme.

El solado facilitará el replanteo final de la estructura, así como el armado del encofrado, con la verticalidad y características geométricas adecuadas.

Medición de la partida.

Se obtendrá de la suma de las sub áreas (M2) vaciadas.

1.4.1.6. Aprovisionamiento de piedra grande (4" a 8")

Descripción

Esta partida comprende todos los trabajos necesarios para la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga en obra de piedra grande o de cantera, con tamaños nominales comprendidos entre 4 y 8 pulgadas (10cm a 20cm). El material provendrá de canteras autorizadas y aprobadas previamente por la Supervisión.

Requisitos de los Materiales (Calidad de la Piedra)

La piedra a suministrar deberá cumplir con las siguientes características físicas y mecánicas:

- ✓ **Naturaleza:** Piedra de origen ígneo, sedimentario o metamórfico, que sea dura, sana, densa y resistente a la acción del agua y de la intemperie.
- ✓ **Forma:** De preferencia formas angulares o subangulares. Se evitará el uso de piedras planas, alargadas o delgadas cuya longitud sea mayor a tres veces su espesor.
- ✓ **Gradación:** El tamaño de las piedras debe estar contenido mayoritariamente en el rango de 4" a 8". No se admitirá más de un 10% de material de tamaño menor a 4" ni presencia de finos (arcilla o limo).
- ✓ **Sanidad y Durabilidad:** Libre de grietas, fisuras, planos de falla, materia orgánica o incrustaciones de materiales blandos que aceleren su desintegración. La pérdida en el ensayo de durabilidad (Sulfato de Magnesio) no deberá ser mayor al 12% (según norma ASTM C-88).
- ✓ **Resistencia al Desgaste:** El desgaste en la Máquina de los Ángeles (Abrasión) no debe superar el 45% (según norma ASTM C-535).

Método de Ejecución

- ✓ **Explotación y Selección:** El contratista seleccionará el material en la cantera mediante el uso de zarandas mecánicas, cribas o de forma manual, asegurando que se descarte el material que no cumpla con los tamaños requeridos (4" a 8").

- ✓ **Carga y Transporte:** El material seleccionado se cargará en volquetes empleando cargadores frontales o excavadoras. Los volquetes deberán contar con lonas de protección para evitar la caída de piedras en la vía pública durante el trayecto hacia la obra.
- ✓ **Acopio en Obra:** Las piedras se descargarán y almacenarán en las zonas de acopio temporal autorizadas en el proyecto. El almacenamiento se realizará de forma ordenada, evitando la segregación del material y asegurando que no obstruya el libre tránsito ni los sistemas de drenaje existentes.
- ✓ **Aprobación visual:** Cada lote de piedra que llegue a la obra será inspeccionado visualmente por el Supervisor. Cualquier cargamento que contenga exceso de tierra, lodo, piedras fracturadas térmicamente o tamaños fuera del rango será rechazado.

Método de Medición

La unidad de medida para el cómputo del aprovisionamiento de este material será el **Metro Cúbico (m^3)** de piedra suelta transportada y acopiada en obra, verificado mediante el control de cubicaje de los volquetes en el punto de recepción.

1.4.1.7. Acarreo de piedras para gaviones d=40 m

Descripción

Esta partida comprende las operaciones de carga, transporte horizontal y descarga de la piedra para gaviones (tamaños habituales de 4" a 10") desde los canteros o puntos de acopio intermedios dentro de la obra hasta el lugar final donde se armarán y rellenarán las canastas de gavión. La distancia máxima fijada para este traslado es de 40 metros.

Materiales y Herramientas

- ✓ **Material a trasladar:** Piedra grande o block de cantera limpia y clasificada, apta para el llenado de gaviones.

- ✓ **Herramientas manuales:** Carretillas tipo buggie (con llantas neumáticas reforzadas), lampas, barretas y guantes de cuero reforzados.
- ✓ **Equipos (Opcional si es semimecánico):** Minicargador (tipo Bobcat) en caso de que el terreno lo permita y se requiera acelerar el proceso, previa autorización de la Supervisión.
- ✓ **Implementos de Seguridad (EPP):** Casco de seguridad, botas con puntera de acero, guantes de cuero grueso (cromo), lentes de protección y faja lumbar para el personal (debido al esfuerzo físico por manipulación de carga).

Método de Ejecución

- ✓ Planificación de Rutas: Se definirán y limpiarán los caminos o sendas peatonales por donde el personal trasladará las carretillas. Estas rutas deben estar libres de obstáculos, desniveles pronunciados o zonas resbaladizas para evitar accidentes.
- ✓ Carga: El personal cargará las piedras manualmente o con ayuda de lampas en las carretillas. Se debe cuidar de no sobrecargar los buggies por encima de la capacidad física del operario para evitar volcaduras.
- ✓ Transporte (Acarreo): El material se transportará horizontalmente cubriendo la distancia especificada (hasta 40 m). Si el acarreo incluye pendientes pronunciadas hacia el cauce del río o talud, se deberán implementar rampas seguras con listones de freno.
- ✓ Descarga y Distribución: La piedra se descargará de manera ordenada lo más cerca posible de las canastas de gavión que están en proceso de armado. Se evitará lanzar las piedras de forma violenta para no dañar la estructura de la malla de triple torsión del gavión ni golpear a otros operarios.

Método de Medición

La unidad de medida para el cómputo de los trabajos de acarreo será el **Metro Cúbico (m^3)** de piedra efectivamente trasladada y depositada al pie del gavión, cubicada en las zonas de acopio iniciales o calculada en base al volumen de las canastas de gavión a rellenar.

1.4.1.8. Aprovisionamiento de cajones tipo a (1.0x1.0x5.0)

Descripción

Esta partida comprende el suministro, transporte, entrega y almacenamiento en el almacén de obra de las canastas de gavión desarmadas (en fardos), incluyendo todos sus componentes necesarios para el amarre y rigidización (alambre de ligadura y diafragmas intermedios). Las dimensiones nominales de cada cajón serán de 1.0m de altura, 1.0m de ancho y 5.0m de longitud.

Requisitos de los Materiales

- ✓ **La Malla (Triple Torsión):** La malla debe ser tejida a máquina con alambre de acero recocido de alta calidad, con un tipo de tejido de doble o triple torsión (para evitar que el desgarro de un alambre desarme la estructura). La abertura de la malla (cocada) será típicamente de 8x10cm
- ✓ **Revestimiento contra la corrosión:** * En ambientes normales, el alambre contará con un revestimiento de **Galvanizado Pesado** (Zinc o aleación Zinc-Aluminio / subclase Galfan), cumpliendo con la norma ASTM A-975 o equivalente. Si la estructura estará en contacto con aguas ácidas, residuales o suelos agresivos, el alambre deberá contar obligatoriamente con un revestimiento adicional de **PVC (Policloruro de Vinilo)** extruido sobre el galvanizado.

Diámetro del Alambre:

- ✓ Alambre de la malla: Mínimo 2.70m (o 3.70m total si incluye revestimiento de PVC).

- ✓ Alambre de borde o arista (más grueso para dar rigidez): Mínimo 3.40mm.
- ✓ Alambre de amarre y atirantamiento: Mínimo 2.20mm.

Diafragmas (Separadores): El gavión de 5.0m de largo debe incluir diafragmas internos colocados cada 1.0m de distancia. Estos paneles dividen el gavión en celdas para evitar el desplazamiento interno de la piedra y la deformación de la estructura.

Método de Ejecución

Recepción e Inspección en Obra: El contratista recibirá las canastas plegadas en fardos compactos. Cada lote que ingrese a la obra deberá contar con el certificado de calidad del fabricante que garantice los ensayos de tracción del alambre y el espesor del galvanizado.

Transporte Interno: Los fardos se trasladarán empleando camiones grúa o montacargas hacia las zonas de almacenamiento temporal asignadas en el campamento o cerca al frente de trabajo.

Almacenamiento: Las estructuras se almacenarán sobre plataformas de madera (parihuelas) o superficies niveladas y secas, protegidas de la lluvia directa y de la humedad del suelo para evitar la corrosión prematura antes de su instalación. No se permitirá arrastrar los fardos sobre el terreno para evitar dañar el revestimiento protector de los alambres.

Método de Medición

La unidad de medida para el cómputo del aprovisionamiento será por **Unidad (Und)** de cajón de gavión de las dimensiones especificadas, debidamente verificado, cuantificado y aceptado por la Supervisión en el almacén de obra.

1.4.1.9. Armado de cajones tipo a (1.0x1.0x5.0)

Descripción

Esta partida comprende los trabajos de desdoblamiento, enderezado, ensamblaje, cosido perimetral e instalación en el terreno de las canastas metálicas de gavión Tipo A (de dimensiones 1.0m de alto, 1.0m de ancho y 5.0m de largo). El proceso incluye el correcto

alineamiento de la estructura y la fijación de sus diafragmas internos antes de proceder al llenado con piedra.

Herramientas y Equipos

- ✓ **Herramientas manuales:** Alicates de presión, cizallas para corte de alambre, estacas de fierro (para el anclaje y tensado), barretas, combas de mano y maderas para alineamiento.
- ✓ **Equipos:** Tensadores de cadena o tirfor manual (opcional, para dar un alineamiento perfecto a los frentes del muro).
- ✓ **Implementos de Seguridad (EPP):** Casco de seguridad, botas de cuero con puntera de acero, guantes de cuero reforzados (imprescindibles para manipular las puntas de alambre de la malla), lentes de protección ocular y chaleco reflectivo.

Método de Ejecución

El contratista ejecutará el armado siguiendo estrictamente estos pasos:

Desplegado y Enderezado: Se colocarán las canastas individuales colapsadas sobre una superficie plana y firme. Se desdoblarán los paneles (base, paredes laterales, extremos y tapa) eliminando las imperfecciones y pliegues de transporte con ayuda de herramientas manuales o pisado ligero.

Levantamiento de Paneles: Se erguirán los paneles laterales, los extremos y los diafragmas intermedios (colocados a cada1.0m), formando una caja rectangular perfecta de 1.0x1.0x5.0m.

Costura y Amarre (Ensamblaje): Las aristas verticales y los bordes de los diafragmas se unirán mediante un cosido continúo utilizando el alambre de amarre provisto. El método de costura alternará una vuelta doble y una vuelta simple a través de cada cocada de la malla

(espaciamiento máximo de 20cm entre amarres), asegurando que los paneles queden fuertemente unidos.

Método de Medición

La unidad de medida para el cómputo de los trabajos de esta partida será por **Unidad (Und)** de cajón de gavión armado, alineado, enlazado con los gaviones adyacentes y debidamente aprobado por la Supervisión en su posición final.

1.4.1.10. **Aprovisionamiento de cajones tipo b (1.5x1.0x5.0)**

Item Partida 1.4.1.8

1.4.1.11. **Armado de cajones tipo b (1.5x1.0x5.0)**

Item Partida 1.4.11.9

1.4.2. ***Muro de protección de concreto ciclópeo***

1.4.2.1. **Trazo de niveles y replanteo durante la ejecución**

Item Partida 01.03.08.01

1.4.2.2. **Excavación manual en terreno normal**

Ítem Partida 01.02.01.02

1.4.2.3. **Acarreo de material excedente (d=75 m)**

Ítem Partida 01.02.01.02

1.4.2.4. **Eliminación de material excedente**

Ítem Partida 01.02.01.04

1.4.2.5. **Concreto para solado e=0.10m**

Item Partida 1.4.1.5

1.4.2.6. **Encofrado y desencofrado para muros**

Descripción

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer, tome la forma que se indique en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

Método de ejecución

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del relleno y sin deformarse.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados el residente deberá obtener la autorización escrita del Inspector y su aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los que sean para aristas serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos o clavos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se puedan fácilmente desencofrar.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del mortero.

En la mitad de su espesor y a los intervalos requeridos, los encofrados tendrán orificios para insertar a través de ellos las varillas de unión o encaje. La fijación de los encofrados al suelo se hará mediante pasadores de anclaje que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal, debiendo estar separados como máximo un metro (1 m), y existiendo al menos uno (1) en cada extremo de los encofrados o en la unión de aquellos. Las tolerancias admisibles en las estructuras de concreto armado (ACI – 347 – 78 ART.3.3)

Consideradas son:

Espesor de losas : -6mm +13mm

Horizontalidad de las superficies de losas :

- ✓ En 3 metros de longitud 5 mm.
- ✓ En un vano o en 6 metros de longitud 10 mm.
- ✓ En toda la longitud 20 mm.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Inspector quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados.

Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el Inspector lo autorice por escrito.

- ✓ Costado de vigas y losas de superficie de rodadura (24 horas)
- ✓ Sardineles (24 horas)

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Medición de la partida.

El método de medición de la presente partida será por metro cuadrado (m2), verificado y aceptado por el Inspector de Obra.

1.4.2.7. Concreto ciclópeo f'c=175kg/cm² + 70% pm

Item Partida 1.2.1.8

1.4.2.8. Colocación de tubería de PVC SAP 2" (drenaje transversal)

Descripción

Consiste en la colocación de la Tubería Perforada HDPE 6”, a lo largo del muro de contención con su respectivo drenaje.

Método de ejecución

Se ejecutará con herramientas manuales, el colocado de la tubería perforada DHPE 6", en los lugares indicados en el muro de contención según los planos del proyecto, teniendo el cuidado respectivo y cubierto con el geocompuesto de drenaje y el material filtro para realizar un correcto drenaje.

Medición de la partida.

El método de medición de la presente partida será por metros lineales (ml), verificado y aceptado por el Inspector de Obra.

1.4.2.9. Relleno con material de préstamo clasific.

Descripción

Consiste en la colocación del material de relleno con material de préstamo, con el fin de obtener el nivel indicado en los planos; El material de relleno debe tener similares características a lo señalado en la partida 01.02.02.02 Material para base.

Método de ejecución

El trabajo comprende la conformación final establecida, en las zonas que requiere relleno, de conformidad a los alineamientos, pendientes, perfiles transversales indicados en los planos. El material a utilizarse no deberá contener escombros, tocones ni resto vegetal alguno, estar exento de materia orgánica. El material se colocará en capas de 0.20 metros de espesor, será esparcido y nivelado con la ayuda de la mano de obra y posteriormente se procederá a su compactación (previo riego) por medio del equipo compactador (manual).

Requerimiento de Material 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^0 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (N^0 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70

4,25 µm (N^0 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (N^0 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC.

*La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3,000msnm.

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Requerimiento de Calidad para Material Granular.

Ensayo	Norma	Requerimiento <3000msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión de Los Ángeles	NTP 400.019:2002	50% máximo	
CBR de Laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40% mínimo*	
Limite Liquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.159:2002	1% máximo	
Partículas Chatas y Alargadas	-	20% Max.	

Controles

Las cotas finales establecidas no variarán en +/- 10 mm. De las consignadas en los planos. Se realizará los mismos controles de compactado que para el resto del tramo.

El grado de compactación requerido será del 95% de su Máxima Densidad Seca Teórica Proctor Modificado (NTP 339.141) en suelos granulares y del 95% de su Máxima Densidad Seca Teórica Proctor Estándar (NTP 339.142) en suelos cohesivos.

Medición de la partida.

El método de medición de la presente partida será por metros cúbicos (m3), verificado y aceptado por el Inspector de Obra.

1.4.2.10. Junta de construcción con teknoport

Descripción

Esta partida comprende el suministro de materiales, mano de obra y herramientas necesarias para la formación de juntas de construcción o dilatación vertical en los muros de concreto ciclópeo. Se utiliza planchas de poliestireno expandido (conocido comercialmente como **Teknoport**) para rellenar el espacio de la junta, permitiendo el libre movimiento de los bloques del muro debido a cambios térmicos o asentamientos diferenciales.

Materiales

- ✓ **Teknoport (Poliestireno Expandido):** Planchas de espesor variable (generalmente de 1" o 3/4", según lo indicado en los planos del proyecto), de densidad estándar para construcción, capaces de comprimirse sin oponer alta resistencia.
- ✓ **Sellante elástico (Opcional / Según planos):** En caso de requerirse impermeabilización exterior, se utilizará un sello elastomérico (tipo Sikaflex o similar) en los bordes expuestos.
- ✓ **Pegamento o fijadores:** Alambres o clavos para fijar provisionalmente el teknoport al encofrado o al bloque de concreto previamente vaciado.

Método de Construcción

Preparación y Colocación: Antes de realizar el vaciado del segundo bloque del muro ciclópeo, se limpiará la superficie del bloque adyacente ya endurecido.

Fijación del Teknoport: Se cortarán las planchas de teknoport de acuerdo con la sección transversal del muro (respetando la geometría del muro ciclópeo). Se fijarán firmemente contra el concreto existente o contra el encofrado intermedio de modo que no se muevan ni se deformen durante el vertido del nuevo concreto.

Vaciado del Concreto: Se procederá al vaciado del concreto ciclópeo (mezcla de concreto + piedra grande) cuidando que el impacto de la piedra no rompa o desplace el

teknoport. Se debe asegurar un correcto vibrado o chuzado cerca de la junta para evitar cangrejeras.

Acabado: El teknoport quedará embebido permanentemente entre ambos bloques de concreto. Si el plano lo exige, se recortará 1 cm de la superficie exterior del teknoport para rellenarlo con el sellante elástico.

Método de Medición

El trabajo ejecutado se medirá en **Metros Cuadrados (m^2)**. Para el cálculo del área, se multiplicará la longitud de la junta por la altura promedio del muro donde se ha colocado el teknoport.

1.4.2.11. Curado de concreto

Item Partida 1.1.4.3.9

1.4.3. *Muro de protección de concreto armado*

1.4.3.1. Trazo de niveles y replanteo durante la ejecución

Item Partida 01.03.08.01

1.4.3.2. Excavación manual en terreno normal

Ítem Partida 01.02.01.02

1.4.3.3. Apuntalamiento provisional de taludes

Descripción

Los trabajos de apuntalamiento y/o entibado se realizarán una vez realizado las excavaciones y movimiento de tierras, con la finalidad de mantener estable el terreno cortado.

Método de ejecución

Con materiales adecuados, se realizará el apuntalamiento y/o entibado de las paredes o talud donde se realizaron las excavaciones, esto cuando la estabilidad de las paredes de las

excavaciones lo requieran, deberán construirse defensas, entibados, tabla estacados y otros necesarios para su ejecución. Y garantizar la estabilidad de las paredes y la seguridad al personal obrero que labora en esta zona.

Medición de la partida.

El método de medición de la presente partida será por metros cuadrados (m2), verificado y aceptado por el Inspector de Obra.

1.4.3.4. Acarreo de material excedente (d=75m)

Ítem Partida 01.02.01.02

1.4.3.5. Eliminación de material excedente

Ítem Partida 01.02.01.04

1.4.3.6. Nivelado y compactado manual

Item Partida 1.2.1.5

1.4.3.7. Concreto para solado e=0.10m

Item Partida 1.4.1.5

1.4.3.8. Encofrado y desencofrado normal en muros de sostenimiento

Item Partida 1.4.2.6

1.4.3.9. Acero fy = 4200 kg/cm² grado 60, en muros de sostenimiento

Descripción

Es el acero de construcción que se utiliza como refuerzo para el concreto, para que este tenga una resistencia a la flexión y torsión además de la compresión.

Proceso de ejecución

En la aplicación del acero en la construcción se debe tener cuidado en los siguiente:

- El acero de refuerzo deberá ser colocado en su sitio con precisión y usando espaciadores de concreto o de metal.
- En ningún caso la distancia libre entre barras será menor de 1”.
- El refuerzo será inspeccionado In-Situ, para verificar su conformidad con los planos y especificaciones en cuanto a longitud, traslape, posición y cantidad una vez colocando y antes de proceder al vaciado.
- Se proporcionará un recubrimiento mínimo de 1”, con el concreto a las varillas de refuerzo.

Medición de la partida.

Se obtendrá de la medición y conteo de las varillas instaladas en metros lineales por diámetro, estos resultados se multiplicarán con el factor de conversión unitario (peso por metro lineal), para determinar su peso en Kilogramos (KG).

1.4.3.10. Concreto f'c=210 kg/cm², en muro de sostenimiento

Item Partida 1.1.4.3.6

1.4.3.11. Colocación de tubería de PVC SAP 2" (drenaje transversal)

Item Partida 1.4.2.8

1.4.3.12. Relleno con material de préstamo clasific.

Item Partida 1.4.2.9

1.4.3.13. Junta de construcción con teknoport

Item Partida 1.4.2.10

1.4.3.14. Curado de concreto

Item Partida 1.1.4.3.9

1.4.4. *Control de calidad*

1.4.4.1. Diseño de mezcla de concreto

Descripción

Con el objeto de dosificar correctamente las cantidades de cemento y agregado para la consecución de adecuadas resistencias, se realizará los diseños de mezcla para concreto f'c= 140 kg/cm², f'c= 175 kg/cm² y f'c= 210 kg/cm².

Método de Ejecución

Se procederá a realizar las pruebas conociendo los agregados a usar, en base al Método CAPECO adoptado para el diseño de mezcla del concreto. Asimismo, se deberá tomar en consideración lo señalado por el Reglamento Nacional de Construcciones en lo que se refiere a la calidad y exigencias del material disponible para la mezcla del concreto.

Características del Estudio

- ✓ **Resistencia:** Se medirá en (f´c) Kg/cm2.
- ✓ **Trabajabilidad:** Se controlará con el ensayo del Cono de Abrahams para los diferentes asentamientos presentados en cada muestra.
- ✓ **Cantera:** Las canteras de agregado propuestas se deberán verificar antes del muestreo para el diseño de mezclas.
- ✓ **Agregados:** Se deberá obtener antes del diseño de mezclas, los pesos específicos, peso unitario suelto, peso unitario compacto, humedad, absorción, tamaño nominal máximo del agregado, módulo de finura de la arena.
- ✓ **Cemento:** Pórtland normales: 3120 Kg/m3.

  Puzolánico: 2960 Kg/m3.

  Desconocido: 3150 Kg/m3.
- ✓ **Agua:** Potable, río analizado, pozos o cisterna.

Resistencias de diseño

Resistencia requerida (Diseño): f´cr

f´c = f´c + Factor de seguridad

Una prueba: Resultado del promedio de dos ensayos realizados:

f´c = ½ * (f´c1 + f´c2)

Referencia: Método ACI-211.

Resistencias de diseño

Para el procedimiento del diseño de mezcla considerar los valores preestablecidos en los cuadros adjuntos en el capítulo respectivo de Ingeniería del Proyecto.

Medición de la partida.

El método de medición de la presente partida será por unidades (UND), verificado y aceptado por el Supervisor de

1.4.4.2. Rotura de briquetas de concreto

Descripción

Se entiende bajo este rubro las pruebas de control de calidad que se deben realizar al concreto; teniendo en cuenta que se debe hacer no menos de una muestra por ensayo por cada 50 metros cúbicos de concreto colocado; o no menos de una muestra por cada 300 metros cuadrados de área superficial del pavimento; así mismo se deberá realizar a criterio del Residente de Obra o cuando el Inspector lo exija las pruebas por día de vaciado o concreto de diferente resistencia.

Ningún ensayo individual de resistencia estará por debajo de la resistencia de diseño en más de 35 kg/cm2.

Equipos

- ✓ Equipo para rotura de briquetas
- ✓ Herramientas manuales

Mano de Obra

- ✓ Peón

Método de Ejecución

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) se tomará una muestra compuesta por seis (6) especímenes con los cuales se ensayarán probetas según MTC E 709 para ensayos de resistencia a flexo tracción, de las cuales se fallarán tres (3) a siete (7) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete (7) días se emplearán únicamente para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán en la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de la resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como un ensayo.

Se procederá a la toma de muestras en moldes cilíndricos de 150 mm de diámetro por 300 mm de altura; las muestras deberán ser removidas de sus moldes en un tiempo no menor de 20 horas ni mayor de 48 horas después de su elaboración, la condición de humedad debe lograrse por inmersión de la muestra, sin el molde, en el agua. Las pruebas de rotura se deberán efectuar en un laboratorio especializado a fin de obtener resultados confiables. (Referencias normativas ASTM C 192 y AASHTO T 126).

Controles

El promedio de la resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como un ensayo. Se debe verificar que los ensayos tengan el mínimo de especímenes indicados. La resistencia alcanzada a los 28 días debe ser por lo menos igual al 100% de la requerida.

Medición de la partida.

El método de medición de la presente partida será por unidad de pruebas realizadas durante la obra. Si el tiempo de ejecución de la misma expiró, y aún se tienen muestras que no alcanzaron los 28 días, éstas se deberán realizar (al cumplirse los 28 días) a fin de garantizar el trabajo ejecutado, verificado y aceptado por el Supervisor de Obra.

1.4.4.3. Diseño para material de sub base

Descripción:

Consiste en obtener muestras para la determinación de la resistencia del suelo en función a su diseño de acuerdo a las especificaciones y planos.

Para efectos de la prueba de compactación de suelos se hará un ensayo de densidad con el cono de arena (Und) por cada 250 m2 de plataforma de vía compactada, o por cada calle según sea el caso. Así mismo se considera en el relleno de muros.

- La densidad de la sub rasante compactada se definirá sobre un mínimo de 6 determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una, cada 250 m 2 de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad en el ensayo Proctor Modificado de referencia (De).

SUBCONTRATOS

- Pruebas de densidad de campo

Medición de la partida.

La medición de la siguiente partida se efectuará por unidad (und)

1.4.4.4. Control de compactación de sub rasante

Descripción:

Consiste en la obtención del CBR el cual se realizará en laboratorio cuyos requisitos mínimos para los diferentes tipos de pavimentos, los indicados en la tabla:

TABLA 30

Elemento \ Tipo de Pavimento		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante		95 %	de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar	
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas	
Sub-base		CBR ≥ 40 % 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30 % 100% compactación Proctor Modificado	
Base		CBR ≥ 80 % 100% Compactación Proctor Modificado	N.A.*	CBR ≥ 80% 100% compactación Proctor Modificado
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR**

SUBCONTRATOS

- Pruebas de resistencia del suelo (CBR)

Medición de la partida.

La medición de la siguiente partida se efectuará por unidad (und)

1.4.4.5. Control de compactación de sub base

Descripción

Las pruebas de densidad de campo serán realizadas para asegurar que se está obteniendo la densidad especificada. Las pruebas serán de acuerdo con la Norma ASTM D-1556. Los resultados de la prueba y copias de los cálculos serán presentados al Ingeniero.

Medición de la partida.

Se considera la unidad de ensayo de relaciones densidad - humedad.

1.4.5. *Señalización*

1.4.5.1. Pintura y demarcación de vía

Descripción

Este trabajo consiste en el pintado de marcas de tránsito sobre el área pavimentada terminada, de acuerdo con estas especificaciones y en las ubicaciones dadas y de las dimensiones que señalan los planos del proyecto.

Materiales

- Pintura reflectorizante de tráfico.
- Disolvente epóxico.

Equipos

- Herramientas manuales.
- Compresora neumática.

Método de Construcción.

La pintura que se debe utilizar será la de tráfico de mejor calidad con la respectiva certificación de calidad; se empleará un galón por cada 50 metros lineales en un ancho de 0.15 m.

El área que se vaya a pintar deberá estar libre de partículas sueltas, lo cual se puede lograr mediante escobillado o por otros métodos aceptados por la Supervisión.

La demarcación se hará con "vehículos demarcadores de pavimentos"; dicho equipo debe ser del tipo rociador, capaz de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento.

Cada máquina tendrá boquillas con válvulas de cierre, capaces de aplicar la pintura en dos rayas separadas, ya sean continuas o discontinuas a la vez. Cada tanque de pintura deberá estar equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla deberá tener un dispensador automático de microesferas de vidrio que operará simultáneamente con la boquilla rociadora y distribuirá dichas microesferas de vidrio en forma uniforme a la velocidad especificada. Cada boquilla deberá estar equipada con guías de rayas adecuadas.

La demarcación se realizará luego de un mes de finalizados los trabajos de colocación de la carpeta asfáltica.

La pintura a ser considerada para este trabajo será del tipo Reflectorizante de tráfico, para las líneas discontinuas del medio de la vía en todo el tramo, la cual deberá ser disuelta con epóxico.

Medición de la partida.

El método de medición de la presente partida será por metros lineales (ML), verificado y aceptado por el Inspector de Obra.

1.4.6. *Trabajos complementarios*

1.4.6.1. Reubicación de postes

Descripción:

Comprende la reubicación y/o el alineamiento según las exigencias de la empresa concesionaria y la ejecución de obra.

Proceso constructivo:

La partida se realizará con el uso de herramientas manuales, apoyo de personal obrero y equipo pesado

Unidad de medida: Und

Medición de la partida.

Se medirá en global los trabajos de acarreo de cemento realizados en obra.

1.4.6.2. Limpieza final de obra

Descripción

Luego de concluidas todas las partidas consideradas en la ejecución del presente proyecto se procederá a la limpieza final de obra, necesaria para la entrega e inauguración de obra.

Método de ejecución

Se procederá a ejecutar la limpieza de la obra recogiendo todos los elementos que queden de la ejecución de los trabajos tales como pedazos de madera, piedras sueltas, fierros, pernos, latas y otros, en forma manual; también se dará una limpieza a la superficie de rodadura, humedeciendo y barriendo de modo que no se genere polvo que contamine el ambiente y moleste a los vecinos; luego se realizará el carguío de estos materiales hacia una unidad de transporte de materiales para ser conducidas donde indique el Ingeniero Residente.

Método de medición

El método de medición será por M2.

1.4.6.3. Mitigación del impacto ambiental

Descripción:

Este proceso consiste en informar y sensibilizar a los afectados sobre los impactos tanto negativos como positivos que tendrá el proyecto en sus etapas de construcción y operación, así como de del contenido e información técnica del proyecto.

Es de mucha importancia informar sobre el contenido del proyecto, alcances, beneficios y etapas tanto a pobladores como a trabajadores de la obra.

Es necesario realizar charlas periódicamente en temas de capacitación técnica de obreros y seguridad en obra.

Es importante recoger la opinión de los pobladores y absolver consultas para evitar malas interpretaciones que podrían generar retrasos en la ejecución de la obra.

Método de ejecución:

Se ejecutará realizando charlas informativas, en coordinación con el inspector de obra, para lo cual se debe contar con material didáctico.

Se tendrá referencia en el estudio de impacto ambiental para ver los temas a tratar.

Medición de la partida:

La unidad de medida será por global.

1.4.6.4. Servicio de plan de monitoreo arqueológico

Descripción de la Partida

Esta partida comprende todas las acciones, trámites, personal y herramientas necesarias para la elaboración, tramitación, ejecución y obtención del informe final del Plan de Monitoreo Arqueológico, de acuerdo con el **Reglamento de Investigaciones Arqueológicas (RIA)** vigente y las normativas del Ministerio de Cultura del Perú.

El servicio incluye de manera obligatoria:

- Contratación de un arqueólogo colegiado y habilitado (Director del PMA).
- Tramitación y obtención de la Resolución de Aprobación del PMA ante el Ministerio de Cultura.
- Presencia permanente del arqueólogo de campo durante el movimiento de tierras, excavaciones y zanjas.
- Elaboración y entrega del Informe Final ante el Ministerio de Cultura para lograr la conformidad y el cierre del plan.

Recursos y Personal Requerido

El Contratista o Consultor deberá proveer como mínimo los siguientes recursos:

- **Personal Profesional:** Un Arqueólogo Licenciado, Colegiado y Habilitado por el Colegio de Arqueólogos del Perú, con experiencia en proyectos de monitoreo de obras de ingeniería.
- **Equipo de Campo:** Equipos de georreferenciación (GPS), cámaras fotográficas, herramientas de excavación fina (paletas, brochas, jalones) y equipos de protección personal (EPP) adecuados para obra civil.

- **Materiales de Gabinete:** Materiales para el registro de datos, planillas de campo, embalaje de posibles hallazgos (bolsas herméticas, cajas, etiquetas) y software GIS/CAD.

Método de Ejecución / Procedimiento

El procedimiento se dividirá estrictamente en tres etapas consecutivas:

Fase 1: Gabinete y Tramitación (Antes de las excavaciones) El arqueólogo recopilará la información del proyecto y elaborará el expediente técnico del PMA. Este se ingresará al Ministerio de Cultura para iniciar el trámite de aprobación. Las obras de movimiento de tierras no podrán iniciarse en zonas críticas sin la resolución correspondiente o la constancia de inicio de trámite (según la modalidad aprobada).

Fase 2: Monitoreo en Campo (Durante la obra)

- **Presencia Permanente:** El arqueólogo deberá estar presente de forma obligatoria durante cualquier actividad que implique remoción de suelo (excavaciones de zanjas, cortes de terreno, nivelaciones, desbroce).
- **Inducción al Personal:** El arqueólogo dictará charlas de inducción al personal de obra sobre la importancia del patrimonio cultural y los protocolos a seguir en caso de un hallazgo fortuito.
- **Protocolo de Hallazgo:** Si se detectan restos arqueológicos, el arqueólogo tiene la potestad de suspender temporalmente los trabajos en el área del hallazgo, delimitar la zona y proceder al registro, rescate o salvataje de urgencia, comunicando de inmediato al Ministerio de Cultura y a la Supervisión de la obra.

Fase 3: Post-Campo e Informe Final (Al finalizar el movimiento de tierras) Una vez concluidas las excavaciones, el arqueólogo procesará la información, elaborará los planos de las zonas monitoreadas y redactará el **Informe Final del PMA**. Este documento será

presentado al Ministerio de Cultura para la emisión de la Resolución de Conformidad, la cual es indispensable para la liquidación final de la obra.

Sistema de Control de Calidad

- **Control del Supervisor:** La Supervisión de la obra exigirá al Contratista la copia de la Resolución de Aprobación emitida por el Ministerio de Cultura antes de autorizar las partidas pesadas de movimiento de tierras.
- **Cuaderno de Monitoreo:** El arqueólogo mantendrá un registro diario de las actividades, incidentes o hallazgos, el cual estará disponible para la Supervisión y los inspectores del Ministerio de Cultura.
- **Conformidad:** La partida se considerará técnicamente aprobada cuando el Contratista presente la constancia de recepción del Informe Final por parte del Ministerio de Cultura, libre de observaciones preliminares.

Método de Medición

La medición de esta partida se realizará de forma **Global (Glb)**.

1.4.6.5. Acondicionamiento de áreas verdes

Descripción

Comprende la limpieza, nivelación, suministro de sustrato agrícola y la instalación de césped y especies vegetales en las zonas indicadas en los planos, garantizando su correcto prendimiento.

Materiales

- ✓ **Tierra de chacra:** Fértil, limpia de piedras, desmonte y malezas.
- ✓ **Materia orgánica:** Compost o humus estabilizado.
- ✓ **Césped (Grass):** En champa o semilla certificada, libre de plagas.
- ✓ **Plantas:** Árboles y arbustos sanos, adaptados al clima local.

Método de Ejecución

Limpieza y Excavación: Retiro de desmonte y rebaje del terreno existente (15 a 30 cm).

Colocación de Sustrato: Relleno con tierra de chacra mezclada con compost y nivelación final.

Instalación: Colocación de champas de césped al tope y/o excavación de hoyos para la plantación de árboles/arbustos.

Riego: Riego inmediato y constante hasta la entrega de la obra.

Control de Calidad

- ✓ Verificación de que el nivel terminado quede 2 cm por debajo de veredas o sardineles.
- ✓ Rechazo de plantas marchitas o con plagas. El contratista reemplazará las especies que no prendan.

Medición

La unidad de medida es el **Metro Cuadrado (m^2)** de área verde efectivamente instalada.

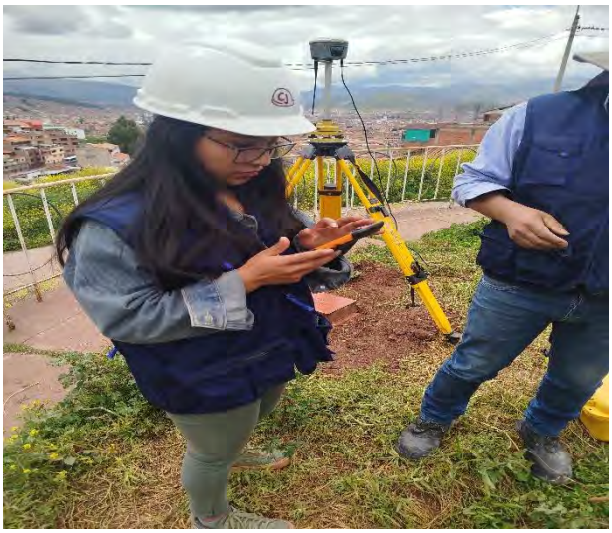
Anexo 09

Panel Fotográfico

	
Situación actual de la calle Sin Nombre.	*Situación actual de la calle Sin Nombre.*
	
Situación actual de la calle B.	*Situación actual de la calle B.*
	
Situación actual de la calle B.	*Situación actual de la calle B.*

	
Situación actual de la calle Sol Naciente.	*Situación actual de la calle Sol Naciente.*
	
Situación actual de la calle Sol Naciente.	*Situación actual del Psje Zorritos.*
	
Situación actual del Psje Zorritos.	*Situación actual del Psje Zorritos.*

	
Profundidad y proceso de monumentación de BM.	*Monumentación de BM-01.*
	
Monumentación de BM-02.	*Monumentación de BM-03.*
	
Instalación de los equipos topográficos	*Medición de altura de antena del equipo Receptor GNSS.*

	
Medición de altura de antena del equipo Receptor GNSS.0	*Conexión y configuración del equipo Receptor GNSS.*
	
Caracterización la marca en el accesorio empleado.	*Toma de Data en zona de influencia.*
	
Toma de Data en zona de influencia.	*Toma de Data en zona de influencia.*

	
Dron para orto mosaico Mavic 3 Enterprise.	*Dron para ortomosaico Mavic 3 Enterprise.*
	
Lanzamiento del Dron Mavic 3 enterprise.	*Lanzamiento del Dron Mavic 3 enterprise.*
	
Lanzamiento del Dron Mavic 3 enterprise.	*Lanzamiento del Dron Mavic 3 enterprise.*

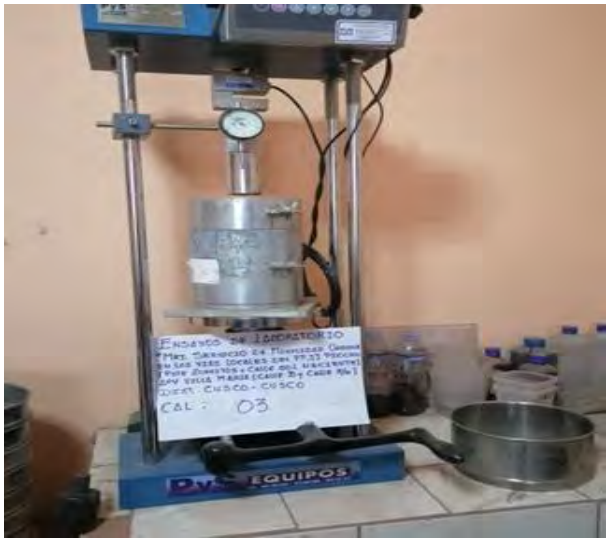
	
Integración del DJI MATRICE 350 RTK con sensor L2.	*Integración del DJI MATRICE 350 RTK con sensor L2.*
	
Lanzamiento de DJI MATRICE 350 RTK para ejecución de plan de vuelo.	*Lanzamiento de DJI MATRICE 350 RTK para ejecución de plan de vuelo.*
	
Lanzamiento de DJI MATRICE 350 RTK para ejecución de plan de vuelo.	*Lanzamiento de DJI MATRICE 350 RTK para ejecución de plan de vuelo.*

	
Excavación de la calicata N°1.	*Calicata N°1en la calle B.*
	
Excavación de la calicata N°2.	*Calicata N°2 en la calle B.*
	
Excavación de la calicata N°3.	*Calicata N°3 en la calle B.*

	
Calicata N°4, calle Sol Naciente.	*Calicata N°4, calle Sol Naciente.*
	
Calicata N°4, calle Sol Naciente.	*Excavación de la Calicata N°5.*
	
Calicata N°5, Psje Zorritos.	*Calicata N°5, Psje Zorritos.*

	
Muestras extraidas de las calicatas.	*Ensayo de contenido de humedad.*
	
Ensayo de contenido de humedad.	*Ensayo de contenido de humedad.*
	
Secado de muestras para contenido de humedad.	*Secado de muestras para contenido de humedad.*

	
Analisis Granulometrico.	*Analisis Granulometrico.*
	
Analisis Granulometrico.	*Analisis Granulometrico.*
	
Analisis Granulometrico.	*Limite de Consistencia: LL -LP*

	
Limite de Consistencia: LL -LP	*Limite de Consistencia: LL -LP*
	
Limite de Consistencia: LL -LP	*Ensayo de CBR.*
	
Ensayo de CBR.	*Ensayo de CBR.*