UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM

PRESENTADO POR:

Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA

PARA OPTAR EL TÍTULO

PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR:

Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS

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** Mgt. Ing. Juan Pablo Escobar Masias quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesistitulada: Transitabilidad Vehicular y Peatonal en las calles Los Pinos, Belleza, Amargura, Angostura, Huancapata y 01 del distrito de Chinchero, de la provincia de Urubamba del departamento del Cusco, 2024 - Aplicando la Metodología BIM

Presentado por: Rutto Belisario Sallo Cuba DNI N° 76249902;
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 6 **%.**

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, 17 de Julio de 2026

Firma

Post firma Mgt. Ing. Juan Pablo Escobar Masias

Nro. de DNI 23847338

ORCID del Asesor 0000-0002-9454-3414

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:608503180

Ruffo Sallo

carretera

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:608503180

Fecha de entrega
17 jul 2026, 4:09 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
17 jul 2026, 4:18 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
RUFFO BELISARIO SALLO CUBA_Transitabilidad Vehicular y Peatonal en las calles Los Pinos, Belle....pdf

Tamaño del archivo
13.3 MB

381 páginas

80.930 palabras

367.927 caracteres

6% 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 15 palabras)

Fuentes principales

5%	Fuentes de Internet
1%	Publicaciones
4%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

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

Texto oculto
295 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

Dedico este trabajo, en primer lugar, a mis padres, Myriam Cuba Callañaupa y Raúl Sallo Singona, por su amor, esfuerzo, confianza y apoyo incondicional, así como por ser mi mayor fuente de inspiración para alcanzar esta meta. A mis hermanos, Venus Ithaly y Dylan Camilo, por su compañía, comprensión y constante aliento durante este camino. Finalmente, en memoria de mis queridos abuelos, Dorotea Singona Mamani (†) y Eugenio Sallo Inquiltupa (†), con profundo cariño, gratitud y eterno recuerdo. Su ejemplo y enseñanzas dejaron una huella imborrable en mi vida y seguirán inspirándome siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por guiar mi camino y darme la fortaleza para alcanzar mi meta y poder culminar esta etapa de mi vida.

A mis docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por compartir sus conocimientos, experiencias y valores a lo largo de mi formación académica.

A mis amigos y compañeros de facultad, por su apoyo, compañerismo y los momentos compartidos durante este camino, por su aliento, confianza y apoyo, que fueron fundamentales para culminar esta importante etapa de mi vida.

RESUMEN

El presente estudio de ingeniería, denominado "*TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"* tuvo como objetivo desarrollar el expediente técnico definitivo orientado a mejorar la movilidad vehicular y peatonal, optimizar la infraestructura vial y favorecer el desarrollo urbano y la calidad de vida de la población.

El trabajo se organizó en dos ejes. En cuanto al tránsito vehicular, se planteó un pavimento rígido de concreto hidráulico de 20 cm de espesor, en un área de 9,496.38 m², proyectado para una vida útil de 20 años y un tráfico acumulado de 1.66×10^6 ejes equivalentes. Se incluyó también un sistema de drenaje pluvial compuesto por un canal rectangular de concreto armado, sumideros con rejillas y colectoras de PVC, calculados con el método racional.

Respecto al tránsito peatonal, se contempló la construcción de veredas de concreto, sardineles y señalización vial para mejorar la accesibilidad y seguridad de los peatones.

La propuesta se fundamentó en estudios topográficos, geotécnicos, hidrológicos y ambientales, que conformaron la viabilidad de las soluciones planteadas y las opciones de mitigar los impactos ambientales identificados. Adicionalmente, se aplicó la metodología BIM para el modelo digital, la obtención de metrados y la elaboración del presupuesto.

En conclusión, el proyecto resultó técnica y económicamente viable, con una inversión estimada de S/ 4,573.671.27 y un plazo de ejecución de 394 días calendario.

Palabras Clave: Pavimento rígido, Transitabilidad vehicular, Drenaje pluvial, Infraestructura peatonal.

ABSTRACT

This engineering study, titled “VEHICULAR AND PEDESTRIAN TRAFFIC FLOW ON LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA, AND 01 STREETS IN THE CHINCHERO DISTRICT, URUBAMBA PROVINCE, CUSCO DEPARTMENT, 2024 – APPLYING THE BIM METHODOLOGY,” aimed to develop the final technical report designed to improve vehicular and pedestrian mobility, optimize road infrastructure, and promote urban development and the population’s quality of life.

The project was organized around two main areas. For vehicular traffic, a 20-cm-thick rigid hydraulic concrete pavement was proposed, covering an area of 9,496.38 m², designed for a service life of 20 years and a cumulative traffic volume of 1.66×10^6 equivalent axles. A stormwater drainage system was also included, consisting of a rectangular reinforced concrete channel, gratings, and PVC collectors, calculated using the rational method.

With regard to pedestrian traffic, plans were made to construct concrete sidewalks, curbs, and traffic signs to improve accessibility and safety for pedestrians.

The proposal was based on topographic, geotechnical, hydrological, and environmental studies, which established the feasibility of the proposed solutions and the options for mitigating the identified environmental impacts. In addition, BIM methodology was applied to create the digital model, calculate quantities, and prepare the budget.

In conclusion, the project was found to be technically and economically feasible, with an estimated investment of S/ 4,573,671.27 and a completion period of 394 calendar days.

Keywords: Rigid pavement, Vehicle traffic capacity, Stormwater drainage, Pedestrian infrastructure.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA ..... *ii*
AGRADECIMIENTO ..... *ii*
RESUMEN ..... *iii*
ABSTRACT ..... *iv*
ÍNDICE DE CONTENIDO ..... *v*
ÍNDICE DE TABLAS ..... *x*
ÍNDICE DE FIGURAS ..... *xiv*

CAPÍTULO I. MEMORIA DESCRIPTIVA 19

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO 19
1.2. UBICACIÓN Y ACCESOS AL PROYECTO 19
1.2.1. Ubicación 19
1.2.2. Vías de Acceso 20
1.3. NORMATIVIDAD 22
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE 22
1.4.1. Población 27
1.4.2. Beneficiarios 27
1.5. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 27
1.5.1. Objetivos del Proyecto 28
1.6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y METAS 29
1.6.1. Vías Para Intervenir 29
1.6.2. Componentes del Proyecto 29
1.7. RESUMEN DE METAS FÍSICAS 34
1.8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 35
1.9. PLAZO DE EJECUCIÓN 36
1.10. MODALIDAD DE EJECUCIÓN 36

CAPÍTULO II. ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA 37

2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO 37
2.1.1. Introducción 37
2.1.2. Descripción del Área de Estudio 39
2.1.3. Inspección de Campo y Preparación del Levantamiento Topográfico 41
2.1.4. Ejecución del Levantamiento Fotogramétrico Mediante Dron 46
2.1.5. Procesamiento GNSS y Fotogramétrico de la Información Topográfica 51
2.1.6. Elaboración de Planos Topográficos 56
2.2. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO 57
2.2.1. Geología 57
2.2.2. Estudio de Mecánica de Suelos 63
2.2.3. Estudio de Cantera 88

2.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO 101
2.3.1. Introducción 101
2.3.2. Generalidades 101
2.3.3. Consideraciones Previas 101
2.3.4. Caracterización Climática e Hidrometeorológica 103
2.3.5. Análisis de Cuencas y Áreas de Drenaje 103
2.3.6. Análisis y Procesamiento de Datos Hidrometeorológicos 108
2.3.7. Caudales de Diseño 206
2.3.8. Resultados y Conclusiones 214
2.4. ESTUDIO DE TRAFICO 215
2.4.1. Generalidades 215
2.4.2. Importancia 215
2.4.3. Evaluación de Trafico Existente 215
2.4.4. Conteo de Tráfico Vehicular 219
2.4.5. Cálculo de Trafico de Diseño 234

CAPÍTULO III. DISEÑOS DE INGENIERIA 253

3.1. DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA 253
3.1.1. Generalidades 253
3.1.2. Clasificación de la Vía 253
3.1.3. Parámetros de Diseño 255
3.1.4. Carril 259
3.1.5. Bombeo 260
3.1.6. Vereda 263
3.1.7. Resumen de Diseño 265
3.2. DISEÑO DE PAVIMENTO 266
3.2.1. Generalidades 266
3.2.2. Definición de Elementos que Conforman el Pavimento 266
3.2.3. Análisis Comparativo de Pavimento Rígido y Flexible 269
3.2.4. Adopción del Pavimento 270
3.2.5. Diseño del Pavimento Rígido 271
3.2.6. Diseño de Juntas 288
3.2.7. Diseño de Veredas y Sardineles 296
3.3. DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL 299
3.3.1. Generalidades 299
3.3.2. Objetivos 300
3.3.3. Componentes y Estructuras de Evacuación de Aguas Pluviales 300
3.3.4. Ubicación del Sistema de Drenaje Pluvial 301
3.3.5. Diseño de Obras de Drenaje Pluvial 303
3.4. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL 315
3.4.1. Generalidades 315

3.4.2. Señalización Horizontal 315
3.4.3. Señalización Vertical 316
3.4.4. Seguridad vial 316

CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 317

4.1. Antecedentes del Proyecto 317
4.2. Objetivos del Estudio 317
4.3. Alcance y Metodología 318
4.4. Marco Normativo Aplicable 318
4.5. Descripción del Proyecto 319
4.5.1. Ubicación y Ámbito del Proyecto 319
4.5.2. Justificación y Objetivos del Proyecto 319
4.5.3. Componentes del Proyecto 320
4.5.4. Actividades en las Diferentes Etapas del Proyecto 322
4.6. Descripción del Área de Estudio 322
4.6.1. Medio Físico 323
4.6.2. Medio Hídrico 324
4.6.3. Medio Socioeconómico 325
4.7. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales 325
4.7.1. Metodología de Identificación y Evaluación 326
4.7.2. Identificación de Impactos Ambientales por Etapa de Proyecto 327
4.7.3. Evaluación de Impactos en el Medio Físico 328
4.7.4. Evaluación de Impactos en el Medio Biológico 329
4.7.5. Evaluación de Impactos en el Medio Socioeconómico 330
4.7.6. Matriz de Impactos Ambientales 331
4.7.7. Determinación de Impactos Significativos 331
4.7.8. Evaluación de Impactos por la Matriz de Leopold 331
4.8. Plan de Manejo Ambiental (PMA) 334
4.8.1. Programa de Prevención y Mitigación de Impactos 335
4.8.2. Programa de Gestión de Residuos Sólidos y Efluentes 338
4.8.3. Programa de Manejo de Trafico y Señalización 338
4.8.4. Programa de Seguridad y Salud Ocupacional 339
4.8.5. Programa de Contingencias y Respuesta a Emergencias 339
4.8.6. Programa de relaciones Comunitarias 340
4.8.7. Programa de Cierre, Restauración y Rehabilitación 340
4.8.8. Programa de Seguimiento y Cumplimiento Ambiental 340
4.8.9. Matriz de Obligaciones Ambientales 341
4.9. Plan de Seguimiento, Monitoreo y Reportes 341
4.9.1. Objetivos del Plan de Monitoreo 342
4.9.2. Componentes a Monitorear 342
4.9.3. Frecuencia de Monitoreo 344

4.9.4. Indicadores de Desempeño Ambiental 345
4.9.5. Procedimientos de Supervisión Ambiental 345
4.9.6. Reportes Ambientales 345
4.9.7. Responsables del Monitoreo 346

CAPÍTULO V. IMPLEMENTACION DE BIM 347

5.1. Marco Metodológico BIM 347
5.2. Levantamiento y Procesamiento de Información 348
5.3. Modelamiento del Entorno 349
5.4. Diseño Geométrico Vial 350
5.5. Modelado BIM de Obras 350
5.6. Costos y Programación 351
5.7. Integración y Gestión BIM 351
5.8. Resultados y Entregables 352

CAPÍTULO VI. ESPECIFICACIONES TECNICAS 353

6.1. Generalidades 353
6.2. Normas Técnicas 353
6.3. Especificaciones Técnicas 353

CAPÍTULO VII. METRADOS 354

7.1. Generalidades 354
7.2. Hoja de Metrados 354
7.2.1. Planilla de Metrados 354
7.2.2. Metrado de Movimiento de Tierras 354
7.2.3. Metrado de Acero 355
7.2.4. Metrado de Señalización 355

CAPÍTULO VIII. COSTOS Y PRESUPUESTO DE OBRA 356

8.1. Generalidades 356
8.2. Presupuesto de Obra 356
8.3. Formula Polinómica 362
8.4. Presupuesto Analítico 363
8.4.1. Presupuesto Analítico – Supervisión 364
8.4.2. Presupuesto Analítico – Liquidación 364
8.4.3. Presupuesto Analítico – Expediente Técnico 364
8.5. Relación de Insumos 364
8.6. Costos de Mano de Obra 364
8.7. Rendimiento de Maquinaria Pesada 367
8.8. Análisis de Costos Unitarios 368

CAPÍTULO IX. PROGRAMACION DE OBRA 369

9.1. GENERALIDADES 369
9.2. METODOLOGÍA DE LA PROGRAMACIÓN DE OBRA 369
9.2.1. Ruta Critica 369
9.2.2. Holgura 370
9.3. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA 370
9.4. DIAGRAMA DE REDES 371
9.5. CRONOGRAMA VALORIZADO DE EJECUCIÓN DE OBRA 371
9.6. CRONOGRAMA DE PROCURA DE MATERIALES 371

CAPÍTULO X. PLANOS 372

CAPÍTULO XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 373

11.1. CONCLUSIONES 373
11.2. RECOMENDACIONES 374

CAPÍTULO XII. BIBLIOGRAFIA 376

CAPÍTULO XIII. ANEXOS 378

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación geográfica del proyecto 20
Tabla 2 Rutas de acceso al proyecto 21
Tabla 3 Diagnostico preliminar de las vías a proyectar 23
Tabla 4 Población censada en el distrito de Chinchero 27
Tabla 5 Elementos y metrados por calle 34
Tabla 6 Resumen metas físicas 35
Tabla 7 Resumen del presupuesto del proyecto 36
Tabla 8 Configuración de parámetros de vuelo de dron 48
Tabla 9 Coordenadas UTM de puntos Fotocontrol con GNSS 54
Tabla 10 Ubicación de calicatas por calles 65
Tabla 11 Cantidad de calicatas recomendada por la normativa peruana 66
Tabla 12 Ubicación de calicatas 68
Tabla 13 Relación de ensayos a realizarse 70
Tabla 14 Resumen de resultados de ensayos de laboratorio 71
Tabla 15 Resultados de contenido de humedad natural 72
Tabla 16 Resultados de límites de consistencia 73
Tabla 17 Resultados de clasificación de suelos 75
Tabla 18 Resultados de Proctor modificado 87
Tabla 19 Resultados CBR 88
Tabla 20 Granulometría requerida para la sub base granular 90
Tabla 21 Requisitos mínimos de calidad para sub base granular 90
Tabla 22 Granulometría requerida para la base granular 91
Tabla 23 Valores requeridos mínimos de CBR para base granular 91
Tabla 24 Requerimiento del agregado grueso de base granular 92
Tabla 25 Requerimiento del agregado fino de base granular 92
Tabla 26 Mapeo de canteras de agregado cercanos al proyecto 93
Tabla 27 Ensayos a realizarse a muestra de cantera 96
Tabla 28 Evaluación de calidad de material para sub base 98
Tabla 29 Pendiente de subcuencas 105
Tabla 30 Área, Longitud de Cauce y Coeficiente de forma de subcuencas 106
Tabla 31 Tiempo de concentración de cada subcuenca 107
Tabla 32 Precipitación máxima de 24 horas de la estación Kcayra 110
Tabla 33 Precipitación máxima de 24 horas de la estación Pisac 111
Tabla 34 Precipitación máxima de 24 horas de la estación Urubamba 112
Tabla 35 Altitud y Precipitación promedio de las estaciones Paruro, Caicay y Kcayra 117
Tabla 36 Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Kcayra 118
Tabla 37 Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Paruro 120
Tabla 38 Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Caicay 121
Tabla 39 Altitud y Precipitación promedio de las estaciones Pisac, Ccatcca y Colquepata 123
Tabla 40 Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Pisac 124
Tabla 41 Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Colquepata 126
Tabla 42 Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Ccatcca 127

Tabla 43 Altitud y Precipitación promedio de las estaciones Curahuasi, Urubamba y Pisac.... 129
Tabla 44 Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Urubamba..... 131
Tabla 45 Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Curahuasi 132
Tabla 46 Análisis de doble masa para las estaciones Kcayra, Paruro y Caicay..... 140
Tabla 47 Análisis de doble masa para las estaciones Pisac, Colquepata y Ccatcca..... 143
Tabla 48 Análisis de doble masa para las estaciones Urubamba, Curahuasi y Pisac..... 146
Tabla 49 Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Kcayra 161
Tabla 50 Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Paruro..... 162
Tabla 51 Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Caicay..... 164
Tabla 52 Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Pisac 165
Tabla 53 Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Colquepata 167
Tabla 54 Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Ccatcca 168
Tabla 55 Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Urubamba 170
Tabla 56 Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Curahuasi..... 171
Tabla 57 Coordenadas, altitud y precipitación de Pisac, Kcayra y Urubamba para regionalización..... 175
Tabla 58 Precipitación máxima de 24 horas del proyecto (Chinchero)..... 175
Tabla 59 Precipitación máxima de 24 horas 177
Tabla 60 Distribución normal 184
Tabla 61 Distribución Log-Normal..... 186
Tabla 62 Distribución Pearson III 188
Tabla 63 Distribución Log-Pearson III 190
Tabla 64 Distribución Gumbel 192
Tabla 65 Distribución Log-Gumbel 194
Tabla 66 Precipitación máxima de 24 horas según distribución Log-Normal 197
Tabla 67 Precipitaciones diarias máximas posibles..... 199
Tabla 68 Precipitación máxima en 24 horas según el modelo de Dick Peschke 200
Tabla 69 Intensidad de precipitación..... 202
Tabla 70 Análisis de regresión múltiple para T=2 años..... 204
Tabla 71 Intensidades en función de la duración y el periodo de retorno 205
Tabla 72 Coeficientes de escorrentía según normativa CE040..... 207
Tabla 73 Coeficiente de escorrentía de subcuencas 01, 02 y 03..... 208
Tabla 74 Coeficiente de escorrentía de subcuencas 04, 05 y 06..... 209
Tabla 75 Coeficiente de escorrentía de subcuencas 07, 08 y 09..... 209
Tabla 76 Coeficiente de escorrentía de subcuencas 10, 11 y 12..... 210
Tabla 77 Coeficiente de escorrentía de subcuencas 13, 14 y 15..... 210
Tabla 78 Coeficiente de escorrentía de subcuencas 16, 17 y 18..... 211
Tabla 79 Coeficiente de escorrentía de subcuencas 19, 20 y 21..... 211
Tabla 80 Coeficiente de escorrentía de subcuenca 22 212
Tabla 81 Caudales de cada subcuenca..... 213
Tabla 82 Ubicación de estación de control..... 217
Tabla 83 Resumen semanal de aforamiento vehicular por tipología vehicular 223
Tabla 84 Cálculo de tránsito promedio diario semanal..... 224
Tabla 85 Cálculo de TPDS por tipo de vehículo..... 225

Tabla 86 Resumen semanal por horarios del aforamiento vehicular 226
Tabla 87 Composición del tráfico por tipología vehicular registrado 232
Tabla 88 TPDS por tipo de vehículo 233
Tabla 89 Fce para vehículos pesados de abril 237
Tabla 90 Fce para vehículos ligeros de abril 237
Tabla 91 Factor Carril 238
Tabla 92 Tasa de crecimiento anual de vehículos ligeros 239
Tabla 93 Tasa de crecimiento anual de vehículos pesados 240
Tabla 94 Factor de crecimiento acumulado, vehículos ligeros 241
Tabla 95 Factor de crecimiento acumulado, vehículos pesados 242
Tabla 96 Factor camión para pavimento rígido 245
Tabla 97 Factor camión para pavimento flexible 246
Tabla 98 Datos de entrada para cálculo de ESAL, pavimento rígido 248
Tabla 99 Cálculo de ESAL's para pavimento rígido 248
Tabla 100 Resumen ESAL's pavimento rígido 249
Tabla 101 Datos de entrada para cálculo de ESAL, pavimento flexible 250
Tabla 102 Cálculo de ESAL's para pavimento flexible 250
Tabla 103 Resumen ESAL's pavimento flexible 251
Tabla 104 Progresivas de calles proyectadas 255
Tabla 105 Anchos de carriles de vías proyectadas 260
Tabla 106 Datos geométricos de las vias proyectadas 262
Tabla 107 Dimensionamiento de veredas según tipo de vias 264
Tabla 108 Resumen de diseño geométrico de las vías 265
Tabla 109 Ventajas y desventajas del pavimento rígido 267
Tabla 110 Ventajas y desventajas del pavimento flexible 268
Tabla 111 Comparación de pavimento rígido y flexible 269
Tabla 112 Índice de serviciabilidad final 273
Tabla 113 Resumen de CBR de calicatas 279
Tabla 114 Percentil CBR 279
Tabla 115 Rango de valores de Factor de Perdida de Soporte 282
Tabla 116 Datos de entrada para el cálculo de espesor inicial 286
Tabla 117 Iteración para cálculo de espesor 287
Tabla 118 Parámetros técnicos de Veredas 296
Tabla 119 Ubicación del sistema de drenaje 303
Tabla 120 Cálculo de ancho mojado 305
Tabla 121 Diseño de sumidero 307
Tabla 122 Cálculo de ancho mojado para rejilla transversal 308
Tabla 123 Diseño de rejilla transversal 309
Tabla 124 Matriz de Leopold 333
Tabla 125 Frecuencia de monitoreo ambiental por componente 344
Tabla 126 Presupuesto de Obra 356
Tabla 127 Formula polinómica 362
Tabla 128 Resumen presupuesto 363
Tabla 129 Análisis del Año 2025 366

Tabla 130 Análisis de Costo de Hora Hombre..... 367

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación política del proyecto 19
Figura 2 Ubicación de proyecto, imagen satelital 20
Figura 3 Ruta de Acceso de Cusco al Proyecto 21
Figura 4 Drenaje pluvial actual de calle los Pinos 24
Figura 5 Empozamiento de agua pluviales a falta de drenaje pluvial en calle Amargura 24
Figura 6 Estado actual de las calles Los Pinos y 01 25
Figura 7 Estado actual de la calle Huancarpata y su drenaje 25
Figura 8 Estado actual de la calle Belleza 26
Figura 9 Estado actual de las calles Angostura y Huancarpata 26
Figura 10 Plano clave del proyecto 29
Figura 11 Sección transversal típica del pavimento rígido 30
Figura 12 Sección transversal típica de la vereda 31
Figura 13 Drenaje pluvial con sumideros por rejillas 32
Figura 14 Drenaje pluvial, sumidero transversal con el canal rectangular 32
Figura 15 Señalización horizontal 33
Figura 16 Señalización vertical 33
Figura 17 Mapeo de puntos Fotocontrol con google earth 43
Figura 18 Instalación de puntos Fotocontrol y demarcado con yeso 44
Figura 19 Instalación de base GNSS 45
Figura 20 Toma de punto Fotocontrol P06 con Rover 46
Figura 21 Flujograma de Levantamiento de información topográfica GNSS PPK - Dron 47
Figura 22 Dron DJI Matrice 4E 47
Figura 23 Ruta de vuelo de dron 49
Figura 24 Uso de equipos para el levantamiento fotogramétrico 50
Figura 25 Fotografía tomada en vuelo de dron 51
Figura 26 Flujograma de procesamiento de información 52
Figura 27 Información de la estación GNSS de rastreo permanente 53
Figura 28 Procesamiento de fotografías con Pix4Dmapper 55
Figura 29 Unidades geomorfológicas regionales 60
Figura 30 Mapeo de calicatas en google earth 65
Figura 31 Medición de profundidad de calicata 67
Figura 32 Secado de muestras de suelo a la intemperie 69
Figura 33 Gráfica de barras de contenido de humedad de calicatas 72
Figura 34 Gráfica de dispersión de límites de consistencia 74
Figura 35 Distribución de particular gruesas y finas de cada calicata 74
Figura 36 Mapeo de rutas de canteras a proyecto 94
Figura 37 Ruta de proyecto a Cantera Huachones y muestreo 94
Figura 38 Ruta de proyecto a cantera Cuper y muestreo 95
Figura 39 Ruta de proyecto a cantera Chancadora y muestreo 96
Figura 40 Cantera Huachones, acceso y zaranda estática 99
Figura 41 Plano de ubicación de Cantera Huachones 100
Figura 42 Delimitación de subcuencas 104

Figura 43 *Ubicación de estaciones meteorológicas cercanas* 109
Figura 44 Distancias de estaciones cercanas a la estación Kcayra 117
Figura 45 Correlación de precipitación y altitud entre las estaciones Paruro, Caicay y Kcayra 118
Figura 46 Distancia de estaciones cercanas a la estación Pisac 123
Figura 47 Correlación de precipitación y altitud entre las estaciones Pisac, Ccatcca y Colquepata 124
Figura 48 Distancia de estaciones cercanas a la estación Urubamba 129
Figura 49 Correlación de precipitación y altitud entre las estaciones Curahuasi, Urubamba y Pisac 130
Figura 50 Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Kcayra 134
Figura 51 Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Paruro 135
Figura 52 Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Caicay 135
Figura 53 Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Pisac 136
Figura 54 Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Colquepata 137
Figura 55 Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Ccatcca 137
Figura 56 Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Urubamba 138
Figura 57 Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Curahuasi 139
Figura 58 Gráfico de análisis de doble masa de las estaciones Kcayra, Paruro y Caicay 141
Figura 59 Gráfico de doble masa estación Paruro vs Kcayra 141
Figura 60 Gráfico de doble masa estación Caicay vs Kcayra 142
Figura 61 Gráfico de análisis de doble masa de las estaciones Pisac, Colquepata y Ccatcca 144
Figura 62 Gráfico de doble masa estación Pisac vs Ccatca 144
Figura 63 Gráfico de doble masa estación Colquepata vs Ccatcca 145
Figura 64 Gráfico de análisis de doble masa de las estaciones Urubamba, Curahuasi y Pisac 147
Figura 65 Gráfico de doble masa estación Curahuasi vs Urubamba 147
Figura 66 Gráfico de doble masa estación Curahuasi vs Urubamba 148
Figura 67 Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual de Kcayra 151
Figura 68 Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual de Paruro 152
Figura 69 Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual corregida de Caicay 153
Figura 70 Histograma de precipitaciones máximas de 24 horas corregidas de Caicay 153
Figura 71 Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual corregida de Pisac .. 154
Figura 72 Histograma de precipitaciones máximas de 24 horas corregidas de Pisac 155
Figura 73 Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual corregida de Colquepata 156
Figura 74 Histograma de precipitaciones máximas de 24 horas corregidas de Colquepata 156
Figura 75 Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual corregida de Ccatcca 157
Figura 76 Histograma de precipitaciones máximas de 24 horas corregidas de Ccatcca 158
Figura 77 Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual de Urubamba 159
Figura 78 Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual corregida de Curahuasi 160
Figura 79 Histograma de precipitaciones máximas de 24 horas corregidas de Curahuasi 160
Figura 80 Ubicación de estaciones meteorológicas analizadas 174

Figura 81 Correlación de precipitación y altitud entre las estaciones Urubamba, Pisac y Kcayra 174
Figura 82 Gráfico de análisis de datos dudosos del proyecto - Chinchero 179
Figura 83 Precipitación máxima de 24 horas anual en el Proyecto - Chinchero 180
Figura 84 Curva de distribución normal 185
Figura 85 Curva de distribución de Log- normal 187
Figura 86 Curva de distribución Pearson III 189
Figura 87 Curva de distribución Log-Pearson III 191
Figura 88 Curva de distribución Gumbel 193
Figura 89 Curva de distribución Log-Gumbel 195
Figura 90 Resumen y orden de significancia de distribuciones 196
Figura 91 Curvas de precipitación máxima de 24 horas para cada serie 196
Figura 92 Curva de precipitación diaria máxima vs periodo de retorno 199
Figura 93 Curvas IDF 205
Figura 73 Distribución porcentual de vehículos ligeros y pesados 216
Figura 74 Mapa de ubicación de estación de control 218
Figura 75 Estación de control, aforamiento vehicular 218
Figura 76 Vehículos ligeros aforados 220
Figura 77 Buses aforados, durante el día y noche 221
Figura 78 Camiones C2 aforados 221
Figura 79 Aforamiento de vehículos "varios", retroexcavadora 222
Figura 80 Histograma de aforo vehicular 227
Figura 81 Variación horaria de aforo vehicular por día 228
Figura 82 Variación horaria de aforo vehicular por día y tipología vehicular 228
Figura 83 Conteo semanal de vehículos 229
Figura 84 Conteo semanal de vehículos por tipología 230
Figura 85 Distribución porcentual de vehículos ligeros y pesados 231
Figura 86 Distribución porcentual de vehículos por tipología 231
Figura 87 Proporción de cantidades de vehículos por tipología aforados 232
Figura 88 Mapa de unidades de peaje en el Perú 236
Figura 89 Factores de Corrección Estacional para vehículos ligeros y pesados 237
Figura 90 Fórmulas para Ejes Equivalentes para pavimento rígido 243
Figura 91 Fórmulas para Ejes Equivalentes para pavimento flexible 244
Figura 92 Cálculo de factor camión para C2, pavimento rígido 245
Figura 93 Cálculo de factor camión para C2, pavimento flexible 246
Figura 94 Gráfica de proyección de ESAL's, pavimento rígido 249
Figura 95 Gráfica de proyección de ESAL's, pavimento flexible 251
Figura 96 Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas 254
Figura 97 Pendientes máximas de vías 256
Figura 98 Identificación de buzones existentes en las vías (rasante) 257
Figura 99 Conexiones domiciliarias a desagüe 257
Figura 100 Radios mínimo de giro 258
Figura 101 Anchos mínimos de carriles por tipo de vía 259
Figura 102 Bombeo de la calzada 261

Figura 103 Precipitación de Chinchero 261
Figura 104 Pendientes longitudinales mínimas 262
Figura 105 Secciones típicas para el ancho de vereda 263
Figura 106 Sección típica de rampa 264
Figura 107 Sección típica de pavimento rígido 267
Figura 108 Sección típica de pavimento flexible 268
Figura 109 Gráfico de costo del tipo de pavimento vs TMDA 271
Figura 110 Parámetros estadísticos 274
Figura 111 Coeficiente de drenaje 275
Figura 112 Coeficiente de transmisión de carga 276
Figura 113 Módulo de rotura del concreto 277
Figura 114 CBR representativo por percentiles 280
Figura 115 CBR mínimo para sub base granular 281
Figura 116 Secciones típicas de pavimento rígido con berma y sub base 283
Figura 117 Monograma para determinar Kc 284
Figura 118 Monograma para determinar Ke 285
Figura 119 Estructura final de pavimento rígido 288
Figura 119 Esquema general de la distribución de juntas 289
Figura 120 Recomendaciones de la normativa sobre dimensiones de losa 290
Figura 121 Medición de vías pavimentadas existentes 290
Figura 122 Sección de vereda 297
Figura 123 Sardinel 298
Figura 124 Inspección de sistema de drenaje pluvial existente (canal) 299
Figura 125 Sumidero de Rejilla 301
Figura 148 Plano de sistema de drenaje pluvial 302
Figura 126 Gráfica de parámetros para hallar el ancho mojado 304
Figura 127 Ancho de inundación permisible 305
Figura 128 Elementos de diseño de rejillas 306
Figura 129 Esquema de diseño de sumideros de rejilla 308
Figura 130 Esquema de rejilla transversal 309
Figura 131 Diseño de Colector R1 310
Figura 132 Diseño de colector de S1, S2 y R2 311
Figura 133 Diseño de Colector de S5, S6, S7 y S8 312
Figura 134 Diseño de colector de S13 y S14 313
Figura 135 Diseño de canal de Calle los Pinos 314
Figura 136 Diseño de canal principal 314
Figura 137 Señalización horizontal 315
Figura 138 Señalización vertical 316
Figura 139 Vuelo de dron, fotogrametría 348
Figura 161 Modelado en Infraworks 349
Figura 162 Modelado en Revit 351
Figura 140 Flujograma de la integración BIM 352
Figura 164 Cálculo de volumen de movimiento de tierras 355
Figura 165 Componentes del presupuesto en barras 363

Figura 166 Tablas salariales FTCCP - CAPECO..... 365
Figura 164 Programación y cronogramas en Delphin Express 370

CAPÍTULO I. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Nombre del Proyecto

"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

1.2. Ubicación y Accesos al Proyecto

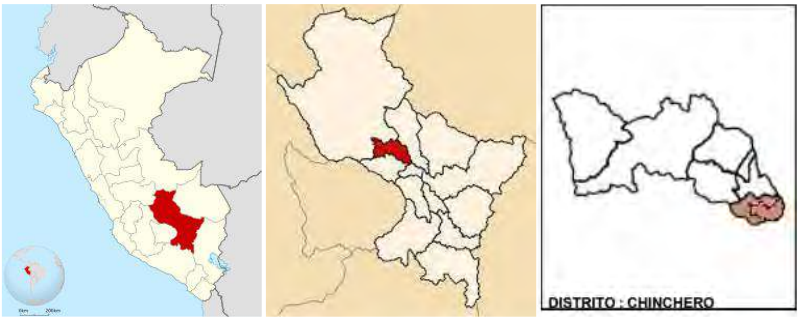
1.2.1. Ubicación

1.2.1.1. Ubicación Política

- Departamento : Cusco
- Provincia : Urubamba
- Distrito : Chinchero
- Localidad : Centro Poblado, Barrio Nueva Victoria
- Región Geográfica : Sierra

Figura 1

Ubicación política del proyecto



Nota: Elaboración propia

Figura 2

Ubicación de proyecto, imagen satelital



Nota: Fuente, Google Earth

1.2.1.2. Ubicación Geográfica

Tabla 1

Ubicación geográfica del proyecto

Descripción	Norte	Este	Elevación	Zona
Ubicación del Proyecto	8517063	819111	3722 msnm	18 S

Nota: Elaboración propia

1.2.2. Vías de Acceso

El proyecto se encuentra ubicado en la zona urbana del distrito de Chinchero, a escasos metros de la plaza principal del distrito, se puede acceder desde la capital del Perú, de Lima a Cusco (avión 1h). Desde Cusco hasta el distrito de Chinchero se puede acceder en vía terrestre con una duración de 1h.

Tabla 2

Rutas de acceso al proyecto

Inicio	Destino	Km	Tiempo	Estado de Vía	Medio de Transporte
Cusco	Chinchero	30	60 min	Pavimentado	Particular o público
Urubamba	Chinchero	30.4	40 min	Pavimentado	Particular o público
Chinchero	Proyecto	0.1	2 min	Sin Pavimentar	Particular

Nota: Elaboración propia

Figura 3

Ruta de Acceso de Cusco al Proyecto



Nota: Fuente, Google Maps

1.3. Normatividad

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Norma CE.010 Pavimentos Urbanos
- Norma CE.050 Suelos y Cimentaciones
- Norma CE.040 Drenaje Pluvial urbano
- Manual de Carreteras del MTC: Suelos, Drenaje, Pavimentos y Señalización
- Normas ASTM y AASHTO
- Directiva N° 017-2023-CG/GMPL Ejecución de Obras por Administración Directa

1.4. Descripción de la Situación Existente

Bajo la necesidad de la creación de pistas, veredas, correcto sistema de drenaje pluvial y señalización vial, surge la creación del proyecto en respuesta a los problemas ecológicos y humanos, que existe en día a día de los habitantes y población flotante que circula la zona, como es la polución, generación de lodo en época de lluvias, o estancamiento de agua pluvial en zonas de poca pendiente, siendo estos contribuyentes al daño del patrimonio público y privado, como es el caso de viviendas, colegios que se encuentran en la zona del proyecto y el acceso a la plaza principal de Chinchero.

La zona del proyecto está ubicada en el centro urbano del distrito, a escasos metros de la plaza principal, y esta cuenta con redes de agua potable, redes de alcantarillado y bozones de desagüe como también alumbrado público y sistema de electrificación.

Se realizo la inspección visual en campo de todo el proyecto, realizando una evaluación y diagnostico preliminar del estado de las vías.

Tabla 3

Diagnostico preliminar de las vías a proyectar

Vía	Longitud de la Vía	Tipo de Pavimento	Vereda	Estado Actual
Los Pinos	315 m	Sin Pavimento	Sin Vereda	Malo
Belleza	262 m	Sin Pavimento	Sin Vereda	Malo
Amargura	234 m	Sin Pavimento	Sin Vereda	Malo
Angostura	259 m	Sin Pavimento	Sin Vereda	Malo
Huancarpata	203 m	Sin Pavimento	Sin Vereda	Malo
01	83 m	Sin Pavimento	Sin Vereda	Malo

Nota: Elaboración propia

Se realizo el recorrido de cada calle, donde se verifico en época de lluvia que presenta un problema referente al sistema de drenaje pluvial de cada calle, generando inconvenientes a cada habitante y las edificaciones de la zona, donde también se verifico que rutinariamente los habitantes de la zona realizan aperturas de desfogue de charcos o pozos de acumulación de aguas pluviales. Adicionalmente los problemas de generación de lodo y daño a la superficie de rodadura de cada calle por la circulación de los vehículos.

Figura 4

Drenaje pluvial actual de calle los Pinos



Nota: Elaboración propia

Figura 5

Empozamiento de agua pluviales a falta de drenaje pluvial en calle Amargura



Nota: Elaboración propia

Drenaje pluvial provisional lleno de malezas, pastizales y sedimentos acumulado.

Figura 6

Estado actual de las calles Los Pinos y 01



Nota: Elaboración propia

Figura 7

Estado actual de la calle Huancarpata y su drenaje



Nota: Elaboración propia

Empozamiento de aguas pluviales en las vías, y generación de lodo por el tránsito de vehículos.

Figura 8

Estado actual de la calle Belleza



Nota: Elaboración propia

Figura 9

Estado actual de las calles Angostura y Huancarpata



Nota: Elaboración propia

1.4.1. Población

El distrito de Chinchero presenta un crecimiento poblacional sostenido en las últimas décadas, asociado a procesos de urbanización, migración interna y desarrollo de actividades económicas vinculados al turismo y comercio local, adicionalmente tiene impacto la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de Chinchero – Cusco. Según los censos Nacionales del INEI, la población ha mostrado incrementos progresivos desde 1981 hasta 2017, manteniendo además una distribución por sexo relativamente equilibrada. En el siguiente cuadro se observa las cantidades censadas, con sus respectivos porcentajes de la población censada por sexo.

Tabla 4

Población censada en el distrito de Chinchero

Censo	Población Total	Hombres	Mujeres
1981	7,850	3,835 (48.9%)	4,015 (51.1%)
1993	9,146	4,538 (49.6%)	4,608 (50.4%)
2007	9,422	4,673 (49.6%)	4,749 (50.4%)
2017	10,477	5,136 (49.0%)	5,341 (51.0%)

Nota: Fuente, Censo 2017 INEI

1.4.2. Beneficiarios

Los principales beneficiarios, vendrían a ser las viviendas en el entorno directo a las calles a proyectarse, donde se contabilizo 107 viviendas en el área de influencia directa, esto acompaña con el plan de cierre de brechas como parte del desarrollo del distrito, generando mejoras y buenas condiciones urbanas del distrito.

1.5. Antecedentes y Objetivos

El estudio que se desarrolla para el presente proyecto nace como resultado de la necesidad de brindar la mejora de los servicios de transitabilidad en las pistas y veredas, siendo

el impacto de mejorar la calzada y veredas. Adicionalmente bajo el enfoque del Plan de desarrollo urbano de la municipalidad de Chinchero 2018-2028, fomenta el desarrollo urbano en el espacio público buscando la mejora de la calidad de vida y sobre todo en el cierre de brechas para la mejora de accesibilidad a viviendas, espacios públicos y servicios existentes en el distrito.

1.5.1. Objetivos del Proyecto

1.5.1.1. Objetivo General

Elaborar el expediente técnico del proyecto: “TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM”

1.5.1.2. Objetivo Especifico

- Realizar los estudios técnicos de ingeniería: topografía, geotecnia, hidrología, tráfico e impacto ambiental.
- Realizar los diseños de ingeniería: geométrico, pavimento, drenaje pluvial, veredas, señalización y seguridad vial.
- Elaborar los planos, el presupuesto, cronograma de obra, especificaciones técnicas del proyecto.
- Mejorar la calidad de vida de las personas.
- Implementar la metodología BIM.
- Como objetivos del proyecto una vez construido, son la reducción de polución, mejorar el acceso al servicio de la movilidad urbana, evitar focos de contaminación por la acumulación de agua pluvial.

1.6. Descripción del Proyecto y Metas

1.6.1. Vías Para Intervenir

El presente proyecto busca la mejora del servicio vial y peatonal en las calles Los Pinos, Belleza, Amargura, Angostura, Huancarpata y 01, donde se proyecta pavimentar 9,496.38 m2.

Figura 10

Plano clave del proyecto



Nota: Elaboración propia

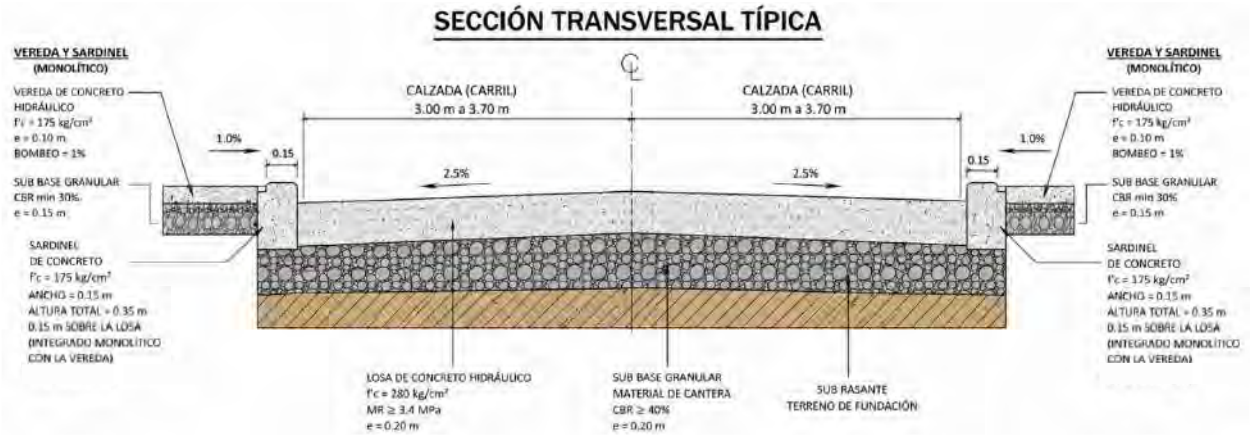
1.6.2. Componentes del Proyecto

1.6.2.1. Pavimento

Para el proyecto se empleará un pavimento rígido, resultado del diseño, conformado por losa de concreto hidráulico f'c= 280 kg/cm2 de 20 cm de espesor, 20 cm de sub base granular con CBR mínimo del 40%.

Figura 11

Sección transversal típica del pavimento rígido



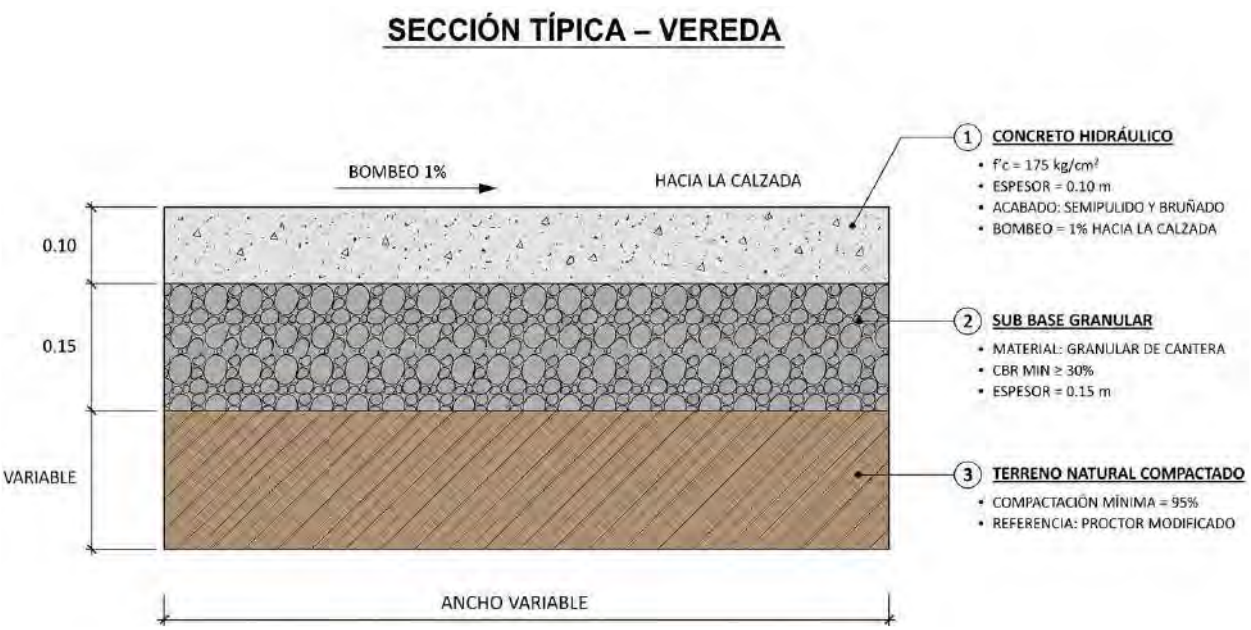
Nota: Elaboración propia

1.6.2.2. Veredas

Las veredas estarán compuestas de concreto hidráulico con f'c=175 kg/cm2, con un espesor de 10 cm, apoyado sobre una sub base granular afirmada con tamaño máximo de 6" con un espesor de 15 cm, las dimensiones son variables de acuerdo con la configuración de las vías.

Figura 12

Sección transversal típica de la vereda



Nota: Elaboración propia

1.6.2.3. Sardineles

Los sardineles proyectados se ubicarán entre el pavimento y la vereda, con un ancho de 15 cm y una altura de 35 cm, este será de concreto hidráulico f'c= 175 kg/cm2.

1.6.2.4. Drenaje Pluvial

Se proyecta como parte de la solución del sistema de drenaje pluvial el uso de sumideros con rejillas, esto con la finalidad de recolectar las aguas pluviales de escorrentía superficial, adicionalmente el uso de sumideros con rejillas que atraviesan de manera transversal a la vía, y estos a la vez descargan a colectores que son de tuberías de PVC que transportan el agua pluvial recolectada a un canal rectangular de concreto armado de una sección hidráulica de 0.75X1.00 m. Con ello, se logrará evitar el empozamiento de aguas pluviales en la calzada, obteniendo una mayor durabilidad.

Figura 13

Drenaje pluvial con sumideros por rejillas



Nota: Elaboración propia

Figura 14

Drenaje pluvial, sumidero transversal con el canal rectangular



Nota: Elaboración propia

1.6.2.5. Señalización

Referente a la señalización horizontal se realizará de color blanco en los símbolos y flechas indicados en los planos de señalización, por otro lado, la línea divisoria de carril y sardineles a ambos lados de la calzada será de color amarillo.

Figura 15

Señalización horizontal

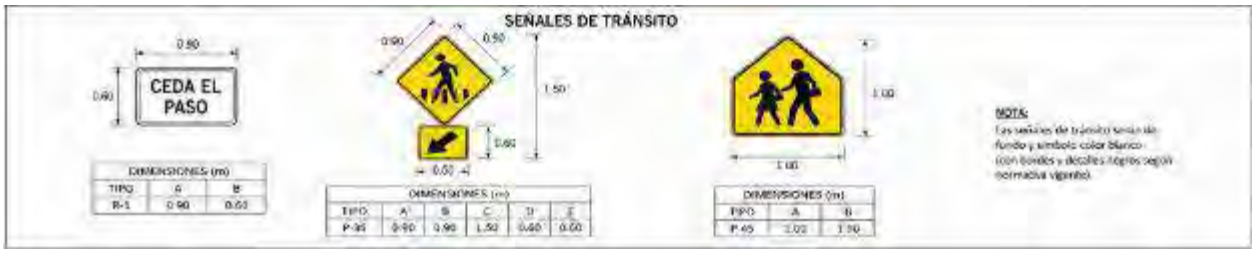


Nota: Elaboración propia

La señalización vertical, serán como se detalla en los planos anexados.

Figura 16

Señalización vertical



Nota: Elaboración propia

1.7. Resumen de Metas Físicas

Con la finalidad de la mejora de los servicios de movilidad urbana, el expediente del presente proyecto cuenta con los siguientes elementos y metrados correspondientes:

Tabla 5

Elementos y metrados por calle

Calle	Elemento	Unidad	Metrado
Los Pinos	Pistas	M2	2249.94
	Veredas y rampas	M2	739.01
	Sardineles	M	615.84
	Sumideros Tipo Rejilla	UND	2.00
	Rejilla Transversal	UND	2.00
	Canal Rectangular	M	321.42
	Colectores (PVC)	M	5.00
	Señalización Vertical	UND	12.00
Belleza	Pistas	M2	1667.16
	Veredas y rampas	M2	610.27
	Areas Verdes	M2	125.53
	Sardineles	M	887.88
	Sumideros Tipo Rejilla	UND	4.00
	Rejilla Transversal	UND	2.00
	Colectores (PVC)	M	272.80
	Señalización Vertical	UND	11.00
Amargura	Pistas	M2	1367.58
	Veredas y rampas	M2	435.86
	Sardineles	M	435.86
	Rejilla Transversal	UND	1.00
	Señalización Vertical	UND	4.00
Angostura	Pistas	M2	1658.28
	Veredas y rampas	M2	454.76
	Sardineles	M	454.76
	Sumideros Tipo Rejilla	UND	4.00
	Colectores (PVC)	M	50.50
	Señalización Vertical	UND	14.00
Huancarpata	Pistas	M2	1221.42
	Veredas y rampas	M2	467.66
	Areas Verdes	M2	53.96
	Sardineles	M	539.61
	Sumideros Tipo Rejilla	UND	4.00
	Colectores (PVC)	M	27.00

1	Señalización Vertical	UND	9.00
	Pistas	M2	1332.00
	Veredas y rampas	M2	501.00
	Areas Verdes	M2	217.10
	Sardineles	M	668.00
	Canal Rectangular	M	180.00
	Señalización Vertical	UND	7.00

Nota: Elaboración propia

El resumen de las metas físicas, vendrían a ser las siguientes:

Tabla 6

Resumen metas físicas

Elemento	Unidad	Total
Pistas	M2	9496.38
Veredas y rampas	M2	3208.56
Áreas verdes	M2	396.59
Sardineles	M	3601.95
Sumideros Tipo Rejilla	UND	14.00
Rejilla Transversal	UND	5.00
Canal Rectangular	UND	501.42
Colectores (PVC)	M	355.30
Señalización Vertical	UND	57.00

Nota: Elaboración propia

1.8. Resumen del Presupuesto

El valor referencial de la obra asciende a S/. 4,573,671.27 (Cuatro millones quinientos setenta tres mil seiscientos setenta uno soles con 27/100 nuevos soles).

Tabla 7

Resumen del presupuesto del proyecto

Costo Directo		**S/ 3,889,344.58**
Gastos Generales	12.00%	S/ 466,814.15
Gastos de Inspección	4.31%	S/ 167,574.00
Gastos de Elaboración del Expediente Técnico	0.90%	S/ 35,000.00
Gastos de Liquidación	0.38%	S/ 14,938.54
PRESUPUESTO DEL PROYECTO		S/ 4,573,671.27

Nota: Elaboración propia

1.9. Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución es de 13 meses (394 días calendario), bajo las consideraciones del adecuado abastecimiento de insumos, materiales, mano de obra calificada y sin eventos extraordinarios.

1.10. Modalidad de Ejecución

La modalidad de ejecución se realizará por Administración Directa a cargo de la Municipalidad Distrital de Chinchero.

CAPÍTULO II. ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA

2.1. Estudio Topográfico

2.1.1. Introducción

2.1.1.1. Objetivos del Estudio

El presente estudio topográfico tiene como objetivo generar información geométrica precisa y actualizada del área del proyecto “Transitabilidad vehicular y peatonal en las calles Los Pinos, Belleza, Amargura, Angostura, Huancarpata y 01 del distrito de Chinchero de la provincia de Urubamba del departamento de Cusco, 2024 – Aplicando la metodología BIM”, a fin de proporcionar la base cartográfica requerida para el diseño definitivo del pavimento, drenaje pluvial y obras complementarias.

- Obtener una ortofoto de alta resolución, un Modelo Digital del Terreno (MDT) y la nube de puntos del área de intervención.
- Levantar con exactitud la geometría del terreno, edificaciones, elementos urbanos existentes y sistemas de drenajes pluviales.
- Establecer un marco geodésico local, mediante el traslado de coordenadas desde un punto geodésico oficial y la incorporación de puntos de control terrestre medidos con GNSS en modo PPK, para su posterior procesamiento.
- Realizar el plan de vuelo, y la toma de fotografías con dron para la obtención de nube de puntos y del modelo digital del terreno.
- Garantizar que los productos topográficos cumplan con estándares de precisión aptos para diseño geométrico y evaluación de impactos.

2.1.1.2. Alcance del Estudio Topográfico

El estudio comprende las actividades necesarias para realizar un levantamiento topográfico mediante técnicas fotogramétricas con dron (RPAS) complementadas con control terrestre, incluyendo:

- Inspección preliminar del área de estudio para reconocimiento del entorno y definición de la metodología de levantamiento.
- Marcado en campo de Puntos de Fotocontrol, utilizados para la georrefenciación y ajuste del modelo fotogramétrico.
- Instalación de una estación base GNSS y levantamiento de los Puntos de Fotocontrol mediante receptos GNSS en modo PPK.
- Ejecución del vuelo fotogramétrico con dron, conforme a parámetros técnicos que aseguren una adecuada resolución espacial y cobertura.
- Procesamiento y ajuste geodésico de los datos GNSS, así como el procesamiento fotogramétrico para la generación de productos topográficos.
- Elaboración de planos topográficos y productos digitales necesarios para el desarrollo del diseño de ingeniería.

El estudio se limita al área de proyecto y zonas adyacentes relacionadas con drenaje pluvial, accesos y servidumbres necesarias que se plantea proyectar.

2.1.1.3. Normativa y Estándares Técnicos Aplicables.

El estudio adopta la normativa peruana vigente estándares internacionales para trabajos topográficos y fotogramétricos, entre los cuales destacan:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN). Manual de Cartografía y Especificaciones Técnicas para levantamientos Geoespaciales.
- Decreto Supremo N° 055-2010-PCM – Infraestructura de Datos Espaciales del Perú.
- ASTM E57 – Estándares para adquisición de nubes de puntos.
- ASP-RS (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing) – Estándares de precision para fotogrametría digital.
- Buenas prácticas para levantamientos RPAS aplicadas en proyectos de ingeniería civil.

Los lineamientos descritos aseguran confiabilidad en los productos topográficos empleados.

2.1.2. Descripción del Área de Estudio

2.1.2.1. Ubicación Geográfica

El área de estudio se encuentra en el distrito de Chinchero, provincia de Urubamba, región Cusco, ubicada en la zona altoandina del Perú.

El área se sitúa aproximadamente entre los 3700 y 3780 m.s.n.m., con coordenadas referenciales dentro del sistema geodésico WGS84 – UTM Zona 18S, el cual es el sistema oficial utilizado para los trabajos topográficos y de diseño del proyecto.

2.1.2.2. Características Físicas y Urbanas del Terreno

2.1.2.2.1. Morfología y Relieve

El terreno presenta una topografía ligeramente ondulada, con pendientes variables que influyen directamente en la dirección natural del escurrimiento superficial. Estas características justifican la necesidad de integrar el drenaje pluvial con precisión entro del diseño vial.

Referente a la condición del terreno corresponde a un entorno urbano, con presencia de vías sin pavimentar, superficies afirmadas. La superficie presenta irregularidades locales productor del tránsito vehicular, escorrentías superficiales y trabajos previos no concluidos.

2.1.2.2.2. Uso Actual del Suelo

El ámbito se desarrolla dentro de un entorno urbano consolidado, conformado por:

- Viviendas de unos, dos y hasta 5 niveles.
- Vías afirmadas y pavimentadas.
- Infraestructura peatonal básica.
- Áreas comerciales cercanas.
- Postes de alumbrado público y redes áreas.

2.1.2.2.3. Elementos Urbanos Relevantes

Durante la etapa preliminar se identificaron los siguientes elementos que deben ser incorporados en la cartografía:

- Canal existente y drenaje superficial.
- Postes, redes y mobiliario urbano.
- Sardineles y veredas deterioradas.
- Accesos a predios y terrenos de cultivo.

2.1.2.3. Condiciones Meteorológicas Relevantes para el Levantamiento

Chinchero presenta régimen climático frio de altura, con temperaturas moderadas durante el día y descensos nocturnos. Para la operación con RPAS se tomaron en cuenta.

- Vientos típicos entre 5-12 m/s, con mayor intensidad por la tarde.
- Incremento de nubosidad y precipitaciones en temporada húmeda (noviembre – abril).
- Horas optimas de vuelo entre 08:00 y 11:30, cuando la estabilidad atmosférica es mayor.

La elección de la ventana de vuelo permitió minimizar distorsiones por turbulencia y maximizar solape radiométrico.

2.1.2.4. Restricciones y Consideraciones del Entorno

El área de estudio presenta condiciones que requieren especial atención durante la captura de datos:

- Altitud elevada (3800 m.s.n.m.), que reduce el rendimiento de baterías del dron.
- Presencia de contaminación visual y cableado aéreo, que condicionan corredores de vuelo.
- Presencia constante de transeúntes y actividad comercial en la zona central.

Estas restricciones fueron consideradas en la planificación del levantamiento para asegurar seguridad operacional y exactitud geométrica.

2.1.3. Inspección de Campo y Preparación del Levantamiento Topográfico

2.1.3.1. Inspección Preliminar de Campo

Previo a la ejecución del levantamiento topográfico, se realizó una inspección preliminar de campo en el área de intervención del proyecto, con el objetivo de reconocer las condiciones físicas del terreno, el entorno urbano y las posibles restricciones operativas para el uso del dron.

Durante esta inspección se evaluaron aspectos tales como:

- Accesibilidad al área de estudio.
- Presencia de obstáculos físicos (edificaciones, postes, cableado aéreo).
- Condiciones de seguridad para los equipos.
- Zonas adecuadas para la instalación de la estación base GNSS.
- Sectores estratégicos para la distribución de los Puntos de Fotocontrol.

2.1.3.2. Planificación del Levantamiento Topográfico

Previamente realizada la inspección en campo, se procedió a la planificación del levantamiento topográfico mediante fotogrametría área, considerando los requerimientos de precisión.

- Definición del área total a levantar.
- Selección del tipo de vuelo fotogramétrico.
- Determinación del número y ubicación de los puntos de Fotocontrol.
- Evaluación de condiciones climáticas favorables.
- Programación de horarios de vuelo.

2.1.3.3. Señalización y Marcación de los Puntos de Fotocontrol

Como parte fundamental del proceso de georreferenciación, se procedió a la señalización física de los Puntos de Fotocontrol en campo. Para ello, se marcaron un total de 9 puntos, distribuidos estratégicamente dentro del área de estudio, asegurando una adecuada cobertura espacial y control geométrico.

Figura 17

Mapeo de puntos Fotocontrol con google earth



Nota: Fuente, google earth

Las características de la señalización fueron las siguientes:

- Marcas realizadas con yeso sobre la superficie del terreno.
- Dimensiones de 2.00 m x 2.00 m, garantizando su correcta identificación en las imágenes aéreas.
- Ubicación en superficies estables y visibles.

Figura 18

Instalación de puntos Fotocontrol y demarcado con yeso



Nota: Elaboración propia

2.1.3.4. Instalación de la Estación Base GNSS

Se instalo una estación base GNSS de la marca CHCNAV en un punto estratégico ubicado en la plaza del distrito de Chinchero., seleccionada por su estabilidad y adecuada visibilidad satelital.

La estación base fue configurada en modo PPK (Post Processed Kinematic), registrando datos de observación durante un periodo continúo aproximado de 5 horas, lo que permitió obtener una solución confiable para el procesamiento posterior, las grabaciones se realizaron con una frecuencia de 10 seg y con la configuración de la elevación de la máscara de 15° para una mejor recepción de señales de satélites y así obtener mediciones fiables.

La información registrada por la estación base fue almacenada en formato compatible para su posterior conversión y ajuste mediante archivos RINEX.

Figura 19

Instalación de base GNSS



Nota: Elaboración propia

2.1.3.5. Levantamiento de los Puntos de Fotocontrol con Rover GNSS

Una vez instalada y operada la estación base, se procedió al levantamiento de los 9 puntos de Fotocontrol utilizando un receptor GNSS tipo Rover, sincronizando con la estación base en modo PPK.

Este procedimiento permitió obtener coordenadas precisas de cada punto, las cuales constituyen la base del control geodésico necesario para la georreferenciación del levantamiento fotogramétrico. El levantamiento se realizó bajo condiciones adecuadas de visibilidad satelital, asegurando la calidad de los datos registrados.

Figura 20

Toma de punto Fotocontrol P06 con Rover



Nota: Elaboración propia

2.1.4. Ejecución del Levantamiento Fotogramétrico Mediante Dron

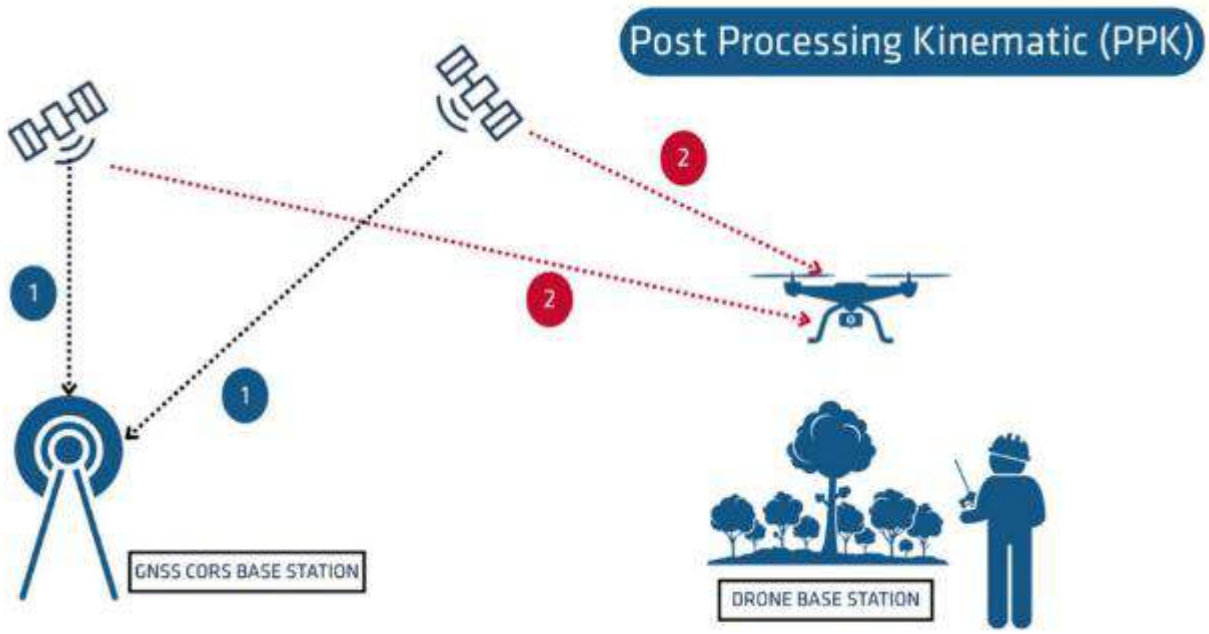
2.1.4.1. Consideraciones Generales del Levantamiento Fotogramétrico

El levantamiento topográfico del área de estudio se realizó mediante fotogrametría área con vehículo aéreo no tripulado (Dron), técnica que permite obtener información planimétrica y altimétrica de alta resolución, adecuada para proyectos de infraestructura vial urbana.

La metodología aplicada se fundamentó en la integración de imágenes aéreas, el uso de Puntos de Fotocontrol levantados con tecnología GNSS en modo PPK y el procesamiento fotogramétrico digital, garantizando precisión geométrica y consistencia espacial de los productos generados (Wolf & Ghilani, 2015).

Figura 21

Flujograma de Levantamiento de información topográfica GNSS PPK - Dron



Nota: Fuente, SBG Systems

2.1.4.2. Equipo Dron Utilizado

Para la adquisición de imágenes áreas se empleó un dron DJI Matrice 4E, equipo diseñado para aplicaciones de mapeo de alta precisión, el cual cuenta con sensores y sistemas de navegación adecuados para levantamiento topográficos de detalle.

Figura 22

Dron DJI Matrice 4E



Nota: Fuente, página web DJI

Las principales características operativas del equipo permitieron:

- Estabilidad de vuelo en entorno urbano.
- Captura de imágenes perpendiculares (nadirales).
- Integración con sistemas GNSS para control de posicionamiento.

2.1.4.3. Planificación del Vuelo Fotogramétrico

La planificación del vuelo fotogramétrico se realizó con el objetivo de asegurar una cobertura completa del área de estudio y una adecuada redundancia de imágenes para el procesamiento posterior.

Los parámetros de vuelo definidos fueron los siguientes:

Tabla 8

Configuración de parámetros de vuelo de dron

Parámetros	Valores
Área de Mapeo	12.6 ha
Altitud de Vuelo	80 m sobre el terreno
GSD (Ground Sample Distance)	2.15 cm/pixel
Distancia total de Vuelo	5.99 km
Duración estimada de Vuelo	6 min 28 seg
Número total de fotografías	544
Velocidad de Vuelo	21 m/seg
Superposición frontal	80 %
Superposición Lateral	80 %
Margen de Seguridad	30 m
Tipo de fotografía	Perpendicular (nadiral)

Nota: Elaboración propia

Posterior a la definición de los parámetros de vuelo, se estableció la ruta de vuelo, considerando la extensión a volar.

Figura 23

Ruta de vuelo de dron



Nota: Fuente, radiocontrol Dron DJI Matrice 4E - ruta de vuelo

2.1.4.4. Ejecución del Vuelo Fotogramétrico

La ejecución del vuelo se realizó en condiciones meteorológicas favorables, evitando presencia de precipitaciones, nubosidad nula o ráfagas de viento que pudieran afectar la estabilidad del dron y la calidad de las imágenes.

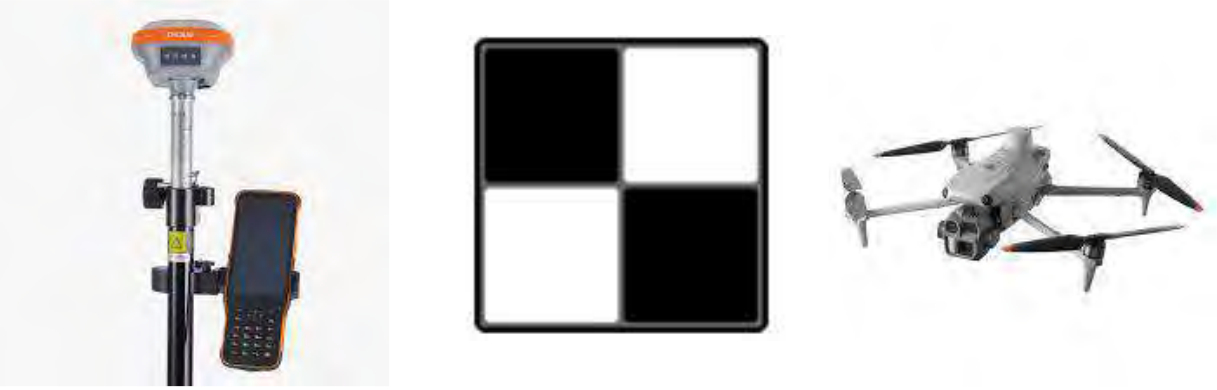
El vuelo fue realizado de manera automatizada mediante software de planificación, garantizando el cumplimiento de los parámetros previamente definidos y la correcta superposición de las imágenes capturadas.

Durante la operación se verificó:

- Correcta visibilidad de los puntos de Fotocontrol en las imágenes.
- Continuidad del registro fotográfico.
- Funcionamiento adecuado de los sistemas de navegación y posicionamiento del dron.

Figura 24

Uso de equipos para el levantamiento fotogramétrico



Nota: Elaboración propia

2.1.4.5. Control de Calidad de las Imágenes Aéreas

Finalizada la toma de datos y/o fotografías, se realizó una revisión preliminar de las imágenes capturadas, con la finalidad de verificar:

- Nitidez y enfoque adecuado.
- Ausencia de imágenes borrosas o sobreexpuestas.
- Correcta cobertura del área de estudio.
- Identificación clara de los Puntos de Fotocontrol.

Las imágenes que cumplieron con los criterios de calidad fueron seleccionadas para el procesamiento fotogramétrico posterior.

Figura 25

Fotografía tomada en vuelo de dron



Nota: Fuente, dron DJI matrice 4E

2.1.5. Procesamiento GNSS y Fotogramétrico de la Información Topográfica

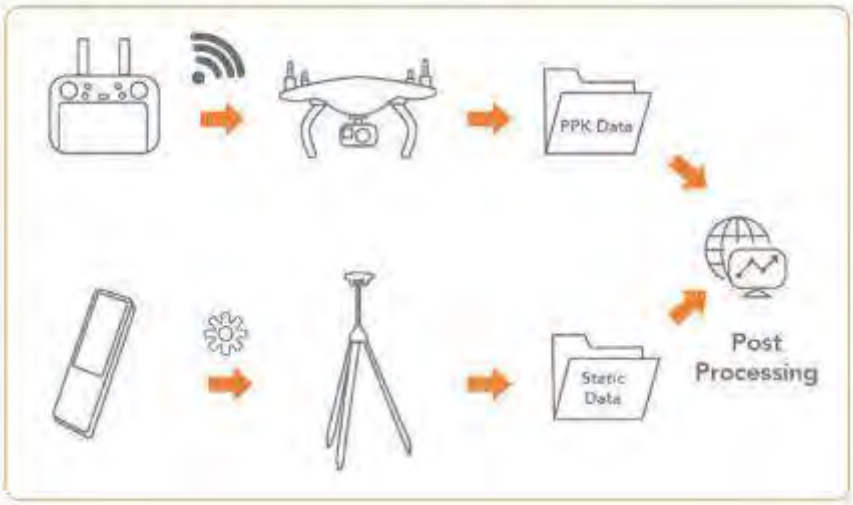
2.1.5.1. Procesamiento de Datos GNSS en Modo PPK

Los datos registrados por a la estación base GNSS y el receptor Rover fueron procesados en modo PPK, con la finalidad de obtener coordenadas precisas de los Puntos de Fotocontrol.

Para este procesamiento se emplearon los archivos de observación en formato RINEX, generados a partir del registro continuo de la estación base durante el periodo de levantamiento. El procesamiento permitió corregir errores sistemáticos asociados a orbitas satelitales y efectos atmosféricos, mejorando la precisión posicional de los puntos levantados (Hofmann-Wellenhof et al., 2008)

Figura 26

Flujograma de procesamiento de información



Nota: Fuente, CHNAV

2.1.5.2. Ajuste y Validación de Coordenadas GNSS

El ajuste de las coordenadas obtenidas se realizó mediante el software Trimble business Center, herramienta especializada para el procesamiento y análisis de datos GNSS.

Durante la etapa se efectuó:

- La vinculación de los datos de la estación base y el Rover.
- El ajuste geométrico de los Puntos de Fotocontrol.
- La validación de consistencia espacial de las coordenadas obtenidas.

Figura 27

Información de la estación GNSS de rastreo permanente



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO

FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE

0. DATOS GENERALES:

Preparado por: Departamento de Procesamiento Geodésico
Realizado: 30 de noviembre de 2020
Versión: 3.1.0

1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:

Nombre: Cusco
Código Nacional: CS01
Código Internacional: 42235M001
Inscripción: Placa de bronce
Orden de la estación: "0".
Fecha de monumentación: 20 de julio de 2010

2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:

Departamento: Cusco
Provincia: Cusco
Distrito: Wanchaq
Ubicación de la estación: Plan MERISS del Gobierno Regional de Cusco

CROQUIS DE UBICACIÓN

CS01

CS01.1/4

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO

3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:

Sistema de referencia: GRS80 / WGS84 | Marco de referencia: ITRF2000

3.1. GEODÉSICAS:

Latitud (S)	Longitud (O)
13°31'27.32069"	71°57'45.34163"
Altura Elipsoidal (m)	**Factor de escala combinado**
3410.0430	1.000871242128

3.2. CARTESIANAS

X (m)	Y (m)	Z (m)
1921325.2810	-5900745.4759	-1482655.4930

3.3. UTM

Este (m)	Norte (m)
179291.7309	8502947.3663
Zona: 19 Sur	

4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS

4.1. RECEPTOR:

Modelo: NET RS TRIMBLE, Doble frecuencia
N° de serie: 4908K34484
Versión del firmware: 4.41
Fecha de instalación: 20 de julio de 2010
Ubicación del receptor: El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco [illegible] empotrada en la pared, ubicado en la oficina de infraestructura de la mencionada institución.

4.2. ANTENA:

Modelo: Zephyr Geodetic Model 2 (3-1,L2) Trimble
N° de serie: 1440929589
Cubierta protectora: con domo
Medición de la antena: ARP (Base de soporte de la antena)
Altura de la antena: 0.0750 m
Fecha de instalación 20 de julio de 2010
Ubicación de la antena: La antena está montada sobre un tubo cilíndrico de acero de 50 cm de alto y 6 [illegible] de diámetro, ubicado en el techo de la mencionada institución.

CS01.2/4

Nota: Fuente, IGN Subdirección de Cartografía

Este proceso permitió obtener un conjunto de coordenadas confiables, aptas para su utilización en el georreferenciamiento del levantamiento fotogramétrico y en la generación de productos cartográficos, a su vez llegar a las presiones topográficas requeridas al orden 0.001 m en planimetría y 0.002 m en altimetría. Parte del procesamiento, fue la corrección tanto de la lectura de la data RINEX, como la calibración con la estación GNSS de rastreo permanente ubicado en las instalaciones del Plan Meriss del distrito de Wanchaq.

Tabla 9

Coordenadas UTM de puntos Fotocontrol con GNSS

Punto	Norte	Este	Cota
Base	8517153.079	819296.970	3725.219
P01	8517134.966	819284.367	3724.893
P02	8517169.188	819149.213	3720.624
P03	8517222.101	818956.443	3713.927
P04	8517077.200	818904.500	3715.240
P05	8516984.567	819079.603	3721.297
P06	8517059.487	819113.459	3721.024
P07	8517029.339	819170.377	3723.080
P08	8516994.089	819244.093	3725.224
P09	8516914.249	819220.945	3726.300

Nota: Elaboración propia

2.1.5.3. Procesamiento Fotogramétrico de Imágenes Aéreas

El procesamiento fotogramétrico se realizó utilizando el software Pix4D, siguiendo un flujo de trabajo orientado a la generación de productos topográficos de alta resolución.

Las principales etapas del procesamiento incluyeron:

- Importación y organización de las imágenes aéreas.
- Calibración interna y externa de la cámara.
- Identificación automática de puntos homólogos.
- Integración de las coordenadas de los Puntos de Fotocontrol.
- Ajuste del bloque fotogramétrico.

La incorporación de los Puntos de Fotocontrol permitió mejorar la precisión planimétrica y altimétrica del modelo generado, asegurando su coherencia con el sistema de coordenadas empleado.

Figura 28

Procesamiento de fotografías con Pix4Dmapper



Nota: Fuente, Pix4D

2.1.5.4. Generación de Productos Topográficos

Como resultado del procesamiento fotogramétrico, se obtuvieron los siguientes productos.

- Ortofoto georreferenciada de alta resolución.
- Modelo Digital de Superficie.
- Modelo Digital del Terreno.
- Nube de puntos densa.

2.1.6. Elaboración de Planos Topográficos

Como resultado del levantamiento y procesamiento topográficos, se generaron productos cartográficos digitales que conforman la base técnica para el desarrollo del proyecto.

- Plano de ubicación y localización.
- Plano topográfico general.
- Plano de curvas de nivel.
- Plano de pendientes.
- Plano de secciones transversales y longitudinales.

Estos planos fueron generados conforme a los criterios gráficos y técnicos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.2. Estudio Geológico y Geotécnico

2.2.1. Geología

2.2.1.1. Importancia

El estudio geológico constituye una etapa fundamental en la planificación y diseño de infraestructura vial, ya que permite comprender la naturaleza, origen y comportamiento de los materiales que conforman el terreno. La zona en estudio corresponde a la zona urbana de Chinchero, la caracterización geológica proporciona información clave sobre la estabilidad del terreno, presencia de materiales competentes o suelos problemáticos, y posibles condiciones estructurales como fallas o procesos de meteorización. Esta información es esencial para garantizar la durabilidad y seguridad del pavimento, así como para definir estrategias adecuadas de cimentación y drenaje.

2.2.1.2. Geología Regional

La localidad de Chinchero, ubicada en la provincia de Urubamba, región Cusco, se encuentra dentro del flanco oriental de la cordillera de los Andes del sur del Perú, específicamente en la unidad geológica de la sierra sur oriental.

El desarrollo de la geología regional del proyecto se ha elaborado en base a los trabajos realizados y publicados por el instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), en su boletín N°65. Según la información geológica del INGEMMET, la región presenta una estratigrafía dominada por rocas sedimentarias paleozoicas, como lutitas, areniscas, calizas y esquistos, intruidas localmente por cuerpos ígneos del tipo granodiorítico.

2.2.1.3. Geología Local

Geológicamente, el terreno urbano de Chinchero se encuentra asentado sobre una combinación de materiales del cuaternario reciente, principalmente depósitos coluvio-aluviales y

deluviales, conformados por gravas angulosas, arenas arcillosas, limos y fragmentos rocosos en matriz fina. Estos depósitos se han acumulado por acción de escorrentía superficial y procesos de meteorización física y química de las rocas madre circundantes.

Debajo de estos depósitos se hallan afloramientos de formaciones sedimentarias correspondientes al Grupo Vilcanota, con presencia de areniscas compactas, arcillas endurecidas y niveles delgados de limolitas, cuya meteorización genera un suelo de subrasante con comportamiento variable, dependiendo del grado de compactación natural y contenido de humedad.

2.2.1.3.1. Depósitos Cuaternarios

Localmente el proyecto se asienta sobre suelos de origen lacustre y residual, formados en época reciente (Holoceno).

2.2.1.3.2. Depósitos Lacustres (Q-l)

Los depósitos lacustres actuales, los que están compuestos por arcillas intercaladas con diatomitas y niveles de turba.

2.2.1.3.3. Depósitos Residuales (Q-re)

Está compuesta de limos, arcillas, arenas y gravas y fragmentos sueltos, que formaron parte de los afloramientos existentes que fueron removidos por procesos químicos de meteorización, generalmente disolución o lixiviación.

2.2.1.4. Geomorfología

Desde un punto de vista geomorfológico, el área del proyecto se sitúa en una unidad de llanura suavemente inclinada y colinas bajas; la morfología del terreno presenta pendientes entre 2% y 6%, con una topografía que facilita el escurrimiento natural de aguas pluviales.

El proyecto se encuentra formando parte del altiplano Occidental. Esta superficie esta disectada por quebradas de poca a modera longitud y profundidad, siendo el rio Corimarca y las Quebradas Salineras, Huayllaoro, Jarpa Huaya y Paucarbamba las más importantes. Se han conocido dos unidades geomorfológicas en la región: Pampa de Piuray - Maras y las montañas de Cusco.

2.2.1.4.1. Pampa de – Maras

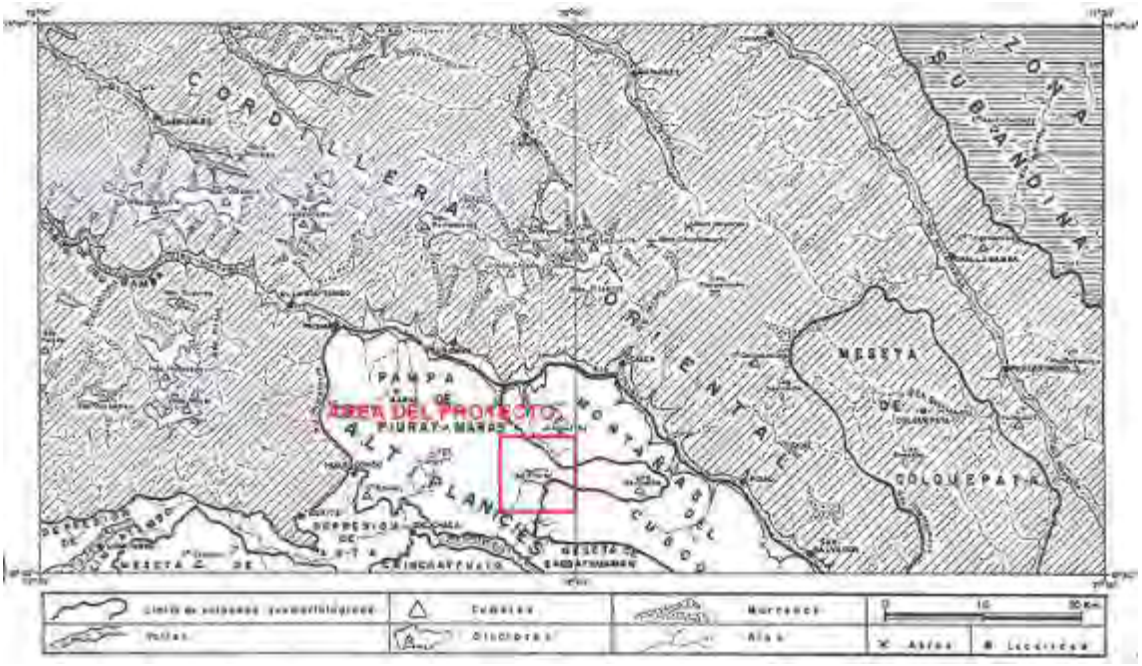
Se trata de un relieve algo plano, variando entre 3600 y 3750 m.s.n.m. Esta pampa esta rellenada por secuencias caóticas, con grandes bloques de la Formación Chinchero y por series flujo-lacustres de la Formación San Sebastián. Además, afloran calizas y evaporitas del Grupo Yuncaypata. En esta unidad sobresalen algunas lomas intermedias, entre las que destacan el cerro Yanaorco (4101 m.s.n.m.), cerro Llutopuquio (4000 ms.n.m.) y el cerro Huanacaure (3850 m.s.n.m.), compuestas principalmente por afloramientos de areniscas, calizas, evaporitas y volcánicos shoshoniticos.

2.2.1.4.2. Montañas de Cusco

Se trata de una cadena de cumbres altas, como Huaynapicol (4448 m.s.n.m.), Unoraqui (4377 m.s.n.m.), Hatunluicho (4482 m.s.n.m.) y Sencca (4423 m.s.n.m.), que se ha desarrollado sobre areniscas y limolitas plegadas. Se hallan cerca de la laguna Piuray y por la prolongación de la Pampa Piuray – Maras.

Figura 29

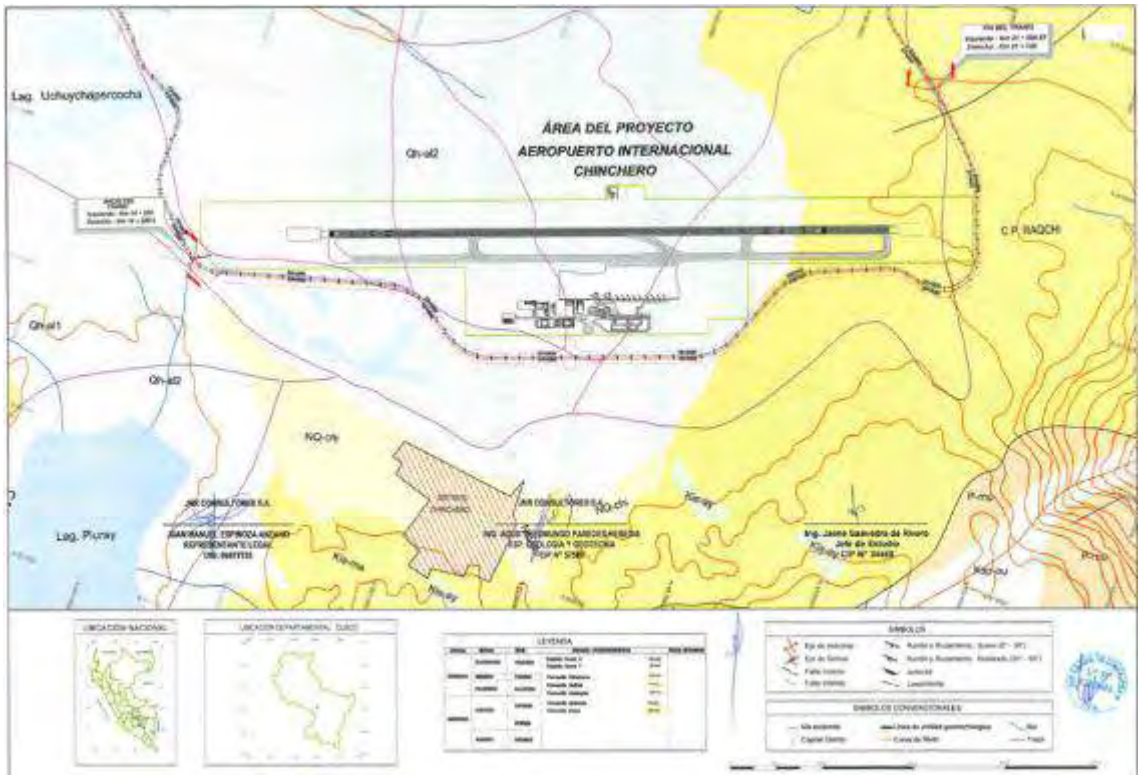
Unidades geomorfológicas regionales



Nota: Fuente Boletín N°65, Geologia de los Cuadrángulos de Urubamba y Calca, INGEMMET 1996

2.2.1.5. Litoestragrafia

En la zona del proyecto afloran rocas que datan del cretáceo hasta el holoceno (Cuaternario). Las unidades más antiguas están compuestas por secuencias sedimentarias y las unidades más recientes por depósitos aluviales.



2.2.1.5.1. Formación Maras (Ki-ma)

Está compuesta básicamente por mezclas de yesos, lutitas rojas y verdes y algunos niveles de calizas de espesores de aproximadamente de 3 a 7 m. Las lutitas son de origen lacustre, los yesos continentales y las calizas marinas de muy poca profundidad. En la mayoría de los casos, las relaciones de contacto indican su emplazamiento por efectos de diapirismo o tectónica, como se aprecia en las fallas en el límite altiplano – cordillera Oriental o en Occopata, donde corta el anticlinal del mismo nombre. Sin embargo, gran parte de estos afloramientos son originalmente olistolitos de la Formación Ayavacas que se han deslizado durante la sedimentación y han involucrado su substrato de lutitas y yesos.

El proyecto se encuentra cercana a esta formación.

2.2.1.5.2. Formación Ayabacas (Kis-ay)

Esta formación aflora en forma continua y muestra una secuencia compuesta por lutitas rojas, areniscas, algunas lutitas verdes y estratos potentes de calizas marinas. Los estratos están

orientados de Este a Oeste, encontrándose medianamente fracturado. Las calizas se presentan en grandes bloques atravesadas por una falla inversa de orientación irregular.

El macizo rocoso presenta mediano grado de tectonismo, que constituye el soporte mecánico del macizo rocoso, dificultando la rápida erosión del paquete sedimentario.

2.2.1.5.3. Formación Ausangate (KsP-au)

Formación constituida por una secuencia fina pelitica de tonalidad rojiza que yace sobre la formación Ayabaca, al sur del proyecto y al suroeste se halla en contacto fallado con la Formación Tacaza. Se trata de una intercalación aparentemente monótona de limoarcilitas y areniscas arcosicas.

2.2.1.5.4. Formación Muñani (P-mu)

Formado por areniscas, lutitas (rojas, verdes y grises) y abundantes conglomerados en la parte inferior de la serie. Sobreyace a las formaciones Ayabacas y Ausangate, Las areniscas son de grano fino, medio y grueso, areniscas arcósicas feldespáticas, se presentan en bancos de 0.10 a 2 m de espesor y muestran estratificación cruzada. El macizo rocoso se encuentra medianamente fracturado. En esta zona se aprecian antiguas escarpas estables.

2.2.1.5.5. Formación Chinchero (NQ-chi)

Esta formación se encuentra conformada por brechas sedimentarias con matriz arcillo-limosa, depositadas por corrientes fluvio-aluviales a aluvionales. Debido que los sedimentos constituyentes de esta formación provienen de la erosión del Grupo Yuncaypata (Calizas, yesos y lutitas), presentan similar composición litológica y coloración, por lo que en campo se confunden con los afloramientos creaticicos. Se encuentran aflorando en alrededores de la laguna de Huaypo y en el poblado de Chinchero, presenta un grosor variable con un máximo de 200 m.

El proyecto, se encuentra íntegramente en dicha formación.

2.2.2. Estudio de Mecánica de Suelos

2.2.2.1. Generalidades

El estudio de mecánica de suelos constituye una etapa fundamental en la planificación, diseño y ejecución de obras viales urbanas, ya que permite caracterizar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del terreno natural donde se construirá el pavimento. Esta caracterización es esencial para garantizar la estabilidad estructural, funcionalidad y durabilidad de la vía, evitando fallas prematuras como asentamientos diferenciales, deformaciones plásticas o pérdida de capacidad portante.

Para el caso del presente proyecto, se llevó a cabo una investigación geotécnica de acuerdo con las disposiciones establecidas por el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC (2014). Para ello, se ejecutaron 11 calicatas distribuidas estratégicamente a lo largo del eje vial, en función de la geometría de las calles, el tipo de terreno, y la uniformidad de las condiciones superficiales observadas durante el reconocimiento preliminar.

Cada calicata fue inspeccionada visualmente y muestreada en diferentes profundidades, con el fin de obtener muestras alteradas e inalteradas representativas del perfil estratigráfico. Las muestras fueron posteriormente sometidas a ensayos de laboratorio, tales como contenido de humedad, límites de consistencia, granulometría, compactación Proctor Modificado y CBR, los cuales proporcionaron los parámetros necesarios para la clasificación de suelos, y diseño de la estructura del pavimento.

2.2.2.2. Importancia del Estudio Geotécnico

El estudio de mecánica de suelos permite entender el comportamiento del terreno, siendo un insumo clave para definir el diseño del pavimento. En zonas urbanas como Chinchero, donde los suelos presentan variaciones naturales o han sido modificados por actividades humanas, esta

investigación resulta indispensable para detectar condiciones desfavorables, como suelos pocos densos, húmedos o con baja resistencia.

Contar con esta información permite dimensionar adecuadamente las capas del pavimento, prever tratamientos especiales y reducir el riesgo de fallas prematuras. Asimismo, contribuye a optimizar costos y tiempos de construcción. De acuerdo con el MTC (2014), la caracterización geotecnia es un requisito técnico necesario para garantizar la seguridad, funcionalidad y durabilidad de la vía proyectada

2.2.2.3. Plan de Investigación Geotécnica

El plan de trabajo geotécnico fue elaborado con el objetivo de recolectar información representativa sobre las condiciones del terreno natural en el área de intervención del proyecto, a fin de proporcionar los parámetros necesarios para el diseño estructural del pavimento.

La planificación de la campaña se desarrolló en las siguientes fases:

- Reconocimiento preliminar del terreno
- Estudios de Campo
- Ensayos de laboratorio

2.2.2.3.1. Ubicación

Según lo establecido por la normativa vigente, en proyectos de pavimentación urbana se recomienda que el espaciamiento entre calicatas o pozos de exploración se encuentre entre 50 y 100 metros. No obstante, esta distancia puede ajustarse en función de factores como la topografía del terreno, la variabilidad estratigráfica, las condiciones geotécnicas locales y la presencia de intersecciones viales o cambios significativos en el trazado.

Figura 30

Mapeo de calicatas en google earth



Nota: Elaboración propia, plan de estudio mediante calicatas

Tabla 10

Ubicación de calicatas por calles

Calicata	Ubicación
C-01	Intersección entre Calle Amargura y Angostura
C-02	Calle Amargura
C-03	Calle Amargura
C-04	Intersección entre las calles Belleza y Angostura
C-05	Intersección entre las calles los Pinos y Huancarpata
C-06	Intersección entre las calles Huancarpata y Belleza
C-07	Intersección entre las calles Angostura y Huancarpata
C-08	Calle los Pinos
C-09	Intersección entre las calles 01 y Pinos
C-10	Intersección entre las calles 01 y Belleza
C-11	Calle 01

Nota: Elaboración propia

El número y ubicación de las calicatas están sujetas en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma CE 0.10 de Aceras y Pavimentos, donde indica lo siguiente: “Los puntos de investigación se ubicarán preferentemente en los cruces de vías, pudiendo emplearse puntos intermedios, que permitan establecer la estratigrafía a lo largo de la vía”.

Tabla 11

Cantidad de calicatas recomendada por la normativa peruana

Tipo de vía	Número de Puntos de Investigación	Área (m2)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Nota: Fuente RNE CE0.10

2.2.2.3.2. Normatividad

El estudio se basa en los siguientes documentos:

- Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección: Suelos y Pavimentos aprobado mediante R.D. N° 05-2013-MTC/14
- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2000), aprobado mediante R.D. N° 028-2001-MTC/15.17

2.2.2.4. Reconocimiento de Campo y Muestreo

Se realizo una inspección visual y topográfica del área del proyecto para identificar características geomorfológicas, zonas de relleno, posibles focos de saturación y puntos representativos para la ubicación de calicatas. Esta etapa permitió determinar la distribución estratégica de los puntos de muestreo.

2.2.2.4.1. Calicatas y Descripción Visual

Se ejecutaron 11 calicatas el domingo 18 de mayo del 2025 a partir de las 06:00 am hasta el mediodía, estas fueron distribuidas a lo largo del trazo vial y áreas críticas, con profundidades promedio de 1.50 m, conforme a lo establecido por el Manual de Carreteras – Parte 5: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2014). En cada calicata se realizó una descripción estratigráfica del perfil, evaluación de color, textura, humedad y consistencia, así como la toma de muestras alteradas e inalteradas para análisis de laboratorio.

Las excavaciones a cielo abierto (calicata), tuvieron dimensiones de 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m aproximadamente (variable según cada calicata).

Figura 31

Medición de profundidad de calicata



Nota: Elaboración propia

2.2.2.4.2. Toma de Muestras

Considerando el tipo de ensayos a realizar solo será necesario la extracción de muestras alteradas (65 kg aproximadamente de cada calicata), cuidando que parte de estas no pierdan su humedad natural.

En la siguiente tabla se muestra la relación de calicatas ejecutadas, sus coordenadas de ubicación, la profundidad y la codificación asignada.

Tabla 12

Ubicación de calicatas

N° Calicata	Prof.	Muestra N°	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
C01	1.50 m	01	8517134 S	819280 E
C02	1.50 m	02	8516985 S	819240 E
C03	1.50 m	03	8516919 S	819220 E
C04	1.20 m	04	8517032 S	819162 E
C05	1.50 m	05	8517175 S	819144 E
C06	1.60 m	06	8517067 S	819113 E
C07	1.50 m	07	8516987 S	819081 E
C08	1.50 m	08	8517201 S	819050 E
C09	1.70 m	09	8517225 S	818957 E
C10	1.60 m	10	8517151 S	818929 E
C11	1.60 m	11	8517075 S	818903 E

Nota: Elaboración propia

Figura 32

Secado de muestras de suelo a la intemperie



Nota: Elaboración propia

2.2.2.4.3. Nivel Freático Observado

En la ejecución de las calicatas no se identificó presencia de nivel freático hasta las profundidades excavadas respectivamente de cada calicata, lo cual indica que el agua subterránea se encuentra a un nivel inferior al explorado. Esta condición es favorable para el diseño del pavimento, ya que reduce el riesgo de saturación de la subrasante. No obstante, se recomienda verificar estas condiciones durante la etapa de construcción, especialmente en época de lluvia, debido a posibles variaciones estacionales.

2.2.2.5. Ensayos de Laboratorio

Las muestras recolectadas fueron sometidas a ensayos físicos y mecánicos en laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil – UNSAAC. Estos ensayos permitieron obtener los parámetros de resistencia y compactación del suelo natural y de materiales que conforman la subrasante.

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de fundación se han realizado los ensayos sobre las muestras obtenidas de acuerdo con los procedimientos descritos en las normativas.

Tabla 13

Relación de ensayos a realizarse

Relación de Ensayos	Normativa	Propósito del Ensayo
Contenido de Humedad de un Suelo	MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16	Determinar el contenido de humedad del suelo
Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo
Limite Liquido (MALLA N°40)	MTC - E - 110 / ASTM - D – 4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Liquido y Plástico (Limite Liquido)
Limite Plástico (MALLA N° 40)	MTC - E - 111 / ASTM - D - 4317	Hallar el contenido de agua entre los estados Plástico y Semi Solido (Limite Plástico)
Determinación del material que pasa el tamiz N° 200	-	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Clasificación de Suelos Método SUCS.	ASTM D-2487	Clasificación del Suelo
Clasificación de Suelos Método AASHTO	ASTM D-3282	Clasificación del Suelo
Compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada, 2700 kN-m/m3, 56000 pie-lbf/pie3	MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12	Determina la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación)
CBR (Relación de soporte de California) de Suelos Compactados en laboratorio	MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16	Determina la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente.

Nota: Elaboración propia, se describe los ensayos con su respectiva norma

Tabla 14

Resumen de resultados de ensayos de laboratorio

Calicata	Prof. (m)	Límites de Consistencia (%)			Clasificación		% Hum. Nat.	Proctor		CBR	
		L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO		MDS (gr/cm³)	OCH (%)	100%	95%
C 01	1.50	26.33	23.53	2.80	ML	A-4(0)	13.25	2.104	11.68	72.71	29.25
C 02	1.50	26.77	17.83	8.94	CL	A-4(7)	17.91	1.963	11.68	44.17	9.04
C 03	1.50	40.58	18.86	21.72	CL	A-7-6(16)	17.07	1.924	14.08	7.26	6.09
C 04	1.20	27.46	15.86	11.60	CL	A-6(6)	22.25	2.006	11.29	41.36	12.98
C 05	1.50	44.63	20.73	23.90	CL	A-7-6(9)	13.26	1.903	13.18	7.50	6.12
C 06	1.60	21.81	15.91	5.90	CL-ML	A-4(2)	23.08	1.954	13.70	35.81	12.24
C 07	1.50	29.31	21.01	8.29	CL	A-4(4)	39.02	1.745	16.28	33.60	24.37
C 08	1.50	34.34	18.73	15.61	CL	A-6(8)	17.69	1.965	12.27	8.12	6.23
C 09	1.70	22.12	19.60	2.52	ML	A-4(0)	26.10	1.951	11.17	9.53	6.28
C 10	1.60	26.23	15.99	10.24	CL	A-4(4)	16.78	2.058	9.92	64.93	31.11
C 11	1.60	37.53	18.77	18.76	CL	A-6(13)	23.64	1.897	13.94	12.75	6.52

Nota: Elaboración propia

2.2.2.5.1. Contenido de Humedad Natural

El contenido de humedad natural es una propiedad básica del suelo que refleja la cantidad de agua presente en una muestra en el momento de su extracción. Para este estudio, las muestras recolectadas de las 11 calicatas fueron analizadas en el laboratorio conforme al procedimiento establecido por la norma MTC E-107, que consiste en secar la muestra en horno a una temperatura de 110 ± 5°C hasta alcanzar peso constante. Los resultados obtenidos muestran valores de humedad que oscilan entre 13 % y 39 %, influenciados principalmente por la textura del suelo y su ubicación. Los suelos con mayor presencia de finos presentaron niveles más altos de humedad, lo que es consistente con su capacidad de retención de agua y las condiciones climáticas del área urbana de Chinchero.

Tabla 15

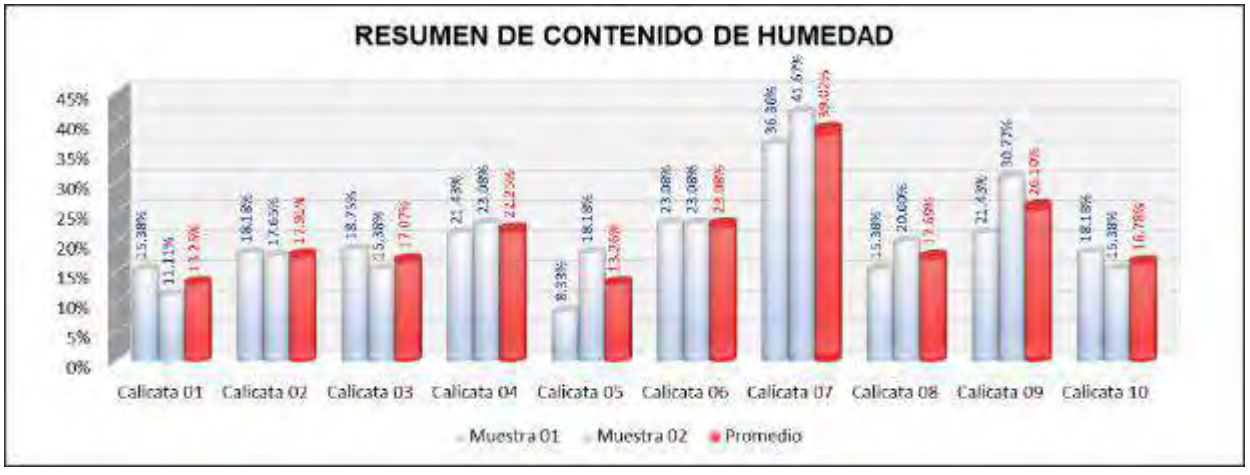
Resultados de contenido de humedad natural

Calicata	Muestra		Promedio (%)
	01	02	
Calicata 01	15.38 %	11.11 %	13.25 %
Calicata 02	18.18 %	17.65 %	17.91 %
Calicata 03	18.75 %	15.38 %	17.07 %
Calicata 04	21.43 %	23.08 %	22.25 %
Calicata 05	8.33 %	18.18 %	13.26 %
Calicata 06	23.08 %	23.08 %	23.08 %
Calicata 07	36.36 %	41.67 %	39.02 %
Calicata 08	15.38 %	20.00 %	17.69 %
Calicata 09	21.43 %	30.77 %	26.10 %
Calicata 10	18.18 %	15.38 %	16.78 %
Calicata 11	27.27 %	20.00 %	23.64 %

Nota: Elaboración propia

Figura 33

Gráfica de barras de contenido de humedad de calicatas



Nota: Elaboración propia

2.2.2.5.2. Límites de Consistencia (Limite Liquido y Plástico)

El análisis de los límites de consistencia permite identificar como varia el comportamiento de los suelos finos según su contenido de humedad. Para este estudio, se determinaron el límite líquido y el límite plástico, así como el índice de plasticidad, siguiendo el procedimiento establecido por la norma MTC E-114. El límite liquido fue evaluado con el dispositivo de Casagrande y el límite plástico mediante el método de los rollitos de 3 mm de diámetro. Los resultados obtenidos muestran índices de plasticidad entre 15 % y 24 %, lo cual indica la presencia de suelos con plasticidad baja a media, típicos de materiales limosos y arcillosos. Con los datos obtenidos se realizará la clasificación del suelo.

Tabla 16

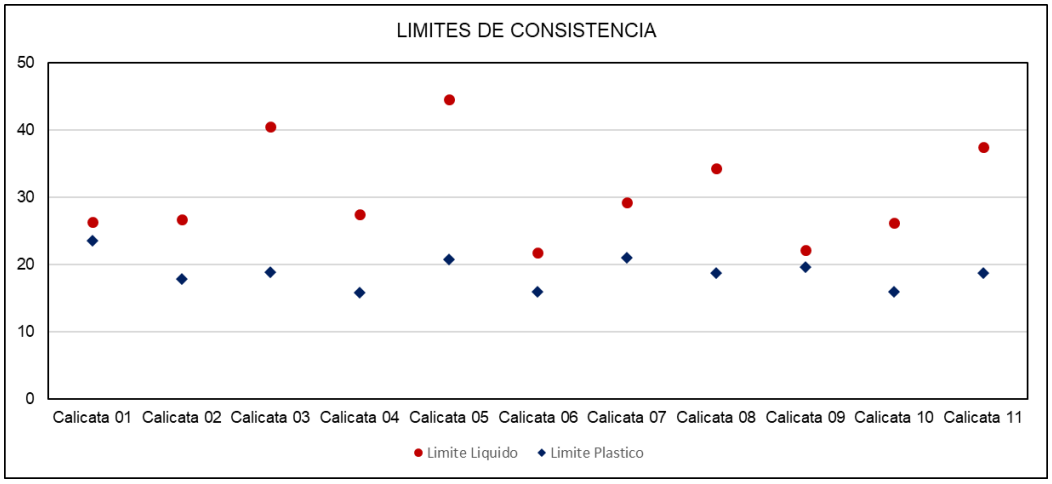
Resultados de límites de consistencia

Calicata	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
Calicata 01	26.33	23.53	2.80
Calicata 02	26.77	17.83	8.94
Calicata 03	40.58	18.86	21.72
Calicata 04	27.46	15.86	11.60
Calicata 05	44.63	20.73	23.90
Calicata 06	21.81	15.91	5.90
Calicata 07	29.31	21.01	8.29
Calicata 08	34.34	18.73	15.61
Calicata 09	22.12	19.60	2.52
Calicata 10	26.23	15.99	10.24
Calicata 11	37.53	18.77	18.86

Nota: Elaboración propia

Figura 34

Gráfica de dispersión de límites de consistencia



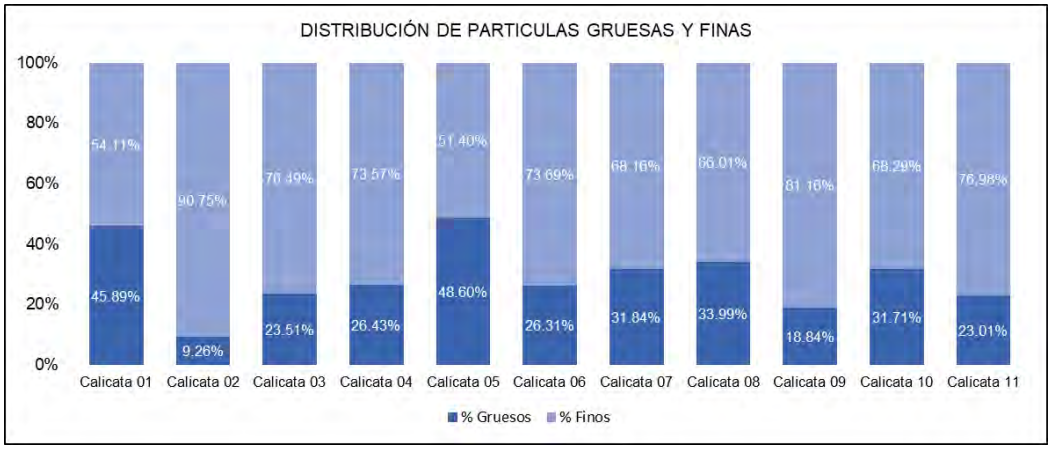
Nota: Elaboración propia

2.2.2.5.3. Análisis Granulométrico

El análisis granulométrico se realizó aplicando los métodos de tamizado MTC E204/ ASTM C136, dependiendo del tipo de muestra. Esta Prueba permitió establecer la distribución del tamaño de partículas y clasificar los suelos como bien graduados o mal graduados. Los suelos predominantes fueron de tipo areno – limoso.

Figura 35

Distribución de particular gruesas y finas de cada calicata



Nota: Elaboración propia

2.2.2.5.4. Clasificación de Suelos (SUCS y AASHTO)

Con base en los resultados anteriores, los suelos fueron clasificados utilizando el sistema SUCS (Unifield Soil Classification System) y el sistema AASHTO (American Association os State Highway and Transportation Officials). La mayoría se los suelos fueron clasificados como CL (arcillosos) y ML (Limos) y A-4 a A-7, lo cual intuye una capacidad de carga moderada y requerimientos para mejorar en algunas zonas.

Tabla 17

Resultados de clasificación de suelos

Calicata	SUCS	AASHTO
Calicata 01	ML	A-4 (0)
Calicata 02	CL	A-4 (7)
Calicata 03	CL	A-7-6 (16)
Calicata 04	CL	A-6 (6)
Calicata 05	CL	A-7-6 (9)
Calicata 06	CL - ML	A-4 (2)
Calicata 07	CL	A-4 (4)
Calicata 08	CL	A-6 (8)
Calicata 09	ML	A-4 (0)
Calicata 10	CL	A-4 (4)
Calicata 11	CL	A-6 (13)

Nota: Elaboración propia

2.2.2.5.5. Perfil Estratigráfico del Suelo

Con la información integrada, tanto de campo como de laboratorio, se han establecido los horizontes de los materiales que se encuentran en las calles del proyecto. Cada exploración generó la descripción de campo de los suelos, la que juntamente con los resultados de laboratorio permitió definir los tipos de suelos y los estratos, verificándose la homogeneidad de los materiales.

De acuerdo con los análisis de los resultados de laboratorio se tiene las siguientes descripciones.

Procedencia Material:	Calicata C01	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre Calle Amargura y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C01	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-01 en la intersección entre Calle Amargura y Angostura	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	N°4 - N° 200 % Acumulado	< N° 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00 0.20	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.50	Terreno Natural	1.30			Terreno homogeneo, con presencia de poca humedad, suelo de color naranja.	A-4 (0)	ML	72.7	29.3	4.92%	40.96%	54.11%	26.33%	23.53%	2.80%	13.25%

PANEL FOTOGRAFICO







Procedencia Material:	Calicata C02	**Registro N°**	002
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C02	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-02 en la Calle Amargura	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	N°4 - N° 200 % Acumulado	< N° 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00 0.20	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.50	Terreno Natural	1.30			Estrato uniforme, sin presencia de mucha humedad, suelo de color negro.	A-4 (7)	CL	44.2	9.0	0.17%	9.09%	90.74%	26.77%	17.83%	8.94%	17.91%

PANEL FOTOGRAFICO







Procedencia Material:	Calicata C03	**Registro N°**	003
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C03	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-03 en la Calle Amargura	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	Nº4 - Nº 200 % Acumulado	< Nº 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00 0.20	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.50	Terreno Natural	1.30			Estrato uniforme, con pequeño estrato de 0.30 m entre la superficie de rodadura y el estrato continuo, con baja presencia de humedad, suelo de color naranja rojizo.	A-7-6 (16)	CL	7.3	6.1	2.21%	21.30%	76.49%	40.58%	18.86%	21.72%	17.07%

PANEL FOTOGRAFICO







Procedencia Material:	Calicata C04	**Registro N°**	004
Ubicación:	Intersección entre las calles Belleza y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.20 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C04	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-04 en la intersección entre Calle Belleza y Angostura	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	N°4 - Nº 200 % Acumulado	< Nº 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00 0.20	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.20	Terreno Natural	1.00			Estrato uniforme, medianamente húmedo, suelo de color marron.	A-6 (6)	CL	41.4	13.0	2.16%	24.27%	73.57%	27.46%	15.86%	11.60%	22.25%

PANEL FOTOGRAFICO







Procedencia Material:	Calicata C05	**Registro N°**	005
Ubicación:	Intersección entre las calles los Pinos y Huancarpata		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C05	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-05 en la intersección entre Calle los Pinos y Huancarpata	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	Nº4 - Nº 200 % Acumulado	< Nº 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00 0.20	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.50	Terreno Natural	1.30			Estrato uniforme, con poca presencia de humedad, suelo de color naranja.	A-7-6 (9)	CL	7.5	6.1	4.93%	43.67%	51.40%	44.63%	20.73%	23.90%	13.26%

PANEL FOTOGRAFICO







Procedencia Material:	Calicata C06	**Registro N°**	006
Ubicación:	Intersección entre las calles Huancarpata y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C06	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-06 en la intersección entre Calle Huancarpata y Belleza	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	Nº4 - Nº 200 % Acumulado	< Nº 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.20	Terreno Natural	1.40			Estrato uniforme, con transicion de la superficie de rodadura de un material color naranja; con presencia moderada de humedad, suelo de color negro.	A-4 (2)	CL-ML	35.8	12.2	1.24%	25.07%	73.69%	21.81%	15.91%	5.90%	23.08%
1.60																

PANEL FOTOGRAFICO







Procedencia Material:	Calicata C07	**Registro N°**	007
Ubicación:	Intersección entre las calles Angostura, Huancarpata y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C07	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-07 en la intersección entre Calles Angostura,	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	N°4 - N° 200 % Acumulado	< N° 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00 0.20	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.50	Terreno Natural	1.30			Estrato uniforme, con pequeño estrato de 0.60 m entre la superficie de rodadura y el estrato continuo, con alta presencia de humedad, suelo de color negro.	A-4 (4)	CL	33.6	24.4	2.34%	29.50%	68.16%	29.31%	21.01%	8.29%	39.02%

PANEL FOTOGRAFICO







Procedencia Material:	Calicata C08	**Registro N°**	008
Ubicación:	Calle los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C08	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-08 en la Calle los Pinos	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	Nº4 - Nº 200 % Acumulado	< Nº 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00 0.20	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.50	Terreno Natural	1.30			Estrato uniforme, con pequeño estrato de 0.60 m entre la superficie de rodadura y el estrato continuo, con baja presencia de humedad, suelo de color rojo oscuro.	A-6 (8)	CL	8.1	6.2	2.50%	31.48%	66.01%	34.34%	18.73%	15.61%	17.69%

PANEL FOTOGRAFICO







Procedencia Material:	Calicata C09	**Registro N°**	009
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.70 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C09	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-09 en la Intersección entre las calles 01 y los Pinos	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	Nº4 - Nº 200 % Acumulado	< Nº 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00 0.20	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.70	Terreno Natural	1.50			Estrato uniforme, con pequeño estrato de 0.60 m entre la superficie de rodadura y el estrato continuo, con alta presencia de humedad, suelo de color naranja.	A-4 (0)	ML	9.5	6.3	0.48%	18.37%	81.16%	22.12%	19.60%	2.52%	26.10%

PANEL FOTOGRAFICO







Procedencia Material:	Calicata C10	**Registro N°**	010
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C10	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-10 en la intersección entre Calle 01 y Belleza	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	Nº4 - Nº 200 % Acumulado	< Nº 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00 0.20	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.60	Terreno Natural	1.40			Estrato uniforme, con pequeño estrato de 0.60 m entre la superficie de rodadura y el estrato continuo, con baja presencia de humedad, suelo de color naranja.	A-4 (4)	CL	64.9	31.1	0.73%	30.98%	68.29%	26.23%	15.99%	10.24%	16.78%

PANEL FOTOGRAFICO







Procedencia Material:	Calicata C11	**Registro N°**	011
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C11	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Profundidad (m.)	Estrato		Vista	Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo de calicata C-11 en la intersección entre Calle 01 y Ccamo	Clasificacion		Valor CBR 100 %	Valor CBR 95 %	Granulometria			Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	a 0.1"	a 0.1"	3" - N°4 % Acumulado	Nº4 - Nº 200 % Acumulado	< Nº 200 % Pasante	L.L.	L.P	IP	
0.00 0.20	Superficie de Rodadura	0.20			Material de Prestamo Contaminado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.60	Terreno Natural	1.40			Estrato uniforme, con pequeño estrato de 0.60 m entre la superficie de rodadura y el estrato continuo, con baja presencia de humedad, suelo de color naranja.	A-6 (13)	CL	12.8	6.5	0.27%	22.74%	76.99%	37.53%	18.77%	18.76%	23.64%

PANEL FOTOGRAFICO







2.2.2.5.6. Ensayo Proctor Modificado

El ensayo de Proctor modificado, conforme a la norma MTC E115 / ASTM D1557, nos permite determinar la densidad seca máxima y el contenido de humedad óptimo para la compactación del suelo. Estos valores son fundamentales para garantizar una adecuada resistencia del suelo de subrasante. Los resultados indicaron que la compactación optima se logra con humedades que oscilan entre 9.9% y el 16.2 %.

Tabla 18

Resultados de Proctor modificado

Calicata	Humedad óptima (%)	Densidad máxima seca (gr/cm³)
Calicata 01	11.68	2.014
Calicata 02	10.69	1.963
Calicata 03	14.08	1.924
Calicata 04	11.29	2.006
Calicata 05	13.18	1.903
Calicata 06	13.70	1.954
Calicata 07	16.28	1.745
Calicata 08	12.27	1.965
Calicata 09	11.17	1.951
Calicata 10	9.92	2.058
Calicata 11	13.94	1.897

Nota: Elaboración propia

2.2.2.5.7. Ensayo CBR

El ensayo CBR se realizó según la norma MTC E132 / ASTM D1883, con el objetivo de determinar la resistencia del suelo al esfuerzo de penetración, un valor calve en el diseño de pavimentos.

Cada muestra fue compactada dentro de un molde estándar, dividida en capas y luego a un proceso de saturación de 96 horas. Tras el proceso se aplicó una carga vertical mediante pistón, con una velocidad constante de penetración de 1.27 mm/min, registrando la presión requerida para alcanzar penetraciones de 2.5 mm y 5.0 mm.

Tabla 19

Resultados CBR

Calicata	Valor CBR 100% a 0.1”	Valor CBR 95% a 0.1”
Calicata 01	72.71	29.25
Calicata 02	44.17	9.04
Calicata 03	7.26	6.09
Calicata 04	41.36	12.98
Calicata 05	7.50	6.12
Calicata 06	35.81	12.24
Calicata 07	33.60	24.37
Calicata 08	8.12	6.23
Calicata 09	9.53	6.28
Calicata 10	64.93	31.11
Calicata 11	12.75	6.52

Nota: Elaboración propia

2.2.3. Estudio de Cantera

2.2.3.1. Introducción

El estudio de Canteras forma parte en los proyectos de carreteras y/o pavimentación, ya que permite asegurar la disponibilidad de materiales que cumplan con los requisitos de calidad establecidos por el Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentación del MTC (2014). En el presente proyecto, desarrollado en el distrito de Chinchero, se ha considerado

la evaluación técnica de diversas fuentes de material cercanas a la zona de intervención, con el fin de identificar aquellas que pueden ser utilizadas en la conformación de subrasante mejorada, subbase y base granular. Para ello, se ha tomado en cuenta criterios como accesibilidad, cantidad disponible, características físicas del material, así como los resultados de ensayos de laboratorio realizados conforme a normativas. Esta evaluación resulta fundamental, ya que una adecuada selección de cantera permite optimizar costos, garantizar la durabilidad del pavimento y cumplir con los estándares técnicos requeridos para una infraestructura vial eficiente y sostenible.

2.2.3.2. Metodología de Evaluación

La evaluación de canteras para el presente proyecto se desarrolló siguiendo los lineamientos técnicos establecidos por el Manual de Carreteras MTC y la Norma Técnica CE.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que regulan la selección y caracterización de materiales para uso de infraestructura vial. EL proceso comprendió la inspección directa de fuentes potenciales de materiales, y se hizo la comparación del cumplimiento mínimo de los requisitos de calidad solicitados en la normativa.

El uso del material proveniente de las canteras será con fines de uso de sub base y base de la estructura del pavimento, por lo que debe estar dentro de los siguientes parámetros (CE.010).

- Requerimientos granulométricos para Sub-Base granular.

Tabla 20

Granulometría requerida para la 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 mm (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 mm (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15
* La curva de gradación “A” deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm				

Nota: Fuente, sección 304 de las EG-2000 del MTC

Tabla 21

Requisitos mínimos de calidad para sub base granular

Ensayo	**Norma**	**Requerimiento**	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Límite 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 339.152.2002	1% máximo	
*30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles			

Nota: Fuente, RNE CE010

- Requerimientos granulométricos para Base Granular

Tabla 22

Granulometría requerida para la 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 mm (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 mm (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15
* La curva de gradación “A” deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm				

Nota: Fuente, RNE CE010

El material de base granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas.

Tabla 23

Valores requeridos mínimos de CBR para base granular

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

Nota: Fuente RNE, CE010

Tabla 24

Requerimiento del agregado grueso de base granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E – 210 (1999)	80 % máximo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E – 210 (1999)	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0.5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	-	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	-	18% máximo

Nota: Fuente, RNE CE010

Tabla 25

Requerimiento del agregado fino de base granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Índice Plástico	NTP 339.129:1998	4% máximo	2% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0.5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E – 214 (1999)	35% mínimo	

Nota: Fuente, RNE CE010

2.2.3.3. Identificación y Localización de Canteras

La identificación de canteras se realizó inicialmente mediante imágenes satelitales, antecedentes técnicos de la Municipalidad distrital de Chinchero y registros del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, complementándose posteriormente con visitas de campo para verificar condiciones reales de acceso, estado de explotación, tipo de material presente y cercanía a la zona de intervención del proyecto.

Las principales canteras evaluadas se encuentran en un radio de influencia cercano al área urbana de Chinchero, considerando previamente la calidad del material de cantera que fuese apto tanto para la base y/o su-base granular (previamente revisado en las fuentes de información técnica de la zona). Se tomaron muestras representativas para su posterior análisis en laboratorio.

Tabla 26

Mapeo de canteras de agregado cercanos al proyecto

N°	Nombre de la Cantera	Coordenadas UTM (Zona 18S)	Tipo de material	Distancia aproximada al proyecto (km)	Estado
1	Huachones	818698 E / 8519136 S	Lastre, agregados y piedra	3.12 km	En explotación
2	Cuper	820505 E / 8517076 S	Lastre y piedra	3.07 km	En explotación
3	Chancadora	817698 E / 8512474 S	Grava y lastre	5.84 km	Sin operaciones

Nota: Elaboración propia

Estas ubicaciones serán objeto de análisis técnico y comparativo en los siguientes apartados, a fin de determinar su viabilidad de uso en la construcción del pavimento proyectado.

Figura 36

Mapeo de rutas de canteras a proyecto



Nota: Fuente, google earth

La cantera Huachones, se trazó la ruta hacia el proyecto, donde se tiene vía pavimentada a través de la carretera PE28 (Chinchero a Urubamba), se verifico las condiciones actuales, donde viene siendo explotado, el uso principal del material en extracción es para mejoramiento de subrasante en construcción de carreteras y como lastre para mantenimiento de vías internas del centro poblado.

Figura 37

Ruta de proyecto a Cantera Huachones y muestreo

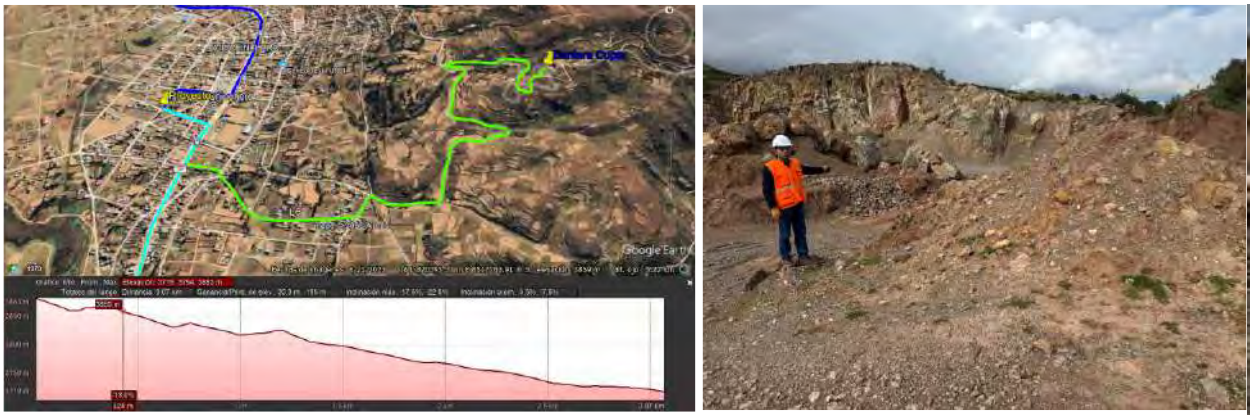


Nota: Fuente, google earth y propia

La cantera Cuper, tiene ruta en gran parte como camino vecinal, en estado de afirmado, sin mucho mantenimiento, donde actualmente cuenta con operaciones administrados por la comunidad local cuya explotación es de manera no continua, según el material registrado es boloneria o piedras de gran tamaño, también cuenta con material lastre donde se requiere de maquinaria para el zarandeo y chancado de estas para producir lastre.

Figura 38

Ruta de proyecto a cantera Cuper y muestreo



Nota: Fuente, google earth y propia

La cantera Chancadora, tiene ruta en gran mayoría pavimentada a través de la carretera PE28 (ruta Cusco a Chinchero), adicionalmente se verifico las condiciones actuales, donde se mantiene sin operaciones, adicionalmente se observó el tipo de material cuyos registros de estudio de dicha fuente no es apto para base o sub base granular, el uso principal del material es lastrado en mantenimiento de caminos vecinales del centro poblado hacia comunidades aledañas.

Figura 39

Ruta de proyecto a cantera Chancadora y muestreo



Nota: Fuente, google earth y propia

2.2.3.4. Ensayos de Laboratorio Realizados

Los ensayos de laboratorio realizados para verificar si cumplen con las exigencias descritas en las normativas, para lo cual se detalla los siguientes ensayos a realizarse.

Tabla 27

Ensayos a realizarse a muestra de cantera

Relación de Ensayos	Normativa	Propósito del Ensayo
Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo
Limite Liquido (MALLA N°40)	MTC - E - 110 / ASTM - D – 4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Liquido y Plástico (Limite Liquido)
Limite Plástico (MALLA N° 40)	MTC - E - 111 / ASTM - D - 4317	Hallar el contenido de agua entre los estados Plástico y Semi Solido (Limite Plástico)
Clasificación de Suelos Método SUCS.	ASTM D-2487	Clasificación del Suelo

Clasificación de Suelos Método AASHTO	ASTM D-3282	Clasificación del Suelo
Compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada, 2700 kN-m/m3, 56000 pie-lbf/pie3	MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12	Determina la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación)
CBR (Relación de soporte de California) de Suelos Compactados en laboratorio	MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16	Determina la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente.

Nota: Elaboración propia

Los resultados de los ensayos de la cantera Huachones se muestran a continuación.

Análisis granulométrico

Los resultados del análisis granulométrico por tamizado fueron de 77.25% compuesto por gruesos y un 22.45% de finos, adicionalmente la grava retenida en el tamiz N° 4 fue de 74.40 % la arena que pasa el tamiz N° 4 y retenido entre la malla #200 fue de 3.15 % y lo finos que pasan la malla #200 es de 22.45%.

Limite liquido

De acuerdo con el ensayo, se determinó el Limite Liquido de 22.10 %

Limite Plástico

De acuerdo con el ensayo, se determinó el Limite Plástico de 19.04 %

Clasificación

Con los resultados de ensayos anteriores, se determinó el IP de 3.06 % y en función de la granulometría, la clasificación SUCS seria GC Grava arcillosa con bloques y clasificación AASHTO A-2-4 (0) Grava y arena arcillosa o limosa.

Prueba de compactación

Presenta una densidad máxima seca de 2.163 gr/cm3 y una humedad optima de 7.07 %, adicionalmente se realizó el ensayo de peso específico (fracción gruesa) 2.729 gr/cm3 y porcentaje de absorción 1.62 %, los cuales sirvieron para realizar la corrección de la densidad máxima seca y humedad optima.

CBR

De acuerdo con los resultados de prueba de compactación, se realizó los ensayos de CBR, donde se obtuvo al 95% de la M.D.S. a 0.1" el valor de 67.4%.

Abrasión de los ángeles

El desgaste obtenido fue de 24.8%

2.2.3.5. Evaluación de Calidad del Material

La calidad de los materiales extraídos de las canteras fue evaluada en función de los resultados de laboratorio, contrastándolos con los parámetros establecidos por el Manual de Carreteras del MTC (DG-2014) y la Norma Técnica CE-010 – Suelos y Cimentaciones. Se consideraron principalmente los valores de granulometría, índice de plasticidad, prueba de compactación, CBR y prueba de abrasión de los ángeles.

Tabla 28

Evaluación de calidad de material para sub base

Ensayo	Requerimiento		Cantera	Condición
	< 3000 msnm	≥ 3000 msnm	Huachones	
Abrasión Los Ángeles	50 % máximo		24.8	Cumple
CBR de laboratorio	30-40 % mínimo*		67.4%	Cumple
Límite Liquido	25% máximo		22.10%	Cumple

Índice de Plasticidad	6% máximo	4% máximo	3.06%	Cumple

Nota: Elaboración propia

Este análisis permite filtrar las fuentes que garantizan resistencia, durabilidad y cumplimiento normativo, lo cual será determinante para la selección final de las canteras a emplearse en el proyecto.

2.2.3.6. Facilidad de Explotación

La cantera Huachones está sujeta por la administración de las comunidades locales, los cuales brindan facilidades para la explotación, adicionalmente cuentan con accesos mallas de zarandeo y un acceso muy cercano a la carretera PE28J.

Figura 40

Cantera Huachones, acceso y zaranda estática



Nota: Elaboración propia

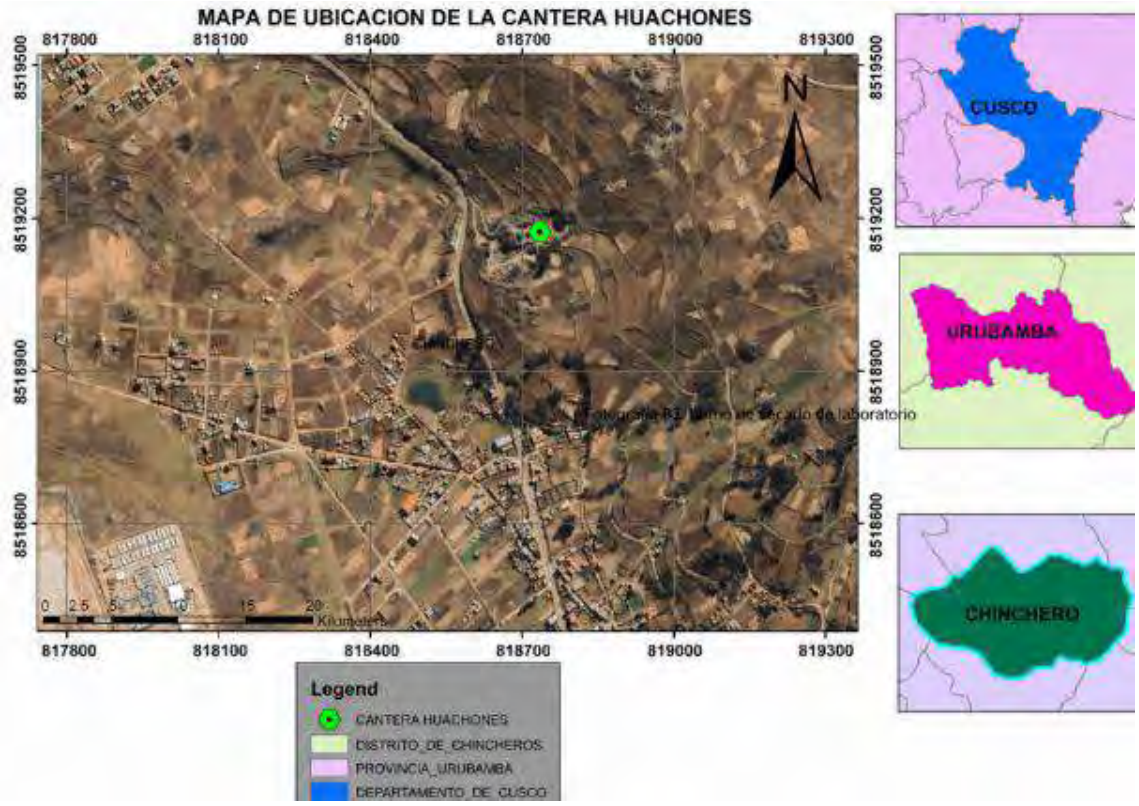
2.2.3.7. Selección de la Cantera

Tras la evaluación de las canteras disponibles, se seleccionó la cantera Huachones, donde mejor cumple con los requisitos técnicos y normativos establecidos por el Manual de

Carreteras del MTC (DG-2014) y la Norma Técnica CE.010. La cantera elegida presenta materiales aptos para sub base, cuenta con acceso operativo, y brinda las facilidades de explotación. Esta opción representa la alternativa más viable para el abastecimiento eficiente y conforme a la normativa del proyecto.

Figura 41

Plano de ubicación de Cantera Huachones



Nota: Elaboración propia

2.3. Estudio Hidrológico

2.3.1. Introducción

El presente estudio hidrológico para el presente proyecto tiene como objetivos principales determinar los caudales de diseño necesarios para el dimensionamiento del sistema de drenaje pluvial superficial y subterráneo (de ser necesario), considerando las condiciones hidrometeorológicas locales.

2.3.2. Generalidades

La hidrología se enfoca en el análisis de la intensidad y frecuencia de las precipitaciones que generan escurrimientos máximos capaces de alcanzar o superar valores críticos. Este estudio permite determinar los caudales probables de escorrentía producidos por las lluvias, con el propósito de diseñar obras hidráulicas que garanticen una evacuación eficiente del agua, protegiendo la infraestructura vial.

A partir de la información meteorológica disponible, se emplean los registros de precipitación junto con las características físicas de la cuenca, como su área, pendiente, orientación, morfología, uso del suelo y permeabilidad. Mediante la aplicación de métodos de análisis hidrológico, estadístico, es posible estimar parámetros fundamentales como la intensidad de lluvia, los caudales de escorrentía y los tiempos de concentración, insumos esenciales para el diseño técnico de las estructuras de drenaje pluvial.

2.3.3. Consideraciones Previas

Se tomo en consideración el Reglamento Nacional de Edificaciones, CE.040 Drenaje Pluvial Urbano, donde especifica lo siguiente:

Los caudales para los sistemas de drenaje urbano menor deberán ser calculados:

- Por el método Racional si el área de la cuenca es igualo menor a 13 Km2

- Por el método del hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para área de cuencas mayores a 13 Km².

El periodo de retorno en sistemas de drenaje menor deberá ser entre 5 a 10 años y para el sistema de drenaje urbano mayor no debe ser menor de 25 años.

En ningún caso el tiempo de concentración debe ser inferior a 10 minutos.

La intensidad de lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración del área que se drena hasta ese punto, cuyo periodo de retorno es igual al del diseño de la obra de drenaje.

2.3.3.1. Normatividad

El análisis se basa en los criterios de las siguientes normativas:

- Manual de Carreteras: Hidrología, Drenaje y Obras de Arte – MTC (2018).
- Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”
- Guía de Evaluación de Recursos Hídricos Superficiales – ANA (2015)
- Datos meteorológicos del SENAMHI.
- Norma CE.040 – Drenaje pluvial urbano

El régimen pluvial propio de la región andina del Cusco, lluviosa entre noviembre y marzo y un periodo seco de abril a octubre.

2.3.4. Caracterización Climática e Hidrometeorológica

2.3.4.1. Ubicación Geográfica y Condiciones Climatológicas

El distrito de Chinchero se localiza a una latitud aproximada de 13°23´ S y longitud 72°03´O. El clima es templado frio y húmedo, con precipitaciones anuales promedio de 650 – 850 mm.

2.3.4.2. Información Meteorológica Disponible

Se emplean registros de las estaciones meteorológicas de Kcayra (Código SENAMHI 100044), Urubamba (código SENAMHI 113034) y Pisac (Código SENAMHI 100101) por su proximidad y similitud altitudinal. Los cuales fueron obtenidos de la página oficial del SENAMHI para su posterior análisis y calculo. Adicionalmente se emplearon datos de estaciones cercanas, Paruro (Código SENAMHI 113037), Caicay (Código SENAMHI 113122), Colquepata (Código SENAMHI 113116), Ccatcca (Código SENAMHI 113041) y Curahuasi (Código SENAMHI 113029), para realizar análisis de consistencia y estimación de datos faltantes.

El periodo de análisis comprende 30 años (1995 – 2024).

2.3.4.3. Selección del Periodo de Retorno

De acuerdo con el MTC (2018, p. 3-10), para vías urbanas de categoría local se adopta un periodo de retorno de 25 años para el dimensionamiento de obras de drenaje superficial.

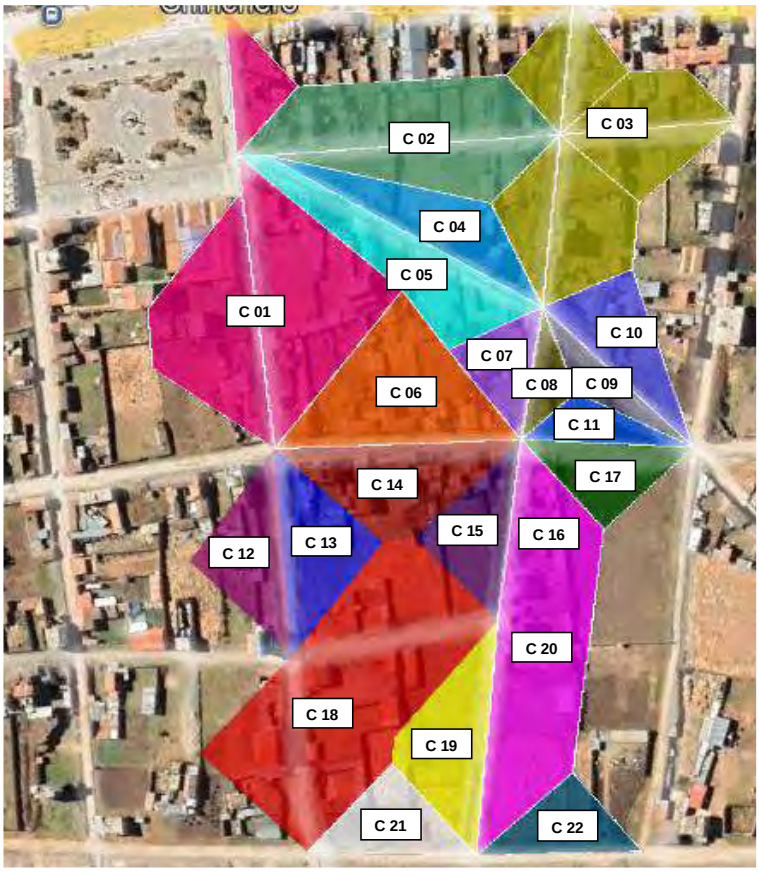
2.3.5. Análisis de Cuencas y Áreas de Drenaje

2.3.5.1. Identificación del Área de Drenaje

Se delimita el área tributaria directa a cada tramo de vía o punto de recolección de agua pluvial mediante el levantamiento topográfico (para analizar cotas y pendientes).

Figura 42

Delimitación de subcuencas



Nota: Elaboración propia, Delimitación de subcuencas por medio de áreas tributarias

2.3.5.2. Parámetros Físicos de la Subcuenca

2.3.5.2.1. Pendiente Media

Para el cálculo de la pendiente media, se hace uso de la siguiente expresión:

$$S = \frac{H_{max} - H_{min}}{L}$$

Donde:

$H_{max}\ y\ H_{min}$: son las cotas extremas (m)

L : Longitud de cauce (m)

Tabla 29

Pendiente de subcuencas

Subcuenca	Cota Superior	Cota Inferior	Longitud (m)	Pendiente (m/m)
C 01	3723	3718	212	0.0236
C 02	3725	3722	156	0.0192
C 03	3726	3722	168	0.0238
C 04	3723	3722	152	0.0066
C 05	3723	3722	152	0.0066
C 06	3719	3718	120	0.0083
C 07	3722	3718	65.7	0.0609
C 08	3722	3718	65.7	0.0609
C 09	3722	3719	101	0.0297
C 10	3722	3719	101	0.0297
C 11	3719	3718	83.3	0.0120
C 12	3718	3715	101	0.0297
C 13	3718	3715	101	0.0297
C 14	3719	3718	120	0.0083
C 15	3718	3716	88.1	0.0227
C 16	3718	3716	88.1	0.0227
C 17	3719	3718	83.3	0.0120
C 18	3716	3713	194	0.0155
C 19	3716	3714	114	0.0175
C 20	3716	3714	114	0.0175
C 21	3714	3712	81.4	0.0246
C 22	3715	3714	79.8	0.0125

Nota: Elaboración propia, cálculo de la pendiente de cada subcuenca

2.3.5.2.2. Longitud de Cauce

Es la medida desde el punto más lejano de aportación hasta la salida del sistema.

2.3.5.2.3. Coeficiente de Forma

Para el cálculo del coeficiente de forma, se hace uso de la siguiente expresión:

$$C_f = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

A : Es el área de drenaje (km²)

L : Longitud de cauce (m)

Tabla 30

Área, Longitud de Cauce y Coeficiente de forma de subcuencas

Subcuenca	Área (km²)	Longitud de Cauce (m)	Coeficiente de Forma
C 01	0.010	212	2.29E-07
C 02	0.006	156	2.55E-07
C 03	0.009	168	3.05E-07
C 04	0.002	152	1.05E-07
C 05	0.003	152	1.41E-07
C 06	0.004	120	3.04E-07
C 07	0.001	65.7	3.11E-07
C 08	0.001	65.7	1.68E-07
C 09	0.001	101	9.32E-08
C 10	0.002	101	2.07E-07
C 11	0.001	83.3	1.43E-07
C 12	0.002	101	2.21E-07
C 13	0.002	101	2.42E-07
C 14	0.003	120	2.14E-07
C 15	0.002	88.1	2.58E-07
C 16	0.004	88.1	4.56E-07
C 17	0.002	83.3	2.48E-07
C 18	0.010	194	2.60E-07
C 19	0.003	114	2.18E-07
C 20	0.004	114	2.72E-07
C 21	0.002	81.4	2.66E-07
C 22	0.002	79.8	2.43E-07

Nota: Elaboración propia, cálculo de coeficiente de forma de subcuencas

2.3.5.3. Área de Influencia y Zonas de Aporte

Durante el proceso de delimitación de zonas de aporte, se identificó las superficies impermeables y permeables mediante uso del suelo y tipología del pavimento.

2.3.5.4. Tiempo de Concentración

Para áreas urbanas pequeñas se emplea la ecuación empírica de Kirpich (1940) recomendada por el MTC (2018), adicionalmente empleada en la norma CE.040.

$$t_c = 0.01947x\left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$$

Donde:

t_c : Tiempo de concentración, está en minutos.

L : Longitud de Cauce, en metros.

S : Pendiente el cauce principal.

Tabla 31

Tiempo de concentración de cada subcuenca

Subcuenca	Pendiente (m/m)	Longitud (m)	Tiempo de concentración (min)
C 01	0.0236	212	5.10
C 02	0.0192	156	4.35
C 03	0.0238	168	4.24
C 04	0.0066	152	6.45
C 05	0.0066	152	6.45
C 06	0.0083	120	4.91
C 07	0.0609	65.7	1.44
C 08	0.0609	65.7	1.44
C 09	0.0297	101	2.63
C 10	0.0297	101	2.63
C 11	0.0120	83.3	3.22
C 12	0.0297	101	2.63
C 13	0.0297	101	2.63
C 14	0.0083	120	4.91
C 15	0.0227	88.1	2.63
C 16	0.0227	88.1	2.63
C 17	0.0120	83.3	3.22
C 18	0.0155	194	5.60
C 19	0.0175	114	3.54

C 20	0.0175	114	3.54
C 21	0.0246	81.4	2.40
C 22	0.0125	79.8	3.06

Nota: Elaboración propia

2.3.6. Análisis y Procesamiento de Datos Hidrometeorológicos

El análisis y procesamiento de la información hidrometeorológica constituye la base para la estimación de las precipitaciones máximas e intensidades de diseño necesarias para el cálculo de los caudales pluviales. Para este estudio se emplean los registros pluviométricos del SENAMHI, considerando el comportamiento climático característico del distrito de Chinchero, ubicado a 3720 m.s.n.m.

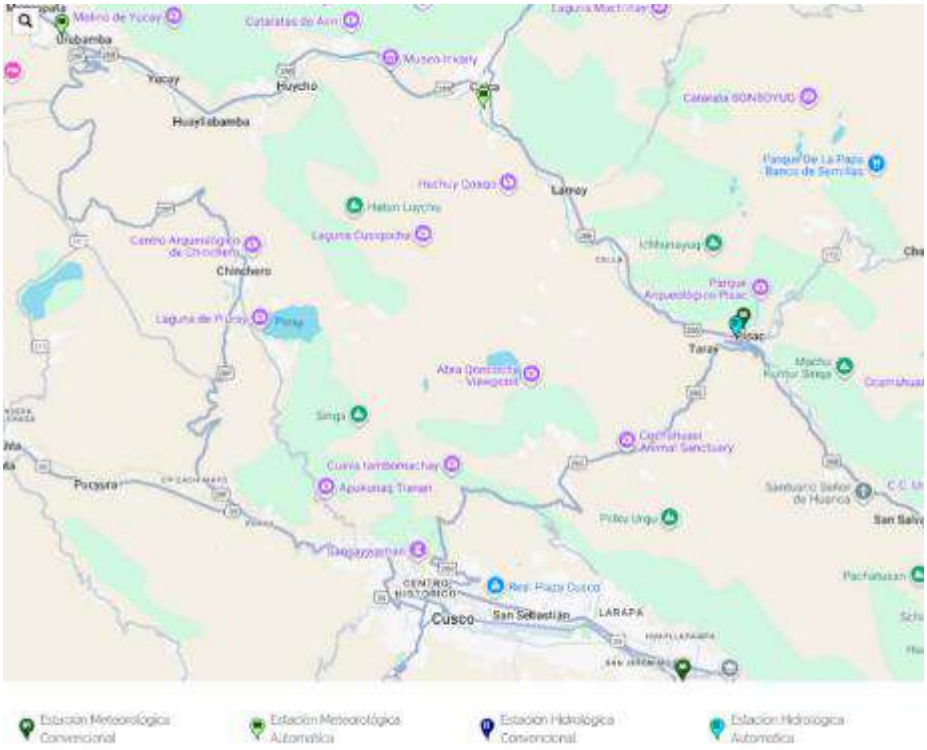
Conforme al Manual de Carreteras: Hidrología, Drenaje y Obras de Arte – MTC (2018, Sección 3.2), se consideraron las siguientes etapas de tratamiento de información que se desarrollan.

2.3.6.1. Estaciones Meteorológicas

Para el presente análisis de ha empleado la información proveniente de las estaciones Kcayra, Pisac y Urubamba, perteneciente a la red del SENAMHI, por ser representativas en altitud y se cercanas a la zona de estudio, cumpliendo con condiciones pluviométricas respecto al área de estudio.

Figura 43

Ubicación de estaciones meteorológicas cercanas



Nota: Fuente SENAMHI, ubicación de estaciones meteorologías aledañas al proyecto

El periodo de registro analizado corresponde a los años 1995 a 2024, garantizando una serie mínima de 30 años de observaciones, conforme al criterio de representatividad estadística. Enfocándose básicamente en recolectar información referente a las precipitaciones ocurridas máximas en un periodo de 24 horas, los cuales nos servirá para calcular la respectiva intensidad.

Tabla 32

Precipitación máxima de 24 horas de la estación Kcayra

ESTACION METEOROLOGICA KCAYRA				
Distrito	: San Jerónimo	Latitud	13°33'24.29"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Cusco	Longitud	71°52'30.61"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3214	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	23.2	18.5	14.3	6.8	0	0	0.4	1.2	19.8	8.3	34.6	20.7	147.8
2	1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6	0	0	3	8.3				97.9
3	1997	20.1	18.2	24.9	9.5	4.1	0	0	3.5	5.1	12.9	47	30	175.3
4	1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1	1.9		1.5	3.3	11.1	18.9	14.1	127.4
5	1999	12.7	14.9	17	13.6	1.3	3.2	1	0	10.9	7.2	19.3	16.4	117.5
6	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	131
7	2001	15.6	31	21.4	10.6	4.3	0	9.9	3.6	5.4	15.9	23.1	11.6	152.4
8	2002	21.2	25.1	13.5	8.1	5.7	1	6.9	2.4	2.6	15.2	26.7	23.5	151.9
9	2003	24.6	24	18	39.1	1	6.4	0	10.8	1.7	10.2	7	23.4	166.2
10	2004	24.5	30.8	12.6	6.4	1.4	12.6	8	4.9	7.3	14.7	11	25.2	159.4
11	2005	23		27.8	23.2	2	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	124.4
12	2006	37.3	51.6	26.4	30.2	0.2	4	0	5.4	4.1	15	12.6	15.3	202.1
13	2007	26.7	13.7	19.7	32.9	3.4	0	3	0	1	14.9	18.9	16.9	151.1
14	2008	25.6	27.9	11.2	5.6	2.8	1	0	2	8.3	11.2	24.5	16.4	136.5
15	2009	27.8	17.8	23.6	5.9	2.5	0	1.8	0.4	7.6	2.2	24.1	11.9	125.6
16	2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0.1	1.4	2.6	3	18.6	10.9	35.9	171.5
17	2011	22.6	22	25	15.6	1.7	3.2	3	0	9.6	18.9	29.8	14.6	166
18	2012	14.8	39.5	8.1	28.4	3.4	1.2	0	0.1	10.3	9.2	30.7	24.3	170
19	2013	23.2	21.1	18.7	4.5	3.2	3	1	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2	142.4
20	2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0	1.4	3	7	23.2	15.8	35.5	169
21	2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8	2.3	5.5	3	6.2	6.3			115.4
22	2016													0
23	2017	24.6	21.8	24.9	9.8	5.9	0.1	0	7	12.7	7.1	14.1	12.9	140.9

24	2018	20.1	27.7	33.9	12.5	0.2	11.6	6.7	3.3	4.5	20	13.6	23	177.1
25	2019	22.2	17.5	34	14.8	10.9	0.8	1.8	0	3.8	34.3	25.6	17.8	183.5
26	2020	26.7	20.2	24.4			0	8.2	1	9	10	17	22.6	139.1
27	2021	28.8	20.7	18	30.4	2.6	10.7	3	4.2	0.9	13.1	25.3	20	177.7
28	2022	33.5	19.9	16.8	4.6	1	0.5	0	1.6	6.3	1	15.4	10.7	111.3
29	2023	27.6	18.5	21.3	13.6	32.4	0	0	4.5	4.4	14.2	14.9	22.4	173.8
30	2024	19.7	17.6	29	20.1	12.2	0.1	0.5	0.8	12.8	6.2	29	23.2	171.2

Nota: Fuente SENAMHI

Tabla 33

Precipitación máxima de 24 horas de la estación Pisac

ESTACION METEOROLOGICA PISAC				
Distrito	: Pisac	Latitud	13°25'10.2"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Calca	Longitud	71°51'3.1"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	2990	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	20.5	14	10	4	4.2	0.01	0.01	0.01	7	17	7.2	17	100.93
2	1996	20	16.3	13.4	16.3	4.1	0	0.01	6.2		19.2	31.5		127.01
3	1997			13	1.3	2.6	0	0	10.1	7	4.2	21.6	17.4	77.2
4	1998	24.4	17	10	6.1	2.2	2.1	0	0.5	13.5	13.7	17.7	11	118.2
5	1999	12.4	27.7	9.5	9.2	4.9		2.1	0	5.5	7.5	10.1	17.1	106
6	2000	36.6	18	12.5	1.8	2.9	2	0	1	2.9	9.1	6.9	13.5	107.2
7	2001	26.2	23.1	18.4	11.2	5.7	0	12.8	2.8	2.8	21.8	14.6	17.7	157.1
8	2002	17	25	21.5	11.6	4.2	3.1	20.6	2.9	4.1	7.6	25.8	27.5	170.9
9	2003	18.1	15.7	19.5	6.5	1.5	6.8	0	12.6	3.5	10.9	5.6	28.8	129.5
10	2004	23.7	19.6	17.2	4.8	1.2	6.4	7.2	5.9	10.2	20.3	14.2	25.2	155.9
11	2005	23	11	18	13.5	0	0	1.5	2	1.7	3.8	14.1	9.2	97.8
12	2006	21.5	17.8	20	13	0	30	0	5.4	2.5	9.8	11.3	29	160.3
13	2007	20.9	13.2	28.1	15.5	3.4	0	1.4	0	2.9	10.3	19.7	20.6	136

14	2008	22.6	38.7	17.6	2.8	3.3	2.8	0.3	2	3.8	12.2	25.9	30.4	162.4
15	2009	26.8	19.8	21.3	8.6	0.2	0	1	0.4	14.9	3	38.3	21	155.3
16	2010	30.6	26.4	20.6	2.5	5	1.1	1.4	5.2	1	14.4	10.8	39.2	158.2
17	2011	24.3	33.6	24.8	7.8	5.3	6	4.9	0.4	7.3	7.4	19.3	17.2	158.3
18	2012	15	29.1	8.8	6	0.6	0	0.8	0.5	10.2	4	27.2	29.3	131.5
19	2013	20.6	22.6	19.8	7.5	5.8	3.8	2.5	10.8	2.2	17.6	15.3	36.6	165.1
20	2014	19	11.8	11.5	21	6.2	0							69.5
21	2015													0
22	2016													0
23	2017	14.8	10.8	27	25.6	3.2	3.2	0.8	3.6	3.3	5.5	11.5	9.2	118.5
24	2018	26.5	26.6	19.4	10	2	8.5	7.5	9	5.2	14.1	20.3	10.5	159.6
25	2019	27	12.3	26.7	7.4	8.5	0.3	3	0	1.8	13.6	18.6	13.2	132.4
26	2020	23	11	13.8	0	0	0.4	0.9	0	0.1	6.7	10.3	18.5	84.7
27	2021	20.2	20.3	12.1	6.7	2.6	1.8	0	1.8	0.9	7	27	9.8	110.2
28	2022	25.4	8	19.6	0.8	0.6	0.2	0	9	5.4	0.6	18.3	12.4	100.3
29	2023	14.3	5.4	12	19.1	29.9	0	4	0.5	4.6	7.7	17.8	29.2	144.5
30	2024	17.8	15.3	12.8	10.8	2.6	1.3	2	0.1	7.2	14.4	28.8	21.7	134.8

Nota: Fuente SENAMHI

Tabla 34

Precipitación máxima de 24 horas de la estación Urubamba

ESTACION METEOROLOGICA URUBAMBA				
Distrito	: Urubamba	Latitud	13°18'18.6"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Urubamba	Longitud	72°7'28.4"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	2850	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	18.2	9.6	11.1	7.9	0.8	1	0.2	0	12.5	9	15.1	18	103.4
2	1996	12.2	16.2	13	13.7	7.5	0.4	0.1	4.2	2.2	9.1	14.1	22	114.7
3	1997	13	24.2	16.7	3.8	1.8	3.6	0	4	4.3	4.8	17.5	18.1	111.8

4	1998	14.7	13.4	9.6	5.9	2.4	0.7	0	0.4	1.6	7	9	9.8	74.5
5	1999	28.1	21.5	14.6	10.4	15.6	0.8	0.1	0	11.7	11.2	13.4	23.8	151.2
6	2000	30	9.8	21.5	2.5	5	6.6	0.4	0.1	14.8	22.2	12.1	13.2	138.2
7	2001	17.8	15	15.1	4	4.7	0	9.5	3.9	5.2	35.5	13.7	11	135.4
8	2002	23.4	16	9.9	27.6	5.5	2.5	19	1.2	1.2	14.9	16.8	23.5	161.5
9	2003	20	21.4	22.4	8.8	3.3	8.4	0.9	9.2	0.8	14.9	18.2	16.2	144.5
10	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	124.4
11	2005	14.5	19.5	12.8	12.5	3.2	0	1.5	0.6	8.3	3.8	14.3	17.7	108.7
12	2006	28.5	24.2	19	13.6	0	1	0	2.5	5.6	11.2	20.7	14.4	140.7
13	2007	12.3	20.5	17.1	18	3	0	1.2	0.1	0	15.9	16.2	18.6	122.9
14	2008	21	14.6	13.7	2.5	4.2	1.5	0.6	2.8	1.2	8.3	24.6	22.5	117.5
15	2009	29.8	28.3	13.9	3	6	0.1	0.8	1.1	6.2	1.9	25.6	8.2	124.9
16	2010	19.8	19.5	26.1	3.6	0.8	0	2.4	5.7	1.8	10.1	4.9	24.7	119.4
17	2011													0
18	2012													0
19	2013													0
20	2014													0
21	2015													0
22	2016													0
23	2017	17.7	10.2	17.2	23	0.6	0	0	9	0.6	18.2	17.2	11.3	125
24	2018	13.2	25	22.2	2.7	0	17.1	7.2	10.1	1.7	14	11.7	27.5	152.4
25	2019	11.5	19.6	42.3	11.8	4.1	0.9	2.3	0	1.5	12.7	11.7	16.6	135
26	2020	22.7	23.2	14	0	0	0	0	0.5	0.3	11.2	18.2	29.5	119.6
27	2021	21.5	14	19.9	6.9	5	1.5	0	0	2.4	10.9	14.5	19.1	115.7
28	2022	28	14.4	18.1	8.3	0	0	0	1.7	2.9	1	10.5	12.2	97.1
29	2023	8.8	14.7	12.3	11.6	41.5	0	0.4	0.3	3.8	14.2	14.9	20.7	143.2
30	2024	15.7	17.7	17.5	10.6	6.3	1.2	0	0.2	1.3	9.6	24.3	11.7	116.1

Nota: Fuente SENAMHI

2.3.6.2. Estimación de Datos Faltantes

Ante la existencia de valores faltantes en las series de precipitación mensual o diaria, se aplicaron métodos de estimación recomendados por la ANA (2015) y el SENAMHI (2018). Estos procedimientos permiten preservar la continuidad y homogeneidad de las series antes de su análisis estadístico. Los métodos para estimar datos faltantes en hidrología incluyen el promedio aritmético, métodos de regresión (lineal o múltiple), el método de la razón q y métodos basados en las distancias como el IDW (Inverse Distance Weighting), que utiliza datos de estaciones cercanas para estimar los valores perdidos.

2.3.6.2.1. Método de la Regresión Lineal Simple

Se utiliza cuando la estación con datos incompletos (x) presenta alta correlación con una estación vecina (y):

$$P_x = a + bP_y$$

Donde:

P_y : Precipitación observada en la estación de referencia (mm)

P_x : Precipitación observada en la estación de referencia (mm)

a, b : Coeficientes de regresión obtenidos mediante ajuste de mínimos cuadrados

El coeficiente de correlación r se evalúa mediante:

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Si $r \geq 0.7$, la relación se considera aceptable

2.3.6.2.2. Método de la Regresión Lineal Múltiple

Cuando existe dos o más estaciones correlacionadas, se aplica:

$$P_x = a + bP_y + cP_z$$

Donde:

P_y : Precipitación observada en la estación vecina (mm)

P_z : Precipitación observada en la estación vecina (mm)

a, b : Coeficientes de regresión múltiple.

2.3.6.2.3. Método de la Regresión Normalizada

Cuando la precipitación promedio, ya sea anual o mensual, registrada en alguna de las estaciones auxiliares presenta una diferencia superior al 10 % respecto a la correspondiente estación con datos incompletos, la estimación del valor faltante debe realizarse mediante el método de la regresión normalizada.

El dato faltante anual o mensual Px será igual a:

$$P_x = \frac{1}{n}\left[\frac{N_x}{N_1}P_1 + \frac{N_x}{N_2}P_2 + \cdots + \frac{N_x}{N_n}P_n\right]$$

Donde:

N_x : Precipitación media anual o mensual en la estación incompleta, (mm).

$N_1, N_2, \ldots, N_n$: Precipitación media anual (o mensual) en las estaciones auxiliares 1, 2 hasta n, (mm).

$P_1, P_2, \ldots, P_n$: Precipitación anual (o mensual) observada en las estaciones 1, 2, … y n para la misma fecha que la faltante, (mm).

Cuando el método es aplicado para estimar datos mensuales, los valores de N1, N2 y Nn corresponden al mes que se estima.

2.3.6.2.4. Método de la U.S. National Weather Service

Los datos de precipitación faltantes pueden estimarse a partir de los registros disponibles en las estaciones meteorológicas cercanas. Este procedimiento es aplicable para completar valores diarios, mensuales o anuales.

El método consiste en asignar un peso a cada estación vecina, calculado como el inverso del cuadrado de la distancia entre dicha estación y la estación con información incompleta. De esta manera, la precipitación estimada se obtiene mediante un promedio ponderado basado en esos pesos.

$$P_x = \frac{\sum(P_i W)_i}{\sum W_i}$$

Donde:

P_i : Precipitación observada para la fecha faltante en las estaciones auxiliares circundantes (como mínimo 2), en milímetros.

$W_i = \frac{1}{D_i{}^2}$: Siendo D_i distancia entre cada estación circundante y la estación (Km).

Para la aplicación de este método, se recomienda seleccionar las cuatro estaciones circundantes más próximas a la estación con datos incompletos, procurando que cada una se ubique en un cuadrante diferente definido por los ejes de coordenadas que intersecan dicha estación.

2.3.6.2.5. Estimación de Datos Faltantes de las Estaciones

Para estimar los datos faltantes, se empleará los métodos descritos con anterioridad, considerando como estación principal de Kcayra, primero se estimaron los datos faltantes de las estaciones de Paruro y Caicay por medio de la regresión lineal simple. La estación Kcayra fue completado con el método U.S. National Weather Service.

A continuación, se muestra una imagen obtenida de Google Earth, con la finalidad de poder visualizar las estaciones meteorológicas tomadas y su respectiva distancia a la estación principal a usarse.

Figura 44

Distancias de estaciones cercanas a la estación Kcayra



Nota: Elaboración propia, con ayuda de Google Earth se verifico las ubicaciones de las estaciones de Caicay y Paruro

Se verifico la correlación que existe entre la altitud de las estaciones y la precipitación media máxima de 24 horas.

Tabla 35

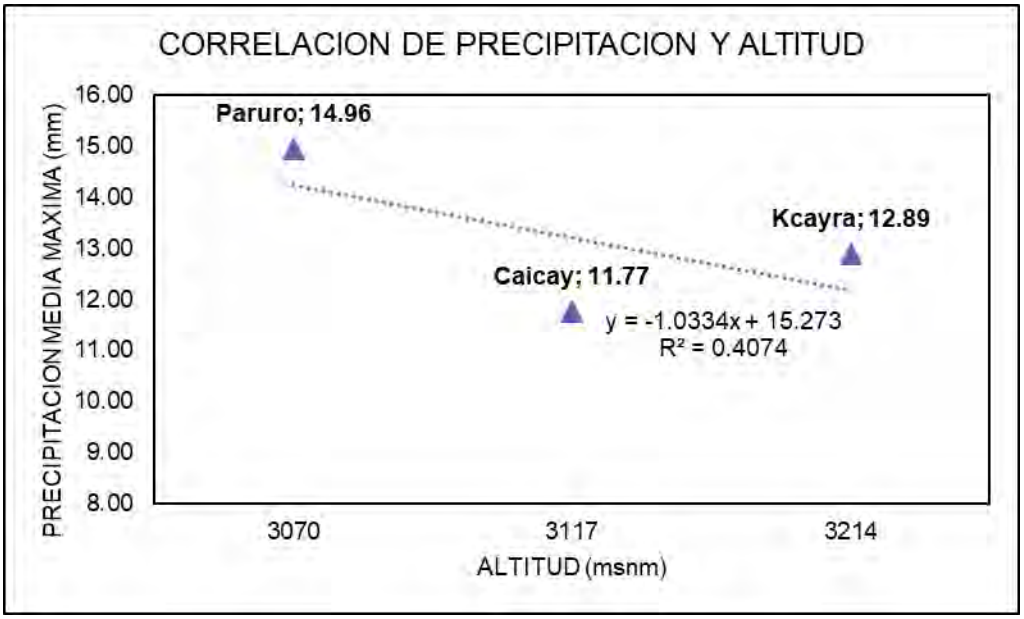
Altitud y Precipitación promedio de las estaciones Paruro, Caicay y Kcayra

Estación	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Paruro	3070	14.96
Caicay	3117	11.77
Kcayra	3214	12.89

Nota: Elaboración propia

Figura 45

Correlación de precipitación y altitud entre las estaciones Paruro, Caicay y Kcayra



Nota: Elaboración propia

Los datos obtenidos por los métodos descritos posteriormente pasaran por un análisis de consistencia, con el objetivo de verificar la validez de dicha información estimada y poder ser empleados en los siguientes cálculos requeridos.

Tabla 36

Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Kcayra

ESTACION METEOROLOGICA KCAYRA				
Distrito	: San Jerónimo	Latitud	13°33'24.29"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Cusco	Longitud	71°52'30.61"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3214	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	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	147.8
2	1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6.0	0.0	0.0	3.0	8.3	16.8	8.6	22.2	145.5

3	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	175.3
4	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	127.4
5	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	117.5
6	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	131.0
7	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	152.4
8	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	151.9
9	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	166.2
10	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	159.4
11	2005	23.0	21.4	27.8	23.2	2.0	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	145.8
12	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	202.1
13	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	151.1
14	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	136.5
15	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	125.6
16	2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0.1	1.4	2.6	3.0	18.6	10.9	35.9	171.5
17	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	166.0
18	2012	14.8	39.5	8.1	28.4	3.4	1.2	0.0	0.1	10.3	9.2	30.7	24.3	170.0
19	2013	23.2	21.1	18.7	4.5	3.2	3.0	1.0	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2	142.4
20	2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0.0	1.4	3.0	7.0	23.2	15.8	35.5	169.0
21	2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8.0	2.3	5.5	3.0	6.2	6.3	17.4	20.4	153.2
22	2016	23.7	24.8	21.5	11.4	4.6	2.6	2.9	3.4	6.6	13.5	17.4	20.4	152.8
23	2017	24.6	21.8	24.9	9.8	5.9	0.1	0.0	7.0	12.7	7.1	14.1	12.9	140.9
24	2018	20.1	27.7	33.9	12.5	0.2	11.6	6.7	3.3	4.5	20.0	13.6	23.0	177.1
25	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	183.5
26	2020	26.7	20.2	24.4	6.2	0.0	0.0	8.2	1.0	9.0	10.0	17.0	22.6	145.3
27	2021	28.8	20.7	18.0	30.4	2.6	10.7	3.0	4.2	0.9	13.1	25.3	20.0	177.7
28	2022	33.5	19.9	16.8	4.6	1.0	0.5	0.0	1.6	6.3	1.0	15.4	10.7	111.3
29	2023	27.6	18.5	21.3	13.6	32.4	0.0	0.0	4.5	4.4	14.2	14.9	22.4	173.8
30	2024	19.7	17.6	29.0	20.1	12.2	0.1	0.5	0.8	12.8	6.2	29.0	23.2	171.2
Media		25.5	23.4	20.3	14.1	4.3	2.4	2.3	2.8	6.4	13.1	19.9	20.2	154.7
Desv.Est		6.7	7.5	7.6	9.5	6.1	3.6	2.9	2.4	4.1	6.5	8.7	6.5	20.8
Max		41.2	51.6	34.0	39.1	32.4	12.6	9.9	10.8	19.8	34.3	47.0	35.9	202.1
Min		12.7	13.7	4.9	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.0	7.0	10.7	111.3

Nota: Elaboración propia, datos completados de precipitación máxima de 24 horas

Tabla 37

Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Paruro

ESTACION METEOROLOGICA PARURO				
Distrito	: Paruro	Latitud	13°46'1.1"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Cusco	Longitud	71°50'40.9"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3070	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	35.0	25.0	19.0	9.0	0.0	0.0	7.0	0.0	16.0	12.0	18.4	28.0	169.4
2	1996	22.0	16.0	24.0	19.2	8.0	0.0	0.0	19.0	12.2	14.5	10.0	22.5	167.4
3	1997	26.1	37.0	35.0	12.5	6.0	0.0	0.0	6.0	2.0	21.0	41.0	32.0	218.6
4	1998	24.5	22.7	36.0	24.0	0.3	3.0	0.0	1.0	0.5	23.0	23.0	30.0	188.0
5	1999	26.0	13.0	26.5	13.0	0.0	2.0	0.0	0.0	14.0	24.0	14.0	21.5	154.0
6	2000	20.0	35.0	15.0	7.0	4.0	7.0	5.0	9.0	4.0	24.0	4.8	13.1	147.9
7	2001	21.8	31.2	32.2	11.3	1.9	3.5	7.0	4.0	7.7	26.0	17.1	15.8	179.5
8	2002	29.7	36.7	23.4	15.6	13.0	2.7	7.9	6.7	6.7	15.8	24.5	20.8	203.5
9	2003	22.0	28.6	23.8	32.1	2.6	2.6	0.0	2.8	2.2	25.7	11.3	31.6	185.3
10	2004	25.6	32.8	16.0	8.2	8.3	10.3	4.7	0.0	13.6	23.5	18.2	25.5	186.7
11	2005	15.6	28.5	21.2	15.9	1.9	0.0	1.5	2.2	0.4	10.4	33.7	20.4	151.7
12	2006	27.8	32.4	43.7	23.0	0.0	6.2	0.0	5.0	1.8	7.0	15.6	27.0	189.5
13	2007	24.0	12.9	39.0	12.4	1.8	0.0	0.4	0.0	7.2	16.5	40.2	25.8	180.2
14	2008	38.9	12.8	19.2	13.2	18.3	3.8	0.0	1.9	10.4	13.7	27.0	20.9	180.1
15	2009	23.4	21.7	18.1	7.6	6.5	0.0	2.2	0.3	4.2	5.6	28.0	25.7	143.3
16	2010	46.9	28.6	26.4	12.7	2.2	0.0	0.0	2.0	1.4	15.2	14.5	26.5	176.4
17	2011	21.5	24.5	18.9	25.4	1.2	2.6	2.8	0.7	17.0	25.1	21.2	33.6	194.5
18	2012	23.8	31.9	16.9	7.8	1.4	2.4	1.6	0.0	20.6	8.4	37.9	38.3	191.0
19	2013	17.5	33.3	15.3	14.8	0.0	2.4	1.5	7.8	4.6	14.6	22.1	28.0	161.9
20	2014	36.4	27.0	20.0	12.2	3.2	0.0	2.3	3.5	8.0	15.9	22.4	24.5	175.5
21	2015	26.1	28.1	25.8	14.8	5.4	2.5	2.3	3.5	8.0	15.9	22.4	24.5	179.5
22	2016	26.1	28.1	25.8	14.8	5.4	2.5	2.3	3.5	8.0	15.9	22.4	24.5	179.5
23	2017	24.6	36.3	28.2	21.4	6.2	2.2	2.3	11.6	5.4	17.4	20.3	14.8	190.7

24	2018	21.8	39.2	41.1	9.1	0.5	9.4	10.8	3.2	3.5	21.0	23.4	13.6	196.6
25	2019	20.9	32.0	30.3	9.3	9.0	0.0	4.0	0.5	2.4	18.0	25.7	29.6	181.7
26	2020	33.7	23.0	28.5	14.8	0.0	7.6	1.2	0.0	4.0	7.9	17.3	26.4	164.4
27	2021	27.2	20.1	23.3	18.7	11.5	0.9	2.5	0.0	10.0	9.2	36.4	18.0	177.8
28	2022	25.0	58.4	34.9	16.8	0.3	0.0	1.0	1.2	13.4	6.3	6.7	10.1	174.1
29	2023	17.2	26.4	20.6	11.6	32.0	0.0	0.0	10.0	12.6	16.3	24.0	28.5	199.2
30	2024	32.8	20.2	26.4	16.0	12.0	0.8	0.0	0.0	18.6	7.5	28.2	34.8	197.3
Media		26.1	28.1	25.8	14.8	5.4	2.5	2.3	3.5	8.0	15.9	22.4	24.5	179.5
Desv.Est		6.8	9.3	7.8	5.9	6.8	2.9	2.8	4.4	5.7	6.3	9.2	6.8	17.0
Max		46.9	58.4	43.7	32.1	32.0	10.3	10.8	19.0	20.6	26.0	41.0	38.3	218.6
Min		15.6	12.8	15.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.6	4.8	10.1	143.3

Nota: Elaboración propia, datos completados de precipitación máxima de 24 horas

Tabla 38

Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Caicay

ESTACION METEOROLOGICA CAICAY				
Distrito	: Caicay	Latitud	13°35'59.96"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Paucartambo	Longitud	71°41'44.91"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3117	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	12.6	6.8	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	6.2	12.2	58.6
2	1996	12.0	6.5	14.7	13.1	6.2	0.0	0.0	6.2	0.0	18.5	7.5	22.0	106.7
3	1997	14.5	23.0	12.6	4.5	3.0	0.0	0.0	3.5	4.0	4.8	12.5	8.5	90.9
4	1998	8.0	19.0	12.8	3.6	0.0	2.2	0.0	4.5	0.0	3.5	9.0	18.3	80.9
5	1999	16.6	21.6	21.4	19.6	0.8	0.0	2.5	0.0	5.2	6.4	6.7	21.3	122.1
6	2000	28.5	14.8	15.6	1.6	1.8	5.5	9.0	1.7	3.4	7.9	9.9	16.7	116.4
7	2001	21.5	18.4	14.4	6.9	5.9	0.0	8.6	8.6	11.5	15.7	10.5	18.7	140.7
8	2002	8.7	25.7	11.5	10.3	4.2	0.0	11.4	0.0	10.4	14.7	13.5	21.2	131.6

9	2003	18.3	18.6	43.7	16.7	2.5	4.2	0.0	9.8	5.7	4.6	5.7	18.3	148.1
10	2004	18.5	20.2	12.2	11.6	1.6	18.5	16.0	6.8	6.7	11.7	14.8	8.5	147.1
11	2005	20.4	16.3	24.4	16.7	2.7	0.0	0.0	3.2	4.8	7.1	14.3	14.6	124.5
12	2006	49.1	29.3	17.0	16.3	0.0	4.5	4.3	7.0	5.7	11.3	14.9	15.5	174.9
13	2007	23.4	50.1	22.1	10.0	2.7	0.0	5.4	1.1	0.0	11.7	19.3	13.4	159.2
14	2008	19.2	19.3	15.6	5.8	5.7	6.7	0.0	6.9	3.5	18.7	30.2	21.7	153.3
15	2009	27.4	13.5	27.0	12.9	5.7	0.0	1.3	2.0	6.7	4.5	13.5	10.7	125.2
16	2010	35.4	11.4	11.7	0.7	6.8	0.0	1.4	4.1	8.7	15.4	6.7	15.6	117.9
17	2011	40.3	32.5	25.7	20.0	0.3	2.3	4.4	0.0	9.7	20.3	17.4	26.2	199.1
18	2012	19.4	20.7	6.2	1.8	1.9	0.8	1.3	1.7	3.4	3.2	16.8	13.5	90.7
19	2013	25.4	16.5	22.2	7.3	2.6	2.7	2.8	2.7	6.7	39.5	15.5	28.7	172.6
20	2014	26.3	23.3	11.5	13.9	2.9	0.0	3.2	3.3	5.6	11.8	13.8	17.4	133.0
21	2015	21.9	22.4	18.4	9.0	4.1	2.8	3.2	3.3	5.6	11.8	13.8	17.4	133.5
22	2016	21.9	22.4	18.4	9.0	4.1	2.8	3.2	3.3	5.6	11.8	13.8	17.4	133.5
23	2017	21.9	22.4	18.4	9.0	0.0	4.9	0.0	5.7	7.5	7.2	27.4	16.5	140.8
24	2018	18.4	36.6	25.0	7.6	1.0	11.7	10.9	5.3	3.7	18.5	12.1	23.7	174.5
25	2019	18.0	43.3	25.6	3.3	6.6	0.0	1.0	0.0	6.0	12.6	19.4	21.1	156.9
26	2020	27.2	27.4	24.7	0.0	0.0	6.5	0.0	0.5	0.2	7.0	10.7	16.6	120.8
27	2021	22.9	31.2	16.0	7.9	6.3	1.6	0.3	0.2	7.3	7.7	22.5	25.2	149.1
28	2022	30.1	19.7	15.8	4.5	6.6	0.0	0.0	2.4	13.8	2.0	8.4	14.5	117.8
29	2023	10.2	25.9	13.9	14.6	28.2	0.0	6.1	3.9	3.0	9.9	11.9	18.8	146.4
30	2024	18.8	12.2	19.7	10.8	7.6	5.4	0.5	0.7	13.6	27.0	15.5	7.4	139.2
Media		21.9	22.4	18.4	9.0	4.1	2.8	3.2	3.3	5.6	11.8	13.8	17.4	133.5
Desv.Est		8.9	9.6	7.1	5.8	5.2	4.1	4.2	2.8	3.8	7.9	5.8	5.2	29.8
Max		49.1	50.1	43.7	20.0	28.2	18.5	16.0	9.8	13.8	39.5	30.2	28.7	199.1
Min		8.0	6.5	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.7	7.4	58.6

Nota: Elaboración propia, datos completados de precipitación máxima de 24 horas

Para el siguiente caso, se empleará los métodos descritos con anterioridad, considerando como estación principal de Pisac, primero se estimaron los datos faltantes de las estaciones de

Colquepata y Ccatca por medio de la regresión lineal simple. La estación Pisac fue completado con el método U.S. National Weather Service.

A continuación, se muestra una imagen obtenida de Google Earth, con la finalidad de poder visualizar las estaciones meteorológicas tomadas y su respectiva distancia a la estación principal a usarse.

Figura 46

Distancia de estaciones cercanas a la estación Pisac



Nota: Elaboración propia, con ayuda de Google Earth se verifico las ubicaciones de las estaciones de Ccatcca y Colquepata

Se verifico la correlación que existe entre la altitud de las estaciones y la precipitación media máxima de 24 horas.

Tabla 39

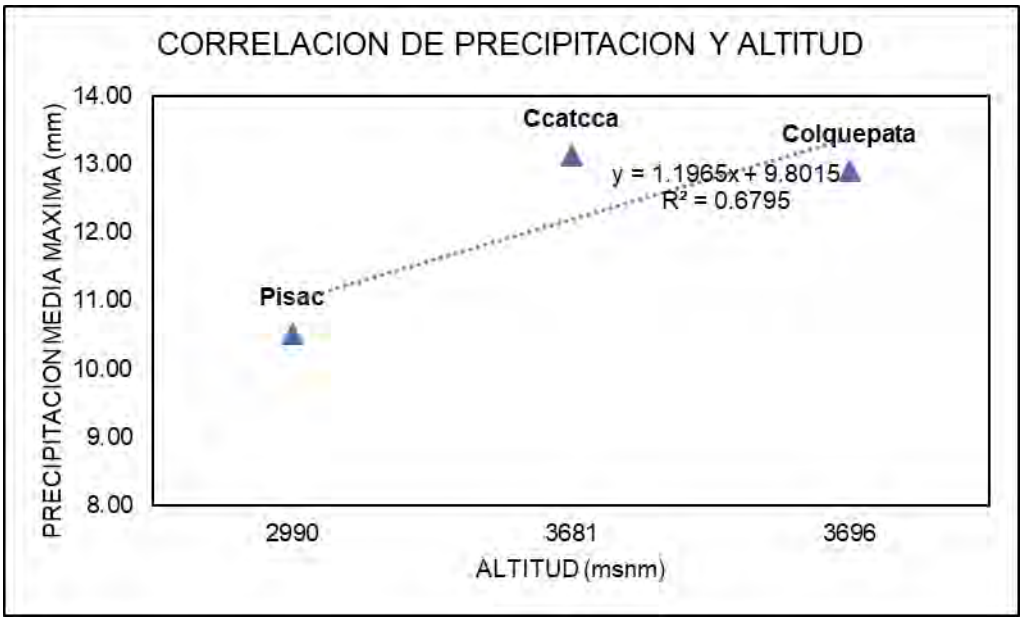
Altitud y Precipitación promedio de las estaciones Pisac, Ccatcca y Colquepata

Estación	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Pisac	2990	10.52
Ccatcca	3681	13.14
Colquepata	3696	12.92

Nota: Elaboración propia

Figura 47

Correlación de precipitación y altitud entre las estaciones Pisac, Ccatcca y Colquepata



Nota: Elaboración propia

Los datos obtenidos por los métodos descritos pasaran posteriormente por un análisis de consistencia, con el objetivo de verificar la validez de dicha información estimada y poder ser empleados en los siguientes cálculos requeridos.

Tabla 40

Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Pisac

ESTACION METEOROLOGICA PISAC				
Distrito	: Pisac	Latitud	13°25'10.2"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Calca	Longitud	71°51'3.1"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	2990	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	20.5	14.0	10.0	4.0	4.2	0.0	0.0	0.0	7.0	17.0	7.2	17.0	100.9
2	1996	20.0	16.3	13.4	16.3	4.1	0.0	0.0	6.2	2.4	19.2	31.5	6.5	135.9

3	1997	5.7	9.7	13.0	1.3	2.6	0.0	0.0	10.1	7.0	4.2	21.6	17.4	92.6
4	1998	24.4	17.0	10.0	6.1	2.2	2.1	0.0	0.5	13.5	13.7	17.7	11.0	118.2
5	1999	12.4	27.7	9.5	9.2	4.9	0.9	2.1	0.0	5.5	7.5	10.1	17.1	106.9
6	2000	36.6	18.0	12.5	1.8	2.9	2.0	0.0	1.0	2.9	9.1	6.9	13.5	107.2
7	2001	26.2	23.1	18.4	11.2	5.7	0.0	12.8	2.8	2.8	21.8	14.6	17.7	157.1
8	2002	17.0	25.0	21.5	11.6	4.2	3.1	20.6	2.9	4.1	7.6	25.8	27.5	170.9
9	2003	18.1	15.7	19.5	6.5	1.5	6.8	0.0	12.6	3.5	10.9	5.6	28.8	129.5
10	2004	23.7	19.6	17.2	4.8	1.2	6.4	7.2	5.9	10.2	20.3	14.2	25.2	155.9
11	2005	23.0	11.0	18.0	13.5	0.0	0.0	1.5	2.0	1.7	3.8	14.1	9.2	97.8
12	2006	21.5	17.8	20.0	13.0	0.0	30.0	0.0	5.4	2.5	9.8	11.3	29.0	160.3
13	2007	20.9	13.2	28.1	15.5	3.4	0.0	1.4	0.0	2.9	10.3	19.7	20.6	136.0
14	2008	22.6	38.7	17.6	2.8	3.3	2.8	0.3	2.0	3.8	12.2	25.9	30.4	162.4
15	2009	26.8	19.8	21.3	8.6	0.2	0.0	1.0	0.4	14.9	3.0	38.3	21.0	155.3
16	2010	30.6	26.4	20.6	2.5	5.0	1.1	1.4	5.2	1.0	14.4	10.8	39.2	158.2
17	2011	24.3	33.6	24.8	7.8	5.3	6.0	4.9	0.4	7.3	7.4	19.3	17.2	158.3
18	2012	15.0	29.1	8.8	6.0	0.6	0.0	0.8	0.5	10.2	4.0	27.2	29.3	131.5
19	2013	20.6	22.6	19.8	7.5	5.8	3.8	2.5	10.8	2.2	17.6	15.3	36.6	165.1
20	2014	19.0	11.8	11.5	21.0	6.2	0.0	3.6	4.8	6.2	11.9	14.7	19.2	129.9
21	2015	20.8	22.5	18.8	9.7	6.5	3.8	3.6	4.8	6.2	11.9	14.7	19.2	142.5
22	2016	20.8	22.5	18.8	9.7	6.5	3.8	3.6	4.8	6.2	11.9	14.7	19.2	142.5
23	2017	14.8	10.8	27.0	25.6	3.2	3.2	0.8	3.6	3.3	5.5	11.5	9.2	118.5
24	2018	26.5	26.6	19.4	10.0	2.0	8.5	7.5	9.0	5.2	14.1	20.3	10.5	159.6
25	2019	27.0	12.3	26.7	7.4	8.5	0.3	3.0	0.0	1.8	13.6	18.6	13.2	132.4
26	2020	23.0	11.0	13.8	0.0	0.0	0.4	0.9	0.0	0.1	6.7	10.3	18.5	84.7
27	2021	20.2	20.3	12.1	6.7	2.6	1.8	0.0	1.8	0.9	7.0	27.0	9.8	110.2
28	2022	25.4	8.0	19.6	0.8	0.6	0.2	0.0	9.0	5.4	0.6	18.3	12.4	100.3
29	2023	14.3	5.4	12.0	19.1	29.9	0.0	4.0	0.5	4.6	7.7	17.8	29.2	144.5
30	2024	17.8	15.3	12.8	10.8	2.6	1.3	2.0	0.1	7.2	14.4	28.8	21.7	134.8
Media		21.3	18.8	17.2	9.0	4.2	2.9	2.9	3.6	5.1	10.6	17.8	19.9	133.3
Desv.Est		5.8	7.8	5.4	6.1	5.4	5.6	4.4	3.7	3.6	5.4	7.8	8.4	24.6
Max		36.6	38.7	28.1	25.6	29.9	30.0	20.6	12.6	14.9	21.8	38.3	39.2	170.9
Min		5.7	5.4	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	5.6	6.5	84.7

Nota: Elaboración propia, datos completados de precipitación máxima de 24 horas

Tabla 41

Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Colquepata

ESTACION METEOROLOGICA COLQUEPATA				
Distrito	: Colquepata	Latitud	13°21'47.27"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Paucartambo	Longitud	71°40'24.1"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3696	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	2.5	4.4	2.6	2.3	3.5	2.2	1.1	2.3	3.5	3.2	2.3	2.5	32.4
2	1996	4.7	2.3	2.3	1.2	0.0	0.0	0.0	2.2	1.2	1.2	1.2	2.4	18.7
3	1997	2.5	5.7	4.4	2.3	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	25.0
4	1998	3.4	25.3	5.2	0.1	1.1	2.2	0.1	1.1	1.5	3.2	5.2	5.0	53.4
5	1999	11.2	25.1	20.1	4.4	2.1	1.2	2.1	1.2	5.1	4.4	3.1	33.3	113.3
6	2000	18.4	18.1	20.1	11.3	1.2	1.2	1.2	1.1	2.3	16.5	0.6	14.3	106.3
7	2001	33.6	21.8	21.6	28.8	17.6	0.7	9.4	10.5	9.4	24.4	33.5	12.4	223.7
8	2002	27.7	35.5	18.2	11.5	4.1	8.9	10.3	5.7	10.8	24.5	12.2	18.6	188.0
9	2003	17.7	48.2	19.8	12.5	7.0	5.7	1.8	7.4	1.6	5.6	8.5	24.9	160.7
10	2004	26.1	27.6	11.7	3.3	6.2	3.0	12.8	10.0	8.4	16.5	13.6	16.2	155.4
11	2005	13.0	26.3	13.1	14.6	7.2	0.0	4.4	3.1	4.3	5.3	7.7	15.5	114.5
12	2006	37.5	14.6	15.5	13.1	1.5	0.5	0.0	14.3	3.4	19.4	14.5	16.5	150.8
13	2007	14.2	15.5	26.7	12.1	6.2	0.4	3.7	5.5	4.3	8.3	14.5	18.8	130.2
14	2008	21.5	26.0	21.1	9.1	8.6	10.6	3.1	15.8	4.9	17.8	11.5	16.3	166.3
15	2009	34.0	22.2	25.0	7.4	0.7	0.0	8.2	1.7	4.5	2.0	30.9	12.4	149.0
16	2010	33.2	16.0	39.0	6.8	2.2	7.5	5.0	1.3	5.5	19.0	8.8	32.7	177.0
17	2011	25.3	24.1	17.4	17.8	5.5	9.8	10.1	7.0	9.7	12.7	11.2	14.2	164.8
18	2012	17.1	29.4	16.6	6.2	4.5	2.7	1.8	2.5	10.6	3.7	14.5	33.8	143.4
19	2013	34.2	22.8	23.2	14.2	5.8	6.2	3.4	14.5	6.2	18.9	8.2	35.0	192.6
20	2014	26.2	11.9	22.0	15.1	4.8	4.3	3.8	5.0	6.0	11.6	14.4	18.4	143.5
21	2015	20.1	22.2	18.1	9.3	6.7	4.0	3.8	5.0	6.0	11.6	14.4	18.4	139.7
22	2016	20.1	22.2	18.1	9.3	6.7	4.0	3.8	5.0	6.0	11.6	14.4	18.4	139.7
23	2017	20.0	22.3	19.4	10.7	12.2	1.5	0.6	10.0	5.0	9.8	15.3	12.8	139.6

24	2018	24.3	37.0	20.7	7.2	1.1	11.1	14.6	8.6	5.6	29.4	14.5	19.4	193.5
25	2019	27.8	22.2	29.8	12.4	16.2	18.0	3.1	0.4	9.2	27.4	28.2	20.8	215.5
26	2020	19.0	32.7	23.5	4.6	10.3	4.2	0.5	0.0	0.0	14.0	14.7	12.3	135.8
27	2021	33.7	29.0	14.4	12.3	3.0	2.7	1.5	0.2	15.0	7.1	29.2	46.0	194.1
28	2022	15.5	20.2	16.8	5.0	7.8	0.1	0.2	5.6	8.1	1.8	28.5	13.4	123.0
29	2023	7.5	15.0	13.8	6.2	31.7	0.0	1.8	0.0	15.6	9.4	24.8	26.0	151.8
30	2024	12.2	20.2	22.8	8.5	14.0	5.6	0.0	0.8	6.0	6.3	30.4	21.3	148.1
Media		20.1	22.2	18.1	9.3	6.7	4.0	3.8	5.0	6.0	11.6	14.4	18.4	139.7
Desv.Est		10.2	9.6	7.8	5.8	6.5	4.3	4.0	4.6	3.8	8.2	9.6	10.2	51.6
Max		37.5	48.2	39.0	28.8	31.7	18.0	14.6	15.8	15.6	29.4	33.5	46.0	223.7
Min		2.5	2.3	2.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.6	1.2	18.7

Nota: Elaboración propia, datos completados de precipitación máxima de 24 horas

Tabla 42

Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Ccatcca

ESTACION METEOROLOGICA CCATCCA				
Distrito	: Ccatcca	Latitud	13°36'35.6"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Quispicanchi	Longitud	71°33'36.4"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3681	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	19.9	16.9	27.5	25.8	8.6	0.0	0.0	0.0	5.8	4.4	19.3	14.4	142.6
2	1996	20.2	17.7	9.7	9.4	1.2	0.0	0.0	10.7	6.4	13.8	11.0	20.9	121.0
3	1997	16.8	23.7	25.0	6.1	5.1	0.0	0.0	4.0	4.2	14.8	15.8	12.5	128.0
4	1998	20.2	34.0	10.6	6.2	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	7.1	17.0	23.5	124.6
5	1999	15.6	14.8	18.3	9.2	0.0	0.0	1.7	0.0	7.9	6.2	7.7	14.1	95.5
6	2000	26.6	15.0	32.8	10.4	2.0	1.8	5.3	5.3	15.5	11.1	11.0	15.3	152.1
7	2001	24.5	27.2	28.5	31.7	8.2	0.0	7.4	8.9	4.8	31.8	15.3	18.9	207.2
8	2002	13.6	20.0	21.0	11.4	6.7	7.0	5.0	4.2	6.6	33.7	20.7	25.0	174.9

9	2003	17.3	26.0	34.0	9.5	4.5	9.2	2.5	8.8	2.3	4.5	5.3	18.8	142.7
10	2004	40.2	16.9	26.7	15.0	8.4	8.4	12.0	8.1	12.2	18.0	15.0	18.7	199.6
11	2005	15.0	19.0	20.6	11.1	2.8	0.0	1.5	5.6	5.5	7.7	11.5	20.0	120.3
12	2006	15.0	14.0	22.0	14.8	0.4	2.1	0.0	8.8	3.5	17.0	16.5	18.1	132.2
13	2007	19.1	13.8	12.6	9.7	5.2	0.0	3.0	1.9	2.5	14.7	8.3	11.8	102.6
14	2008	24.1	34.1	10.4	4.4	5.0	6.2	0.0	7.0	5.3	14.2	19.4	33.5	163.6
15	2009	29.2	22.2	20.0	9.1	1.2	0.0	5.1	4.0	16.7	4.5	19.2	23.4	154.6
16	2010	28.3	16.0	23.3	3.9	0.0	1.7	4.8	4.7	3.6	13.5	7.7	24.9	132.4
17	2011	27.7	36.8	18.5	12.0	5.0	2.5	5.6	1.2	9.8	10.6	8.7	32.8	171.2
18	2012	18.2	26.0	10.0	5.5	10.2	4.1	2.3	3.0	7.2	9.6	19.6	31.6	147.3
19	2013	28.5	25.8	23.1	11.0	1.9	0.9	9.6	13.9	4.8	19.2	15.4	30.0	184.1
20	2014	29.5	25.0	11.0	13.5	5.5	3.1	3.1	4.3	6.8	13.2	15.6	21.8	152.4
21	2015	23.0	23.7	21.1	11.1	5.5	3.1	3.1	4.3	6.8	13.2	15.6	21.8	152.3
22	2016	23.0	23.7	21.1	11.1	5.5	3.1	3.1	4.3	6.8	13.2	15.6	21.8	152.3
23	2017	20.5	23.6	31.0	16.5	7.5	8.4	0.0	3.2	5.0	5.4	18.7	20.4	160.2
24	2018	17.2	37.7	26.1	5.2	4.0	15.0	13.4	4.0	3.2	21.2	17.7	17.3	182.0
25	2019	35.2	38.0	25.9	10.7	9.2	0.0	0.0	0.0	6.5	15.0	25.0	36.2	201.7
26	2020	29.7	27.3	25.0	4.0	4.1	3.5	0.0	0.0	8.0	11.7	18.6	18.0	149.9
27	2021	18.3	17.1	21.9	16.2	0.0	1.6	0.0	0.0	10.2	6.0	22.6	35.2	149.1
28	2022	28.1	28.4	20.2	2.0	3.0	0.0	0.0	10.0	8.8	4.5	7.0	23.5	135.5
29	2023	20.3	23.7	16.2	12.2	33.1	0.0	5.0	0.0	8.4	22.0	12.3	19.5	172.7
30	2024	24.8	21.6	18.8	15.0	11.5	4.0	0.0	0.0	10.0	13.0	34.9	10.0	163.6
Media		23.0	23.7	21.1	11.1	5.5	3.1	3.1	4.3	6.8	13.2	15.6	21.8	152.3
Desv.Est		6.4	7.1	6.7	6.2	6.1	3.7	3.7	3.8	3.6	7.3	6.1	7.0	27.3
Max		40.2	38.0	34.0	31.7	33.1	15.0	13.4	13.9	16.7	33.7	34.9	36.2	207.2
Min		13.6	13.8	9.7	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	5.3	10.0	95.5

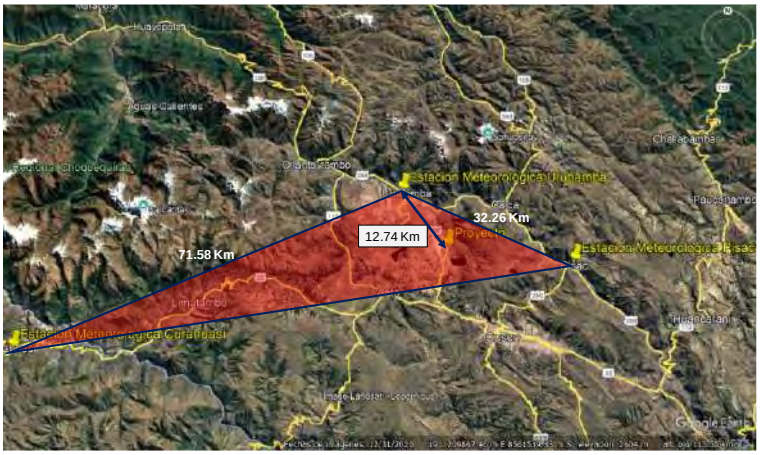
Nota: Elaboración propia, datos completados de precipitación máxima de 24 horas

Para el siguiente caso, se empleará los métodos descritos con anterioridad, considerando como estación principal de Urubamba, primero se estimaron los datos faltantes de la estación Curahuasi por medio de la regresión lineal simple. La estación de Pisac y Urubamba fue completada con el método U.S. National Weather Service.

A continuación, se muestra una imagen obtenida de Google Earth, con la finalidad de poder visualizar las estaciones meteorológicas tomadas y su respectiva distancia a la estación principal a usarse.

Figura 48

Distancia de estaciones cercanas a la estación Urubamba



Nota: Elaboración propia, con ayuda de Google Earth se verifico las ubicaciones de las estaciones de Curahuasi y Pisac

Se verifico la correlación que existe entre la altitud de las estaciones y la precipitación media máxima de 24 horas.

Tabla 43

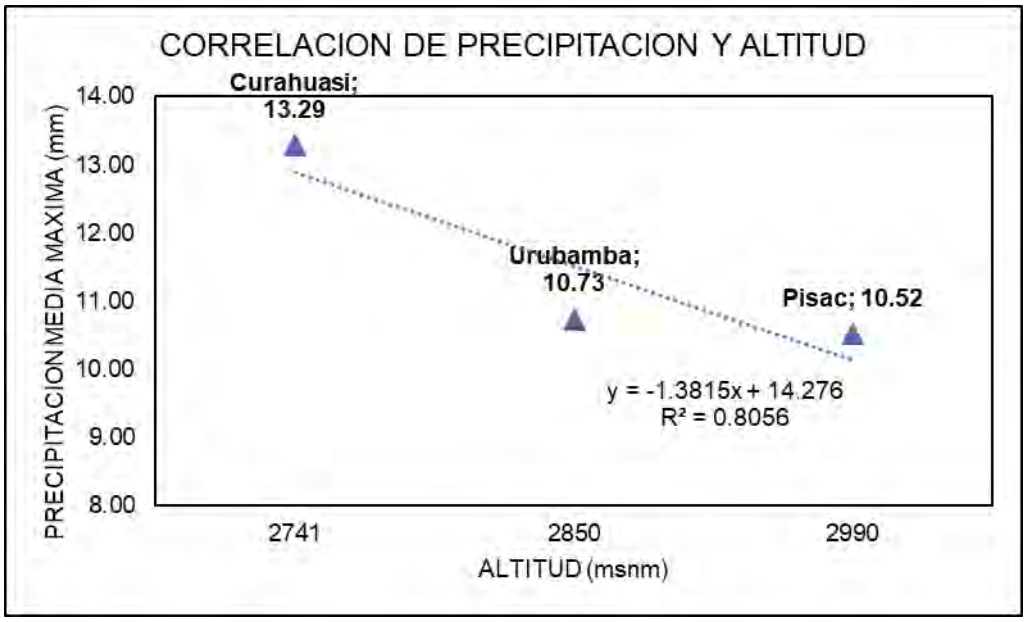
Altitud y Precipitación promedio de las estaciones Curahuasi, Urubamba y Pisac

Estación	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Curahuasi	2741	13.29
Urubamba	2850	10.73
Pisac	2990	10.52

Nota: Elaboración propia

Figura 49

Correlación de precipitación y altitud entre las estaciones Curahuasi, Urubamba y Pisac



Nota: Elaboración propia

Los datos obtenidos por los métodos descritos posteriormente pasaran por un análisis de consistencia, con el objetivo de verificar la validez de dicha información estimada y poder ser empleados en los siguientes cálculos requeridos.

Tabla 44

Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Urubamba

ESTACION METEOROLOGICA URUBAMBA				
Distrito	: Urubamba	Latitud	13°18'18.6"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Urubamba	Longitud	72°7'28.4"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	2850	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	18.2	9.6	11.1	7.9	0.8	1.0	0.2	0.0	12.5	9.0	15.1	18.0	103.4
2	1996	12.2	16.2	13.0	13.7	7.5	0.4	0.1	4.2	2.2	9.1	14.1	22.0	114.7
3	1997	13.0	24.2	16.7	3.8	1.8	3.6	0.0	4.0	4.3	4.8	17.5	18.1	111.8
4	1998	14.7	13.4	9.6	5.9	2.4	0.7	0.0	0.4	1.6	7.0	9.0	9.8	74.5
5	1999	28.1	21.5	14.6	10.4	15.6	0.8	0.1	0.0	11.7	11.2	13.4	23.8	151.2
6	2000	30.0	9.8	21.5	2.5	5.0	6.6	0.4	0.1	14.8	22.2	12.1	13.2	138.2
7	2001	17.8	15.0	15.1	4.0	4.7	0.0	9.5	3.9	5.2	35.5	13.7	11.0	135.4
8	2002	23.4	16.0	9.9	27.6	5.5	2.5	19.0	1.2	1.2	14.9	16.8	23.5	161.5
9	2003	20.0	21.4	22.4	8.8	3.3	8.4	0.9	9.2	0.8	14.9	18.2	16.2	144.5
10	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	124.4
11	2005	14.5	19.5	12.8	12.5	3.2	0.0	1.5	0.6	8.3	3.8	14.3	17.7	108.7
12	2006	28.5	24.2	19.0	13.6	0.0	1.0	0.0	2.5	5.6	11.2	20.7	14.4	140.7
13	2007	12.3	20.5	17.1	18.0	3.0	0.0	1.2	0.1	0.0	15.9	16.2	18.6	122.9
14	2008	21.0	14.6	13.7	2.5	4.2	1.5	0.6	2.8	1.2	8.3	24.6	22.5	117.5
15	2009	29.8	28.3	13.9	3.0	6.0	0.1	0.8	1.1	6.2	1.9	25.6	8.2	124.9
16	2010	19.8	19.5	26.1	3.6	0.8	0.0	2.4	5.7	1.8	10.1	4.9	24.7	119.4
17	2011	23.4	32.9	25.2	9.5	4.8	5.2	4.9	2.4	8.5	7.4	19.9	16.6	160.6
18	2012	16.9	28.9	12.3	8.3	0.5	0.6	1.3	0.7	9.6	5.5	24.0	29.4	137.9
19	2013	21.6	22.6	18.2	7.8	5.1	3.2	2.2	11.1	2.3	17.2	16.2	33.3	161.0
20	2014	19.6	13.3	14.1	20.5	5.4	0.0	3.6	4.8	6.1	13.2	15.6	19.6	135.7
21	2015	21.1	22.3	19.5	10.4	6.5	3.5	3.6	4.8	6.1	13.2	15.6	19.6	146.1
22	2016	21.1	22.3	19.5	10.4	6.5	3.5	3.6	4.8	6.1	13.2	15.6	19.6	146.1
23	2017	17.7	10.2	17.2	23.0	0.6	0.0	0.0	9.0	0.6	18.2	17.2	11.3	125.0

24	2018	13.2	25.0	22.2	2.7	0.0	17.1	7.2	10.1	1.7	14.0	11.7	27.5	152.4
25	2019	11.5	19.6	42.3	11.8	4.1	0.9	2.3	0.0	1.5	12.7	11.7	16.6	135.0
26	2020	22.7	23.2	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	11.2	18.2	29.5	119.6
27	2021	21.5	14.0	19.9	6.9	5.0	1.5	0.0	0.0	2.4	10.9	14.5	19.1	115.7
28	2022	28.0	14.4	18.1	8.3	0.0	0.0	0.0	1.7	2.9	1.0	10.5	12.2	97.1
29	2023	8.8	14.7	12.3	11.6	41.5	0.0	0.4	0.3	3.8	14.2	14.9	20.7	143.2
30	2024	15.7	17.7	17.5	10.6	6.3	1.2	0.0	0.2	1.3	9.6	24.3	11.7	116.1
Media		19.3	19.0	17.5	9.5	5.0	2.5	2.6	3.0	4.4	12.0	15.8	18.9	129.5
Desv.Est		5.9	5.8	6.3	6.4	7.6	4.0	4.3	3.3	3.9	6.6	4.9	6.2	20.2
Max		30.0	32.9	42.3	27.6	41.5	17.1	19.0	11.1	14.8	35.5	25.6	33.3	161.5
Min		8.8	9.6	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.9	8.2	74.5

Nota: Elaboración propia, datos completados de precipitación máxima de 24 horas

Tabla 45

Precipitación máxima de 24 horas completa de la estación Curahuasi

ESTACION METEOROLOGICA CURAHUASI				
Distrito	: Curahuasi	Latitud	13°33'9.11"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Abancay	Longitud	72°44'5.53"O	
Departamento	: Apurimac	Altitud	2741	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	25.2	14.0	25.5	12.5	6.8	0.0	0.0	0.0	2.7	4.4	19.8	24.9	135.8
2	1996	12.0	17.2	19.6	14.3	0.8	0.0	0.0	5.5	6.4	26.0	14.5	15.8	132.1
3	1997	33.2	19.8	16.3	9.8	18.2	0.0	0.0	8.7	1.8	4.8	19.2	23.9	155.7
4	1998	22.9	20.7	18.4	8.4	1.6	3.4	0.0	1.7	1.6	15.9	10.4	17.7	122.7
5	1999	23.9	25.6	20.1	15.2	8.1	3.8	1.1	0.0	7.3	28.1	18.2	19.4	170.8
6	2000	29.2	16.4	20.4	7.4	6.5	6.0	10.7	6.2	4.5	16.9	18.1	23.8	166.1
7	2001	26.2	9.5	21.3	12.2	8.8	0.0	6.3	14.3	2.6	17.6	15.9	24.6	159.3
8	2002	31.8	29.1	24.1	34.9	10.3	3.4	10.2	7.2	6.2	31.2	27.3	17.8	233.5
9	2003	31.5	33.9	25.3	13.2	3.4	1.8	0.4	5.5	6.5	15.7	49.8	59.6	246.6

10	2004	23.6	22.1	8.1	11.2	12.4	3.1	8.3	6.8	14.9	14.9	17.2	17.8	160.4
11	2005	11.2	21.9	26.5	14.8	2.1	0.0	10.9	2.1	2.2	6.7	29.6	16.2	144.2
12	2006	29.8	16.6	21.4	13.4	0.0	3.6	0.0	1.1	1.5	18.1	18.4	14.3	138.2
13	2007	14.0	17.5	22.3	5.3	3.7	0.0	4.3	1.2	0.5	17.6	27.6	26.8	140.8
14	2008	19.3	25.0	27.1	11.4	8.4	3.5	0.0	7.3	4.5	16.3	19.3	20.4	162.5
15	2009	14.5	30.7	23.7	11.2	11.3	0.0	1.0	5.8	5.5	10.5	18.6	12.0	144.8
16	2010	29.6	17.1	14.3	18.2	4.2	0.0	1.8	3.3	8.9	11.2	11.5	12.7	132.8
17	2011	19.1	29.2	27.4	17.8	2.2	1.2	5.1	12.2	14.5	7.5	22.6	13.4	172.2
18	2012	26.4	27.7	29.7	19.5	0.0	3.4	3.6	1.4	6.6	12.8	8.5	29.7	169.3
19	2013	26.7	22.6	10.5	9.4	1.7	0.5	0.9	12.3	3.0	15.5	20.8	17.1	141.0
20	2014	22.6	20.4	26.7	17.9	1.7	0.0	3.4	4.6	5.3	19.2	20.4	21.7	164.0
21	2015	22.6	21.0	22.9	13.9	6.7	2.1	3.4	4.6	5.3	19.2	20.4	21.7	163.8
22	2016	22.6	21.0	22.9	13.9	6.7	2.1	3.4	4.6	5.3	19.2	20.4	21.7	163.8
23	2017	18.3	16.1	19.3	11.0	4.4	0.0	0.0	6.5	6.4	29.1	28.0	17.5	156.6
24	2018	20.3	8.4	22.9	13.9	6.7	2.1	3.4	4.6	3.7	52.7	10.5	19.3	168.5
25	2019	19.5	13.2	40.9	8.3	6.1	0.5	2.3	9.4	2.3	5.3	22.0	27.3	157.1
26	2020	14.9	17.1	14.5	12.0	9.8	11.0	0.0	1.0	0.8	23.3	15.1	18.5	138.0
27	2021	23.0	20.9	25.3	34.4	13.0	1.1	0.0	0.5	6.8	21.6	20.0	19.6	186.2
28	2022	25.6	16.8	40.3	5.1	2.2	1.3	8.0	0.6	7.4	0.7	16.0	17.6	141.6
29	2023	14.0	34.6	20.6	12.0	30.3	0.0	13.2	0.0	5.6	15.8	19.3	32.9	198.3
30	2024	23.6	23.5	28.9	13.3	4.1	8.7	0.0	0.0	9.2	79.0	32.8	25.5	248.6
Media		22.6	21.0	22.9	13.9	6.7	2.1	3.4	4.6	5.3	19.2	20.4	21.7	163.8
Desv.Est		6.0	6.5	7.0	6.6	6.2	2.7	4.0	4.0	3.5	15.1	7.9	8.7	31.6
Max		33.2	34.6	40.9	34.9	30.3	11.0	13.2	14.3	14.9	79.0	49.8	59.6	248.6
Min		11.2	8.4	8.1	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	8.5	12.0	122.7

Nota: Elaboración propia, datos completados de precipitación máxima de 24 horas

2.3.6.3. Análisis de Consistencia y Corrección de Datos Estimados

Una vez completada las series, se evalúa la consistencia interna y comparativa, el análisis debe asegurar que las variaciones registradas se deben a causas naturales y no a errores sistemáticos o cambios de emplazamientos de estaciones.

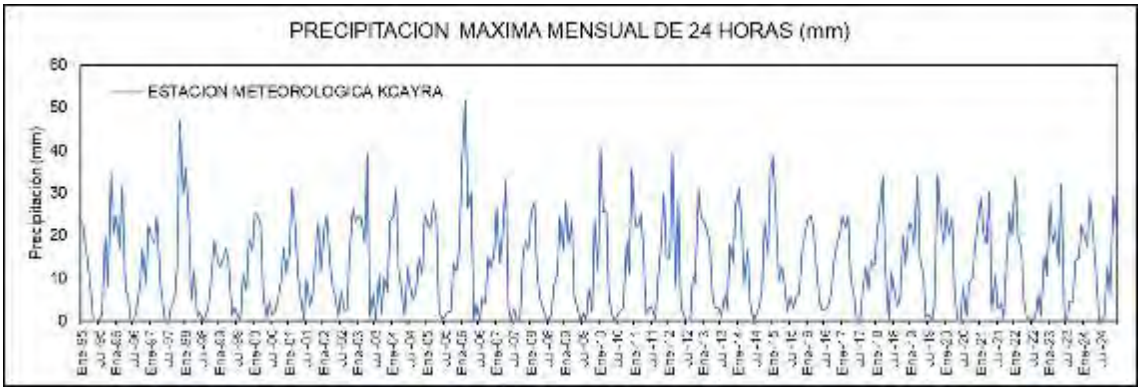
2.3.6.3.1. Análisis Visual de Gráficos

La inspección visual permite detectar anomalías abruptas o tendencias no justificadas. Los valores atípicos deben corroborarse con registros de estaciones vecinas. Para lo cual se realizará hietogramas o gráficos en función de las precipitaciones mensuales y se verificará la existencia de saltos.

Estación meteorológica de Kcayra

Figura 50

Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Kcayra



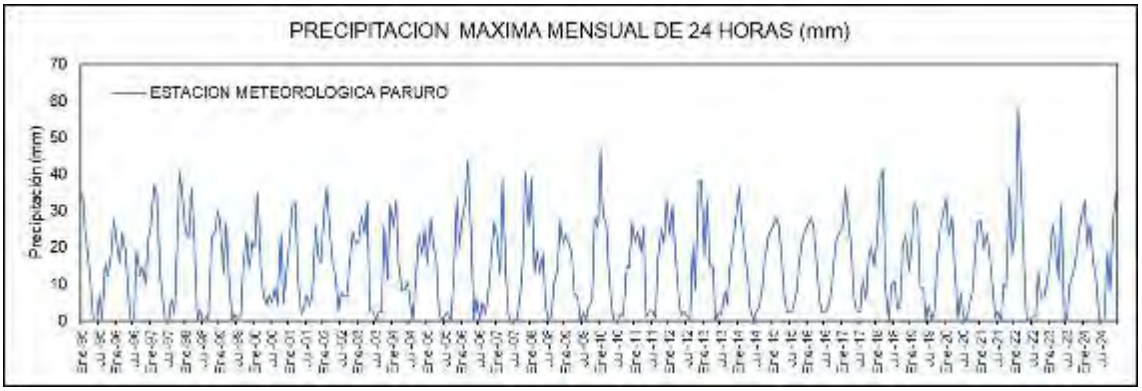
Nota: Elaboración propia

Se observa que no existe un salto pronunciado, con la excepción en el mes de enero del 2006 y de 1998, y tampoco se observa la presencia de tendencias dudosas de la información. Sin embargo, se realizará un análisis de doble masa y estadístico donde se corrobore la visualización.

Estación meteorológica de Paruro

Figura 51

Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Paruro



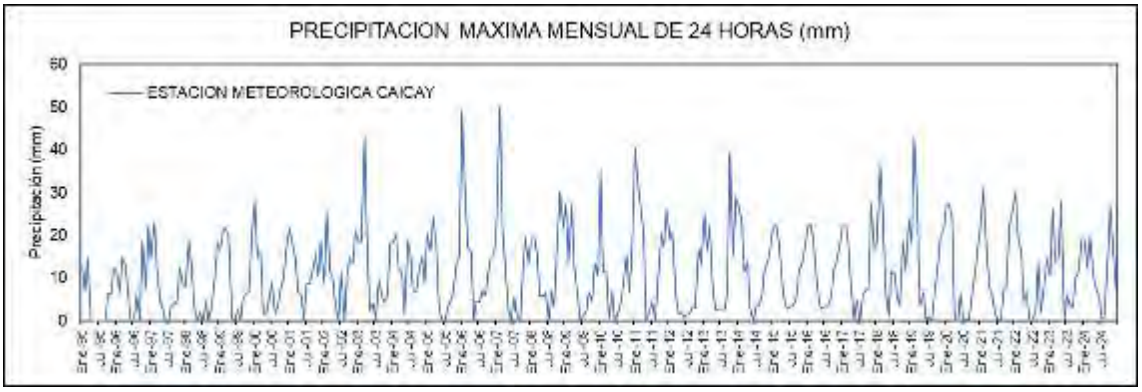
Nota: Elaboración propia

Se observa que no existe un salto pronunciado, con la excepción en el mes de enero del 2022, y tampoco se observa la presencia de tendencias dudosas de la información. Sin embargo, se realizará un análisis de doble masa y estadístico donde se corrobore la visualización.

Estación meteorológica Caicay

Figura 52

Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Caicay



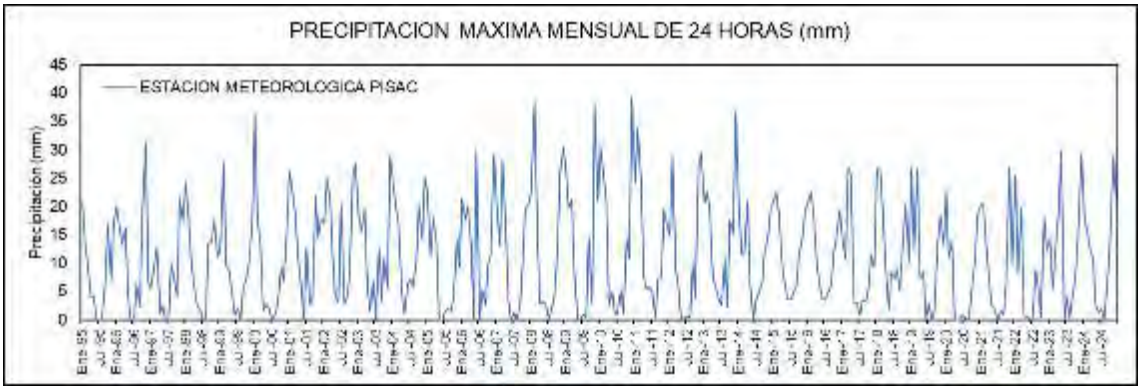
Nota: Elaboración propia

Se observa que no existe un salto pronunciado, con la excepción en el mes de marzo del 2003 y los meses de enero y febrero del 2006 y 2007 respectivamente, y tampoco se observa la presencia de tendencias dudosas de la información. Sin embargo, se realizará un análisis de doble masa y estadístico donde se corrobore la visualización.

Estación meteorológica Pisac

Figura 53

Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Pisac



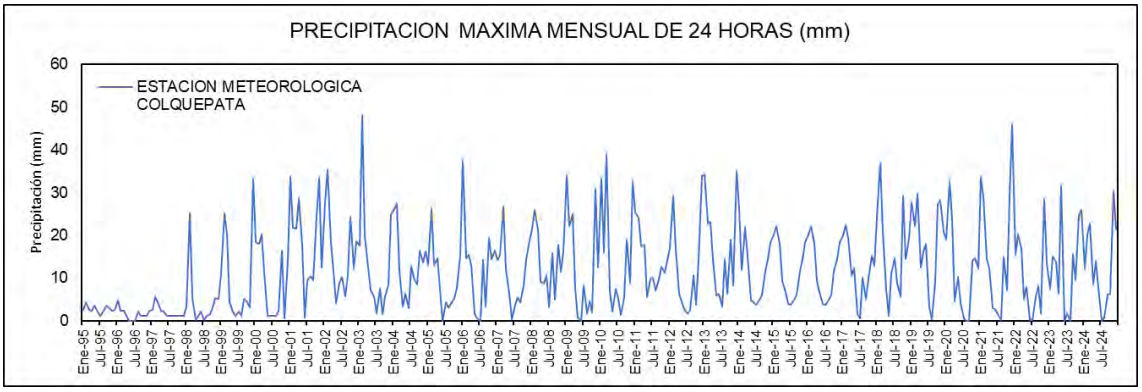
Nota: Elaboración propia

Se observa que no existe un salto pronunciado y tampoco se observa la presencia de tendencias dudosas de la información. Sin embargo, se realizará un análisis de doble masa y estadístico donde se corrobore la visualización.

Estación meteorológica Colquepata

Figura 54

Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Colquepata



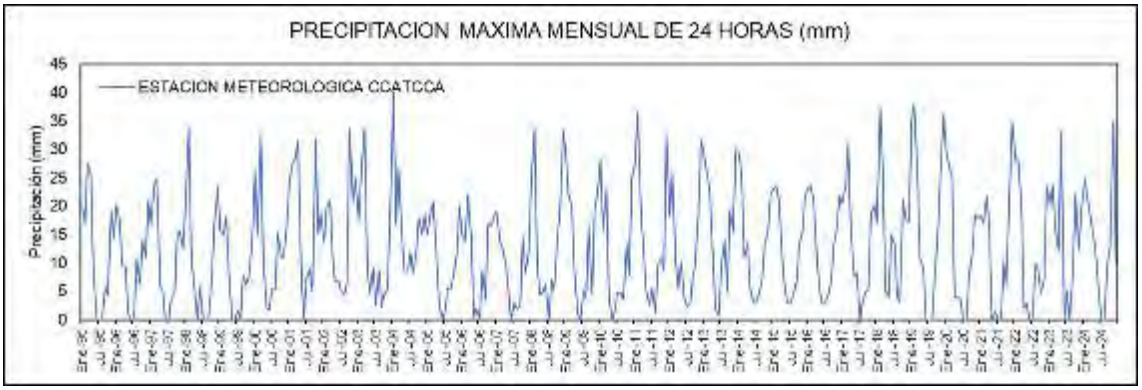
Nota: Elaboración propia

Se observa que no existe un salto pronunciado, con la excepción en el mes de febrero del 2003, y tampoco se observa la presencia de tendencias dudosas de la información. Sin embargo, se realizará un análisis de doble masa y estadístico donde se corrobore la visualización.

Estación meteorológica Ccatcca

Figura 55

Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Ccatcca



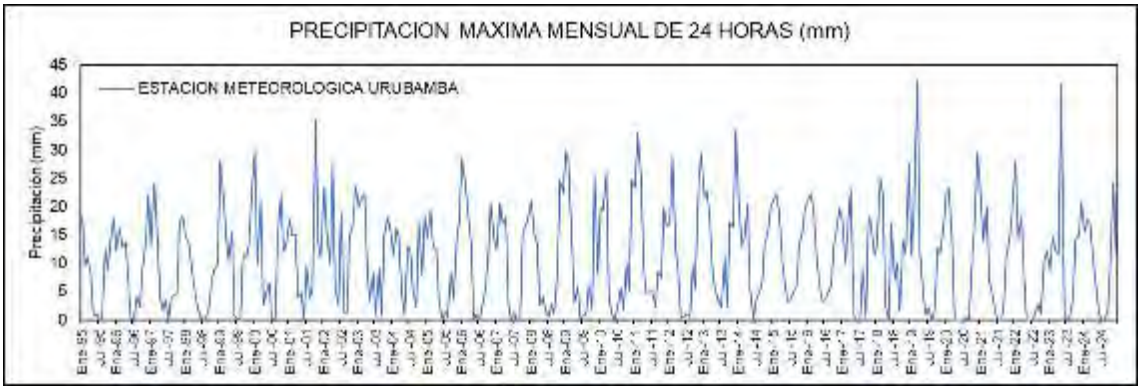
Nota: Elaboración propia

Se observa que no existe un salto pronunciado, con la excepción en el mes de enero del 2004, pero si se observa la presencia de tendencias dudosas de la información entre los años 2004 y 2008. Sin embargo, se realizará un análisis de doble masa y estadístico donde se corrobore la visualización.

Estación meteorológica Urubamba

Figura 56

Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Urubamba



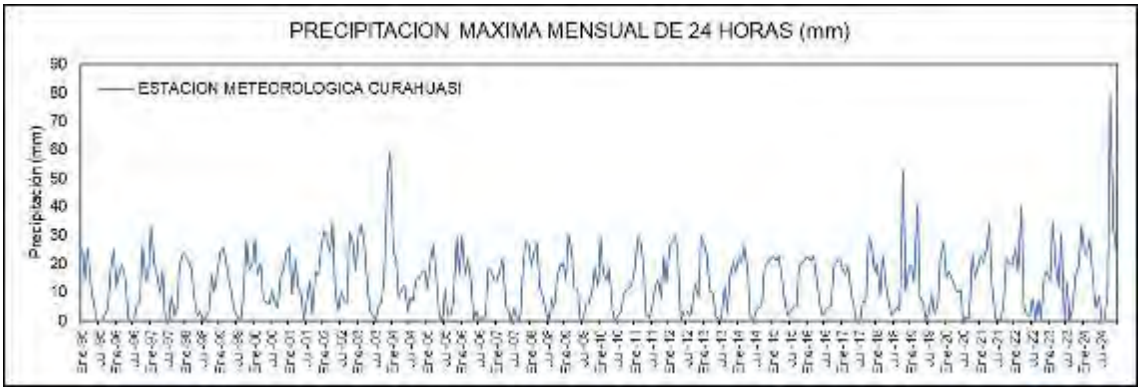
Nota: Elaboración propia

Se observa que no existe un salto pronunciado, con la excepción en el mes de marzo del 2019 y mayo del 2023, y tampoco se observa la presencia de tendencias dudosas de la información. Sin embargo, se realizará un análisis de doble masa y estadístico donde se corrobore la visualización.

Estación meteorológica Curahuasi

Figura 57

Histograma de precipitaciones máximas de 24 hr - Curahuasi



Nota: Elaboración propia

Se observa que no existe un salto pronunciado, con la excepción en el mes de diciembre del 2003 y octubre del 2024, y tampoco se observa la presencia de tendencias dudosas de la información. Sin embargo, se realizará un análisis de doble masa y estadístico donde se corrobore la visualización.

2.3.6.3.2. Análisis de Doble Masa

Este método verifica la proporcionalidad entre la precipitación acumulada de la estación analizada y la media acumulada de las estaciones vecinas.

$$P_{ajustada} = P_{observada} \times \frac{Pendiente\ corregida}{Pendiente\ original}$$

Si la pendiente cambia significativamente, se aplica una corrección proporcional a los datos posteriores al punto de quiebre. Adicionalmente se realizará un análisis de la correlación de datos, cuya muestra o estación base será la que tenga el coeficiente de correlación más cercano a la unidad.

Estación meteorológica Kcayra

Tabla 46

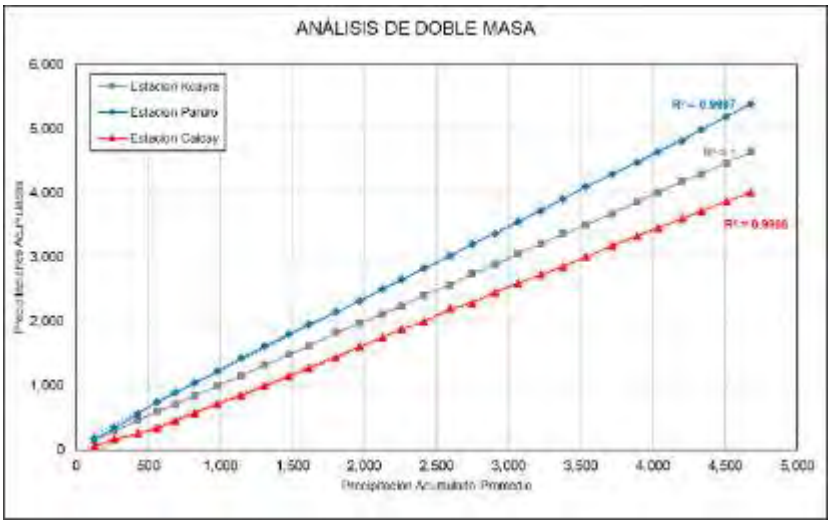
Análisis de doble masa para las estaciones Kcayra, Paruro y Caicay

ANÁLISIS DE DOBLE MASA									
ANÁLISIS DE CURVA DE DOBLE MASA - DATOS DE PRECIPITACIÓN HISTORICA									
AÑO		VALORES DE PRECIPITACION DE LAS ESTACIONES							
		Estación Kcayra		Estación Paruro		Estación Caicay		Promedio	
		Anual	Acumulado	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
1	1995	147.8	147.8	169.4	169.4	58.6	58.6	125.3	125.3
2	1996	145.5	293.3	167.4	336.8	106.7	165.3	139.9	265.1
3	1997	175.3	468.6	218.6	555.4	90.9	256.2	161.6	426.7
4	1998	127.4	596.0	188.0	743.4	80.9	337.1	132.1	558.8
5	1999	117.5	713.5	154.0	897.4	122.1	459.2	131.2	690.0
6	2000	131.0	844.5	147.9	1045.3	116.4	575.6	131.8	821.8
7	2001	152.4	996.9	179.5	1224.8	140.7	716.3	157.5	979.3
8	2002	151.9	1148.8	203.5	1428.3	131.6	847.9	162.3	1141.7
9	2003	166.2	1315.0	185.3	1613.6	148.1	996.0	166.5	1308.2
10	2004	159.4	1474.4	186.7	1800.3	147.1	1143.1	164.4	1472.6
11	2005	145.8	1620.2	151.7	1952.0	124.5	1267.6	140.7	1613.3
12	2006	202.1	1822.3	189.5	2141.5	174.9	1442.5	188.8	1802.1
13	2007	151.1	1973.4	180.2	2321.7	159.2	1601.7	163.5	1965.6
14	2008	136.5	2109.9	180.1	2501.8	153.3	1755.0	156.6	2122.3
15	2009	125.6	2235.5	143.3	2645.1	125.2	1880.2	131.4	2253.6
16	2010	171.5	2407.0	176.4	2821.5	117.9	1998.1	155.3	2408.9
17	2011	166.0	2573.0	194.5	3016.0	199.1	2197.2	186.5	2595.4
18	2012	170.0	2743.0	191.0	3207.0	90.7	2287.9	150.6	2746.0
19	2013	142.4	2885.4	161.9	3368.9	172.6	2460.5	159.0	2905.0
20	2014	169.0	3054.4	175.5	3544.5	133.0	2593.5	159.2	3064.1
21	2015	153.2	3207.6	179.5	3724.0	133.5	2727.0	155.4	3219.5
22	2016	152.8	3360.5	179.5	3903.5	133.5	2860.6	155.3	3374.8
23	2017	140.9	3501.4	190.7	4094.2	140.8	3001.4	157.5	3532.3
24	2018	177.1	3678.5	196.6	4290.8	174.5	3175.9	182.7	3715.0
25	2019	183.5	3862.0	181.7	4472.5	156.9	3332.8	174.0	3889.1
26	2020	145.3	4007.3	164.4	4636.9	120.8	3453.6	143.5	4032.6
27	2021	177.7	4185.0	177.8	4814.7	149.1	3602.7	168.2	4200.8
28	2022	111.3	4296.3	174.1	4988.8	117.8	3720.5	134.4	4335.2
29	2023	173.8	4470.1	199.2	5188.0	146.4	3866.9	173.1	4508.3
30	2024	171.2	4641.3	197.3	5385.3	139.2	4006.1	169.2	4677.6

Nota: Elaboración propia

Figura 58

Gráfico de análisis de doble masa de las estaciones Kcayra, Paruro y Caicay

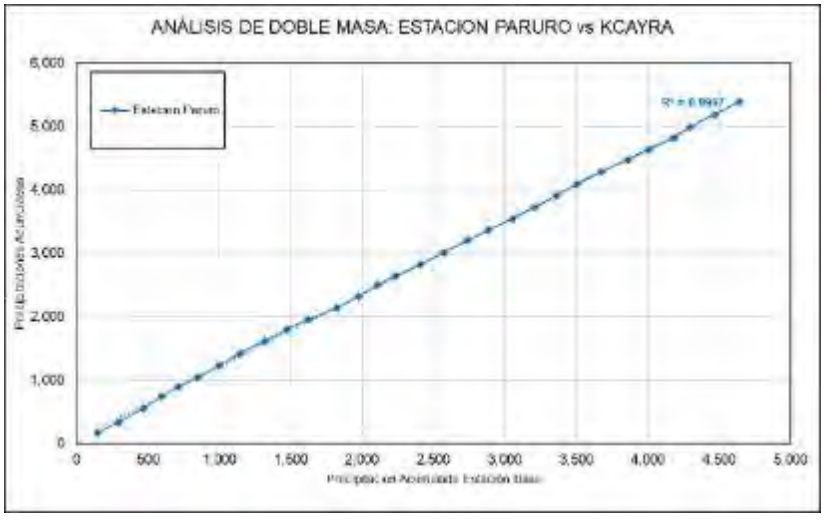


Nota: Elaboración propia

Se observa del gráfico que la estación de Kcayra tiene una mejor correlación de datos $R^2=1$, por ende, será establecida como estación base para el análisis de las estaciones de Paruro y Caicay para verificar las existencias de quiebres en la curva.

Figura 59

Gráfico de doble masa estación Paruro vs Kcayra



Nota: Elaboración propia

Del gráfico se observa la correlación de datos R^2=0.9997 entre las estaciones de Paruro y Kcayra, adicionalmente en la curva no se observa quiebres, sin embargo, se someterá a un análisis estadístico de verificación.

Figura 60

Gráfico de doble masa estación Caicay vs Kcayra



Nota: Elaboración propia

Del gráfico se observa la correlación de datos R^2=0.9995 entre las estaciones de Caicay y Kcayra, adicionalmente en la curva se observa quiebres correspondientes al año 2000, por lo tanto, se someterá a un análisis estadístico de verificación.

Estación meteorológica Pisac

Tabla 47

Análisis de doble masa para las estaciones Pisac, Colquepata y Ccatcca

ANÁLISIS DE DOBLE MASA									
ANÁLISIS DE CURVA DE DOBLE MASA - DATOS DE PRECIPITACIÓN HISTORICA									
AÑO		VALORES DE PRECIPITACION DE LAS ESTACIONES							
		Estación Pisac		Estación Colquepata		Estación Ccatcca		Promedio	
		Anual	Acumulado	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
1	1995	100.9	100.9	32.4	32.4	142.6	142.6	92.0	92.0
2	1996	135.9	236.8	18.7	51.1	121.0	263.6	91.9	183.8
3	1997	92.6	329.4	25.0	76.1	128.0	391.6	81.9	265.7
4	1998	118.2	447.6	53.4	129.5	124.6	516.2	98.7	364.4
5	1999	106.9	554.5	113.3	242.8	95.5	611.7	105.2	469.7
6	2000	107.2	661.7	106.3	349.1	152.1	763.8	121.9	591.5
7	2001	157.1	818.8	223.7	572.8	207.2	971.0	196.0	787.5
8	2002	170.9	989.7	188.0	760.8	174.9	1145.9	177.9	965.5
9	2003	129.5	1119.2	160.7	921.5	142.7	1288.6	144.3	1109.8
10	2004	155.9	1275.1	155.4	1076.9	199.6	1488.2	170.3	1280.1
11	2005	97.8	1372.9	114.5	1191.4	120.3	1608.5	110.9	1390.9
12	2006	160.3	1533.2	150.8	1342.2	132.2	1740.7	147.8	1538.7
13	2007	136.0	1669.2	130.2	1472.4	102.6	1843.3	122.9	1661.6
14	2008	162.4	1831.6	166.3	1638.7	163.6	2006.9	164.1	1825.7
15	2009	155.3	1986.9	149.0	1787.7	154.6	2161.5	153.0	1978.7
16	2010	158.2	2145.1	177.0	1964.7	132.4	2293.9	155.9	2134.6
17	2011	158.3	2303.4	164.8	2129.5	171.2	2465.1	164.8	2299.3
18	2012	131.5	2434.9	143.4	2272.9	147.3	2612.4	140.7	2440.1
19	2013	165.1	2600.0	192.6	2465.5	184.1	2796.5	180.6	2620.7
20	2014	129.9	2729.9	143.5	2609.0	152.4	2948.9	142.0	2762.6
21	2015	142.5	2872.4	139.7	2748.7	152.3	3101.2	144.8	2907.4
22	2016	142.5	3014.8	139.7	2888.3	152.3	3253.5	144.8	3052.2
23	2017	118.5	3133.3	139.6	3027.9	160.2	3413.7	139.4	3191.6
24	2018	159.6	3292.9	193.5	3221.4	182.0	3595.7	178.4	3370.0
25	2019	132.4	3425.3	215.5	3436.9	201.7	3797.4	183.2	3553.2
26	2020	84.7	3510.0	135.8	3572.7	149.9	3947.3	123.5	3676.7
27	2021	110.2	3620.2	194.1	3766.8	149.1	4096.4	151.1	3827.8
28	2022	100.3	3720.5	123.0	3889.8	135.5	4231.9	119.6	3947.4
29	2023	144.5	3865.0	151.8	4041.6	172.7	4404.6	156.3	4103.7
30	2024	134.8	3999.8	148.1	4189.7	163.6	4568.2	148.8	4252.6

Nota: Elaboración propia

Figura 61

Gráfico de análisis de doble masa de las estaciones Pisac, Colquepata y Ccatcca

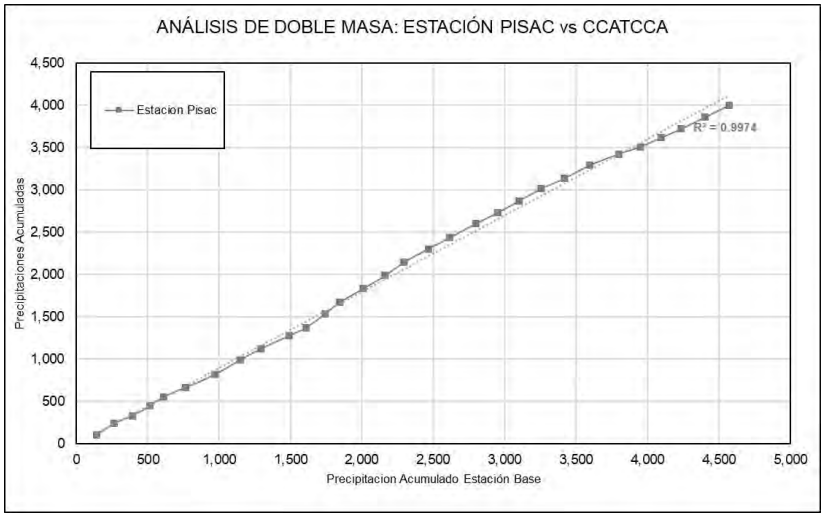


Nota: Elaboración propia

Se observa del gráfico que la estación de Ccatcca tiene una mejor correlación de datos R^2=0.9995, por ende, será establecida como estación base para el análisis de las estaciones de Pisac y Colquepata para verificar las existencias de quiebres en la curva.

Figura 62

Gráfico de doble masa estación Pisac vs Ccatca

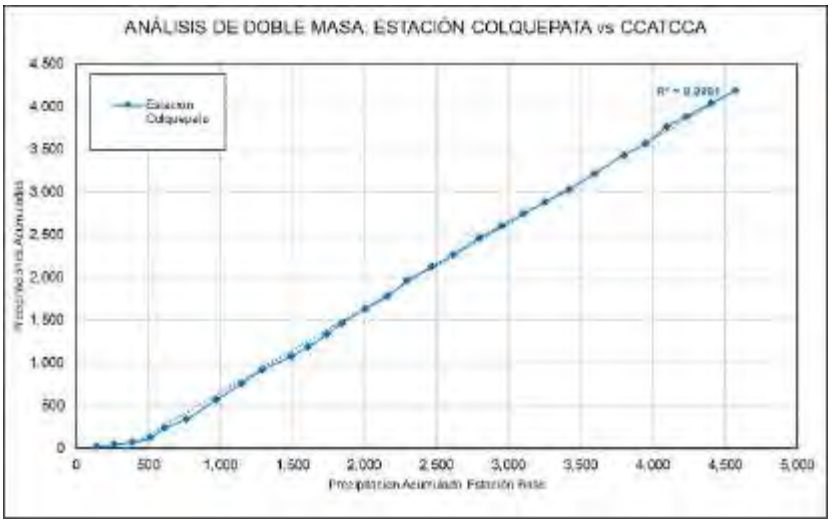


Nota: Elaboración propia

Del gráfico se observa la correlación de datos R^2=0.9974 entre las estaciones de Pisac y Ccatcca, adicionalmente en la curva se observa quiebres en el año 2004, por lo tanto, se someterá a un análisis estadístico de verificación.

Figura 63

Gráfico de doble masa estación Colquepata vs Ccatcca



Nota: Elaboración propia

Del gráfico se observa la correlación de datos R^2=0.9981 entre las estaciones de Colquepata y Ccatcca, adicionalmente en la curva se observa quiebres en el año 2000 y la data inicial, por lo tanto, se someterá a un análisis estadístico de verificación.

Estación meteorológica Urubamba

Tabla 48

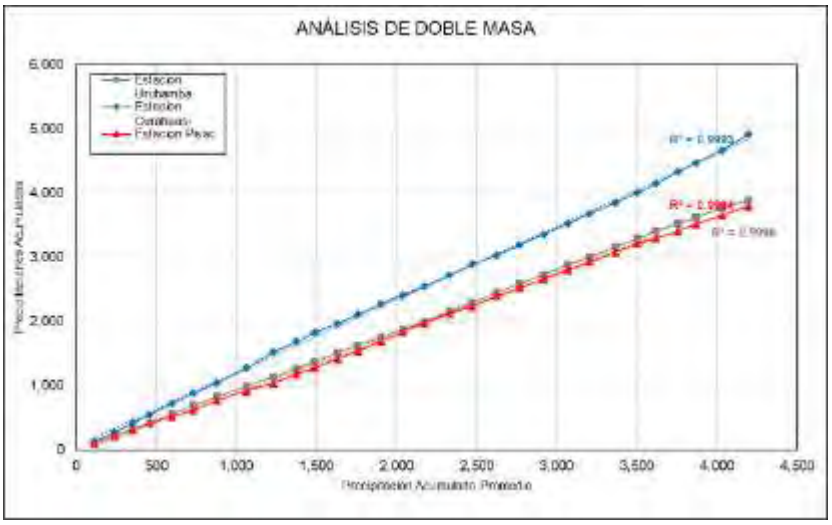
Análisis de doble masa para las estaciones Urubamba, Curahuasi y Pisac

ANÁLISIS DE DOBLE MASA									
ANÁLISIS DE CURVA DE DOBLE MASA - DATOS DE PRECIPITACIÓN HISTORICA									
AÑO		VALORES DE PRECIPITACION DE LAS ESTACIONES							
		Estación Urubamba		Estación Curahuasi		Estación Pisac		Promedio	
		Anual	Acumulado	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
1	1995	103.4	103.4	135.8	135.8	94.7	94.7	111.3	111.3
2	1996	114.7	218.1	132.1	267.9	125.1	219.8	124.0	235.3
3	1997	111.8	329.9	155.7	423.6	87.4	307.2	118.3	353.6
4	1998	74.5	404.4	122.7	546.3	109.7	416.9	102.3	455.9
5	1999	151.2	555.6	170.8	717.1	99.9	516.8	140.6	596.5
6	2000	138.2	693.8	166.1	883.2	100.2	617.0	134.8	731.3
7	2001	135.4	829.2	159.3	1042.5	143.5	760.5	146.1	877.4
8	2002	161.5	990.7	233.5	1276.0	155.5	916.1	183.5	1060.9
9	2003	144.5	1135.2	246.6	1522.6	119.5	1035.6	170.2	1231.1
10	2004	124.4	1259.6	160.4	1683.0	142.5	1178.1	142.4	1373.6
11	2005	108.7	1368.3	144.2	1827.2	92.0	1270.1	115.0	1488.5
12	2006	140.7	1509.0	138.2	1965.4	146.3	1416.4	141.7	1630.3
13	2007	122.9	1631.9	140.8	2106.2	125.2	1541.6	129.6	1759.9
14	2008	117.5	1749.4	162.5	2268.7	148.1	1689.7	142.7	1902.6
15	2009	124.9	1874.3	144.8	2413.5	142.0	1831.7	137.2	2039.8
16	2010	119.4	1993.7	132.8	2546.3	144.5	1976.1	132.2	2172.0
17	2011	160.6	2154.3	172.2	2718.5	144.6	2120.7	159.1	2331.2
18	2012	137.9	2292.2	169.3	2887.8	121.3	2242.0	142.8	2474.0
19	2013	161.0	2453.3	141.0	3028.8	150.5	2392.5	150.8	2624.8
20	2014	135.7	2589.0	164.0	3192.8	126.2	2518.6	142.0	2766.8
21	2015	146.1	2735.0	163.8	3356.6	142.5	2661.1	150.8	2917.6
22	2016	146.1	2881.1	163.8	3520.5	142.5	2803.5	150.8	3068.4
23	2017	125.0	3006.1	156.6	3677.1	118.5	2922.0	133.4	3201.7
24	2018	152.4	3158.5	168.5	3845.6	159.6	3081.6	160.2	3361.9
25	2019	135.0	3293.5	157.1	4002.7	132.4	3214.0	141.5	3503.4
26	2020	119.6	3413.1	138.0	4140.7	84.7	3298.7	114.1	3617.5
27	2021	115.7	3528.8	186.2	4326.9	110.2	3408.9	137.4	3754.9
28	2022	97.1	3625.9	141.6	4468.5	100.3	3509.2	113.0	3867.9
29	2023	143.2	3769.1	198.3	4666.8	144.5	3653.7	162.0	4029.9
30	2024	116.1	3885.2	248.6	4915.4	134.8	3788.5	166.5	4196.4

Nota: Elaboración propia

Figura 64

Gráfico de análisis de doble masa de las estaciones Urubamba, Curahuasi y Pisac



Nota: Elaboración propia

Se observa del gráfico que la estación de Urubamba tiene una mejor correlación de datos R^2=0.9998, por ende, será establecida como estación base para el análisis de las estaciones de Curahuasi y Pisac para verificar las existencias de quiebres en la curva.

Figura 65

Gráfico de doble masa estación Curahuasi vs Urubamba

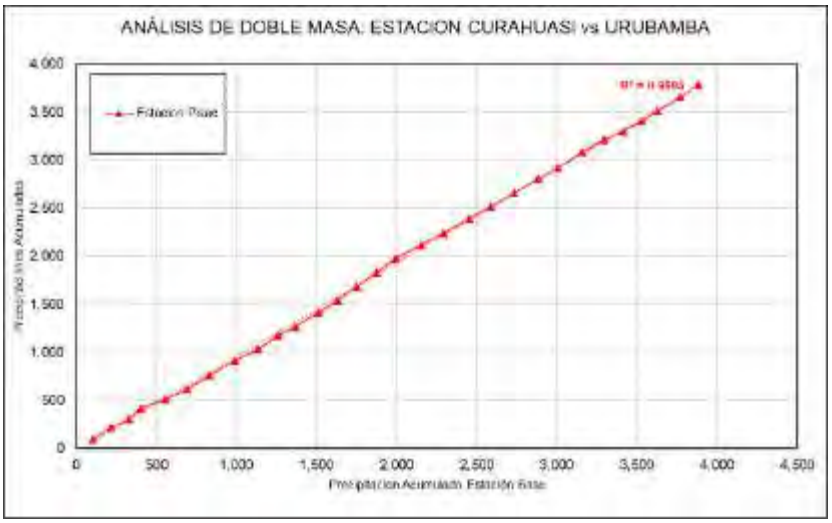


Nota: Elaboración propia

Del gráfico se observa la correlación de datos R^2=0.9984 entre las estaciones de Curahuasi y Urubamba, adicionalmente en la curva se observa quiebres en el año 2015, por lo tanto, se someterá a un análisis estadístico de verificación.

Figura 66

Gráfico de doble masa estación Curahuasi vs Urubamba



Nota: Elaboración propia

Del gráfico se observa la correlación de datos R^2=0.9995 entre las estaciones de Pisac y Urubamba, adicionalmente en la curva no se observa quiebres, sin embargo, se someterá a un análisis estadístico de verificación.

2.3.6.3.3. Análisis Estadístico de Consistencia

Para este análisis se realizará las pruebas de Student y Fisher

Prueba t de Student

La prueba t de Student permite evaluar si existe una diferencia significativa entre las medias de dos grupos de datos, especialmente cuando el tamaño muestral es pequeño o cuando se desconoce la varianza poblacional, para este caso se hará uso para evaluar la consistencia del registro.

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{S_p\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Donde:

$\overline{X_1}\ y\ \overline{X_2}$: Medias de la muestra

$n_1\ y\ n_2$: Tamaños de la muestra

S_p : Desviación estándar combinada

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

El resultado se compara con los valores críticos de la distribución t con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad. Si $|t|$ supera el valor crítico, se concluye que las medias difieren significativamente.

Prueba F de Fisher

La prueba F de Fisher permite comparar dos varianzas muestrales para determinar si presentan diferencias estadísticamente significativas. En el análisis hidrológico se utiliza para evaluar la consistencia de la dispersión o variabilidad de los datos en dos periodos distintos.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Donde:

$S_1^2\ y\ S_2^2$: Varianzas de cada subperiodo, S_1^2 se asigna como la varianza mayor para obtener un valor F ≥

La varianza muestral utilizada en el cálculo es:

$$S_k^2 = \frac{\Sigma_{i=1}^{n_k}(x_i - \overline{x_k})^2}{n_k - 1}$$

El valor de F se contrasta con la distribución F de Snedecor con $(n_1 - 1)$ y $(n_2 - 1)$ grados de libertad. Si el estadístico calculado excede el valor crítico, se considera que las varianzas presentan diferencias significativas.

Por lo tanto, se realiza el análisis de datos, donde se determinará si es homogénea o no, para poder realizar el ajuste correspondiente y/o corrección de datos de precipitación.

Estación meteorológica Kcayra

DATOS DUDOSOS			DATOS CONFIABLES		
Periodos Muestrales			Periodos Muestrales		
ENTRE LOS AÑOS	1995 -	2006	ENTRE LOS AÑOS	2006 -	2024
Tamaño de Muestra	n1=	134	Tamaño de Muestra	n2=	226
Media de la Muestra	$\overline{x_1} =$	12.755	Media de la Muestra	$\overline{x_2} =$	12.974
Desviacion Estandar	S1=	10.803	Desviacion Estandar	S2=	10.514
Grados de Libertad	GL1=	133	Grados de Libertad	GL2=	225

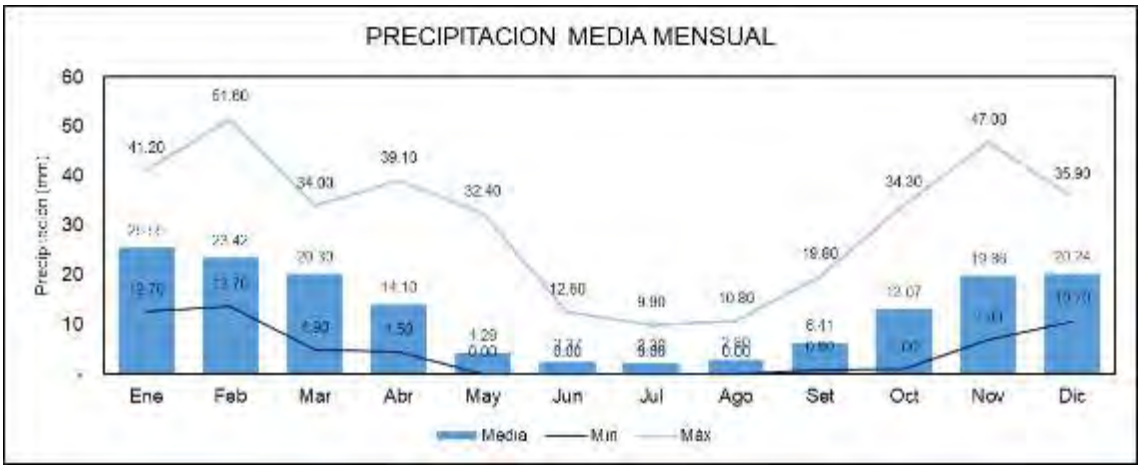
RESULTADOS

PRUEBA "T" DE STUDENT		**PRUEBA "F" DE FISHER**	
Desviación estandar ponderada	10.62	Cálculo de F calculado (Fc), según:	1.056
Desviación de las diferencias de los promedios	1.16	Cálculo del F tabular (valor critico de Ft	1.28
Cálculo del T. calculado (Tc) según	0.19		
Cálculo del valor critico de t, tabular Tt	1.9666		
Grados de Libertad			
Conclusion:		**Conclusion:**	
|tc|= 0.19 < |Tt|= 1.9666		Fc= 1.06 < Ft= 1.28	
HOMOGENEIDAD OK		HOMOGENEIDAD OK	

Acorde al análisis realizado, no se requerirá realizar alguna corrección, por lo que es válida la información analizada.

Figura 67

Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual de Kcayra



Nota: Elaboración propia

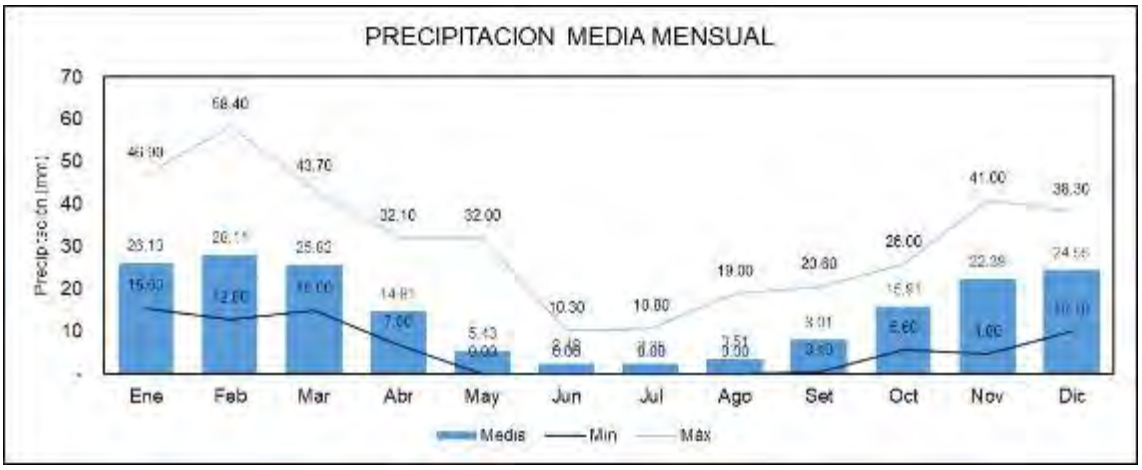
Estación meteorológica Paruro

DATOS CONFIABLES			DATOS DUDOSOS		
Periodos Muestrales			Periodos Muestrales		
ENTRE LOS AÑOS	1995 - 2018		ENTRE LOS AÑOS	2018 - 2024	
Tamaño de Muestra	n1=	278	Tamaño de Muestra	n2=	82
Media de la Muestra	$\overline{x_1}$ =	14.947	Media de la Muestra	$\overline{x_2}$ =	15.001
Desviacion Estandar	S1=	11.552	Desviacion Estandar	S2=	12.359
Grados de Libertad	GL1=	277	Grados de Libertad	GL2=	81
RESULTADOS					
PRUEBA "T" DE STUDENT			**PRUEBA "F" DE FISHER**		
Desviación estandar ponderada		11.74	Cálculo de F calculado (Fc), según:		1.145
Desviación de las diferencias de los promedios		1.48	Cálculo del F tabular (valor critico de Ft		1.36
Cálculo del T. calculado (Tc) según		0.04			
Cálculo del valor critico de t, tabular Tt		1.9666			
Grados de Libertad					
Conclusion:			**Conclusion:**		
|tc|= 0.04	<	|Tt|= 1.9666	Fc= 1.14	<	Ft= 1.36
HOMOGENEIDAD OK			HOMOGENEIDAD OK		

Acorde al análisis realizado, no se requerirá realizar alguna corrección, por lo que es válida la información analizada.

Figura 68

Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual de Paruro



Nota: Elaboración propia

Estación meteorológica Caicay

DATOS DUDOSOS			DATOS CONFIABLES		
Periodos Muestrales			Periodos Muestrales		
ENTRE LOS AÑOS	1995 -	2000	ENTRE LOS AÑOS	2000 -	2024
Tamaño de Muestra	n1=	61	Tamaño de Muestra	n2=	299
Media de la Muestra	$\overline{x_1}$ =	7.9954	Media de la Muestra	$\overline{x_2}$ =	11.767
Desviacion Estandar	S1=	7.6482	Desviacion Estandar	S2=	9.6582
Grados de Libertad	GL1=	60	Grados de Libertad	GL2=	298
RESULTADOS					
PRUEBA "T" DE STUDENT			**PRUEBA "F" DE FISHER**		
Desviación estandar ponderada		9.35	Cálculo de F calculado (Fc), según:		1.595
Desviación de las diferencias de los promedios		1.31	Cálculo del F tabular (valor critico de Ft		1.36
Cálculo del T. calculado (Tc) según		2.87			
Cálculo del valor critico de t, tabular Tt		1.9666			
Grados de Libertad					
Conclusion:			**Conclusion:**		
|tc|= 2.87	>	|Tt|= 1.9666	Fc= 1.59	>	Ft= 1.36
NO HOMOGENEO (CORREGIR LA PRECIPITACION)			NO HOMOGENEO (CORREGIR LA PRECIPITACION)		

Acorde al análisis realizado, se requerirá realizar la corrección de los datos dudosos, por lo que una vez calculado la nueva precipitación se obtiene los siguientes resultados.

Figura 69

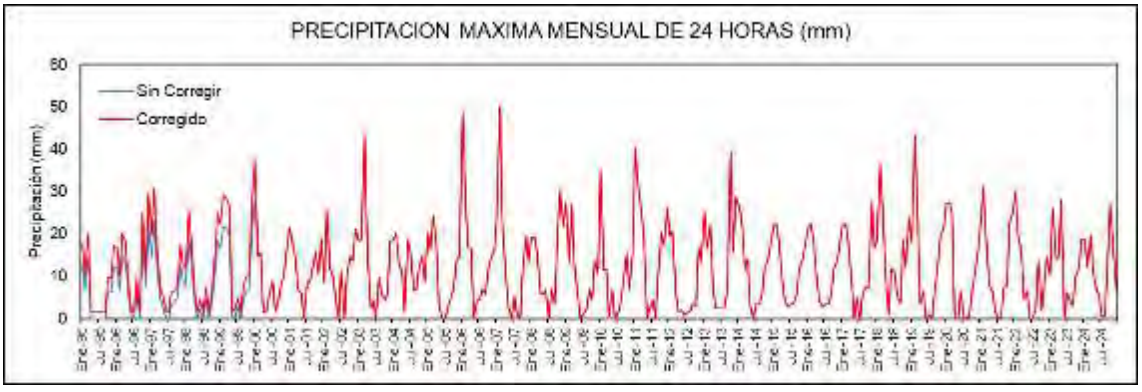
Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual corregida de Caicay



Nota: Elaboración propia

Figura 70

Histograma de precipitaciones máximas de 24 horas corregidas de Caicay



Nota: Elaboración propia

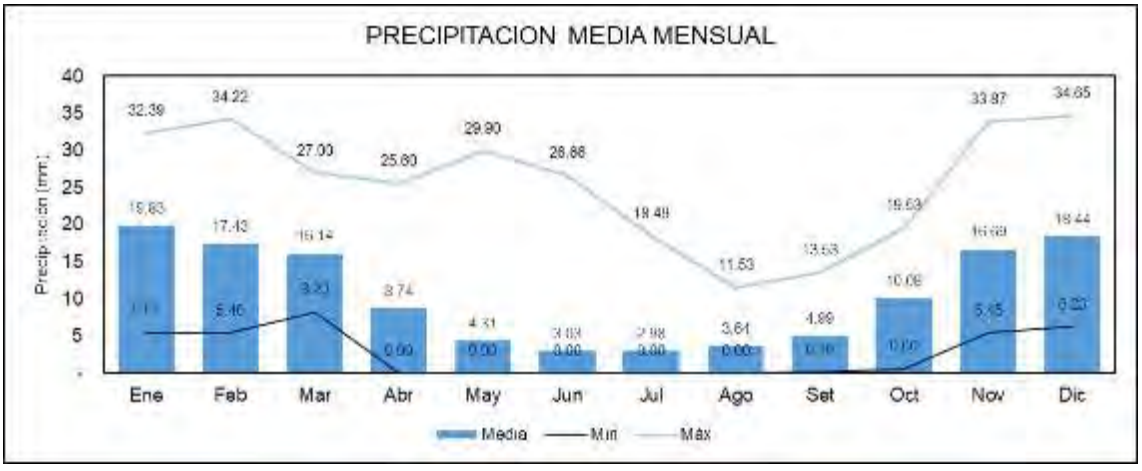
Estación meteorológica Pisac

DATOS DUDOSOS			DATOS CONFIABLES		
Periodos Muestrales			Periodos Muestrales		
ENTRE LOS AÑOS	1995 -	2014	ENTRE LOS AÑOS	2014 -	2024
Tamaño de Muestra	n1=	231	Tamaño de Muestra	n2=	129
Media de la Muestra	$\overline{x_1} =$	11.438	Media de la Muestra	$\overline{x_2} =$	10.524
Desviacion Estandar	S1=	9.6519	Desviacion Estandar	S2=	8.3892
Grados de Libertad	GL1=	230	Grados de Libertad	GL2=	128
RESULTADOS					
PRUEBA "T" DE STUDENT			**PRUEBA "F" DE FISHER**		
Desviación estandar ponderada		9.22	Cálculo de F calculado (Fc), según:		1.324
Desviación de las diferencias de los promedios		1.01	Cálculo del F tabular (valor critico de Ft		1.30
Cálculo del T. calculado (Tc) según		0.90			
Cálculo del valor critico de t, tabular Tt		1.9666			
Grados de Libertad					
Conclusion:			**Conclusion:**		
|tc|= 0.90	<	|Tt|= 1.9666	Fc= 1.32	>	Ft= 1.30
HOMOGENEIDAD OK			NO HOMOGENEO (CORREGIR LA PRECIPITACION)		

Acorde al análisis realizado, se requerirá realizar la corrección de los datos dudosos, por lo que una vez calculado la nueva precipitación se obtiene los siguientes resultados.

Figura 71

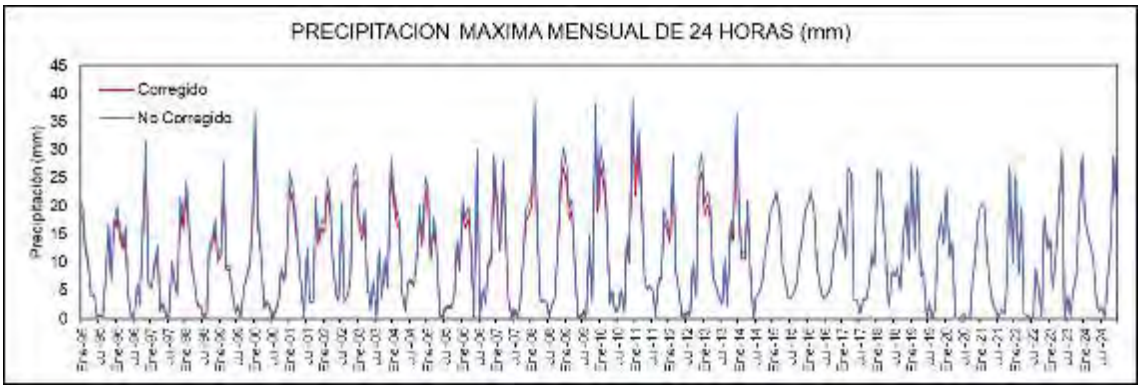
Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual corregida de Pisac



Nota: Elaboración propia

Figura 72

Histograma de precipitaciones máximas de 24 horas corregidas de Pisac



Nota: Elaboración propia

Estación meteorológica Colquepata

DATOS DUDOSOS			DATOS CONFIABLES		
Periodos Muestrales			Periodos Muestrales		
ENTRE LOS AÑOS	1995 -	2004	ENTRE LOS AÑOS	2004 -	2024
Tamaño de Muestra	n1=	109	Tamaño de Muestra	n2=	251
Media de la Muestra	$\overline{x_1}$ =	8.6936	Media de la Muestra	$\overline{x_2}$ =	12.917
Desviacion Estandar	S1=	10.006	Desviacion Estandar	S2=	9.4678
Grados de Libertad	GL1=	108	Grados de Libertad	GL2=	250

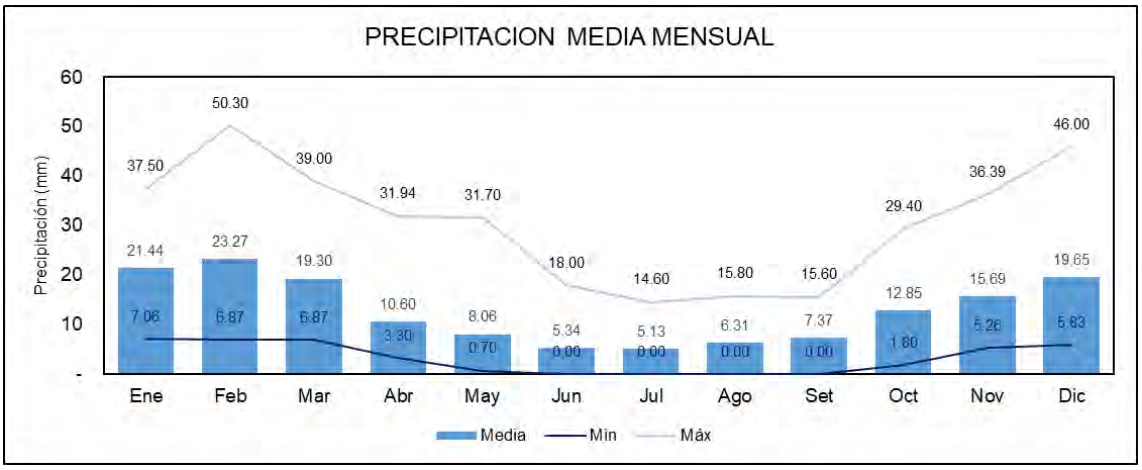
RESULTADOS

PRUEBA "T" DE STUDENT		**PRUEBA "F" DE FISHER**	
Desviación estandar ponderada	9.63	Cálculo de F calculado (Fc), según:	1.117
Desviación de las diferencias de los promedios	1.11	Cálculo del F tabular (valor critico de Ft	1.30
Cálculo del T. calculado (Tc) según	3.82		
Cálculo del valor critico de t, tabular Tt	1.9666		
Grados de Libertad			
Conclusion:		**Conclusion:**	
|tc|= 3.82	> |Tt|= 1.9666	Fc= 1.12	< Ft= 1.30
NO HOMOGENEO (CORREGIR LA PRECIPITACION)		HOMOGENEIDAD OK	

Acorde al análisis realizado, se requerirá realizar la corrección de los datos dudosos, por lo que una vez calculado la nueva precipitación se obtiene los siguientes resultados.

Figura 73

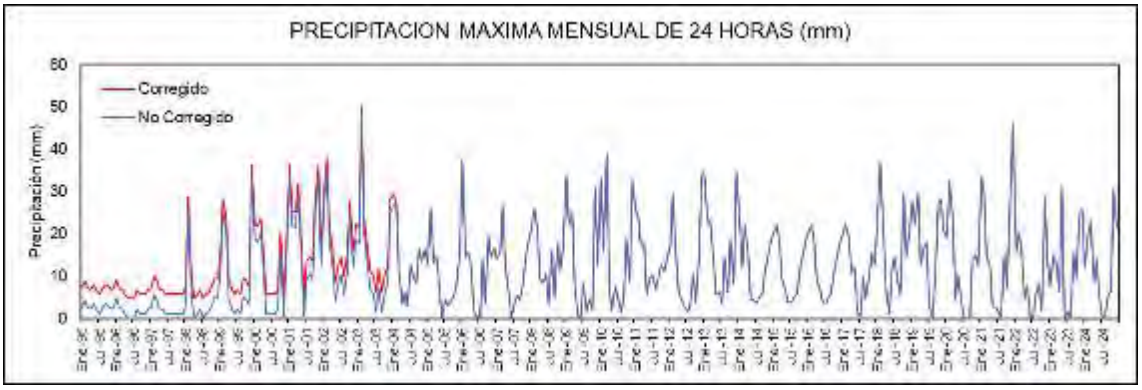
Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual corregida de Colquepata



Nota: Elaboración propia

Figura 74

Histograma de precipitaciones máximas de 24 horas corregidas de Colquepata



Nota: Elaboración propia

Estación meteorológica Ccatcca

DATOS DUDOSOS			DATOS CONFIABLES		
Periodos Muestrales ENTRE LOS AÑOS 1995 - 2000			Periodos Muestrales ENTRE LOS AÑOS 2000 - 2024		
Tamaño de Muestra	n1=	61	Tamaño de Muestra	n2=	299
Media de la Muestra	$\overline{x_1} =$	10.464	Media de la Muestra	$\overline{x_2} =$	13.143
Desviacion Estandar	S1=	8.8738	Desviacion Estandar	S2=	9.801
Grados de Libertad	GL1=	60	Grados de Libertad	GL2=	298

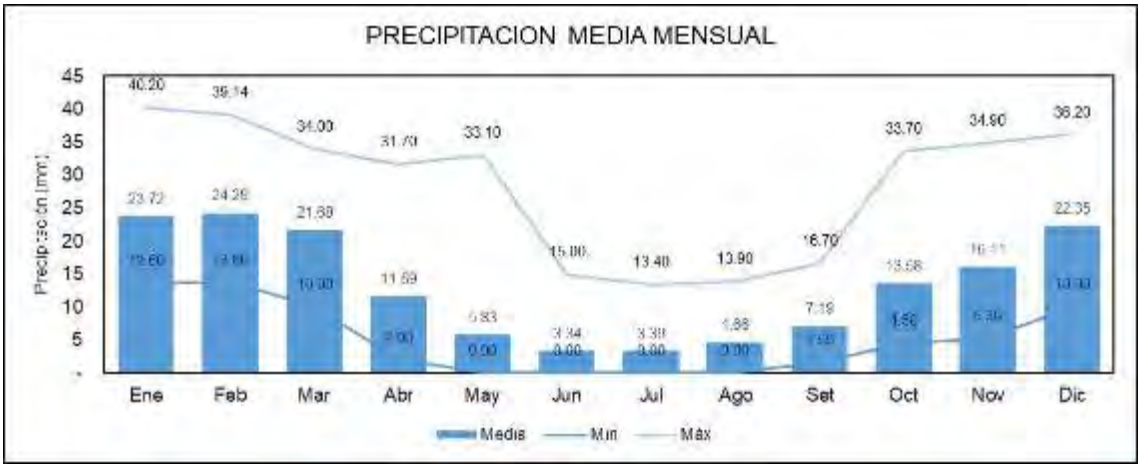
RESULTADOS

PRUEBA "T" DE STUDENT		**PRUEBA "F" DE FISHER**	
Desviación estandar ponderada	9.65	Cálculo de F calculado (Fc), según:	1.220
Desviación de las diferencias de los promedios	1.36	Cálculo del F tabular (valor critico de Ft	1.36
Cálculo del T. calculado (Tc) según	1.98		
Cálculo del valor critico de t, tabular Tt	1.9666		
Grados de Libertad			
Conclusion:		**Conclusion:**	
|tc|= 1.98 > |Tt|= 1.9666		Fc= 1.22 < Ft= 1.36	
NO HOMOGENEO (CORREGIR LA PRECIPITACION)		HOMOGENEIDAD OK	

Acorde al análisis realizado, se requerirá realizar la corrección de los datos dudosos, por lo que una vez calculado la nueva precipitación se obtiene los siguientes resultados.

Figura 75

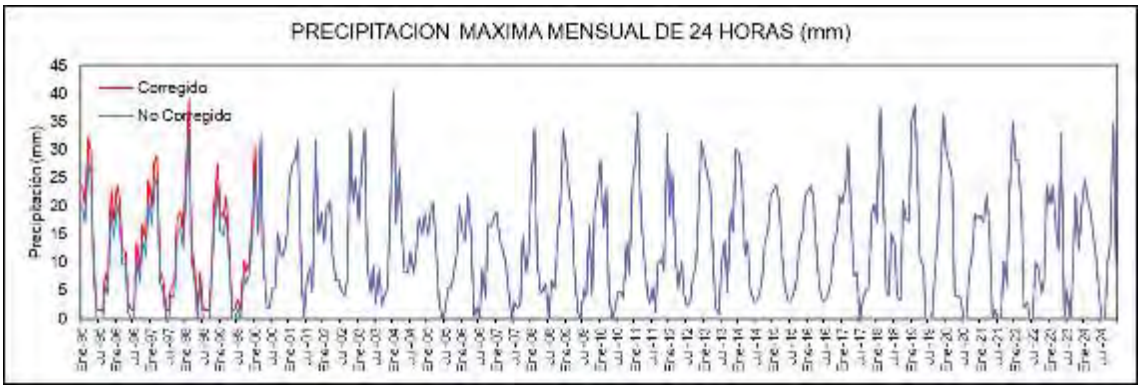
Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual corregida de Ccatcca



Nota: Elaboración propia

Figura 76

Histograma de precipitaciones máximas de 24 horas corregidas de Ccatcca



Nota: Elaboración propia

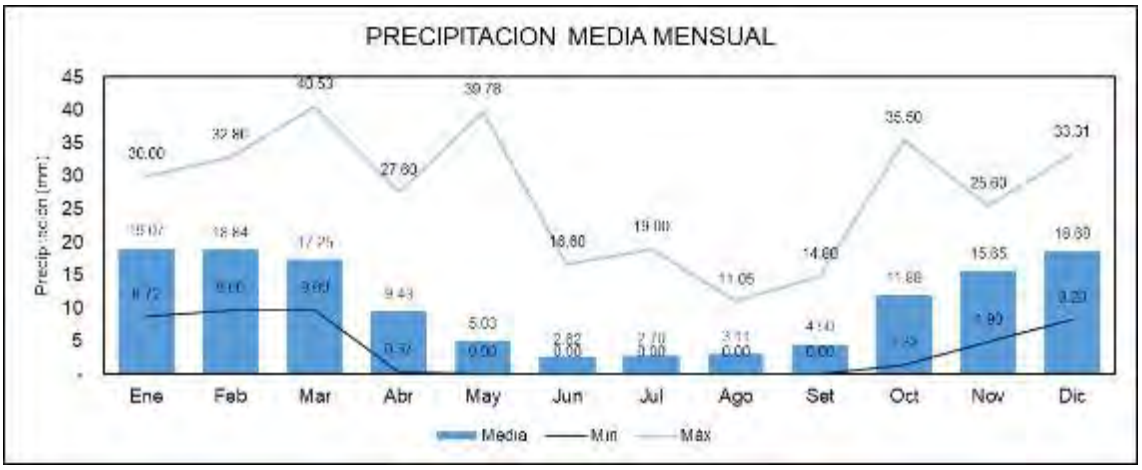
Estación meteorológica Urubamba

DATOS CONFIABLES			DATOS DUDOSOS		
Periodos Muestrales			Periodos Muestrales		
ENTRE LOS AÑOS	1995 -	2014	ENTRE LOS AÑOS	2014 -	2024
Tamaño de Muestra	n1=	238	Tamaño de Muestra	n2=	122
Media de la Muestra	$\overline{x_1}$ =	10.73	Media de la Muestra	$\overline{x_2}$ =	10.914
Desviacion Estandar	S1=	8.5657	Desviacion Estandar	S2=	9.0202
Grados de Libertad	GL1=	237	Grados de Libertad	GL2=	121
RESULTADOS					
PRUEBA "T" DE STUDENT			**PRUEBA "F" DE FISHER**		
Desviación estandar ponderada		8.72	Cálculo de F calculado (Fc), según:		1.109
Desviación de las diferencias de los promedios		0.97	Cálculo del F tabular (valor critico de Ft		1.31
Cálculo del T. calculado (Tc) según		0.19			
Cálculo del valor critico de t, tabular Tt		1.9666			
Grados de Libertad					
Conclusion:			**Conclusion:**		
|tc|= 0.19	<	|Tt|= 1.9666	Fc= 1.11	<	Ft= 1.31
HOMOGENEIDAD OK			HOMOGENEIDAD OK		

Acorde al análisis realizado, no se requerirá realizar alguna corrección, por lo que es válida la información analizada.

Figura 77

Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual de Urubamba



Nota: Elaboración propia

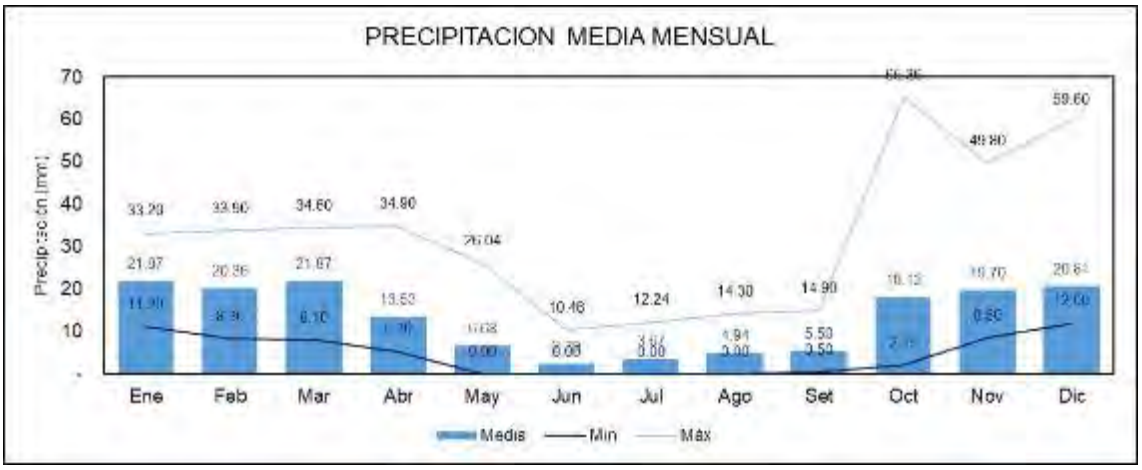
Estación meteorológica Curahuasi

DATOS CONFIABLES			DATOS DUDOSOS		
Periodos Muestrales			Periodos Muestrales		
ENTRE LOS AÑOS	1995 -	2015	ENTRE LOS AÑOS	2015 -	2024
Tamaño de Muestra	n1=	251	Tamaño de Muestra	n2=	109
Media de la Muestra	$\overline{x_1}$ =	13.287	Media de la Muestra	$\overline{x_2}$ =	14.5
Desviacion Estandar	S1=	10.056	Desviacion Estandar	S2=	12.455
Grados de Libertad	GL1=	250	Grados de Libertad	GL2=	108
RESULTADOS					
PRUEBA "T" DE STUDENT			**PRUEBA "F" DE FISHER**		
Desviación estandar ponderada		10.84	Cálculo de F calculado (Fc), según:		1.534
Desviación de las diferencias de los promedios		1.24	Cálculo del F tabular (valor critico de Ft		1.32
Cálculo del T. calculado (Tc) según		0.98			
Cálculo del valor critico de t, tabular Tt		1.9666			
Grados de Libertad					
Conclusion:			**Conclusion:**		
|tc|= 0.98	<	|Tt|= 1.9666	Fc= 1.53	>	Ft= 1.32
HOMOGENEIDAD OK			NO HOMOGENEO (CORREGIR LA PRECIPITACION)		

Acorde al análisis realizado, se requerirá realizar la corrección de los datos dudosos, por lo que una vez calculado la nueva precipitación se obtiene los siguientes resultados.

Figura 78

Gráfico de barras y líneas de la precipitación media mensual corregida de Curahuasi



Nota: Elaboración propia

Figura 79

Histograma de precipitaciones máximas de 24 horas corregidas de Curahuasi



Nota: Elaboración propia

2.3.6.4. Precipitaciones Máximas en 24 Horas (mm)

Luego de las verificaciones y correcciones correspondientes de cada estación se presentan las precipitaciones máximas en 24 horas de acuerdo con el registro obtenido de las estaciones meteorológicas, del periodo de 1995 al 2024.

Tabla 49

Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Kcayra

ESTACION METEOROLOGICA KCAYRA				
Distrito	: San Jerónimo	Latitud	13°33'24.29"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Cusco	Longitud	71°52'30.61"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3214	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	P Máx
1	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	34.6
2	1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6.0	0.0	0.0	3.0	8.3	16.8	8.6	22.2	31.3
3	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	47.0
4	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	35.9
5	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	19.3
6	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
7	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	31.0
8	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	26.7
9	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	39.1
10	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	30.8
11	2005	23.0	21.4	27.8	23.2	2.0	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	27.8
12	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	51.6
13	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	32.9
14	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	27.9
15	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	27.8
16	2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0.1	1.4	2.6	3.0	18.6	10.9	35.9	41.2
17	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	29.8
18	2012	14.8	39.5	8.1	28.4	3.4	1.2	0.0	0.1	10.3	9.2	30.7	24.3	39.5
19	2013	23.2	21.1	18.7	4.5	3.2	3.0	1.0	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2	27.2
20	2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0.0	1.4	3.0	7.0	23.2	15.8	35.5	35.5
21	2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8.0	2.3	5.5	3.0	6.2	6.3	17.4	20.4	38.3
22	2016	23.7	24.8	21.5	11.4	4.6	2.6	2.9	3.4	6.6	13.5	17.4	20.4	24.8
23	2017	24.6	21.8	24.9	9.8	5.9	0.1	0.0	7.0	12.7	7.1	14.1	12.9	24.9

24	2018	20.1	27.7	33.9	12.5	0.2	11.6	6.7	3.3	4.5	20.0	13.6	23.0	33.9
25	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	34.3
26	2020	26.7	20.2	24.4	6.2	0.0	0.0	8.2	1.0	9.0	10.0	17.0	22.6	26.7
27	2021	28.8	20.7	18.0	30.4	2.6	10.7	3.0	4.2	0.9	13.1	25.3	20.0	30.4
28	2022	33.5	19.9	16.8	4.6	1.0	0.5	0.0	1.6	6.3	1.0	15.4	10.7	33.5
29	2023	27.6	18.5	21.3	13.6	32.4	0.0	0.0	4.5	4.4	14.2	14.9	22.4	32.4
30	2024	19.7	17.6	29.0	20.1	12.2	0.1	0.5	0.8	12.8	6.2	29.0	23.2	29.0
Media		25.5	23.4	20.3	14.1	4.3	2.4	2.3	2.8	6.4	13.1	19.9	20.2	32.4
Desv.Est		6.7	7.5	7.6	9.5	6.1	3.6	2.9	2.4	4.1	6.5	8.7	6.5	6.8
Max		41.2	51.6	34.0	39.1	32.4	12.6	9.9	10.8	19.8	34.3	47.0	35.9	51.6
Min		12.7	13.7	4.9	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.0	7.0	10.7	19.3

Nota: Elaboración propia

Tabla 50

Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Paruro

ESTACION METEOROLOGICA PARURO				
Distrito	: Paruro	Latitud	13°46'1.1"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Paruro	Longitud	71°50'40.9"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3070	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	P Máx
1	1995	35.0	25.0	19.0	9.0	0.0	0.0	7.0	0.0	16.0	12.0	18.4	28.0	35.0
2	1996	22.0	16.0	24.0	19.2	8.0	0.0	0.0	19.0	12.2	14.5	10.0	22.5	24.0
3	1997	26.1	37.0	35.0	12.5	6.0	0.0	0.0	6.0	2.0	21.0	41.0	32.0	41.0
4	1998	24.5	22.7	36.0	24.0	0.3	3.0	0.0	1.0	0.5	23.0	23.0	30.0	36.0
5	1999	26.0	13.0	26.5	13.0	0.0	2.0	0.0	0.0	14.0	24.0	14.0	21.5	26.5
6	2000	20.0	35.0	15.0	7.0	4.0	7.0	5.0	9.0	4.0	24.0	4.8	13.1	35.0
7	2001	21.8	31.2	32.2	11.3	1.9	3.5	7.0	4.0	7.7	26.0	17.1	15.8	32.2
8	2002	29.7	36.7	23.4	15.6	13.0	2.7	7.9	6.7	6.7	15.8	24.5	20.8	36.7

9	2003	22.0	28.6	23.8	32.1	2.6	2.6	0.0	2.8	2.2	25.7	11.3	31.6	32.1
10	2004	25.6	32.8	16.0	8.2	8.3	10.3	4.7	0.0	13.6	23.5	18.2	25.5	32.8
11	2005	15.6	28.5	21.2	15.9	1.9	0.0	1.5	2.2	0.4	10.4	33.7	20.4	33.7
12	2006	27.8	32.4	43.7	23.0	0.0	6.2	0.0	5.0	1.8	7.0	15.6	27.0	43.7
13	2007	24.0	12.9	39.0	12.4	1.8	0.0	0.4	0.0	7.2	16.5	40.2	25.8	40.2
14	2008	38.9	12.8	19.2	13.2	18.3	3.8	0.0	1.9	10.4	13.7	27.0	20.9	38.9
15	2009	23.4	21.7	18.1	7.6	6.5	0.0	2.2	0.3	4.2	5.6	28.0	25.7	28.0
16	2010	46.9	28.6	26.4	12.7	2.2	0.0	0.0	2.0	1.4	15.2	14.5	26.5	46.9
17	2011	21.5	24.5	18.9	25.4	1.2	2.6	2.8	0.7	17.0	25.1	21.2	33.6	33.6
18	2012	23.8	31.9	16.9	7.8	1.4	2.4	1.6	0.0	20.6	8.4	37.9	38.3	38.3
19	2013	17.5	33.3	15.3	14.8	0.0	2.4	1.5	7.8	4.6	14.6	22.1	28.0	33.3
20	2014	36.4	27.0	20.0	12.2	3.2	0.0	2.3	3.5	8.0	15.9	22.4	24.5	36.4
21	2015	26.1	28.1	25.8	14.8	5.4	2.5	2.3	3.5	8.0	15.9	22.4	24.5	28.1
22	2016	26.1	28.1	25.8	14.8	5.4	2.5	2.3	3.5	8.0	15.9	22.4	24.5	28.1
23	2017	24.6	36.3	28.2	21.4	6.2	2.2	2.3	11.6	5.4	17.4	20.3	14.8	36.3
24	2018	21.8	39.2	41.1	9.1	0.5	9.4	10.8	3.2	3.5	21.0	23.4	13.6	41.1
25	2019	20.9	32.0	30.3	9.3	9.0	0.0	4.0	0.5	2.4	18.0	25.7	29.6	32.0
26	2020	33.7	23.0	28.5	14.8	0.0	7.6	1.2	0.0	4.0	7.9	17.3	26.4	33.7
27	2021	27.2	20.1	23.3	18.7	11.5	0.9	2.5	0.0	10.0	9.2	36.4	18.0	36.4
28	2022	25.0	58.4	34.9	16.8	0.3	0.0	1.0	1.2	13.4	6.3	6.7	10.1	58.4
29	2023	17.2	26.4	20.6	11.6	32.0	0.0	0.0	10.0	12.6	16.3	24.0	28.5	32.0
30	2024	32.8	20.2	26.4	16.0	12.0	0.8	0.0	0.0	18.6	7.5	28.2	34.8	34.8
Media		26.1	28.1	25.8	14.8	5.4	2.5	2.3	3.5	8.0	15.9	22.4	24.5	35.5
Desv.Est		6.8	9.3	7.8	5.9	6.8	2.9	2.8	4.4	5.7	6.3	9.2	6.8	6.6
Max		46.9	58.4	43.7	32.1	32.0	10.3	10.8	19.0	20.6	26.0	41.0	38.3	58.4
Min		15.6	12.8	15.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.6	4.8	10.1	24.0

Nota: Elaboración propia

Tabla 51

Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Caicay

ESTACION METEOROLOGICA CAICAY				
Distrito	: Caicay	Latitud	13°35'59.96"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Paucartambo	Longitud	71°41'44.91"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3117	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	P Máx
1	1995	17.6	10.3	20.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	9.5	9.5	17.1	20.1
2	1996	16.8	9.9	20.2	18.2	9.5	1.7	1.7	9.5	1.7	25.0	11.1	29.5	29.5
3	1997	20.0	30.7	17.6	7.4	5.5	1.7	1.7	6.1	6.7	7.7	17.5	12.4	30.7
4	1998	11.8	25.7	17.8	6.2	1.7	4.4	1.7	7.4	1.7	6.1	13.0	24.8	25.7
5	1999	22.6	28.9	28.7	26.4	2.7	1.7	4.8	1.7	8.2	9.8	10.1	28.6	28.9
6	2000	37.7	14.8	15.6	1.6	1.8	5.5	9.0	1.7	3.4	7.9	9.9	16.7	37.7
7	2001	21.5	18.4	14.4	6.9	5.9	0.0	8.6	8.6	11.5	15.7	10.5	18.7	21.5
8	2002	8.7	25.7	11.5	10.3	4.2	0.0	11.4	0.0	10.4	14.7	13.5	21.2	25.7
9	2003	18.3	18.6	43.7	16.7	2.5	4.2	0.0	9.8	5.7	4.6	5.7	18.3	43.7
10	2004	18.5	20.2	12.2	11.6	1.6	18.5	16.0	6.8	6.7	11.7	14.8	8.5	20.2
11	2005	20.4	16.3	24.4	16.7	2.7	0.0	0.0	3.2	4.8	7.1	14.3	14.6	24.4
12	2006	49.1	29.3	17.0	16.3	0.0	4.5	4.3	7.0	5.7	11.3	14.9	15.5	49.1
13	2007	23.4	50.1	22.1	10.0	2.7	0.0	5.4	1.1	0.0	11.7	19.3	13.4	50.1
14	2008	19.2	19.3	15.6	5.8	5.7	6.7	0.0	6.9	3.5	18.7	30.2	21.7	30.2
15	2009	27.4	13.5	27.0	12.9	5.7	0.0	1.3	2.0	6.7	4.5	13.5	10.7	27.4
16	2010	35.4	11.4	11.7	0.7	6.8	0.0	1.4	4.1	8.7	15.4	6.7	15.6	35.4
17	2011	40.3	32.5	25.7	20.0	0.3	2.3	4.4	0.0	9.7	20.3	17.4	26.2	40.3
18	2012	19.4	20.7	6.2	1.8	1.9	0.8	1.3	1.7	3.4	3.2	16.8	13.5	20.7
19	2013	25.4	16.5	22.2	7.3	2.6	2.7	2.8	2.7	6.7	39.5	15.5	28.7	39.5
20	2014	26.3	23.3	11.5	13.9	2.9	0.0	3.2	3.3	5.6	11.8	13.8	17.4	26.3
21	2015	21.9	22.4	18.4	9.0	4.1	2.8	3.2	3.3	5.6	11.8	13.8	17.4	22.4
22	2016	21.9	22.4	18.4	9.0	4.1	2.8	3.2	3.3	5.6	11.8	13.8	17.4	22.4
23	2017	21.9	22.4	18.4	9.0	0.0	4.9	0.0	5.7	7.5	7.2	27.4	16.5	27.4

24	2018	18.4	36.6	25.0	7.6	1.0	11.7	10.9	5.3	3.7	18.5	12.1	23.7	36.6
25	2019	18.0	43.3	25.6	3.3	6.6	0.0	1.0	0.0	6.0	12.6	19.4	21.1	43.3
26	2020	27.2	27.4	24.7	0.0	0.0	6.5	0.0	0.5	0.2	7.0	10.7	16.6	27.4
27	2021	22.9	31.2	16.0	7.9	6.3	1.6	0.3	0.2	7.3	7.7	22.5	25.2	31.2
28	2022	30.1	19.7	15.8	4.5	6.6	0.0	0.0	2.4	13.8	2.0	8.4	14.5	30.1
29	2023	10.2	25.9	13.9	14.6	28.2	0.0	6.1	3.9	3.0	9.9	11.9	18.8	28.2
30	2024	18.8	12.2	19.7	10.8	7.6	5.4	0.5	0.7	13.6	27.0	15.5	7.4	27.0
Media		23.0	23.3	19.4	9.6	4.4	3.1	3.5	3.7	6.0	12.4	14.5	18.4	30.8
Desv.Est		8.7	9.4	7.1	6.3	5.1	4.0	4.0	3.0	3.5	7.9	5.4	5.7	8.4
Max		49.1	50.1	43.7	26.4	28.2	18.5	16.0	9.8	13.8	39.5	30.2	29.5	50.1
Min		8.7	9.9	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.7	7.4	20.1

Nota: Elaboración propia

Tabla 52

Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Pisac

ESTACION METEOROLOGICA PISAC				
Distrito	: Pisac	Latitud	13°25'10.2"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Calca	Longitud	71°51'3.1"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	2990	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	P Máx
1	1995	18.4	12.8	9.3	4.1	4.2	0.6	0.6	0.6	6.7	15.4	6.8	15.4	18.4
2	1996	18.0	14.7	12.2	14.7	4.1	0.6	0.6	6.0	2.6	17.3	28.0	6.2	28.0
3	1997	5.5	9.0	11.9	1.7	2.8	0.6	0.6	9.4	6.7	4.2	19.4	15.7	19.4
4	1998	21.8	15.4	9.3	5.9	2.5	2.4	0.6	1.0	12.3	12.5	16.0	10.1	21.8
5	1999	11.4	24.7	8.8	8.6	4.8	1.4	2.4	0.6	5.4	7.1	9.4	15.4	24.7
6	2000	32.4	16.2	11.4	2.1	3.1	2.3	0.6	1.5	3.1	8.5	6.6	12.3	32.4
7	2001	23.4	20.7	16.6	10.3	5.5	0.6	11.7	3.0	3.0	19.5	13.3	16.0	23.4
8	2002	15.4	22.3	19.3	10.7	4.2	3.3	18.5	3.1	4.1	7.2	23.0	24.5	24.5

9	2003	16.3	14.2	17.5	6.2	1.9	6.5	0.6	11.5	3.6	10.1	5.4	25.6	25.6
10	2004	21.2	17.6	15.5	4.8	1.6	6.1	6.8	5.7	9.4	18.2	12.9	22.5	22.5
11	2005	20.6	10.1	16.2	12.3	0.6	0.6	1.9	2.3	2.1	3.9	12.8	8.6	20.6
12	2006	19.3	16.1	18.0	11.9	0.6	26.7	0.6	5.3	2.8	9.1	10.4	25.8	26.7
13	2007	18.7	12.1	25.0	14.1	3.5	0.6	1.8	0.6	3.1	9.5	17.7	18.5	25.0
14	2008	20.2	34.2	15.9	3.0	3.4	3.0	0.8	2.3	3.9	11.2	23.1	27.0	34.2
15	2009	23.9	17.8	19.1	8.1	0.8	0.6	1.5	0.9	13.5	3.2	33.9	18.8	33.9
16	2010	27.2	23.5	18.5	2.8	4.9	1.5	1.8	5.1	1.5	13.1	10.0	34.7	34.7
17	2011	21.7	29.8	22.1	7.4	5.2	5.8	4.8	0.9	6.9	7.0	17.4	15.5	29.8
18	2012	13.6	25.9	8.2	5.8	1.1	0.6	1.3	1.0	9.4	4.1	24.2	26.0	26.0
19	2013	18.5	20.2	17.8	7.1	5.6	3.9	2.8	10.0	2.5	15.9	13.9	32.4	32.4
20	2014	17.1	10.8	10.6	21.0	6.2	0.0	3.6	4.8	6.2	11.9	14.7	19.2	21.0
21	2015	20.8	22.5	18.8	9.7	6.5	3.8	3.6	4.8	6.2	11.9	14.7	19.2	22.5
22	2016	20.8	22.5	18.8	9.7	6.5	3.8	3.6	4.8	6.2	11.9	14.7	19.2	22.5
23	2017	14.8	10.8	27.0	25.6	3.2	3.2	0.8	3.6	3.3	5.5	11.5	9.2	27.0
24	2018	26.5	26.6	19.4	10.0	2.0	8.5	7.5	9.0	5.2	14.1	20.3	10.5	26.6
25	2019	27.0	12.3	26.7	7.4	8.5	0.3	3.0	0.0	1.8	13.6	18.6	13.2	27.0
26	2020	23.0	11.0	13.8	0.0	0.0	0.4	0.9	0.0	0.1	6.7	10.3	18.5	23.0
27	2021	20.2	20.3	12.1	6.7	2.6	1.8	0.0	1.8	0.9	7.0	27.0	9.8	27.0
28	2022	25.4	8.0	19.6	0.8	0.6	0.2	0.0	9.0	5.4	0.6	18.3	12.4	25.4
29	2023	14.3	5.4	12.0	19.1	29.9	0.0	4.0	0.5	4.6	7.7	17.8	29.2	29.9
30	2024	17.8	15.3	12.8	10.8	2.6	1.3	2.0	0.1	7.2	14.4	28.8	21.7	28.8
Media		19.8	17.4	16.1	8.7	4.3	3.0	3.0	3.6	5.0	10.1	16.7	18.4	26.1
Desv.Est		5.3	6.9	5.1	5.9	5.3	5.0	3.9	3.4	3.2	4.8	7.0	7.3	4.4
Max		32.4	34.2	27.0	25.6	29.9	26.7	18.5	11.5	13.5	19.5	33.9	34.7	34.7
Min		5.5	5.4	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	5.4	6.2	18.4

Nota: Elaboración propia

Tabla 53

Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Colquepata

ESTACION METEOROLOGICA COLQUEPATA				
Distrito	: Colquepata	Latitud	13°21'47.27"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Paucartambo	Longitud	71°40'24.1"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3696	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	P Máx
1	8.9	7.1	8.9	7.2	6.9	8.0	6.8	5.7	6.9	8.0	7.7	6.9	7.1	8.9
2	9.1	9.1	6.9	6.9	5.8	4.7	4.7	4.7	6.8	5.8	5.8	5.8	7.0	9.1
3	10.1	7.1	10.1	8.9	6.9	6.8	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	10.1
4	28.6	7.9	28.6	9.6	4.8	5.7	6.8	4.8	5.7	6.1	7.7	9.6	9.4	28.6
5	36.2	15.3	28.4	23.7	8.9	6.7	5.8	6.7	5.8	9.5	8.9	7.6	36.2	36.2
6	23.7	22.1	21.8	23.7	15.4	5.8	5.8	5.8	5.7	6.9	20.3	5.3	18.2	23.7
7	36.5	36.5	25.3	25.1	31.9	21.3	5.4	13.6	14.6	13.6	27.8	36.4	16.4	36.5
8	38.3	30.9	38.3	21.9	15.6	8.6	13.1	14.4	10.1	14.9	27.9	16.2	22.3	38.3
9	50.3	21.4	50.3	23.4	16.5	11.3	10.1	6.4	11.7	6.2	10.0	12.7	28.3	50.3
10	29.4	29.4	27.6	11.7	3.3	6.2	3.0	12.8	10.0	8.4	16.5	13.6	16.2	29.4
11	26.3	13.0	26.3	13.1	14.6	7.2	0.0	4.4	3.1	4.3	5.3	7.7	15.5	26.3
12	37.5	37.5	14.6	15.5	13.1	1.5	0.5	0.0	14.3	3.4	19.4	14.5	16.5	37.5
13	26.7	14.2	15.5	26.7	12.1	6.2	0.4	3.7	5.5	4.3	8.3	14.5	18.8	26.7
14	26.0	21.5	26.0	21.1	9.1	8.6	10.6	3.1	15.8	4.9	17.8	11.5	16.3	26.0
15	34.0	34.0	22.2	25.0	7.4	0.7	0.0	8.2	1.7	4.5	2.0	30.9	12.4	34.0
16	39.0	33.2	16.0	39.0	6.8	2.2	7.5	5.0	1.3	5.5	19.0	8.8	32.7	39.0
17	25.3	25.3	24.1	17.4	17.8	5.5	9.8	10.1	7.0	9.7	12.7	11.2	14.2	25.3
18	33.8	17.1	29.4	16.6	6.2	4.5	2.7	1.8	2.5	10.6	3.7	14.5	33.8	33.8
19	35.0	34.2	22.8	23.2	14.2	5.8	6.2	3.4	14.5	6.2	18.9	8.2	35.0	35.0
20	26.2	26.2	11.9	22.0	15.1	4.8	4.3	3.8	5.0	6.0	11.6	14.4	18.4	26.2
21	22.2	20.1	22.2	18.1	9.3	6.7	4.0	3.8	5.0	6.0	11.6	14.4	18.4	22.2
22	22.2	20.1	22.2	18.1	9.3	6.7	4.0	3.8	5.0	6.0	11.6	14.4	18.4	22.2
23	22.3	20.0	22.3	19.4	10.7	12.2	1.5	0.6	10.0	5.0	9.8	15.3	12.8	22.3

24	37.0	24.3	37.0	20.7	7.2	1.1	11.1	14.6	8.6	5.6	29.4	14.5	19.4	37.0
25	29.8	27.8	22.2	29.8	12.4	16.2	18.0	3.1	0.4	9.2	27.4	28.2	20.8	29.8
26	32.7	19.0	32.7	23.5	4.6	10.3	4.2	0.5	0.0	0.0	14.0	14.7	12.3	32.7
27	46.0	33.7	29.0	14.4	12.3	3.0	2.7	1.5	0.2	15.0	7.1	29.2	46.0	46.0
28	28.5	15.5	20.2	16.8	5.0	7.8	0.1	0.2	5.6	8.1	1.8	28.5	13.4	28.5
29	31.7	7.5	15.0	13.8	6.2	31.7	0.0	1.8	0.0	15.6	9.4	24.8	26.0	31.7
30	30.4	12.2	20.2	22.8	8.5	14.0	5.6	0.0	0.8	6.0	6.3	30.4	21.3	30.4
Media	21.4	23.3	19.3	10.6	8.1	5.3	5.1	6.3	7.4	12.8	15.7	19.6	29.5	
Desv.Est	9.4	9.2	7.0	5.7	6.3	4.3	4.2	4.7	3.6	7.9	8.7	9.5	9.5	
Max	37.5	50.3	39.0	31.9	31.7	18.0	14.6	15.8	15.6	29.4	36.4	46.0	50.3	
Min	7.1	6.9	6.9	3.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	5.3	5.8	8.9	

Nota: Elaboración propia

Tabla 54

Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Ccatcca

ESTACION METEOROLOGICA CCATCCA				
Distrito	: Ccatcca	Latitud	13°36'35.6"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Quispicanchi	Longitud	71°33'36.4"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3681	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	P Máx
1	1995	23.6	20.3	32.0	30.1	11.1	1.6	1.6	1.6	8.0	6.4	22.9	17.5	32.0
2	1996	23.9	21.1	12.3	12.0	2.9	1.6	1.6	13.4	8.7	16.8	13.7	24.7	24.7
3	1997	20.1	27.8	29.2	8.3	7.2	1.6	1.6	6.0	6.2	17.9	19.0	15.4	29.2
4	1998	23.9	39.1	13.3	8.4	1.6	8.2	1.6	1.6	1.6	9.4	20.4	27.5	39.1
5	1999	18.8	17.9	21.8	11.7	1.6	1.6	3.5	1.6	10.3	8.4	10.1	17.2	21.8
6	2000	31.0	15.0	32.8	10.4	2.0	1.8	5.3	5.3	15.5	11.1	11.0	15.3	32.8
7	2001	24.5	27.2	28.5	31.7	8.2	0.0	7.4	8.9	4.8	31.8	15.3	18.9	31.8
8	2002	13.6	20.0	21.0	11.4	6.7	7.0	5.0	4.2	6.6	33.7	20.7	25.0	33.7

9	2003	17.3	26.0	34.0	9.5	4.5	9.2	2.5	8.8	2.3	4.5	5.3	18.8	34.0
10	2004	40.2	16.9	26.7	15.0	8.4	8.4	12.0	8.1	12.2	18.0	15.0	18.7	40.2
11	2005	15.0	19.0	20.6	11.1	2.8	0.0	1.5	5.6	5.5	7.7	11.5	20.0	20.6
12	2006	15.0	14.0	22.0	14.8	0.4	2.1	0.0	8.8	3.5	17.0	16.5	18.1	22.0
13	2007	19.1	13.8	12.6	9.7	5.2	0.0	3.0	1.9	2.5	14.7	8.3	11.8	19.1
14	2008	24.1	34.1	10.4	4.4	5.0	6.2	0.0	7.0	5.3	14.2	19.4	33.5	34.1
15	2009	29.2	22.2	20.0	9.1	1.2	0.0	5.1	4.0	16.7	4.5	19.2	23.4	29.2
16	2010	28.3	16.0	23.3	3.9	0.0	1.7	4.8	4.7	3.6	13.5	7.7	24.9	28.3
17	2011	27.7	36.8	18.5	12.0	5.0	2.5	5.6	1.2	9.8	10.6	8.7	32.8	36.8
18	2012	18.2	26.0	10.0	5.5	10.2	4.1	2.3	3.0	7.2	9.6	19.6	31.6	31.6
19	2013	28.5	25.8	23.1	11.0	1.9	0.9	9.6	13.9	4.8	19.2	15.4	30.0	30.0
20	2014	29.5	25.0	11.0	13.5	5.5	3.1	3.1	4.3	6.8	13.2	15.6	21.8	29.5
21	2015	23.0	23.7	21.1	11.1	5.5	3.1	3.1	4.3	6.8	13.2	15.6	21.8	23.7
22	2016	23.0	23.7	21.1	11.1	5.5	3.1	3.1	4.3	6.8	13.2	15.6	21.8	23.7
23	2017	20.5	23.6	31.0	16.5	7.5	8.4	0.0	3.2	5.0	5.4	18.7	20.4	31.0
24	2018	17.2	37.7	26.1	5.2	4.0	15.0	13.4	4.0	3.2	21.2	17.7	17.3	37.7
25	2019	35.2	38.0	25.9	10.7	9.2	0.0	0.0	0.0	6.5	15.0	25.0	36.2	38.0
26	2020	29.7	27.3	25.0	4.0	4.1	3.5	0.0	0.0	8.0	11.7	18.6	18.0	29.7
27	2021	18.3	17.1	21.9	16.2	0.0	1.6	0.0	0.0	10.2	6.0	22.6	35.2	35.2
28	2022	28.1	28.4	20.2	2.0	3.0	0.0	0.0	10.0	8.8	4.5	7.0	23.5	28.4
29	2023	20.3	23.7	16.2	12.2	33.1	0.0	5.0	0.0	8.4	22.0	12.3	19.5	33.1
30	2024	24.8	21.6	18.8	15.0	11.5	4.0	0.0	0.0	10.0	13.0	34.9	10.0	34.9
Media		23.7	24.3	21.7	11.6	5.8	3.3	3.4	4.7	7.2	13.6	16.1	22.4	30.5
Desv.Est		6.2	7.2	6.8	6.4	6.1	3.6	3.5	3.8	3.6	7.2	6.2	6.7	5.7
Max		40.2	39.1	34.0	31.7	33.1	15.0	13.4	13.9	16.7	33.7	34.9	36.2	40.2
Min		13.6	13.8	10.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	4.5	5.3	10.0	19.1

Nota: Elaboración propia

Tabla 55

Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Urubamba

ESTACION METEOROLOGICA URUBAMBA				
Distrito	: Urubamba	Latitud	13°18'18.6"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Urubamba	Longitud	72°7'28.4"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	2850	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	P Máx
1	1995	18.2	9.6	11.1	7.9	0.8	1.0	0.2	0.0	12.5	9.0	15.1	18.0	18.2
2	1996	12.2	16.2	13.0	13.7	7.5	0.4	0.1	4.2	2.2	9.1	14.1	22.0	22.0
3	1997	13.0	24.2	16.7	3.8	1.8	3.6	0.0	4.0	4.3	4.8	17.5	18.1	24.2
4	1998	14.7	13.4	9.6	5.9	2.4	0.7	0.0	0.4	1.6	7.0	9.0	9.8	14.7
5	1999	28.1	21.5	14.6	10.4	15.6	0.8	0.1	0.0	11.7	11.2	13.4	23.8	28.1
6	2000	30.0	9.8	21.5	2.5	5.0	6.6	0.4	0.1	14.8	22.2	12.1	13.2	30.0
7	2001	17.8	15.0	15.1	4.0	4.7	0.0	9.5	3.9	5.2	35.5	13.7	11.0	35.5
8	2002	23.4	16.0	9.9	27.6	5.5	2.5	19.0	1.2	1.2	14.9	16.8	23.5	27.6
9	2003	20.0	21.4	22.4	8.8	3.3	8.4	0.9	9.2	0.8	14.9	18.2	16.2	22.4
10	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	18.4
11	2005	14.5	19.5	12.8	12.5	3.2	0.0	1.5	0.6	8.3	3.8	14.3	17.7	19.5
12	2006	28.5	24.2	19.0	13.6	0.0	1.0	0.0	2.5	5.6	11.2	20.7	14.4	28.5
13	2007	12.3	20.5	17.1	18.0	3.0	0.0	1.2	0.1	0.0	15.9	16.2	18.6	20.5
14	2008	21.0	14.6	13.7	2.5	4.2	1.5	0.6	2.8	1.2	8.3	24.6	22.5	24.6
15	2009	29.8	28.3	13.9	3.0	6.0	0.1	0.8	1.1	6.2	1.9	25.6	8.2	29.8
16	2010	19.8	19.5	26.1	3.6	0.8	0.0	2.4	5.7	1.8	10.1	4.9	24.7	26.1
17	2011	23.4	32.9	25.2	9.5	4.8	5.2	4.9	2.4	8.5	7.4	19.9	16.6	32.9
18	2012	16.9	28.9	12.3	8.3	0.5	0.6	1.3	0.7	9.6	5.5	24.0	29.4	29.4
19	2013	21.6	22.6	18.2	7.8	5.1	3.2	2.2	11.1	2.3	17.2	16.2	33.3	33.3
20	2014	19.6	13.3	14.1	20.5	5.4	0.0	3.6	4.8	6.1	13.2	15.2	19.0	20.5
21	2015	20.4	21.5	18.8	10.3	6.5	3.7	3.8	4.9	6.1	12.9	15.2	19.0	21.5
22	2016	20.4	21.5	18.8	10.3	6.5	3.7	3.8	4.9	6.1	12.9	15.2	19.0	21.5
23	2017	17.2	10.1	16.7	22.2	0.9	0.4	0.4	8.9	0.9	17.6	16.7	11.1	22.2

24	2018	12.9	24.1	21.4	2.9	0.4	16.6	7.2	10.0	2.0	13.7	11.5	26.5	26.5
25	2019	11.3	19.0	40.5	11.6	4.3	1.2	2.6	0.4	1.8	12.4	11.5	16.1	40.5
26	2020	21.9	22.4	13.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7	11.0	17.6	28.4	28.4
27	2021	20.8	13.7	19.3	6.9	5.1	1.8	0.4	0.4	2.6	10.7	14.1	18.5	20.8
28	2022	27.0	14.0	17.6	8.2	0.4	0.4	0.4	2.0	3.1	1.3	10.3	12.0	27.0
29	2023	8.7	14.3	12.0	11.4	39.8	0.4	0.7	0.7	4.0	13.9	14.5	20.0	39.8
30	2024	15.3	17.2	17.0	10.4	6.3	1.5	0.4	0.6	1.6	9.5	23.4	11.5	23.4
Media		19.1	18.8	17.2	9.4	5.0	2.6	2.7	3.1	4.5	11.9	15.7	18.7	25.9
Desv.Est		5.8	5.8	6.1	6.3	7.3	3.9	4.3	3.2	3.9	6.6	4.9	6.1	6.2
Max		30.0	32.9	40.5	27.6	39.8	16.6	19.0	11.1	14.8	35.5	25.6	33.3	40.5
Min		8.7	9.6	9.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	4.9	8.2	14.7

Nota: Elaboración propia

Tabla 56

Precipitación máxima de 24 horas corregida de la estación Curahuasi

ESTACION METEOROLOGICA CURAHUASI				
Distrito	: Curahuasi	Latitud	13°33'9.11"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Abancay	Longitud	72°44'5.53"O	
Departamento	: Apurimac	Altitud	2741	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	P Máx
1	1995	25.2	14.0	25.5	12.5	6.8	0.0	0.0	0.0	2.7	4.4	19.8	24.9	25.5
2	1996	12.0	17.2	19.6	14.3	0.8	0.0	0.0	5.5	6.4	26.0	14.5	15.8	26.0
3	1997	33.2	19.8	16.3	9.8	18.2	0.0	0.0	8.7	1.8	4.8	19.2	23.9	33.2
4	1998	22.9	20.7	18.4	8.4	1.6	3.4	0.0	1.7	1.6	15.9	10.4	17.7	22.9
5	1999	23.9	25.6	20.1	15.2	8.1	3.8	1.1	0.0	7.3	28.1	18.2	19.4	28.1
6	2000	29.2	16.4	20.4	7.4	6.5	6.0	10.7	6.2	4.5	16.9	18.1	23.8	29.2
7	2001	26.2	9.5	21.3	12.2	8.8	0.0	6.3	14.3	2.6	17.6	15.9	24.6	26.2
8	2002	31.8	29.1	24.1	34.9	10.3	3.4	10.2	7.2	6.2	31.2	27.3	17.8	34.9

9	2003	31.5	33.9	25.3	13.2	3.4	1.8	0.4	5.5	6.5	15.7	49.8	59.6	59.6
10	2004	23.6	22.1	8.1	11.2	12.4	3.1	8.3	6.8	14.9	14.9	17.2	17.8	23.6
11	2005	11.2	21.9	26.5	14.8	2.1	0.0	10.9	2.1	2.2	6.7	29.6	16.2	29.6
12	2006	29.8	16.6	21.4	13.4	0.0	3.6	0.0	1.1	1.5	18.1	18.4	14.3	29.8
13	2007	14.0	17.5	22.3	5.3	3.7	0.0	4.3	1.2	0.5	17.6	27.6	26.8	27.6
14	2008	19.3	25.0	27.1	11.4	8.4	3.5	0.0	7.3	4.5	16.3	19.3	20.4	27.1
15	2009	14.5	30.7	23.7	11.2	11.3	0.0	1.0	5.8	5.5	10.5	18.6	12.0	30.7
16	2010	29.6	17.1	14.3	18.2	4.2	0.0	1.8	3.3	8.9	11.2	11.5	12.7	29.6
17	2011	19.1	29.2	27.4	17.8	2.2	1.2	5.1	12.2	14.5	7.5	22.6	13.4	29.2
18	2012	26.4	27.7	29.7	19.5	0.0	3.4	3.6	1.4	6.6	12.8	8.5	29.7	29.7
19	2013	26.7	22.6	10.5	9.4	1.7	0.5	0.9	12.3	3.0	15.5	20.8	17.1	26.7
20	2014	22.6	20.4	26.7	17.9	1.7	0.0	3.4	4.6	5.3	19.2	20.4	21.7	26.7
21	2015	22.6	21.0	22.9	13.9	6.7	2.1	3.4	4.6	5.3	19.2	20.4	19.1	22.9
22	2016	19.8	18.5	20.1	12.8	7.0	3.3	4.3	5.3	5.9	17.1	18.1	19.1	20.1
23	2017	16.4	14.6	17.2	10.5	5.1	1.6	1.6	6.8	6.7	25.1	24.2	15.7	25.1
24	2018	18.0	8.4	20.1	12.8	7.0	3.3	4.3	5.3	4.6	44.1	10.1	17.2	44.1
25	2019	17.3	12.2	34.6	8.3	6.5	2.0	3.4	9.2	3.4	5.9	19.3	23.6	34.6
26	2020	13.6	15.4	13.3	11.3	9.5	10.5	1.6	2.4	2.2	20.4	13.8	16.5	20.4
27	2021	20.1	18.5	22.0	29.4	12.1	2.5	1.6	2.0	7.1	19.0	17.7	17.4	29.4
28	2022	22.2	15.1	34.1	5.7	3.4	2.6	8.0	2.1	7.6	2.1	14.5	15.8	34.1
29	2023	12.9	29.5	18.2	11.3	26.0	1.6	12.2	1.6	6.1	14.3	17.2	28.1	29.5
30	2024	20.6	20.6	24.9	12.3	4.9	8.6	1.6	1.6	9.0	65.4	28.1	22.2	65.4
Media		21.9	20.4	21.9	13.5	6.7	2.4	3.7	4.9	5.5	18.1	19.7	20.8	30.7
Desv.Est		6.3	6.3	6.1	6.2	5.6	2.5	3.7	3.7	3.4	12.4	7.7	8.6	9.9
Max		33.2	33.9	34.6	34.9	26.0	10.5	12.2	14.3	14.9	65.4	49.8	59.6	65.4
Min		11.2	8.4	8.1	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.1	8.5	12.0	20.1

Nota: Elaboración propia

2.3.6.5. Regionalización de Datos Pluviométricos

Para calcular la precipitación máxima en 24 horas en la zona del proyecto en base a la información obtenida, verificada y corregida de las estaciones meteorológicas vecinas (Kcayra, Pisac y Urubamba), se empleará los métodos de cálculo (Polígonos de Thiessen y U.S. National Weather Service) y se optará por el valor más crítico.

2.3.6.5.1. Método de los Polígonos de Thiessen

Este método permite ponderar la influencia espacial de cada estación respecto a la cuenca des estudio, de esta manera se optimiza la representatividad del dato medio de lluvia.

$$P_m = \frac{\Sigma_{i=1}^{n} P_i A_i}{\Sigma_{i=1}^{n} A_i}$$

Donde:

P_m : Precipitación media en la cuenca (mm)

P_i : Precipitación en la estación i (mm)

A_i : Área de influencia de la estación i (km²)

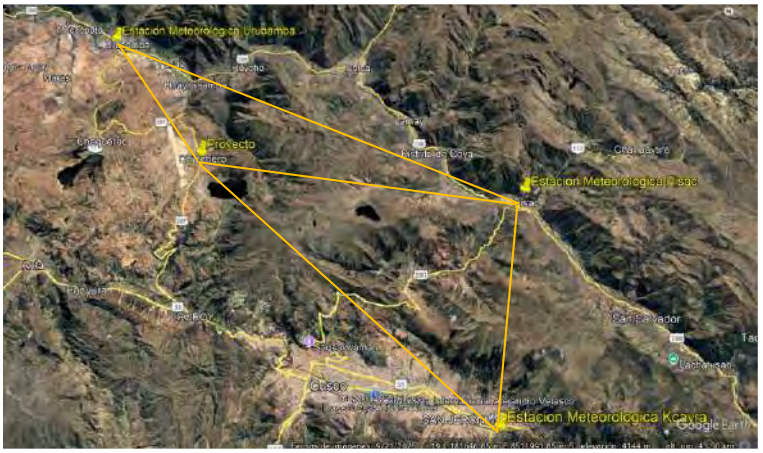
2.3.6.5.2. Método de la U.S. National Weather Service

El método, tiene las mismas características descritas en el acápite de estimación de datos faltantes, el cual se hizo uso para el cálculo de los datos de las estaciones con datos incompletos.

$$P_x = \frac{\sum (P_i W)_i}{\sum W_i}$$

Figura 80

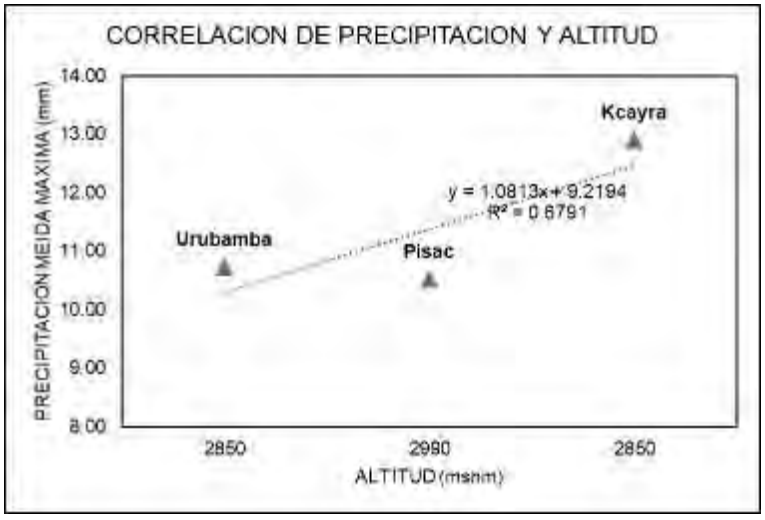
Ubicación de estaciones meteorológicas analizadas



Nota: Fuente Google Earth

Figura 81

Correlación de precipitación y altitud entre las estaciones Urubamba, Pisac y Kcayra



Nota: Elaboración propia

Tabla 57

Coordenadas, altitud y precipitación de Pisac, Kcayra y Urubamba para regionalización

ESTACIÓN	Ubicación (GEOGRÁFICAS)		Ubicación (UTM)		Altitud (m)	Precipitación (mm)	Distancia a la Zona (Km)
	Latitud	Longitud	N	E			
Pisac	13°25'10.2"S	71°51'3.1"O	8514689	191262	2990	10.52	22.11
Kcayra	13°33'24.29"S	71°52'30.61"O	8499463	188805	3214	12.89	26.20
Urubamba	13°18'18.6"S	72°7'28.4"O	8527316	811549	2850	10.73	12.74
Proyecto	13°23'49.06"S	72°3'13.35"O	8517063	819111	3722	-	-

Nota: Elaboración propia

Tabla 58

Precipitación máxima de 24 horas del proyecto (Chinchero)

PROYECTO CHINCHERO				
Distrito	: Chinchero	Latitud	13°23'49.06"S	Periodo (1995 – 2024)
Provincia	: Urubamba	Longitud	72°3'13.35"O	
Departamento	: Cusco	Altitud	3722	

PRECIPITACION MAXIMA DE 24 Hr (mm)														
N°	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	1995	19.3	12.0	11.5	7.1	1.1	0.7	0.3	0.3	13.2	9.8	18.0	18.2	111.5
2	1996	15.7	16.2	16.8	12.5	6.7	0.3	0.2	4.2	3.6	12.0	15.0	19.7	122.8
3	1997	13.4	20.6	17.7	4.7	2.4	2.4	0.1	4.7	4.8	6.4	24.0	20.3	121.6
4	1998	20.3	15.7	8.6	7.1	2.1	1.2	0.1	0.7	3.6	8.7	12.1	10.8	91.0
5	1999	22.3	20.6	14.2	10.8	11.0	1.4	0.6	0.1	10.6	9.7	14.0	21.0	136.3
6	2000	29.4	14.0	20.2	3.1	3.8	5.5	0.7	0.8	10.9	17.4	12.4	12.7	130.9
7	2001	18.2	19.2	16.7	6.3	4.7	0.1	9.9	3.7	4.9	28.9	15.6	11.9	140.2
8	2002	21.7	18.9	12.1	20.9	5.4	2.3	16.4	1.7	1.9	13.8	19.8	23.6	158.6
9	2003	20.4	20.9	20.7	14.8	2.6	7.7	0.7	9.9	1.4	13.2	13.9	19.1	145.3
10	2004	15.6	19.4	14.6	4.9	1.0	11.9	10.6	5.1	4.4	17.0	9.3	20.5	134.5

11	2005	17.2	18.5	16.5	14.7	2.6	0.2	1.5	1.2	6.0	5.9	13.5	16.2	114.0
12	2006	29.0	28.8	20.4	16.9	0.1	5.5	0.1	3.5	4.9	11.7	17.4	16.3	154.5
13	2007	16.3	17.8	18.8	20.6	3.2	0.1	1.7	0.2	0.7	14.7	17.0	18.2	129.2
14	2008	21.9	20.4	13.5	3.2	3.8	1.6	0.5	2.6	3.1	9.3	24.4	21.9	126.1
15	2009	28.5	24.5	16.7	4.4	4.5	0.2	1.1	0.9	7.6	2.2	26.5	10.6	127.6
16	2010	25.4	21.4	24.9	3.8	1.5	0.3	2.1	5.0	2.0	12.4	6.9	28.6	134.2
17	2011	23.0	30.1	24.7	10.5	4.2	4.9	4.5	1.7	8.5	9.8	21.6	16.0	159.4
18	2012	16.0	30.7	10.8	12.2	1.2	0.7	1.0	0.6	9.7	6.1	25.5	27.8	142.2
19	2013	21.5	21.9	18.3	7.0	4.8	3.3	2.0	9.9	2.4	17.2	15.3	31.9	155.5
20	2014	21.7	14.7	12.4	19.8	5.3	0.0	3.1	4.4	6.3	15.1	15.3	22.5	140.6
21	2015	24.2	22.1	16.9	10.7	6.8	3.4	4.1	4.5	6.2	11.3	15.6	19.3	145.1
22	2016	21.1	22.3	19.4	10.4	6.1	3.5	3.6	4.6	6.2	12.9	15.6	19.3	145.1
23	2017	18.4	12.7	20.0	20.1	2.3	0.7	0.4	7.7	3.8	13.6	15.4	11.2	126.2
24	2018	16.5	25.2	23.8	6.0	0.6	14.3	7.1	8.4	3.0	15.1	13.3	23.3	156.6
25	2019	16.0	17.7	37.1	11.6	6.3	1.0	2.5	0.2	2.2	17.2	15.5	16.0	143.3
26	2020	23.1	20.2	16.0	1.6	0.2	0.3	2.1	0.7	2.3	10.1	16.4	25.7	118.7
27	2021	22.4	16.2	17.9	11.9	4.2	3.7	0.9	1.4	2.0	10.7	18.4	17.5	127.1
28	2022	28.1	14.4	17.7	6.4	0.5	0.4	0.2	3.0	4.1	1.1	12.6	11.8	100.3
29	2023	13.6	13.9	14.0	13.0	36.7	0.2	1.1	1.4	4.2	13.0	15.1	21.9	148.1
30	2024	16.6	17.0	18.9	12.5	7.0	1.2	0.6	0.5	4.8	9.5	25.4	15.5	129.7
Media		20.6	19.6	17.7	10.3	4.8	2.6	2.7	3.1	5.0	11.9	16.7	19.0	133.9
Desv.Est		4.5	4.8	5.4	5.6	6.5	3.5	3.8	2.9	3.1	5.2	4.8	5.4	16.7
Max		29.4	30.7	37.1	20.9	36.7	14.3	16.4	9.9	13.2	28.9	26.5	31.9	159.4
Min		13.4	12.0	8.6	1.6	0.1	0.0	0.1	0.1	0.7	1.1	6.9	10.6	91.0

Nota: Elaboración propia, precipitaciones resultado de la regionalización

2.3.6.6. Análisis de Precipitaciones Extremas

2.3.6.6.1. Determinación de Precipitaciones Máximas en 24 Horas

De acuerdo con los resultados obtenidos se tiene los valores de la precipitación máxima diaria por el método U.S. Weather Service es:

Tabla 59

Precipitación máxima de 24 horas

Año	Precipitación Ppmax (mm)
1995	19.29
1996	19.67
1997	24.03
1998	20.26
1999	22.32
2000	29.41
2001	28.94
2002	23.65
2003	20.87
2004	20.46
2005	18.50
2006	28.97
2007	20.56
2008	24.35
2009	28.48
2010	28.57
2011	30.10
2012	30.66
2013	31.88
2014	22.51
2015	24.23
2016	22.35
2017	20.09
2018	25.24
2019	37.07
2020	25.67
2021	22.39
2022	28.11
2023	36.72
2024	25.43

Nota: Elaboración propia, resumen de las precipitaciones máximas en 24 horas, obtenidas de todo el cálculo y corrección de datos.

2.3.6.6.2. Análisis de Datos Dudosos

El análisis de datos dudosos consiste en identificar dentro de una serie hidrológica aquellos valores que varían o se diferencian de manera significativa del comportamiento general esperado. La detección de estas anomalías es importante para la confiabilidad de los análisis estadísticos.

Entre los métodos más empleados esta la prueba de Grubbs o la prueba del Valor extremo, el cual se examina si el valor máximo o mínimo es diferente del resto.

$$G = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Donde:

x_i : Valor considerado sospechoso

$\bar{x}$: Media del conjunto de datos

S : Desviación estándar de la muestra

Parametro Estadisticos	P24hr	Log(P24hr)
Número de Datos (N)	30	30
Sumatoria	760.76	41.90
Valor Máximo	37.07	1.57
Valor Mínimo	18.50	1.27
Media	25.36	1.40
Varianza	24.444	0.007
Desviacion Estandar	4.944	0.082
Coeficiente Variacion	0.195	0.059
Coeficiente de Sesgo	0.736	0.379
Se considera	Aplicar pruebas para detectar datos dudosos altos y bajos	

Umbral de datos dudosos **altos (xH: unidad. Logaritmicas)**

$$x_H = \bar{x} + k_n S$$ xH= 1.60636

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H}$$ PH= 40.3981

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS ALTOS DE LA MUESTRA

Umbral de datos dudosos **bajos (xL: unidad. Logaritmicas)**

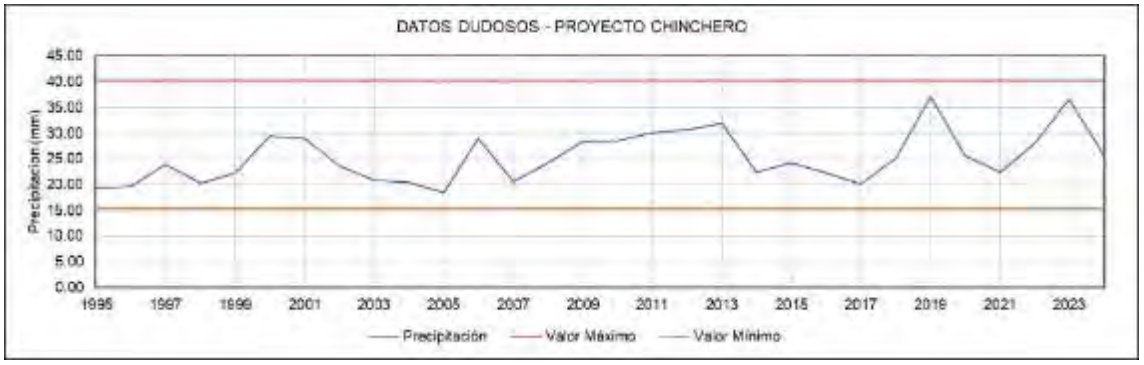
$$x_L = \bar{x} - k_n S$$ xL= 1.18667

$$PH = 10^{x_H}$$ PH= 15.37

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS MINIMOS DE LA MUESTRA

Figura 82

Gráfico de análisis de datos dudosos del proyecto - Chinchero



Nota: Elaboración propia

Figura 83

Precipitación máxima de 24 horas anual en el Proyecto - Chinchero



Nota: Elaboración propia

Por lo tanto, se concluye que los datos obtenidos están dentro del rango esperado.

2.3.6.6.3. Ajuste Estadístico de las Precipitaciones Máximas

Distribución Normal

La distribución normal describe fenómenos naturales que presentan simetría alrededor de su media. Su forma es de campana y está completamente definida por dos parámetros: la media (μ) y la desviación estándar (σ). Se utiliza cuando no presentan sesgo y su variabilidad es estable. La función de densidad se define como:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$$

Distribución Log-Normal

La distribución log-normal se aplica cuando el logaritmo natural de la variable se ajusta a una distribución normal. Es útil para datos hidrológicos positivos con asimetría hacia la derecha, como precipitaciones máximas o caudales elevados. Su función de densidad se expresa como:

$$f_{(x)} = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} exp\left[-\frac{(\ln x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right], \ x > 0$$

Distribución Pearson Tipo III

La distribución Pearson III es una extensión de la distribución gamma que incorpora un parámetro de asimetría, permitiendo modelar series hidrológicas con fuerte sesgo, especialmente precipitaciones extremas. Está definida por su media, varianza y coeficiente de asimetría. Su función general es:

$$f(x) = \frac{(x-\alpha)^{\beta-1} e^{-\frac{x-\alpha}{\alpha}}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \quad , \quad x > \alpha$$

Distribución Log-Pearson Tipo III

La log-Pearson III es una de las distribuciones más utilizadas en hidrología para la estimación de caudales máximos y precipitaciones extremas. Se obtiene aplicando logaritmos a la variable y ajustando la distribución Pearson III resultante. La transformación estándar es:

$$Y = \log(X)$$

Y Y sigue una distribución Pearson III. Su ventaja principal es que incorpora asimetría y modela adecuadamente valores extremos observados en eventos hidrológicos.

Distribución Gumbel

La distribución de Gumbel se emplea para modelar valores máximos caudales anuales, como precipitaciones intensas o caudales pico. Es una distribución de valores extremos que asume que las crestas están separadas e independientes. Su función de densidad es:

$$f(x) = \frac{1}{\beta} e^{\left[-\left(\frac{x-\alpha}{\beta} + e^{-\frac{(x-\alpha)}{\beta}}\right)\right]}$$

Y su función de distribución acumulada:

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{(x-\alpha)}{\beta}}}$$

Distribución Log-Gumbel

La Log-Gumbel se obtiene al aplicar logaritmos a los datos y ajustar estos valores a una distribución Gumbel. Es útil cuando los máximos anuales presentan asimetría moderada a lata y valores extremos particularmente pronunciados. La transformación empleada es:

$$Y = \ln(X)$$

Y Y se ajusta a la distribución Gumbel clásica. Permite mejorar el ajuste cuando la distribución Gumbel estándar subestima los valores extremos.

2.3.6.6.4. Prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov - Smirnov

En hidrología, la selección de la distribución de probabilidad más adecuada para modelar precipitaciones máximas o caudales extremos requieren aplicar pruebas estadísticas que evalúen el grado de ajuste entre los datos observados y la distribución teórica propuesta. Entre los criterios más empleados se encuentran: Kolmogorov-Smirnov, Chi-Cuadrado y Anderson-Darling. Estos métodos permiten cuantificar la discrepancia entre la distribución empírica y la distribución teórica ajustada y, por tanto, identificar la distribución que mejor representa el comportamiento probabilístico de la serie.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov, usa el criterio de comparar directamente la función de distribución acumulada empírica $F_e(x)$ con la función de distribución acumulada teórica $F_t(x)$ obtenida del ajuste probabilístico.

Su principio básico consiste en medir la máxima diferencia absoluta entre ambas funciones.

$$D = \max|F_e(x) - F_t(x)|$$

Donde:

$F_e(x)$: Distribución acumulada empírica construida a partir de los datos observados

$F_t(x)$: Distribución acumulada generada por la función teórica

D : Mayor discrepancia vertical entre ambas curvas

El valor calculado de D se compara con el valor critico D_{crit} según el tamaño de la muestra n.

$$D_{crit} = \frac{c(\alpha)}{\sqrt{n}}$$

Donde $c(\alpha)$ es un coeficiente tabulado para un nivel de significancia α (usualmente 0.05 o 0.01)

Si:

$$D \leq D_{crit}$$

Se acepta que la distribución teórica se ajusta adecuadamente a los datos; de lo contrario, la distribución se rechaza para ese nivel de significancia.

Distribución Normal

Tabla 60

Distribución normal

m	$P = X(mm)$	$P(x) = \frac{1}{m+1}$	$Z = \frac{x - x_m}{S}$	$\frac{F(x_m)}{Normal}$	$\lvert F_0(x_m) - F(x_m) \rvert$
1	18.5	0.0323	-1.3875	0.0826	0.0504
2	19.29	0.0645	-1.2277	0.1098	0.0453
3	19.67	0.0968	-1.1509	0.1249	0.0281
4	20.09	0.1290	-1.0659	0.1432	0.0142
5	20.26	0.1613	-1.0315	0.1511	0.0101
6	20.46	0.1935	-0.9911	0.1608	0.0327
7	20.56	0.2258	-0.9708	0.1658	0.0600
8	20.87	0.2581	-0.9081	0.1819	0.0762
9	22.32	0.2903	-0.6148	0.2693	0.0210
10	22.35	0.3226	-0.6087	0.2713	0.0512
11	22.39	0.3548	-0.6006	0.2740	0.0808
12	22.51	0.3871	-0.5764	0.2822	0.1049
13	23.65	0.4194	-0.3458	0.3648	0.0546
14	24.03	0.4516	-0.2689	0.3940	0.0576
15	24.23	0.4839	-0.2284	0.4096	0.0742
16	24.35	0.5161	-0.2042	0.4191	0.0970
17	25.24	0.5484	-0.0241	0.4904	0.0580
18	25.43	0.5806	0.0143	0.5057	0.0749
19	25.67	0.6129	0.0628	0.5251	0.0878
20	28.11	0.6452	0.5564	0.7110	0.0659
21	28.48	0.6774	0.6313	0.7361	0.0586
22	28.57	0.7097	0.6495	0.7420	0.0323
23	28.94	0.7419	0.7243	0.7656	0.0236
24	28.97	0.7742	0.7304	0.7674	0.0068
25	29.41	0.8065	0.8194	0.7937	0.0127
26	30.1	0.8387	0.9590	0.8312	0.0075
27	30.66	0.8710	1.0722	0.8582	0.0128
28	31.88	0.9032	1.3190	0.9064	0.0032
29	36.72	0.9355	2.2981	0.9892	0.0537
30	37.07	0.9677	2.3689	0.9911	0.0233

Nota: Elaboración propia

$x_m =$	25.3593
$S =$	4.9435
$CS =$	0.7359
$n =$	30
$a =$	5%
Δcritico tabular	0.2483

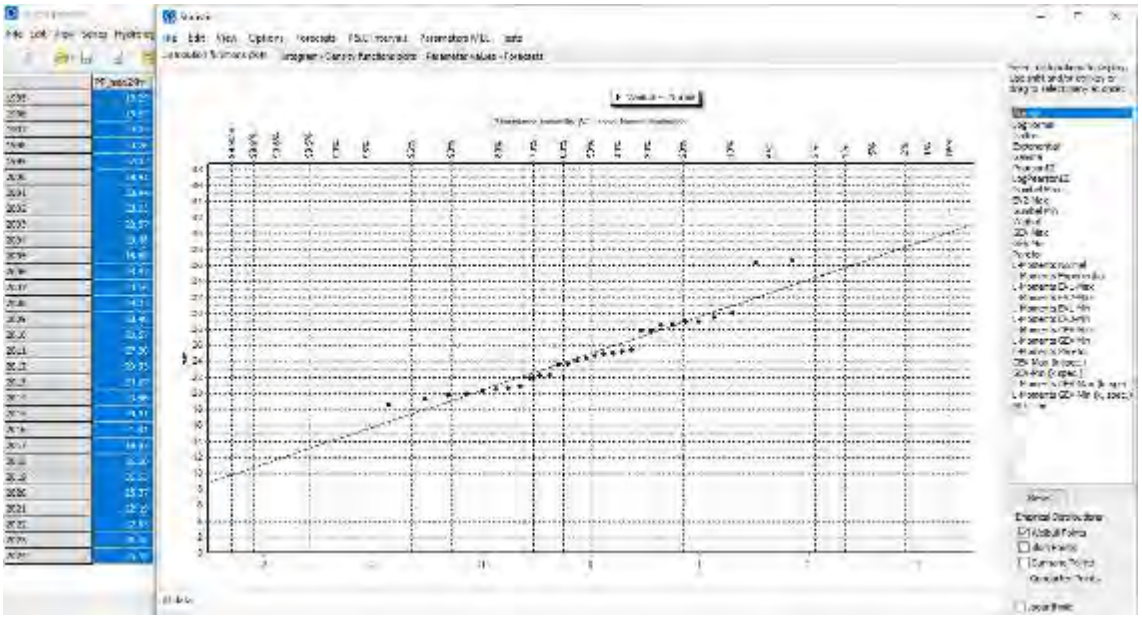
Acorde a los cálculos realizados del ajuste de bondad, se concluye que si es válido para el posterior cálculo de precipitación.

Delta crítico Tabular	0.2483
Delta teorico Dmáx	0.1049
Hipotesis Dcritico>Dmáx	Si se ajusta
Mejor Ajuste	3

Se obtiene el siguiente gráfico:

Figura 84

Curva de distribución normal



Nota: Elaboración propia, Hydrognomon

Distribución Log-Normal

Tabla 61

Distribución Log-Normal

m	$P = X(mm)$	$P(x) = \frac{1}{m+1}$	$Y = \ln(x)$	$F(x_m)$ $Log - Normal$	$\lvert F_0(x_m) - F(x_m)\rvert$ $Log - Normal$
1	18.5	0.0323	2.9178	0.0570	0.0248
2	19.29	0.0645	2.9596	0.0872	0.0227
3	19.67	0.0968	2.9791	0.1048	0.0080
4	20.09	0.1290	3.0002	0.1266	0.0025
5	20.26	0.1613	3.0086	0.1361	0.0252
6	20.46	0.1935	3.0185	0.1478	0.0458
7	20.56	0.2258	3.0233	0.1538	0.0720
8	20.87	0.2581	3.0383	0.1734	0.0846
9	22.32	0.2903	3.1055	0.2795	0.0108
10	22.35	0.3226	3.1068	0.2819	0.0407
11	22.39	0.3548	3.1086	0.2851	0.0697
12	22.51	0.3871	3.1140	0.2948	0.0923
13	23.65	0.4194	3.1634	0.3908	0.0286
14	24.03	0.4516	3.1793	0.4236	0.0280
15	24.23	0.4839	3.1876	0.4409	0.0430
16	24.35	0.5161	3.1925	0.4512	0.0649
17	25.24	0.5484	3.2284	0.5271	0.0213
18	25.43	0.5806	3.2359	0.5429	0.0378
19	25.67	0.6129	3.2453	0.5626	0.0503
20	28.11	0.6452	3.3361	0.7387	0.0935
21	28.48	0.6774	3.3492	0.7607	0.0833
22	28.57	0.7097	3.3524	0.7659	0.0562
23	28.94	0.7419	3.3652	0.7863	0.0444
24	28.97	0.7742	3.3663	0.7879	0.0137
25	29.41	0.8065	3.3813	0.8103	0.0039
26	30.1	0.8387	3.4045	0.8419	0.0032
27	30.66	0.8710	3.4230	0.8643	0.0066
28	31.88	0.9032	3.4620	0.9044	0.0012
29	36.72	0.9355	3.6033	0.9801	0.0447
30	37.07	0.9677	3.6128	0.9824	0.0147

Nota: Elaboración propia

$x_m =$	3.2156
$S =$	0.1885
$CS =$	0.3795

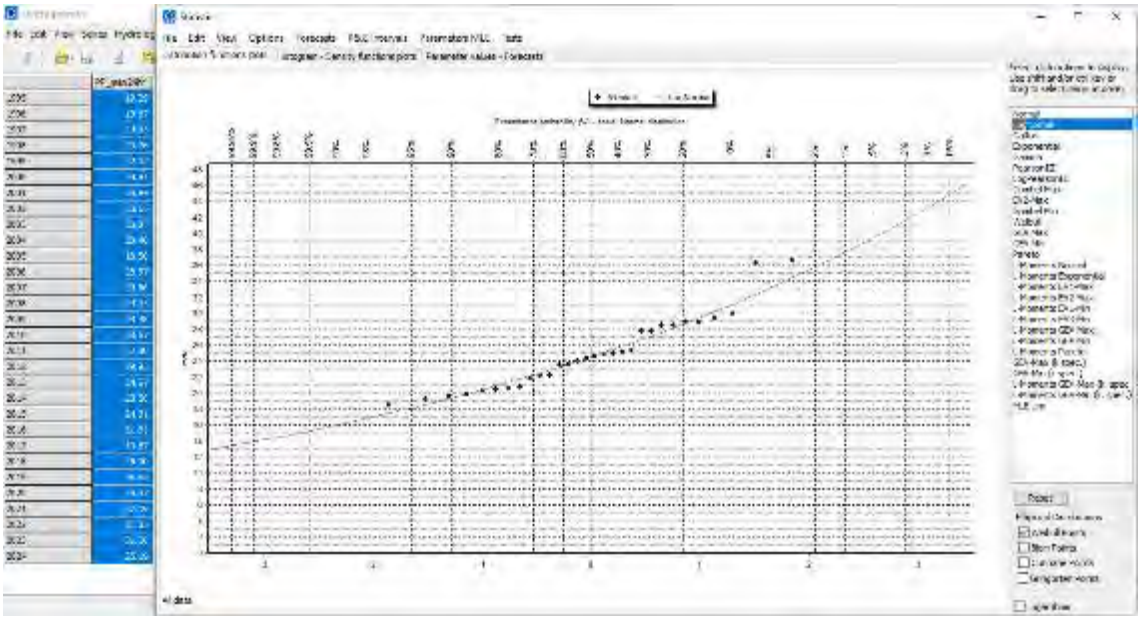
Acorde a los cálculos realizados del ajuste de bondad, se concluye que si es válido para el posterior cálculo de precipitación.

Delta crítico Tabular	0.2483
Delta teorico Dmáx	0.0935
Hipotesis Dcritico>Dmáx	Si se ajusta
Mejor Ajuste	1

Se obtiene el siguiente gráfico:

Figura 85

Curva de distribución de Log- normal



Nota: Elaboración propia, Hydrognomon

Distribución Pearson III

Tabla 62

Distribución Pearson III

m	$P = X(mm)$	$P(x) = \frac{1}{m+1}$	$(x - x_0)$	$F(x_m)$ $Pearson\ III$	$\lvert F_0(x_m) - F(x_m)\rvert$ $Pearson\ III$
1	18.5	0.0323	6.5765	0.0541	0.0218
2	19.29	0.0645	7.3665	0.0875	0.0229
3	19.67	0.0968	7.7465	0.1069	0.0101
4	20.09	0.1290	8.1665	0.1309	0.0019
5	20.26	0.1613	8.3365	0.1413	0.0200
6	20.46	0.1935	8.5365	0.1541	0.0395
7	20.56	0.2258	8.6365	0.1607	0.0651
8	20.87	0.2581	8.9465	0.1818	0.0762
9	22.32	0.2903	10.3965	0.2936	0.0032
10	22.35	0.3226	10.4265	0.2960	0.0265
11	22.39	0.3548	10.4665	0.2994	0.0555
12	22.51	0.3871	10.5865	0.3093	0.0778
13	23.65	0.4194	11.7265	0.4062	0.0131
14	24.03	0.4516	12.1065	0.4387	0.0129
15	24.23	0.4839	12.3065	0.4557	0.0282
16	24.35	0.5161	12.4265	0.4658	0.0503
17	25.24	0.5484	13.3165	0.5394	0.0090
18	25.43	0.5806	13.5065	0.5546	0.0261
19	25.67	0.6129	13.7465	0.5734	0.0395
20	28.11	0.6452	16.1865	0.7400	0.0949
21	28.48	0.6774	16.5565	0.7608	0.0834
22	28.57	0.7097	16.6465	0.7657	0.0560
23	28.94	0.7419	17.0165	0.7849	0.0430
24	28.97	0.7742	17.0465	0.7864	0.0122
25	29.41	0.8065	17.4865	0.8077	0.0012
26	30.1	0.8387	18.1765	0.8376	0.0011
27	30.66	0.8710	18.7365	0.8591	0.0119
28	31.88	0.9032	19.9565	0.8979	0.0053
29	36.72	0.9355	24.7965	0.9756	0.0401
30	37.07	0.9677	25.1465	0.9782	0.0104

Nota: Elaboración propia

α=	7.3868
β=	1.8189
x_o =	11.9235

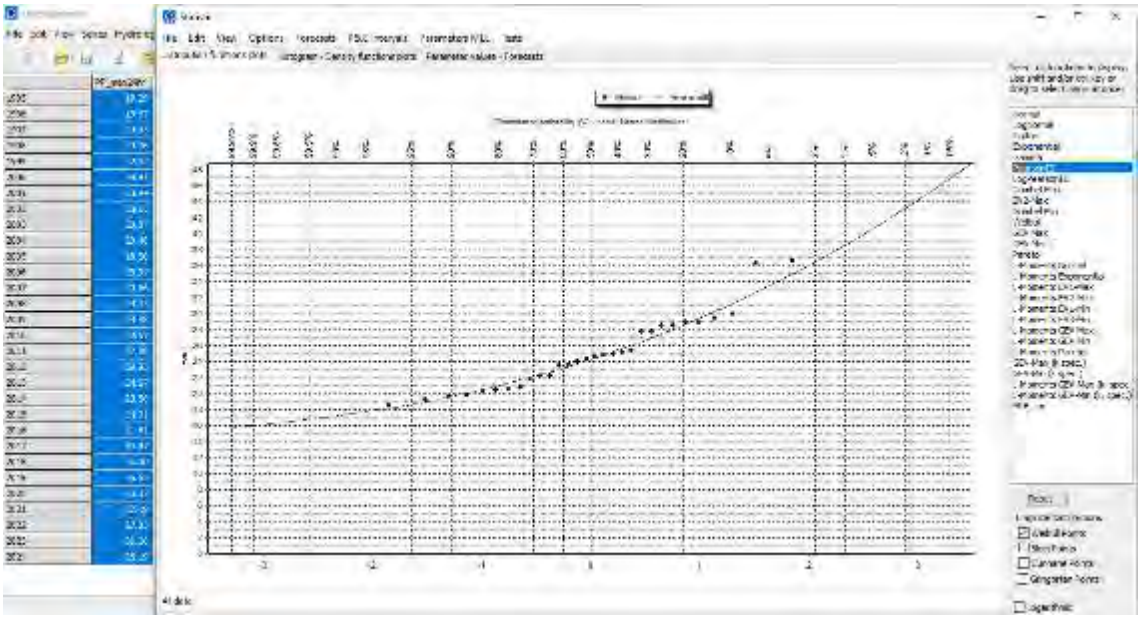
Acorde a los cálculos realizados del ajuste de bondad, se concluye que si es válido para el posterior cálculo de precipitación.

Delta crítico Tabular	0.2483
Delta teorico Dmáx	0.0949
Hipotesis Dcritico>Dmáx	Si se ajusta
Mejor Ajuste	2

Se obtiene el siguiente gráfico:

Figura 86

Curva de distribución Pearson III



Nota: Elaboración propia, Hydrognomon

Distribución Log-Pearson III

Tabla 63

Distribución Log-Pearson III

m	$P = X(mm)$	$P(x) = \frac{1}{m+1}$	$\ln(x) - x_0$	$F(x_m)$ $Log - Pearson\ III$	$\lvert F_0(x_m) - F(x_m)\rvert$ $Log - Pearson\ III$
1	18.5	0.0323	0.6955	0.0438	0.0115
2	19.29	0.0645	0.7373	0.0761	0.0116
3	19.67	0.0968	0.7569	0.0957	0.0011
4	20.09	0.1290	0.7780	0.1204	0.0087
5	20.26	0.1613	0.7864	0.1312	0.0301
6	20.46	0.1935	0.7962	0.1446	0.0490
7	20.56	0.2258	0.8011	0.1515	0.0743
8	20.87	0.2581	0.8161	0.1738	0.0842
9	22.32	0.2903	0.8832	0.2934	0.0030
10	22.35	0.3226	0.8846	0.2960	0.0266
11	22.39	0.3548	0.8864	0.2996	0.0553
12	22.51	0.3871	0.8917	0.3103	0.0768
13	23.65	0.4194	0.9411	0.4134	0.0059
14	24.03	0.4516	0.9571	0.4476	0.0040
15	24.23	0.4839	0.9653	0.4654	0.0184
16	24.35	0.5161	0.9703	0.4760	0.0401
17	25.24	0.5484	1.0062	0.5521	0.0037
18	25.43	0.5806	1.0137	0.5676	0.0131
19	25.67	0.6129	1.0231	0.5867	0.0262
20	28.11	0.6452	1.1139	0.7510	0.1059
21	28.48	0.6774	1.1270	0.7709	0.0935
22	28.57	0.7097	1.1301	0.7755	0.0658
23	28.94	0.7419	1.1430	0.7938	0.0518
24	28.97	0.7742	1.1440	0.7952	0.0210
25	29.41	0.8065	1.1591	0.8151	0.0087
26	30.1	0.8387	1.1823	0.8431	0.0044
27	30.66	0.8710	1.2007	0.8630	0.0080
28	31.88	0.9032	1.2397	0.8987	0.0045
29	36.72	0.9355	1.3811	0.9712	0.0357
30	37.07	0.9677	1.3906	0.9738	0.0060

Nota: Elaboración propia

α=	27.7752
β=	0.0358
x_o =	2.2222

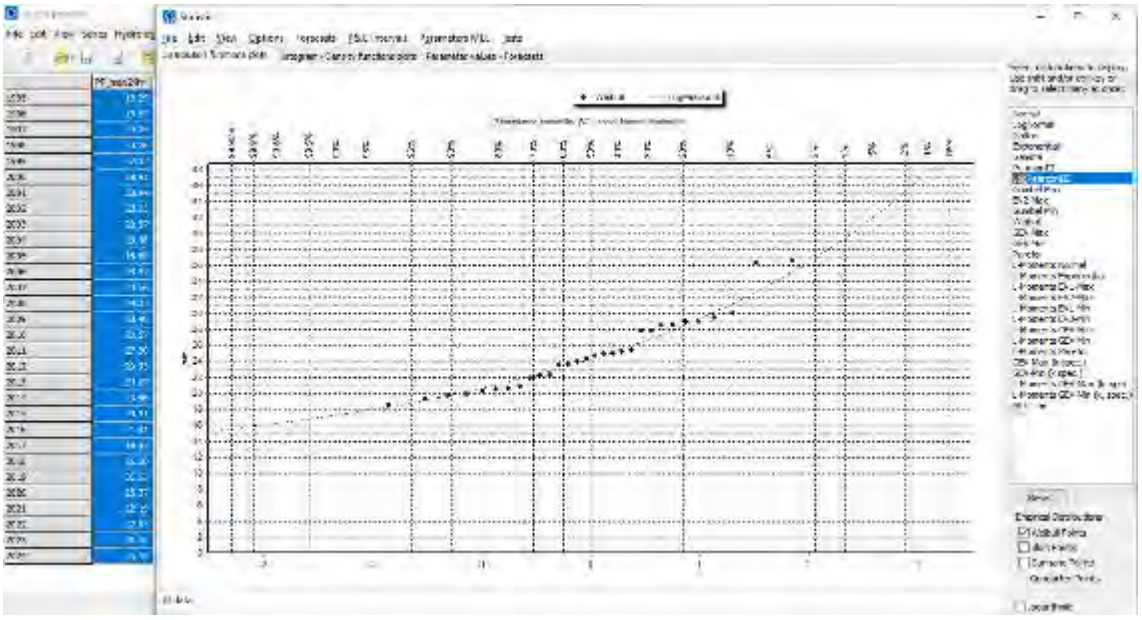
Acorde a los cálculos realizados del ajuste de bondad, se concluye que si es válido para el posterior cálculo de precipitación.

Delta crítico Tabular	0.2483
Delta teorico Dmáx	0.1059
Hipotesis Dcritico>Dmáx	Si se ajusta
Mejor Ajuste	4

Se obtiene el siguiente gráfico:

Figura 87

Curva de distribución Log-Pearson III



Nota: Elaboración propia, Hydrognomon

Distribución Gumbel

Tabla 64

Distribución Gumbel

m	$P = X(mm)$	$P(x) = \frac{1}{m+1}$	$F(x_m)$ $Gumbel$	$\lvert F_0(x_m) - F(x_m)\rvert$ $Gumbel$
1	18.5	0.0323	0.0359	0.0036
2	19.29	0.0645	0.0664	0.0019
3	19.67	0.0968	0.0857	0.0111
4	20.09	0.1290	0.1104	0.0186
5	20.26	0.1613	0.1215	0.0398
6	20.46	0.1935	0.1351	0.0584
7	20.56	0.2258	0.1422	0.0836
8	20.87	0.2581	0.1654	0.0927
9	22.32	0.2903	0.2907	0.0004
10	22.35	0.3226	0.2935	0.0291
11	22.39	0.3548	0.2973	0.0576
12	22.51	0.3871	0.3085	0.0786
13	23.65	0.4194	0.4169	0.0024
14	24.03	0.4516	0.4526	0.0010
15	24.23	0.4839	0.4711	0.0128
16	24.35	0.5161	0.4821	0.0340
17	25.24	0.5484	0.5604	0.0120
18	25.43	0.5806	0.5762	0.0044
19	25.67	0.6129	0.5957	0.0172
20	28.11	0.6452	0.7595	0.1144
21	28.48	0.6774	0.7789	0.1015
22	28.57	0.7097	0.7834	0.0737
23	28.94	0.7419	0.8011	0.0592
24	28.97	0.7742	0.8025	0.0283
25	29.41	0.8065	0.8218	0.0153
26	30.1	0.8387	0.8486	0.0099
27	30.66	0.8710	0.8677	0.0033
28	31.88	0.9032	0.9017	0.0015
29	36.72	0.9355	0.9710	0.0355
30	37.07	0.9677	0.9735	0.0057

Nota: Elaboración propia

α=	3.8545
μ=	23.1347

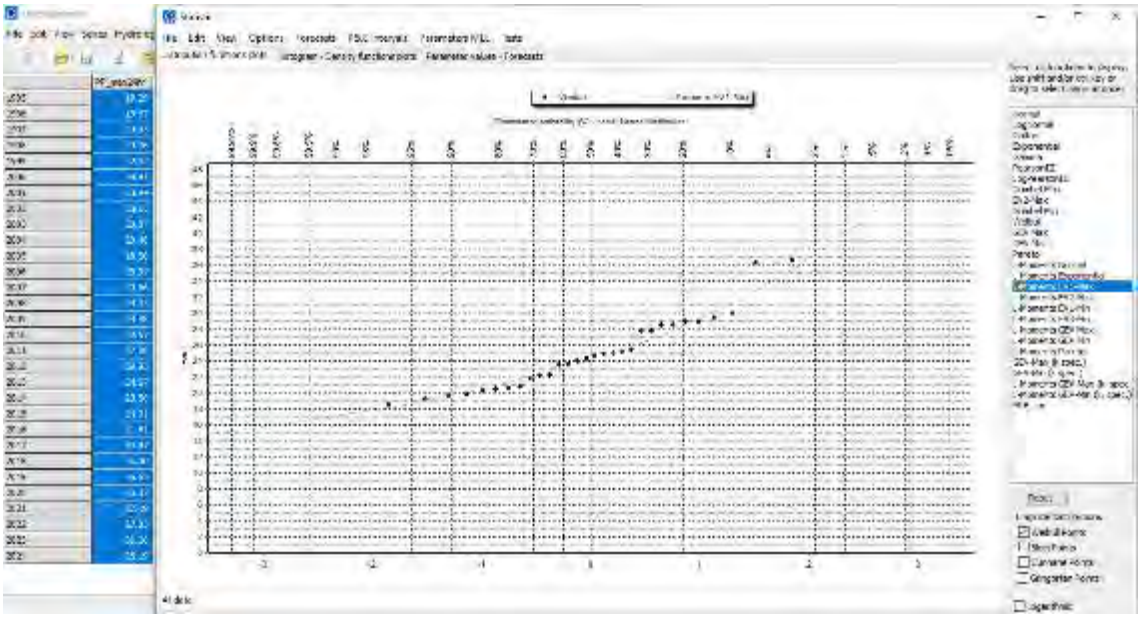
Acorde a los cálculos realizados del ajuste de bondad, se concluye que si es válido para el posterior cálculo de precipitación.

Delta crítico Tabular	0.2483
Delta teorico Dmáx	0.1144
Hipotesis Dcritico>Dmáx	Si se ajusta
Mejor Ajuste	5

Se obtiene el siguiente gráfico:

Figura 88

Curva de distribución Gumbel



Nota: Elaboración propia, Hydrognomon

Distribución Log-Gumbel

Tabla 65

Distribución Log-Gumbel

m	$P = X(mm)$	$P(x) = \frac{1}{m+1}$	$F(x_m)$ $Log - Gumbel$	$\lvert F_0(x_m) - F(x_m)\rvert$ $Log - Gumbel$
1	18.5	0.0323	0.0141	0.0182
2	19.29	0.0645	0.0405	0.0240
3	19.67	0.0968	0.0604	0.0364
4	20.09	0.1290	0.0879	0.0411
5	20.26	0.1613	0.1006	0.0606
6	20.46	0.1935	0.1168	0.0768
7	20.56	0.2258	0.1252	0.1006
8	20.87	0.2581	0.1531	0.1049
9	22.32	0.2903	0.3048	0.0145
10	22.35	0.3226	0.3081	0.0145
11	22.39	0.3548	0.3125	0.0423
12	22.51	0.3871	0.3258	0.0613
13	23.65	0.4194	0.4487	0.0294
14	24.03	0.4516	0.4873	0.0357
15	24.23	0.4839	0.5069	0.0230
16	24.35	0.5161	0.5184	0.0022
17	25.24	0.5484	0.5977	0.0493
18	25.43	0.5806	0.6132	0.0326
19	25.67	0.6129	0.6321	0.0192
20	28.11	0.6452	0.7809	0.1357
21	28.48	0.6774	0.7975	0.1201
22	28.57	0.7097	0.8013	0.0917
23	28.94	0.7419	0.8164	0.0744
24	28.97	0.7742	0.8175	0.0433
25	29.41	0.8065	0.8337	0.0273
26	30.1	0.8387	0.8562	0.0175
27	30.66	0.8710	0.8720	0.0010
28	31.88	0.9032	0.9003	0.0029
29	36.72	0.9355	0.9606	0.0252
30	37.07	0.9677	0.9631	0.0047

Nota: Elaboración propia

	α=	0.1470
	μ=	3.1308

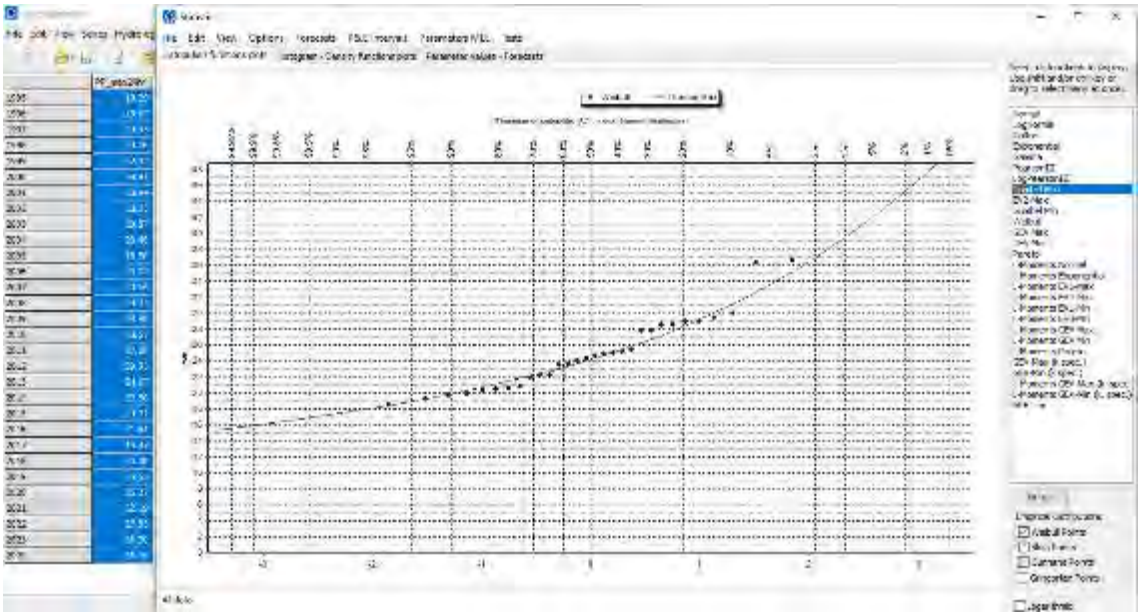
Acorde a los cálculos realizados del ajuste de bondad, se concluye que si es válido para el posterior cálculo de precipitación.

Delta crítico Tabular	0.2483
Delta teorico Dmáx	0.1357
Hipotesis Dcritico>Dmáx	Si se ajusta
Mejor Ajuste	6

Se obtiene el siguiente gráfico:

Figura 89

Curva de distribución Log-Gumbel



Nota: Elaboración propia, Hydrognomon

2.3.6.6.5. Estimación de Precipitaciones Máximas Probables

Tras aplicar los procedimientos descritos, se obtiene una serie consistente, homogénea y continua de precipitaciones máximas diarias y mensuales, siendo Log-normal la que mejor se ajusta, tal como se muestra en el cuadro resumen.

Figura 90

Resumen y orden de significancia de distribuciones

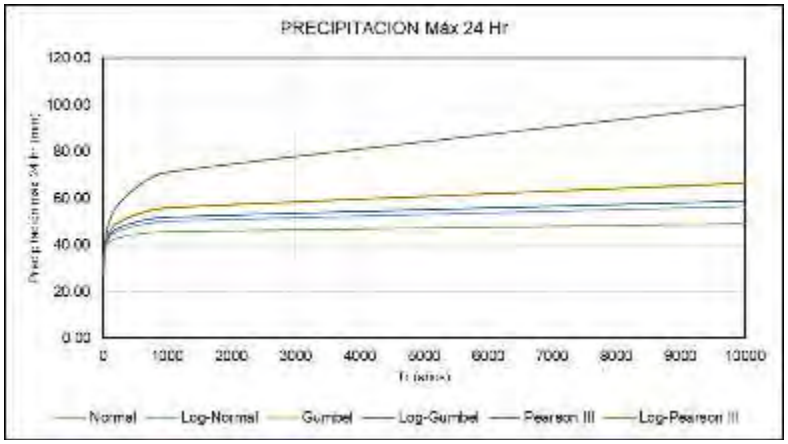
Resumen de Distribuciones						
Nivel de Significancia	3	1	5	6	2	4
Distribución	Normal	Log-Normal	Gumbel	Log-Gumbel	Pearson III	Log-Pearson III

Periodo Retorno	Corrección Intervalo Fijo	Corrección Intervalo Fijo	Corrección Intervalo Fijo	Corrección Intervalo Fijo	Corrección Intervalo Fijo	Corrección Intervalo Fijo
Años	$x_t(mm)$	$x_t(mm)$	$x_t(mm)$	$x_t(mm)$	$x_t(mm)$	$x_t(mm)$
2	28.66	28.16	27.74	27.30	27.98	27.83
5	33.36	33.00	32.68	32.25	33.04	32.85
10	35.82	35.85	35.94	36.01	36.09	36.08
25	38.44	39.17	40.07	41.39	39.69	40.09
50	40.13	41.47	43.14	45.90	42.20	43.05
100	41.63	43.66	46.18	50.86	44.59	45.99
200	43.04	45.76	49.21	56.34	46.90	48.95
500	44.73	48.44	53.21	64.47	49.84	52.91
1000	45.92	50.42	56.23	71.39	52.00	55.96
10000	49.38	56.76	66.26	100.15	58.91	66.59

Nota: Elaboración propia

Figura 91

Curvas de precipitación máxima de 24 horas para cada serie



Nota: Elaboración propia

Para lo cual, el cálculo correspondiente para hallar la precipitación máxima de 24 horas según la distribución Log-Normal, es:

Tabla 66

Precipitación máxima de 24 horas según distribución Log-Normal

N°	AÑO	Precipitación (mm)	
		x_i	$\log x_i$
1	1995	19.29	1.29
2	1996	19.67	1.29
3	1997	24.03	1.38
4	1998	20.26	1.31
5	1999	22.32	1.35
6	2000	29.41	1.47
7	2001	28.94	1.46
8	2002	23.65	1.37
9	2003	20.87	1.32
10	2004	20.46	1.31
11	2005	18.5	1.27
12	2006	28.97	1.46
13	2007	20.56	1.31
14	2008	24.35	1.39
15	2009	28.48	1.45
16	2010	28.57	1.46
17	2011	30.1	1.48
18	2012	30.66	1.49
19	2013	31.88	1.50
20	2014	22.51	1.35
21	2015	24.23	1.38
22	2016	22.35	1.35
23	2017	20.09	1.30
24	2018	25.24	1.40
25	2019	37.07	1.57
26	2020	25.67	1.41
27	2021	22.39	1.35
28	2022	28.11	1.45
29	2023	36.72	1.56
30	2024	25.43	1.41

Nota: Elaboración propia

Cálculo de Variable Probabilistico		
$n =$	30	
$\sum \log x_i =$	41.90	
$máx(\log x_i) =$	1.57	
$min(\log x_i) =$	1.27	
$\overline{x_{\log x}} = \frac{\sum \log x_i}{n} =$	1.40	mm
$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n}(\log x_i - x_m)^2}{n-1}} =$	0.08	

Resumen:

Número de Datos	n=	30
Suma	Σ=	41.90
Máximo	Máx=	1.57
Mínimo	Min=	1.27
Promedio	$\bar{x} =$	1.40
Desviación Estandar	S=	0.08
Coeficiente de Asimetria	Cs=	0.38
	k=Cs/6=	0.063

La organización meteorológica mundial, en su guía de prácticas hidrológicas, explica que estudios de miles de años - estaciones de datos pluviométricos indican que, al multiplicar las cantidades máximas anuales de lluvia diaria u horaria, para un solo intervalo fijo de observaciones de una a 24 horas por el factor 1.13, se producirán valores que aproximan mucho a los que se obtendrán de un análisis de los máximos reales. Se requieren ajustes menores cuando las cantidades máximos observados se determinan a partir de dos o más intervalos de observación fija.

Tabla 67

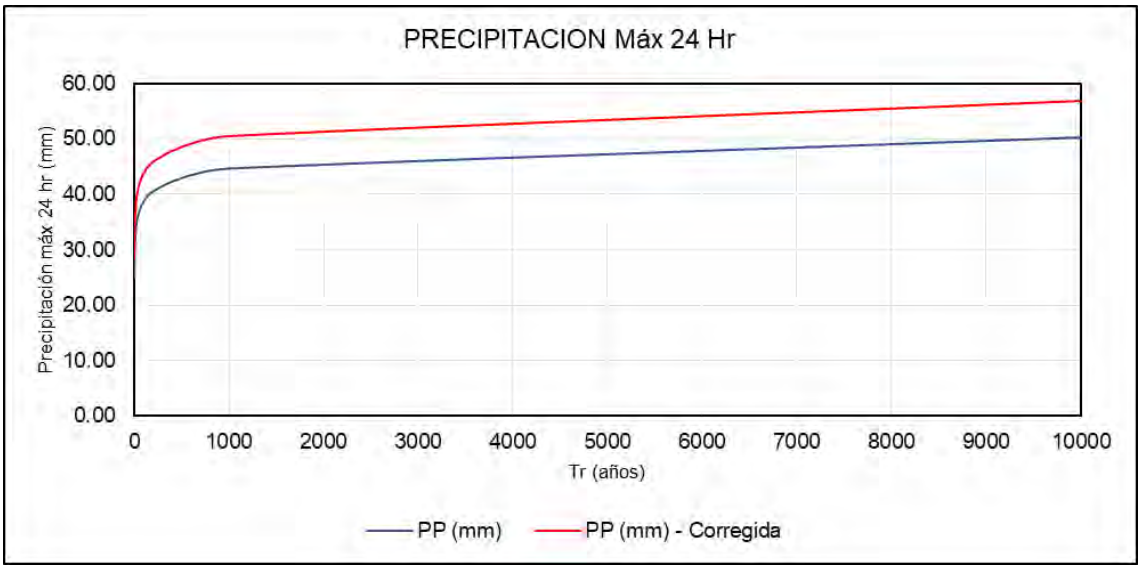
Precipitaciones diarias máximas posibles

Cálculo de las precipitaciones diarias Máximas Probables para distintas frecuencias					
Periodo Retorno	Probabilidad Ocurrencia	K_t	x_T	Precipitación	Corrección PP(mm)
Años	$F_{(x_t)}$			$x_i(mm)$	Xt(mm)
2	0.50000	0.0000	1.3965	24.92	28.16
5	0.80000	0.8416	1.4654	29.20	33.00
10	0.90000	1.2816	1.5014	31.73	35.85
25	0.96000	1.7507	1.5398	34.66	39.17
50	0.98000	2.0537	1.5647	36.70	41.47
100	0.99000	2.3263	1.5870	38.63	43.66
200	0.99500	2.5758	1.6074	40.49	45.76
500	0.99800	2.8782	1.6321	42.87	48.44
1000	0.99900	3.0902	1.6495	44.62	50.42
10000	0.99990	3.7190	1.7010	50.23	56.76

Nota: Elaboración propia

Figura 92

Curva de precipitación diaria máxima vs periodo de retorno



Nota: Elaboración propia

2.3.6.7. Análisis de Tormentas y Curvas I-D-F

El análisis de tormentas permite desagregar las precipitaciones extremas estimadas para obtener las intensidades de lluvia para diferentes duraciones, insumo fundamental para el diseño del sistema de drenaje pluvial.

2.3.6.7.1. Precipitaciones Máximas por Duración

Partiendo de la precipitación máxima en 24 horas P_{24} obtenida para cada periodo de retorno, las precipitaciones de menor duración se obtienen mediante factores de reducción en función al tiempo.

$$P_D = P_{24hr} \times \left(\frac{D}{1440}\right)^{0.25}$$

Donde:

P_D : Precipitación máxima de duración D, en mm.

P_{24hr} : Precipitación máxima de 24 horas, en mm.

D : Duración de la precipitación, en horas

Tabla 68

Precipitación máxima en 24 horas según el modelo de Dick Peschke

MODELO DE DICK PESCHKE

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)								
	28.16	33.00	35.85	39.17	41.47	43.66	45.76	48.44	50.42
	Periodo de Retorno (Años)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
	Precipitación (mm)								
5	6.84	8.01	8.70	9.51	10.07	10.60	11.11	11.76	12.24
10	8.13	9.53	10.35	11.31	11.97	12.60	13.21	13.98	14.55
15	9.00	10.54	11.45	12.51	13.25	13.95	14.62	15.48	16.11
20	9.67	11.33	12.31	13.45	14.24	14.99	15.71	16.63	17.31
25	10.22	11.98	13.01	14.22	15.05	15.85	16.61	17.58	18.30

30	10.70	12.54	13.62	14.88	15.76	16.59	17.38	18.40	19.15
35	11.12	13.03	14.16	15.46	16.37	17.24	18.07	19.13	19.91
40	11.50	13.47	14.64	15.99	16.93	17.82	18.68	19.78	20.58
45	11.84	13.87	15.07	16.47	17.44	18.36	19.24	20.37	21.20
50	12.16	14.24	15.48	16.91	17.90	18.85	19.75	20.91	21.76
55	12.45	14.59	15.85	17.31	18.33	19.30	20.23	21.41	22.29
60	12.72	14.91	16.20	17.70	18.74	19.72	20.67	21.89	22.78
120	15.13	17.73	19.26	21.04	22.28	23.46	24.59	26.03	27.09
180	16.74	19.62	21.32	23.29	24.66	25.96	27.21	28.80	29.98
240	17.99	21.08	22.91	25.03	26.50	27.89	29.24	30.95	32.21
300	19.02	22.29	24.22	26.46	28.02	29.49	30.91	32.73	34.06
360	19.91	23.33	25.35	27.70	29.32	30.87	32.36	34.25	35.65
420	20.69	24.25	26.35	28.78	30.48	32.08	33.63	35.60	37.05
480	21.40	25.07	27.24	29.76	31.51	33.17	34.77	36.81	38.31
540	22.04	25.82	28.06	30.65	32.45	34.16	35.81	37.91	39.45
600	22.62	26.51	28.80	31.47	33.32	35.07	36.76	38.92	40.51
660	23.17	27.15	29.50	32.23	34.12	35.92	37.65	39.86	41.48
720	23.68	27.75	30.15	32.94	34.87	36.71	38.48	40.73	42.40
780	24.16	28.31	30.76	33.60	35.58	37.45	39.26	41.56	43.25
840	24.61	28.84	31.33	34.23	36.24	38.15	39.99	42.33	44.06
900	25.04	29.34	31.88	34.82	36.87	38.82	40.69	43.07	44.83
960	25.44	29.82	32.40	35.39	37.47	39.45	41.35	43.77	45.56
1020	25.83	30.27	32.89	35.93	38.04	40.05	41.98	44.44	46.25
1080	26.20	30.71	33.36	36.45	38.59	40.63	42.58	45.08	46.92
1140	26.56	31.13	33.82	36.95	39.12	41.18	43.16	45.69	47.56
1200	26.90	31.53	34.25	37.42	39.62	41.71	43.72	46.28	48.17
1260	27.23	31.92	34.68	37.88	40.11	42.22	44.26	46.85	48.76
1320	27.55	32.29	35.08	38.32	40.58	42.72	44.77	47.40	49.33
1380	27.86	32.65	35.47	38.75	41.03	43.19	45.27	47.93	49.88
1440	28.16	33.00	35.85	39.17	41.47	43.66	45.76	48.44	50.42

Nota: Elaboración propia

Las precipitaciones máximas calculadas por periodo de retorno fueron calculadas con las precipitaciones máximas diarias probables calculadas por la distribución de Log-Normal.

2.3.6.7.2. Intensidad por Duración

El cálculo de intensidades se obtiene mediante:

$$I = \frac{P_D}{D}$$

Donde:

P_D : Precipitación máxima de duración D, en mm.

D : Duración de la precipitación, en horas.

El método de Peschke tiende a generar intensidades más conservadoras en duraciones cortas (5-30 min), el cual es adecuado para drenaje pluvial urbano, ya que los picos de caudal están controlados principalmente por tormentas breves.

Tabla 69

Intensidad de precipitación

INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN										
Duración		Periodo de Retorno (Años)								
		2	5	10	25	50	100	200	500	1000
Horas	Min	Intensidad (mm/hr)								
0.1	5	82.02	96.13	104.44	114.09	120.80	127.17	133.29	141.11	146.86
0.2	10	48.77	57.16	62.10	67.84	71.83	75.61	79.26	83.90	87.32
0.3	15	35.98	42.17	45.82	50.05	52.99	55.79	58.47	61.90	64.43
0.3	20	29.00	33.99	36.92	40.34	42.71	44.96	47.13	49.89	51.92
0.4	25	24.53	28.75	31.23	34.12	36.13	38.03	39.86	42.20	43.92
0.5	30	21.40	25.07	27.24	29.76	31.51	33.17	34.77	36.81	38.31
0.6	35	19.06	22.34	24.27	26.51	28.07	29.55	30.97	32.79	34.13
0.7	40	17.24	20.21	21.95	23.98	25.39	26.73	28.02	29.66	30.87
0.8	45	15.79	18.50	20.10	21.96	23.25	24.47	25.65	27.16	28.26
0.8	50	14.59	17.09	18.57	20.29	21.48	22.61	23.70	25.09	26.12
0.9	55	13.58	15.91	17.29	18.89	20.00	21.05	22.07	23.36	24.31
1.0	60	12.72	14.91	16.20	17.70	18.74	19.72	20.67	21.89	22.78
2.0	120	7.56	8.87	9.63	10.52	11.14	11.73	12.29	13.01	13.54
3.0	180	5.58	6.54	7.11	7.76	8.22	8.65	9.07	9.60	9.99
4.0	240	4.50	5.27	5.73	6.26	6.62	6.97	7.31	7.74	8.05
5.0	300	3.80	4.46	4.84	5.29	5.60	5.90	6.18	6.55	6.81
6.0	360	3.32	3.89	4.23	4.62	4.89	5.14	5.39	5.71	5.94
7.0	420	2.96	3.46	3.76	4.11	4.35	4.58	4.80	5.09	5.29
8.0	480	2.67	3.13	3.41	3.72	3.94	4.15	4.35	4.60	4.79
9.0	540	2.45	2.87	3.12	3.41	3.61	3.80	3.98	4.21	4.38
10.0	600	2.26	2.65	2.88	3.15	3.33	3.51	3.68	3.89	4.05
11.0	660	2.11	2.47	2.68	2.93	3.10	3.27	3.42	3.62	3.77
12.0	720	1.97	2.31	2.51	2.74	2.91	3.06	3.21	3.39	3.53
13.0	780	1.86	2.18	2.37	2.58	2.74	2.88	3.02	3.20	3.33

14.0	840	1.76	2.06	2.24	2.44	2.59	2.73	2.86	3.02	3.15
15.0	900	1.67	1.96	2.13	2.32	2.46	2.59	2.71	2.87	2.99
16.0	960	1.59	1.86	2.02	2.21	2.34	2.47	2.58	2.74	2.85
17.0	1020	1.52	1.78	1.93	2.11	2.24	2.36	2.47	2.61	2.72
18.0	1080	1.46	1.71	1.85	2.02	2.14	2.26	2.37	2.50	2.61
19.0	1140	1.40	1.64	1.78	1.94	2.06	2.17	2.27	2.40	2.50
20.0	1200	1.35	1.58	1.71	1.87	1.98	2.09	2.19	2.31	2.41
21.0	1260	1.30	1.52	1.65	1.80	1.91	2.01	2.11	2.23	2.32
22.0	1320	1.25	1.47	1.59	1.74	1.84	1.94	2.04	2.15	2.24
23.0	1380	1.21	1.42	1.54	1.68	1.78	1.88	1.97	2.08	2.17
24.0	1440	1.17	1.37	1.49	1.63	1.73	1.82	1.91	2.02	2.10

Nota: Elaboración propia

2.3.6.7.3. Curvas I-D-F

Con las intensidades generadas mediante el método de Peschke se ajusta la relación I-D-F mediante un modelo empírico. El más empleado es el siguiente:

$$I_{(T,D)} = \frac{k \times T^m}{D^n}$$

Donde:

I : Intensidad (mm/hr)

D : Duración (min)

T : Periodo de retorno (años)

k, m, n : Parámetros obtenidos por regresión

Para lo cual, se realiza el análisis de regresión múltiple, como por ejemplo para un periodo de retorno de 2 años:

Tabla 70

Análisis de regresión múltiple para T=2 años

Duración (Minutos)	Tiempo de Retorno (años)	Intensidad (mm/hr)	m	n	k
			0.084	-0.750	272.858
d	T	I	x3=Log(d)	x2=Log(T)	y=Log(I)
5	2	82.02	0.70	0.30	1.91
10	2	48.77	1.00	0.30	1.69
15	2	35.98	1.18	0.30	1.56
20	2	29.00	1.30	0.30	1.46
25	2	24.53	1.40	0.30	1.39
30	2	21.40	1.48	0.30	1.33
35	2	19.06	1.54	0.30	1.28
40	2	17.24	1.60	0.30	1.24
45	2	15.79	1.65	0.30	1.20
50	2	14.59	1.70	0.30	1.16
55	2	13.58	1.74	0.30	1.13
60	2	12.72	1.78	0.30	1.10
120	2	7.56	2.08	0.30	0.88
180	2	5.58	2.26	0.30	0.75
240	2	4.50	2.38	0.30	0.65
300	2	3.80	2.48	0.30	0.58
360	2	3.32	2.56	0.30	0.52
420	2	2.96	2.62	0.30	0.47
480	2	2.67	2.68	0.30	0.43
540	2	2.45	2.73	0.30	0.39
600	2	2.26	2.78	0.30	0.35
660	2	2.11	2.82	0.30	0.32
720	2	1.97	2.86	0.30	0.30
780	2	1.86	2.89	0.30	0.27
840	2	1.76	2.92	0.30	0.24
900	2	1.67	2.95	0.30	0.22
960	2	1.59	2.98	0.30	0.20
1020	2	1.52	3.01	0.30	0.18
1080	2	1.46	3.03	0.30	0.16
1140	2	1.40	3.06	0.30	0.15
1200	2	1.35	3.08	0.30	0.13
1260	2	1.30	3.10	0.30	0.11
1320	2	1.25	3.12	0.30	0.10
1380	2	1.21	3.14	0.30	0.08
1440	2	1.17	3.16	0.30	0.07

Nota: Elaboración propia

Donde una vez, calculado los valores de los parámetros por medio de la regresión múltiple, se obtiene la siguiente ecuación:

$$I = \frac{272.858 \times T^{0.084}}{D^{0.750}}$$

Tabla 71

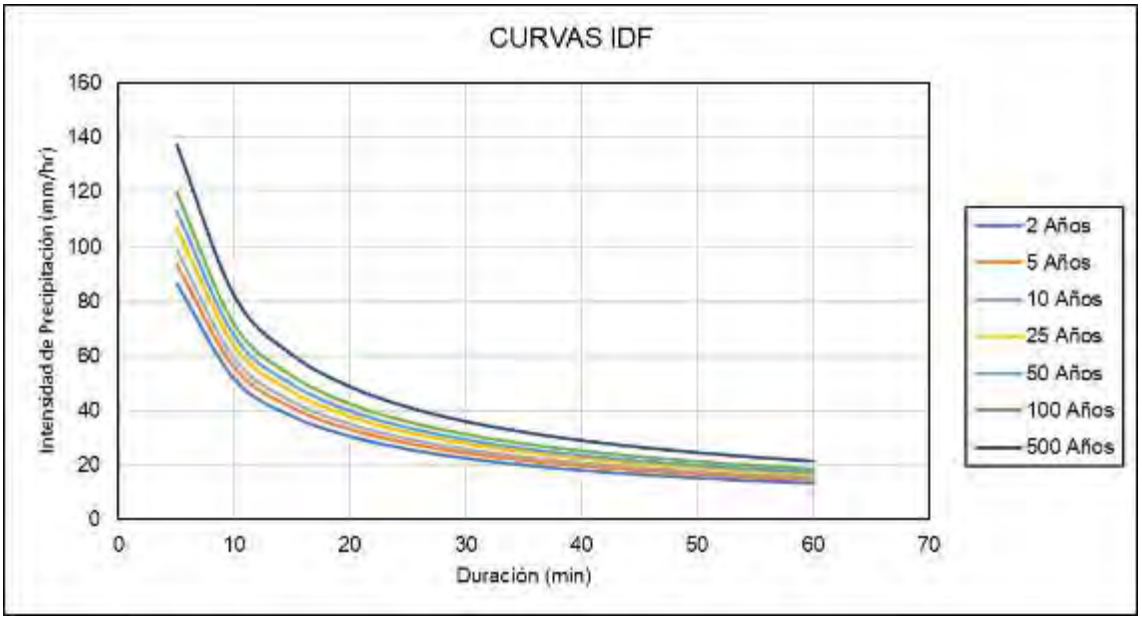
Intensidades en función de la duración y el periodo de retorno

Periodo de Retorno	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2 Años	86.48	51.42	37.94	30.58	25.86	22.56	20.10	18.18	16.64	15.38	14.32	13.41
5 Años	93.38	55.52	40.96	33.01	27.93	24.36	21.70	19.63	17.97	16.61	15.46	14.48
10 Años	98.96	58.84	43.41	34.99	29.60	25.81	22.99	20.80	19.04	17.60	16.38	15.35
25 Años	106.85	63.53	46.87	37.78	31.96	27.87	24.83	22.46	20.56	19.00	17.69	16.57
50 Años	113.24	67.33	49.68	40.04	33.87	29.54	26.31	23.81	21.79	20.14	18.75	17.56
100 Años	120.00	71.36	52.64	42.43	35.89	31.30	27.89	25.23	23.09	21.34	19.87	18.61
500 Años	137.32	81.65	60.24	48.55	41.07	35.82	31.91	28.87	26.43	24.42	22.73	21.30

Nota: Elaboración propia

Figura 93

Curvas IDF



Nota: Elaboración propia

2.3.7. Caudales de Diseño

La estimación de caudales de diseño es fundamental para el dimensionamiento de las obras de drenaje pluvial. El cálculo se basa en las curvas I-D-F obtenidas mediante el método de Peschke y parámetros físicos de las subcuencas identificadas en el área urbana.

2.3.7.1. Método de Cálculo

Para zonas urbanas pequeñas, donde el tiempo de respuesta es corto y existe participación significativa de superficies impermeables, se emplea el Método Racional, recomendado por el MTC para cuencas menores a 200 Ha.

La ecuación general es:

$$Q = 0.278 \times CIA$$

Donde:

Q : Caudal de diseño (m^3/s)

C : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad de lluvia (mm/hr), obtenida de la curva I-D-F para el tiempo de concentración.

A : Área de la cuenca (ha)

0.278 : Factor de conversión

El método se basa en el principio de que la intensidad de diseño debe corresponder al tiempo de concentración de la cuenca.

2.3.7.2. Parámetros de Entrada

2.3.7.2.1. Coeficiente de Escorrentía

EL coeficiente se determina considerando el uso de suelo urbano, donde predominan las superficies pavimentadas, veredas, techos y pequeños espacios compactados. Según el MTC (2018), para áreas urbanas consolidadas:

$$C = 0.70 \; a \; 0.95$$

El valor definitivo se selecciona de acuerdo con el porcentaje de áreas impermeables estimadas para cada subcuenca pavimentada.

En el reglamento nacional de edificaciones, específicamente en la norma CE.040 de Drenaje Pluvial Urbano, muestra como parte de sus anexos la tabla 1.a, donde se muestra una serie de coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el método racional.

Tabla 72

Coeficientes de escorrentía según normativa CE040

CARACTERÍSTICAS 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	0.37	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: Fuente RNE CE040

Por lo tanto, se calculó de la siguiente manera el coeficiente de escorrentía para cada cuenca, tomando en consideración la proporción de área que es desarrollada y no desarrollada:

Subcuenca 01, 02 y 03

Tabla 73

Coeficiente de escorrentía de subcuencas 01, 02 y 03

		Subcuenca 01		**Subcuenca 02**		**Subcuenca 03**	
Clasificación	**Coeficiente de Escorrentía**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**
Área Desarrollada							
Concreto / Techo	0.88	0.009	0.01	0.005	0.00	0.008	0.01
Área no Desarrollada							
Área de Cultivos (0-2%)	0.40	0.002	0.00	0.001	0.00	0.001	0.00
TOTAL		0.010	0.01	0.006	0.01	0.009	0.01
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C"	=		0.81		0.81		0.83

Subcuenca 04, 05 y 06

Tabla 74

Coeficiente de escorrentía de subcuencas 04, 05 y 06

		Subcuenca 04		Subcuenca 05		Subcuenca 06	
Clasificación	**Coeficiente de Escorrentía**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**
Área Desarrollada							
Concreto / Techo	0.88	0.002	0.00	0.002	0.00	0.003	0.00
Área no Desarrollada							
Área de Cultivos (0-2%)	0.40	0.001	0.00	0.001	0.00	0.001	0.00
TOTAL		0.002	0.00	0.003	0.00	0.004	0.00
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C"	=		0.74		0.74		0.74

Subcuenca 07, 08 y 09

Tabla 75

Coeficiente de escorrentía de subcuencas 07, 08 y 09

		Subcuenca 07		Subcuenca 08		Subcuenca 09	
Clasificación	**Coeficiente de Escorrentía**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**
Área Desarrollada							
Concreto / Techo	0.88	0.001	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
Área no Desarrollada							
Área de Cultivos (0-2%)	0.40	0.001	0.00	0.000	0.00	0.001	0.00
TOTAL		0.001	0.00	0.001	0.00	0.001	0.00
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C"	=		0.69		0.59		0.45

Subcuenca 10, 11 y 12

Tabla 76

Coeficiente de escorrentía de subcuencas 10, 11 y 12

		Subcuenca 10		Subcuenca 11		Subcuenca 12	
Clasificación	**Coeficiente de Escorrentía**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**
Área Desarrollada							
Concreto / Techo	0.88	0.001	0.00	0.000	0.00	0.002	0.00
Área no Desarrollada							
Área de Cultivos (0-2%)	0.40	0.001	0.00	0.001	0.00	0.001	0.00
TOTAL		0.002	0.00	0.001	0.00	0.002	0.00
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C"	=		0.69		0.45		0.74

Subcuenca 13, 14 y 15

Tabla 77

Coeficiente de escorrentía de subcuencas 13, 14 y 15

		Subcuenca 13		Subcuenca 14		Subcuenca 15	
Clasificación	**Coeficiente de Escorrentía**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**
Área Desarrollada							
Concreto / Techo	0.88	0.001	0.00	0.002	0.00	0.000	0.00
Área no Desarrollada							
Área de Cultivos (0-2%)	0.40	0.001	0.00	0.001	0.00	0.002	0.00
TOTAL		0.002	0.00	0.003	0.00	0.002	0.00
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C"	=		0.59		0.78		0.50

Subcuenca 16, 17 y 18

Tabla 78

Coeficiente de escorrentía de subcuencas 16, 17 y 18

		Subcuenca 16		Subcuenca 17		Subcuenca 18	
Clasificación	**Coeficiente de Escorrentía**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**
Área Desarrollada							
Concreto / Techo	0.88	0.002	0.00	0.000	0.00	0.007	0.01
Área no Desarrollada							
Área de Cultivos (0-2%)	0.40	0.001	0.00	0.001	0.00	0.003	0.00
TOTAL		0.004	0.00	0.002	0.00	0.010	0.01
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C"	=		0.74		0.50		0.74

Subcuenca 19, 20 y 21

Tabla 79

Coeficiente de escorrentía de subcuencas 19, 20 y 21

		Subcuenca 19		Subcuenca 20		Subcuenca 21	
Clasificación	**Coeficiente de Escorrentía**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**	**Área km²**	**CxA**
Área Desarrollada							
Concreto / Techo	0.88	0.000	0.00	0.001	0.00	0.001	0.00
Área no Desarrollada							
Área de Cultivos (0-2%)	0.40	0.003	0.00	0.002	0.00	0.001	0.00
TOTAL		0.003	0.00	0.004	0.00	0.002	0.00
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C"	=		0.45		0.59		0.54

Subcuenca 22

Tabla 80

Coeficiente de escorrentía de subcuenca 22

		Subcuenca 22	
Clasificación	**Coeficiente de Escorrentía**	**Área km²**	**CxA**
Área Desarrollada			
Concreto / Techo	0.88	0.000	0.00
Área no Desarrollada			
Área de Cultivos (0-2%)	0.40	0.001	0.00
TOTAL		0.002	0.00
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO "C"	=	0.45	

2.3.7.2.2. Intensidad de Diseño

La intensidad se obtiene de las curvas I-D-F generadas mediante el Método de Peschke, evaluadas para el periodo de retorno seleccionado y para el tiempo de concentración de cada cuenca.

$$I = \frac{272.858 \times T^{0.084}}{D^{0.750}}$$

Donde:

T : periodo de retorno adoptado, en años, para este caso de 25 años.

D : Duración o el tiempo de concentración, en minutos.

2.3.7.2.3. Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración fue calculado en base a las ecuaciones recomendadas por la CE.040, tal como se muestra en el acápite Tiempo de concentración.

Este valor se utiliza directamente en la curva I-D-F para obtener la intensidad correspondiente.

2.3.7.3. Cálculo del Caudal

Una vez definidos C, I y A, el caudal se obtendrá mediante la ecuación del método Racional, antes se tomará como tiempo de retorno los 10 minutos mínimos que establece la normativa, puesto que los tiempos calculados son inferiores; tal como se detalla para cada subcuenca del proyecto:

Tabla 81

Caudales de cada subcuenca

Sub Cuenca	Tiempo de Concentración (min)		Coeficiente de Escorrentía	Intensidad (mm/Hr)	Área (km²)	Caudal (m³/s)
	Calculado	Asumido				
C 01	5.1	10	0.81	63.5	0.010	0.147
C 02	4.4	10	0.81	63.5	0.006	0.089
C 03	4.2	10	0.83	63.5	0.009	0.126
C 04	6.4	10	0.74	63.5	0.002	0.031
C 05	6.4	10	0.74	63.5	0.003	0.042
C 06	4.9	10	0.74	63.5	0.004	0.057
C 07	1.4	10	0.69	63.5	0.001	0.016
C 08	1.4	10	0.59	63.5	0.001	0.008
C 09	2.6	10	0.45	63.5	0.001	0.008
C 10	2.6	10	0.69	63.5	0.002	0.026
C 11	3.2	10	0.45	63.5	0.001	0.008
C 12	2.6	10	0.74	63.5	0.002	0.029
C 13	2.6	10	0.59	63.5	0.002	0.026
C 14	4.9	10	0.78	63.5	0.003	0.043
C 15	2.6	10	0.50	63.5	0.002	0.018
C 16	2.6	10	0.74	63.5	0.004	0.046
C 17	3.2	10	0.50	63.5	0.002	0.015
C 18	5.6	10	0.74	63.5	0.010	0.127
C 19	3.5	10	0.45	63.5	0.003	0.022
C 20	3.5	10	0.59	63.5	0.004	0.037
C 21	2.4	10	0.54	63.5	0.002	0.017
C 22	3.1	10	0.45	63.5	0.002	0.012

Nota: Elaboración propia

2.3.8. Resultados y Conclusiones

Al realizar todo el estudio hidrológico correspondiente para poder determinar las intensidades correspondientes a la zona del proyecto, se realizaron una serie de evaluaciones y ajustes estadísticos, y así poder determinar la precipitación máxima de un día, así como las pruebas de bondad, donde se ajustó a la distribución Log-normal para su posterior calculo ,por medio del método Peschke, las intensidades y las respectivas curvas I-D-F. Finalmente se realizó el cálculo de los caudales por el método racional, donde para cada cuenca generada se tiene caudales que varían de 0.008 a 0.147 m3/s, esta información posteriormente serán tomado como caudales de diseño que son necesarios para el diseño de sumideros, alcantarillas transversales, canales, colectores pluviales, etc.

2.4. Estudio de Trafico

2.4.1. Generalidades

El estudio de tráfico es uno de los parámetros más importantes para el diseño de pavimentos, puesto que es necesario conocer el volumen, promedio diario de vehículos, clasificación por tipo (livianos, pesados, articulados, entre otros), la distribución direccional, las tasas de crecimiento futuro, dimensiones y pesos de los vehículos y la vida útil proyectada del pavimento.

La finalidad de dicho estudio es para diseñar la estructura del pavimento, a partir de los datos mencionados en el párrafo anterior se calcula el número de ejes equivalentes que se utilizarán en el diseño estructural del pavimento. Para lo cual se realiza un aforamiento vehicular en la vía de estudio por un periodo dado.

2.4.2. Importancia

El estudio de tráfico es un componente esencial en el diseño de pavimentos, ya que nos permite estimar las cargas que deberá soportar en el periodo de la vida útil. A través de este análisis se determina el volumen y tipo de vehículos que transita por una vía, lo cual es necesario para el calcular los Ejes Equivalentes de 8.2 toneladas (EE) y poder seleccionar el tipo y capas del pavimento. Sin dicho valor estimado, el diseño podría resultar subestimado o sobredimensionado, lo que conllevaría a fallas prematuras o costos incensarios.

2.4.3. Evaluación de Trafico Existente

Actualmente, las calles los Pinos, Belleza, Amargura, Angostura, Huancarpata y 01 en el distrito de Chinchero (Urubamba, Cusco) presenta características típicas de una vía urbana secundaria de uso residencial, comercial y escolar, con tránsito moderado compuesto principalmente por vehículos livianos, transporte local y flujo peatonal asociado a las instituciones

educativas cercanas a las calles mencionadas. Se estima que dichas calles podrían experimentar un aumento en la demanda vehicular debido a los proyectos de infraestructura regional como la construcción del Aeropuerto Internacional de Chinchero y su vía de acceso principal.

Figura 94

Distribución porcentual de vehículos ligeros y pesados



Nota: Elaboración propia

Según el Reglamento Nacional de Vehículos del Perú, los vehículos se clasifican de acuerdo con su peso bruto vehicular, su configuración y uso.

- Los vehículos ligeros son aquellos con un peso bruto vehicular menor o igual a 3,500 kilogramos e incluyen automóviles, camionetas, pick-up, SUV, y furgonetas pequeñas.
- Los vehículos pesados son aquellos cuyo peso bruto vehicular supera los 3,500 kilogramos, e incluyen buses, camiones rígidos, tractocamiones y vehículos articulados.

2.4.3.1. Estación de Control

Una estación de control para el aforo vehicular es un punto especifico en las calles y/o redes viales donde se instalan equipos o se realizan observaciones para registrar el número, tipo y características del tránsito vehicular durante un periodo determinado. Según el Manual de Carreteras del MTC, estas estaciones pueden ser permanentes o temporales, y su objetivo principal es recolectar datos para el análisis de demanda vehicular, diseño de pavimentos, planificación vial y estudios de seguridad. La correcta ubicación y operación de estas estaciones garantiza la calidad de la información recopilada y uso de esta.

Para el presente proyecto, considerando lo mencionado anteriormente, se evaluó previamente las calles que componen dicho proyecto, donde se identificó las instituciones y/o edificaciones que genera mayor aglomeración de peatones por ende vehículos, donde adicionalmente se evidencio el mayor flujo de vehículos (ligeros y pesados).

Tabla 82

Ubicación de estación de control

Código	Ubicación	Latitud	Longitud
E-1	Calle Los Pinos	13°23´48.57” S	72°03´10.24” O

Nota: Elaboración propia

Figura 95

Mapa de ubicación de estación de control



Nota: Fuente, google earth

Figura 96

Estación de control, aforamiento vehicular



Nota: Elaboración propia

2.4.3.2. Metodología de Conteo

Para el diseño de pavimentos urbanos, la normativa peruana establece que el aforo vehicular debe realizarse mediante una metodología que permita estimar el volumen y la composición del tránsito en vías urbanas. El manual de Carreteras: Evaluación del Transito – DG-2018 indica que se debe realizar aforos clasificados, preferentemente en periodos de 12 a 16 horas, durante días representativos, excluyendo días atípicos como feriados o eventos especiales. Los datos obtenidos permiten calcular el Volumen Promedio Diario Anual (VPDA) o Transito Promedio Diario Anual (TPDA) y proyectarlo considerando tasas de crecimiento, lo cual es fundamental para estimar los Ejes Equivalentes (EE) y definir la estructura del pavimento en función de la carga esperada.

Para el presente proyecto, teniendo en consideración la estación de control establecido, se determinó el periodo de aforamiento (sin incluir fechas o eventos atípicos), donde se aforo del lunes 21 al domingo 27 de abril del año 2025, siendo un periodo de siete días (una semana), esto con ayuda de formatos para la recolección de información de campo de manera horaria y por tipología vehicular, adicionalmente el conteo vehicular se realizó en ambos sentidos de la vía, de tal forma la recolección de datos y/o conteo va referido a la suma de ambos sentidos de la vía.

2.4.4. Conteo de Tráfico Vehicular

2.4.4.1. Tipología Vehicular

La tipología vehicular hace referencia a la clasificación de vehículos que transitan por una vía en función a sus características físicas, configuración de ejes, capacidad de carga y función operativa. Este análisis es esencial para el diseño estructural del pavimento, ya que cada tipo de vehículo genera diferentes niveles de esfuerzo y deterioro sobre la calzada.

Durante el estudio de tráfico realizado, se identificaron los siguientes grupos vehiculares:

Vehículos ligeros: Incluyen automóviles, camionetas, motocicletas y paneles o furgonetas. Estos generan un impacto estructural mínimo. Su circulación está asociada al transporte particular, turístico y de servicios locales.

Figura 97

Vehículos ligeros aforados



Nota: Elaboración propia

Buses: Vehículos de transporte público o privado de pasajeros, utilizado tanto para recorridos locales como internos. Se caracteriza por tener ejes dobles o múltiples y una presión de neumáticos superior a la de los vehículos ligeros. Genera un impacto estructural considerable sobre el pavimento.

Figura 98

Buses aforados, durante el día y noche



Nota: Elaboración propia

Camiones: Vehículo de carga con diferentes configuraciones de ejes (2, 3 o más ejes). Son responsables de la mayor parte del deterioro estructural del pavimento debido a su alto peso bruto vehicular. La presencia de estos vehículos en la localidad está asociada a actividades comerciales, abastecimiento y transporte de material.

Figura 99

Camiones C2 aforados



Nota: Elaboración propia

Varios o Retroexcavadora: Estos no forman parte del tránsito regular, pero dicha maquinaria circula por las calles por actividades ligadas a la construcción que tiene mayor demanda actualmente. Estos vehículos tienen un impacto puntual elevado, debido a sus cargas concentradas y ruedas especiales.

Figura 100

Aforamiento de vehículos "varios", retroexcavadora



Nota: Elaboración propia

2.4.4.2. Resultados de Conteo

El aforo vehicular realizados en la Calle Los Pinos de Chinchero arrojó un Transito Promedio Diario de 172 vehículos, de los cuales el 70% corresponde a vehículos ligeros (automóviles, camionetas, SUV, etc.) y el 30% a vehículos pesados (minibuses, buses, camiones). El conteo se efectuó durante todos los días y las 24 horas con ayuda de formatos para mayor facilidad de recolección de data de los vehículos que transitan por la zona.

Tabla 83

Resumen semanal de aforamiento vehicular por tipología vehicular

DIA	TIPO DE VEHICULO												
	VEHICULOS LIGEROS				BUSES			CAMION				VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			C-2			C-3		
			Pick Up	*Panel*	*Peso Liviano*	*Peso Mediano*	*Pesado*	*Peso Liviano*	*Peso Mediano*	*Pesado*			
21-04-25	74	15	40	0	11	4	11	2	7	7	6	4	181
22-04-25	63	17	39	1	13	5	14	2	8	7	5	5	179
23-04-25	58	17	33	1	11	3	14	1	9	7	6	5	165
24-04-25	67	18	38	0	10	3	14	0	9	6	3	6	174
25-04-25	84	20	46	0	10	3	14	4	7	10	4	7	209
26-04-25	65	20	46	0	10	3	14	4	8	11	3	7	191
27-04-25	42	8	37	0	8	1	2	2	6	3	0	2	111
SEMANAL TOTAL	**453**	**115**	**279**	**2**	**73**	**22**	**83**	**15**	**54**	**51**	**27**	**36**	**1210**

Nota: Elaboración propia

Para el cálculo del TPDS (Transito Promedio Diario Semanal), se utilizó la siguiente expresión:

$$TPD = \frac{N}{T}$$

Donde:

- N= Número total de vehículos que pasan
- T= Periodo determinado (unidad de tiempo)

Tabla 84

Cálculo de tránsito promedio diario semanal

DIA	TIPO DE VEHICULO												
	VEHICULOS LIGEROS				BUSES			CAMION					TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			C-2			C-3	VARIOS	
			Pick Up	*Panel*	*Peso Liviano*	*Peso Mediano*	*Pesado*	*Peso Liviano*	*Peso Mediano*	*Pesado*			
21-04-25	74	15	40	0	11	4	11	2	7	7	6	4	181
22-04-25	63	17	39	1	13	5	14	2	8	7	5	5	179
23-04-25	58	17	33	1	11	3	14	1	9	7	6	5	165
24-04-25	67	18	38	0	10	3	14	0	9	6	3	6	174
25-04-25	84	20	46	0	10	3	14	4	7	10	4	7	209
26-04-25	65	20	46	0	10	3	14	4	8	11	3	7	191
27-04-25	42	8	37	0	8	1	2	2	6	3	0	2	111
SEMANAL TOTAL	**453**	**115**	**279**	**2**	**73**	**22**	**83**	**15**	**54**	**51**	**27**	**36**	**1210**
TPDS	**64.71**	**16.43**	**39.8**	**0.29**	**10.4**	**3.14**	**11.8**	**2.14**	**7.71**	**7.29**	**3.8**	**5.14**	**172.8**

Nota: Elaboración propia

De la misma forma, se realizó el cálculo de TPDS de acuerdo con el agrupamiento de la tipología vehicular.

Tabla 85

Cálculo de TPDS por tipo de vehículo

DIA	TIPO DE VEHICULO				TOTAL
	VEHICULOS LIGEROS	BUSES	CAMION	VARIOS	
lunes, 21 de Abril de 2025	129	26	22	4	181
martes, 22 de Abril de 2025	120	32	22	5	179
miércoles, 23 de Abril de 2025	109	28	23	5	165
jueves, 24 de Abril de 2025	123	27	18	6	174
viernes, 25 de Abril de 2025	150	27	25	7	209
sábado, 26 de Abril de 2025	131	27	26	7	191
domingo, 27 de Abril de 2025	87	11	11	2	111
SUMA	**849**	**178**	**147**	**36**	**1210**
TPDS	**121.29**	**25.43**	**21.00**	**5.14**	**172.86**

Nota: Elaboración propia

2.4.4.3. Características del Volumen de Transito

El volumen de tránsito es una medida clave, este parámetro nos ayuda para evaluar la capacidad vial, planificar el mantenimiento y diseñar la infraestructura vial adecuada. En este caso analizaremos tanto la variación horaria, diaria y la composición del volumen de tránsito.

2.4.4.4. Variación Horaria

El análisis de la variación horaria del volumen de tránsito en un componente esencial. Este análisis permite identificar las horas pico de demanda vehicular y calcular el volumen horario. En el siguiente cuadro se puede observar una mayor concentración de vehículos ligeros, esto por la presencia del municipio de Chinchero y los centros educativos cercanos a la vía, lo cual conlleva a un mayor flujo de dicha tipología vehicular, de la misma forma tiene el comportamiento de las camionetas.

Tabla 86

Resumen semanal por horarios del aforamiento vehicular

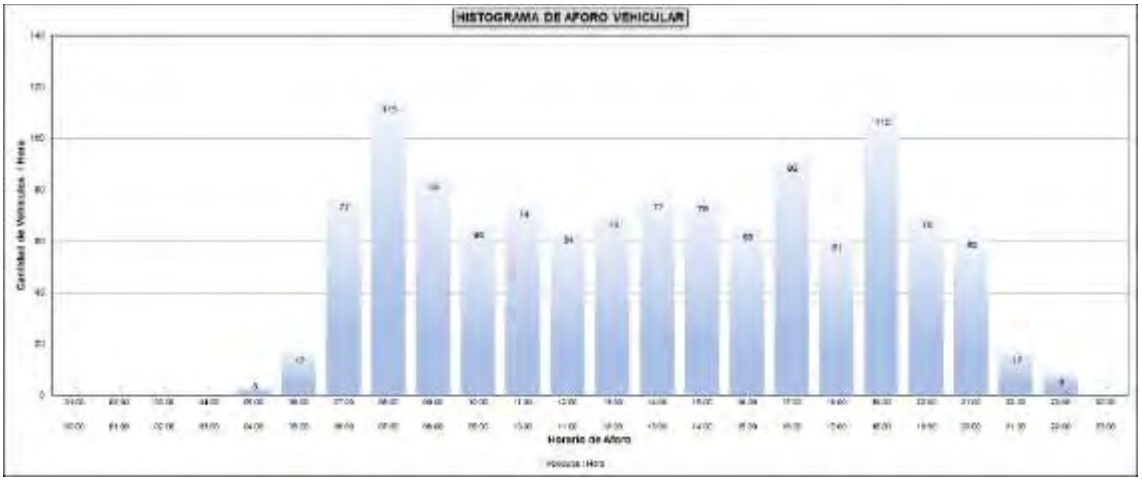
HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES			CAMION				VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			C-2			C-3		
			Pick Up	Panel	Peso Liviano	Peso Mediano	Pesado	Peso Liviano	Peso Mediano	Pesado			
													
00:00 - 01:00													0
01:00 - 02:00													0
02:00 - 03:00													0
03:00 - 04:00													0
04:00 - 05:00	3												3
05:00 - 06:00	5		12										17
06:00 - 07:00	25	10	5				22		1	3		11	77
07:00 - 08:00	24	19	17		8		26		11	3	1	6	115
08:00 - 09:00	31	2	28		7	1		1	2	5	8		85
09:00 - 10:00	27	2	14		6	3		2	6		6		66
10:00 - 11:00	24	22	7	2	7	1		2	6		3		74
11:00 - 12:00	36		16			1			4	4		3	64
12:00 - 13:00	37	4	8		2	1	2	1	7	6		2	70
13:00 - 14:00	28	20	12					3	1	9		4	77
14:00 - 15:00	34	10	20					2	4	4		2	76
15:00 - 16:00	34	4	20		4				1			2	65
16:00 - 17:00	31	15	27		13			1		5			92
17:00 - 18:00	8	4	18		12	3		2	3	8	2	1	61
18:00 - 19:00	36		32		2	12	8	1	6	4	5	4	110
19:00 - 20:00	33		14		12		6		2		2	1	70
20:00 - 21:00	21		22				19						62
21:00 - 22:00	16	1											17
22:00 - 23:00		2	7										9
23:00 - 00:00													0
TOTAL	453	115	279	2	73	22	83	15	54	51	27	36	1210
%	37%	10%	23%	0%	6%	2%	7%	1%	4%	4%	2%	3%	100%

Nota: Elaboración propia

Para obtener el horario con máxima demanda vehicular, se consideró de manera global el porcentaje total de vehículos que pasan durante 60 minutos (1 hora) del acumulado semanal. Donde se pudo determinar la hora pico de 07:00 am a 08:00 am, con un 10% del volumen total y la siguiente hora pico de 18:00 pm a 19:00 pm, con un 9%.

Figura 101

Histograma de aforo vehicular

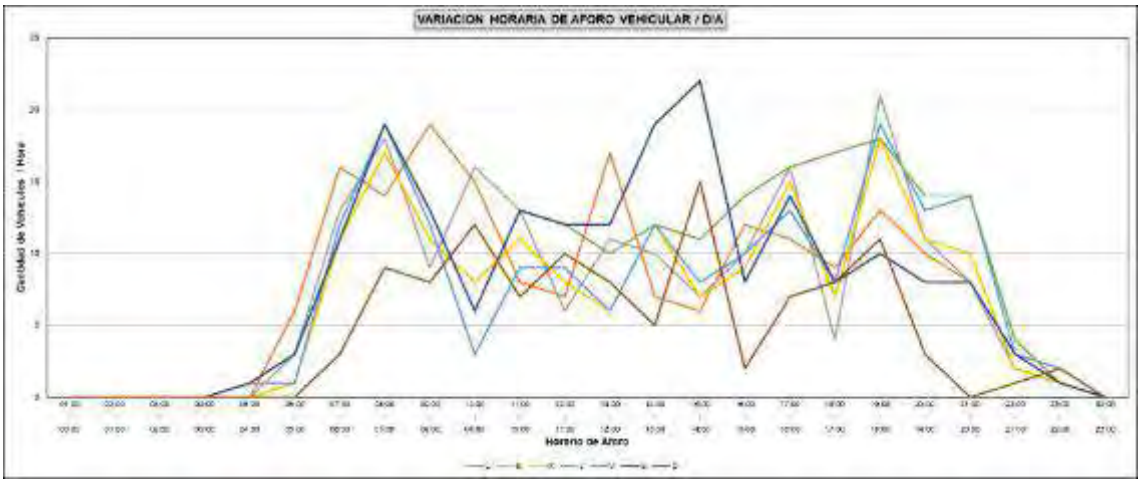


Nota: Elaboración propia

En el siguiente gráfico de líneas, podemos observar la variación de la demanda vehicular por hora, disgregando por los días aforados en los respectivos horarios.

Figura 102

Variación horaria de aforo vehicular por día



Nota: Elaboración propia

En el siguiente gráfico de líneas, observamos la variación horaria de la demanda vehicular por hora, disgregando por la tipología vehicular (vehículos ligeros, buses, camiones y varios), donde se puede observar la mayor demanda de vehículos ligeros, seguido por buses, camiones y varios.

Figura 103

Variación horaria de aforo vehicular por día y tipología vehicular



Nota: Elaboración propia

2.4.4.5. Variación Diaria

El análisis de variación diaria nos ayuda a determinar qué días de la semana tiene un mayor flujo de volumen vehicular dentro de la semana de aforamiento, por lo que según los datos obtenidos se tiene una mayor demanda de vehículos durante los días laborables a diferencia del domingo que sufre una caída del volumen vehicular, siendo el viernes con mayor participación con un 17 %, el resto de los días esta entre un 14% a 16 % y el domingo con menor incidencia de 9%. Esto es debido a que la población llega a transportarse durante la semana por motivos de trabajo y estudio y el domingo suelen usarlo como día de descanso.

Figura 104

Conteo semanal de vehículos



Nota: Elaboración propia

En el siguiente grafico de barras se puede observar la variación diaria de vehículos por tipología vehicular (vehículos ligeros, buses, camión y varios), donde se observa la mayor incidencia de participación de los vehículos ligeros, así como la poca variación de vehículos / día referente a los buses, camiones y varios.

Figura 105

Conteo semanal de vehículos por tipología



Nota: Elaboración propia

2.4.4.6. Composición del Volumen de Transito

El volumen de tránsito que compone dicha vía se tiene en mayor porcentaje vehículos ligeros con un 70% (849 vehículos) y un 30% (361 vehículos) correspondiente a vehículos pesados, esto referente al aforamiento acumulado durante la semana de evaluación.

Dicha información es importante disgregar puesto que cada tipo de vehículo y características de peso y ejes son importantes disgregarlos y cuantificar para el cálculo de ESAL el cual es importante para el diseño del pavimento.

Figura 106

Distribución porcentual de vehículos ligeros y pesados



Nota: Elaboración propia

Disgregando por la tipología vehicular se puede tener un mayor detalle del volumen aforado, donde en el siguiente gráfico se observa la distribución porcentual.

Figura 107

Distribución porcentual de vehículos por tipología



Nota: Elaboración propia

En la siguiente tabla y gráfico se detalla la composición del tráfico, por cada vehículo que compone a los vehículos ligeros, buses, camiones y varios.

Tabla 87

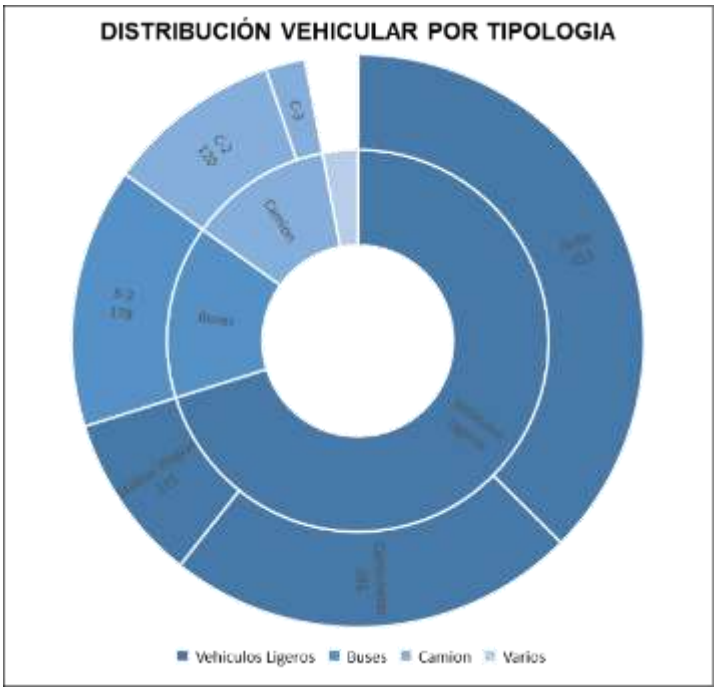
Composición del tráfico por tipología vehicular registrado

TIPOLOGIA VEHICULAR			CANTIDAD	PORCENTAJE
VEHICULOS LIGEROS	AUTO		453	37.4%
	STATION WAGON		115	9.5%
	CAMIONETA	Pick Up	23.1%	23.1%
		Panel	0.2%	0.2%
BUSES	B-2	Peso Liviano	6.0%	6.0%
		Peso Mediano	1.8%	1.8%
		Pesado	6.9%	6.9%
CAMION	C-2	Peso Liviano	1.2%	1.2%
		Peso Mediano	4.5%	4.5%
		Pesado	4.2%	4.2%
	C-3		27	2.2%
VARIOS	Retroexcavadora		36	3.0%

Nota: Elaboración propia

Figura 108

Proporción de cantidades de vehículos por tipología aforados



Nota: Elaboración propia

2.4.4.7. Determinación del Volumen de Transito Promedio Diario de Diseño

La determinación del volumen de tránsito promedio diario de diseño, a partir de toda la información recopilada y analizada, se calcula el TPDS (Transito Promedio Diario Semanal), el cual refleja la intensidad promedio del flujo vehicular. Posteriormente, se aplica factores de ajuste por crecimiento proyectado y estacionalidad, de acuerdo con las recomendaciones de la normativa peruana, con el fin de obtener un valor representativo y conservador que permita dimensionar adecuadamente la estructura del pavimento. El TPDS representa la base para el cálculo de la demanda acumulada en términos de ejes equivalentes, garantizando así un diseño estructural acorde al tránsito real esperado en la vía intervenida.

Tabla 88

TPDS por tipo de vehículo

VEHICULO		TPDS (Pas. /Día)
VEHICULOS LIGEROS	Auto	64.71
	Station Wagon	16.43
	Pick Up	39.86
	Camioneta Panel	0.29
BUSES	B-2 (Liviano)	10.43
	B-2 (Mediano)	3.14
	B-2 (Pesado)	11.86
CAMION	C-2 (Liviano)	2.14
	C-2 (Mediano)	7.71
	C-2 (Pesado)	7.29
	C-3	3.86
VARIOS	Retroexcavadora	5.14

Nota: Elaboración propia

2.4.5. Cálculo de Trafico de Diseño

El cálculo del tráfico de diseño consiste en estimar la carga acumulada que afectara la estructura del pavimento durante el periodo de diseño, expresada en ejes equivalentes a 8.2 toneladas (18,000 lb), según el método AASHTO (1993). Este valor depende del volumen vehicular, la composición del tránsito y los factores de equivalencia de carga aplicables a cada tipo de vehículo.

El número acumulado de Ejes Equivalentes (ESAL) se determina considerando el periodo de diseño, factores de crecimiento estacionales propios de la región, factores de carril, factor de crecimiento vehicular anual acumulado y los factores de equivalente de carga para cada tipo de vehículo.

Este valor de tráfico acumulado servirá como base para la selección del espesor de las capas del pavimento (carpeta asfáltica, base y subbase), asegurando que soporte adecuadamente las condiciones de carga a lo largo de su vida útil,

2.4.5.1. Periodo de Diseño

El periodo de diseño de un pavimento urbano corresponde al intervalo de tiempo expresado en años, durante el cual la estructura del pavimento debe ser capaz de soportar las cargas del tránsito proyectado y las condiciones ambientales, sin requerir reconstrucciones estructurales mayores. La correcta selección de este periodo es fundamental para garantizar la eficiencia técnica y económica del proyecto.

Para este caso, el periodo de diseño adoptado será de 20 años, de acuerdo con las recomendaciones del Manual de Diseño de Pavimentos para Vías no Concesionadas de la Red Vial Nacional y en concordancia con el carácter urbano-residencial-comercial de la zona. Este intervalo se considera apropiado para vías urbanas que presenten transito mixto moderado, con presencial ocasional de vehículos pesados y condiciones climáticas estables.

2.4.5.2. Factor de Crecimiento Estacional

El factor de crecimiento estacional (Fce) es un coeficiente que permite ajustar el volumen de tránsito registrado en un periodo corto (como una semana o un mes) para reflejar la variación de la demanda vehicular al largo del año. Su aplicación es esencial en zonas turísticas o de actividad estacional significativa, como ocurre en el distrito de Chinchero, donde el tránsito vehicular puede incrementarse durante feriados largos, festividades locales o temporadas altas de turismo.

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

Donde:

- TPDA: Volumen de tráfico promedio diario del año en la estación o peaje.
- TPDM: Volumen de tráfico diario del mes de estudio de la estación o peaje

En el estudio de tránsito, se observó que el conteo vehicular fue efectuado durante una semana representativa del mes de abril, considerado de tránsito promedio. Sin embargo, tomando en cuenta el aumento del flujo vehicular durante las festividades tradicionales (por ejemplo, la festividad de la Virgen de Natividad o feriados patrios) representa un mayor factor para representar el comportamiento en dichos meses.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, cuenta con múltiples unidades de peaje a nivel nacional, los cuales existen dos peajes cercanos a la zona de estudio, los cuales son Saylla y Ccasacancha (ex Huillque).

Figura 109

Mapa de unidades de peaje en el Perú

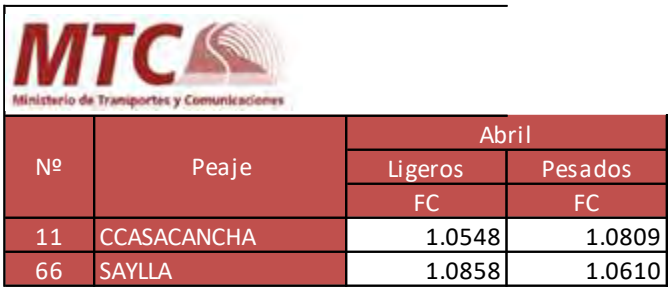


Nota: Fuente, MTC Guia Oficial de Peajes y Carreteras del Perú

Los cuales, a través de la información brindada, se cuenta con factores de corrección estacionaria para vehículos pesados y ligeros (2010 – 2020)

Figura 110

Factores de Corrección Estacional para vehículos ligeros y pesados



Nº	Peaje	Abril	
		Ligeros	Pesados
		FC	FC
11	CCASACANCHA	1.0548	1.0809
66	SAYLLA	1.0858	1.0610

Nota: Fuente, MTC

Se adopta el criterio del promedio aritmético para poder obtener un solo factor de corrección estacional y así poder usar los valores para los cálculos futuros.

Tabla 89

Fce para vehículos pesados de abril

FACTOR DE CORRECIÓN ESTACIONAL - VEHICULOS PESADOS [ABRIL]		
Fce	Saylla	1.06100017
Fce	Ccasacancha	1.08092636
	Fce	**1.07096326**

Nota: Elaboración propia

Tabla 90

Fce para vehículos ligeros de abril

FACTOR DE CORRECIÓN ESTACIONAL - VEHICULOS LIGEROS [ABRIL]		
Fce	Saylla	1.08582567
Fce	Ccasacancha	1.05477620
	Fce	**1.07030094**

Nota: Elaboración propia

2.4.5.3. Factor Carril

El factor carril (FC) es un coeficiente utilizado en el diseño de pavimentos para distribuir correctamente el volumen de tránsito entre los carriles de una vía. Este factor representa la proporción del tránsito total que circula por el carril más cargado, y es crucial para calcular la demanda estructural real que debe soportar el pavimento en ese carril de mayor carga (generalmente el derecho en vías urbanas).

En caso de la vía en estudio cuenta con una calzada bidireccional de dos carriles (uno por sentido), se consideró que el 100% del tránsito en cada dirección circula por un único carril, lo que implica que el factor carril adoptado es 1.00. Esto se debe a que no existe posibilidad de redistribución del tránsito entre carriles múltiples en el mismo sentido, como ocurre en vías urbanas con carriles paralelos, este valor nos conduce a un diseño estructural más conservador.

Tabla 91

Factor Carril

N° DE CARRILES DE TRÁFICO (1 SOLA DIRECCION)	% DE CAMIONES EN EL CARRIL DE DISEÑO (F. Carril)
1	100
2	90 (80 – 100)
3	70 (60 – 80)
4	62.5 (50 – 75)

Nota: Fuente, Manual de Carreteras

$$FC = 1.0$$

2.4.5.4. Factores de Crecimiento del Trafico

Los factores de crecimiento del tránsito son coeficientes aplicados para proyectar el aumento del volumen vehicular a lo largo del periodo de diseño del pavimento. Estos factores permiten anticipar la evolución futura de la demanda vehicular, considerando el crecimiento

poblacional, la expansión urbana, el turismo, y el desarrollo económico local. Su correcta aplicación es fundamental para asegurar que la estructura del pavimento mantenga su funcionalidad y capacidad de soporte durante toda su vida útil.

2.4.5.4.1. Tasa de Crecimiento

Para la proyección del crecimiento de tránsito, es necesario considerar tasas de crecimiento diferentes tanto para vehículos ligeros como vehículos pesados. El factor de crecimiento de vehículos ligeros está relacionado a la tasa anual de crecimiento poblacional de la región, el cual se obtiene del siguiente cuadro.

Tabla 92

Tasa de crecimiento anual de vehículos ligeros

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros	
Amazonas.	**1.12%**
Ancash.	**2.33%**
Apurímac.	**1.13%**
Arequipa.	**2.90%**
Ayacucho.	**1.83%**
Cajamarca.	**3.05%**
Cusco.	**2.77%**
Huancavelica.	**1.17%**
Huánuco.	**1.94%**
Ica.	**1.10%**
Junín.	**2.04%**
La Libertad.	**2.61%**
Lambayeque.	**2.40%**
Lima Provincias.	**2.61%**
Loreto.	**0.12%**
Madre de Dios.	**2.22%**
Moquegua.	**1.97%**
Pasco.	**1.72%**
Piura.	**2.38%**
Puno.	**2.47%**
San Martín.	**2.11%**

Tacna.	**2.13%**
Tumbes.	**0.81%**
Ucayali.	**1.73%**

Nota: Fuente, MTC 2022

El factor de crecimiento para vehículos pesados está relacionado con el crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI) de la regio, el cual se obtiene del siguiente cuadro.

Tabla 93

Tasa de crecimiento anual de vehículos pesados

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Pesados	
Amazonas.	**2.69%**
Ancash.	**1.49%**
Apurímac.	**4.50%**
Arequipa.	**2.97%**
Ayacucho.	**2.90%**
Cajamarca.	**1.45%**
Cusco.	**3.07%**
Huancavelica.	**2.00%**
Huánuco.	**3.03%**
Ica.	**2.62%**
Junín.	**2.84%**
La Libertad.	**2.21%**
Lambayeque.	**2.54%**
Lima Provincias.	**2.34%**
Loreto.	**1.48%**
Madre de Dios.	**1.38%**
Moquegua.	**0.58%**
Pasco.	**0.39%**
Piura.	**2.37%**
Puno.	**2.58%**
San Martín.	**2.88%**
Tacna.	**2.36%**
Tumbes.	**2.40%**
Ucayali.	**2.25%**

Nota: Fuente, MTC 2022

Ambos cuadros, son información al 2022, sin contar las distorsiones estadísticas provocadas por el impacto económico de la COVID-19

2.4.5.4.2. Factores de Crecimiento Acumulado

Para el cálculo del factor de crecimiento acumulado, cabe mencionar que la localidad cuenta con potencial turístico creciente debido a su cercanía con el futuro aeropuerto internacional y su atractivo cultural.

Los valores considerados para la tendencia regional y la proyección del incremento del flujo vehicular en los próximos años. Para convertir este crecimiento anual en un factor de crecimiento acumulado (FCA) durante el periodo de diseño (20 años), se aplicó la formula:

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

Donde:

- r= tasa de crecimiento anual
- n= periodo de diseño

Teniendo en cuenta la formula descrita, se calculó el FCA para vehículos ligeros, teniendo en cuenta que el factor de Crecimiento es 2.77 % para la región Cusco.

Tabla 94

Factor de crecimiento acumulado, vehículos ligeros

FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO PARA VEHICULOS LIGEROS		
Tasa	2.77 %	
Periodo	10 Años	20 Años
F.C.A	11.342	26.244

Nota: Elaboración propia

Para el caso de vehículos pesados, con un factor de Crecimiento de 3.07% para la región Cusco.

Tabla 95

Factor de crecimiento acumulado, vehículos pesados

FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO PARA VEHICULOS PESADOS		
Tasa	3.07 %	
Periodo	10 Años	20 Años
F.C.A	11.501	27.064

Nota: Elaboración propia

2.4.5.5. Factores de Ajuste por Presión de Neumático (Fp) Para Ejes Equivalentes

Los factores de presión de inflado de los neumáticos influye utilizan para corregir el efecto de las presiones de contacto reales que los neumáticos ejercen sobre la superficie del pavimento, especialmente en el cálculo de esfuerzos internos y deformaciones en estructuras de pavimentos flexibles, Aunque no son considerados directamente en los métodos empíricos clásicos como AASHTO 1993, estos factores son relevantes en el método mecanicistas-empíricos modernos, ya que la presión de inflado de los neumáticos influyen en la distribución de cargas en las capas de pavimentos.

En caso de la vía en estudio, se identificó la circulación ocasional de vehículos pesados (camiones, retroexcavadoras y maquinaria de construcción) con neumáticos de alta presión, cuya presión de inflado puede alcanzar entre 80 y 100 psi. Dado que la presión estándar considerada en el diseño estructural es de aproximadamente 80 psi, se adopta un factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp) de 1.0, al considerar que loa condiciones observadas no superan los umbrales críticos.

$$Fp = 1.0$$

2.4.5.6. Factor de Equivalencia de Carga (FC)

El factor de carga equivalente a Eje Simple de 8.2 toneladas, también conocido como factor camión, es un coeficiente utilizado para convertir el efecto estructural de cualquier tipo de vehículo (en función de su peso y configuración de ejes) en una unidad común de carga de diseño. Esta unidad estándar es el eje simple con doble llanta y una carga de 8.2 toneladas (18,000 libras), el cual se considera la referencia para el diseño estructural de pavimentos flexibles, conforme al método AASHTO (1993).

Durante el aforamiento se observó circulación de vehículos livianos, buses, camiones y maquinaria pesada, cada uno con distinta capacidad de carga y configuración de ejes. Para estimar su impacto estructural en el diseño del pavimento, se asignaron EE representativos a cada categoría, según las tablas recomendadas por el MTC.

Para el caso de pavimento rígido, se emplea las siguientes formulas del siguiente cuadro.

Figura 111

Fórmulas para Ejes Equivalentes para pavimento rígido

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2tn}$)
Eje simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.1}$
Eje simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.1}$
Eje tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P/13.0]^{4.1}$
Eje tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P/13.3]^{4.1}$
Eje tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P/16.6]^{4.0}$
Eje tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P/17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, sección Suelos y Pavimentos en base a las correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guia AASHTO '93.

Nota: Fuente, Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras

En caso de pavimento flexibles, semirrígidos y afirmados las siguientes formulas del siguiente cuadro.

Figura 112

Fórmulas para Ejes Equivalentes para pavimento flexible

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2tn}$)
Eje simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Eje tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, sección Suelos y Pavimentos en base a las correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO '93.

Nota: Fuente, Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras

Para el cálculo de pesos y/o características de los ejes, el MTC brinda los pesos y medidas reglamentarias a ser empleadas (ANEXO IV-Pesos y medidas R.N.V. DS-059-2003-MTC), los cuales serán usados para el cálculo de EE referente a vehículos pesados, con respecto a los vehículos ligeros se tomó como referencia las especificaciones técnicas proporcionadas por las fábricas de vehículos.

Como ejemplo, se calculará el Factor Camión (EE) para un camión tipo C2 (Pesado), para un pavimento tipo rígido.

Figura 113

Cálculo de factor camión para C2, pavimento rígido

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (tn)	
C2								12.30	
	$EE_{C2} = (P/6.6)^4$	$EE_{C2} = (P/8.2)^4$							
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según censo de carga (Ton)	7	11							
Tipo de eje	Eje simple	Eje simple							
Tipo de rueda	Rueda simple	Rueda doble							Total factor camión C2
Peso	7	11							4.608
Factor E.E.	1.273	3.334							

Nota: Elaboración propia

Tabla 96

Factor camión para pavimento rígido

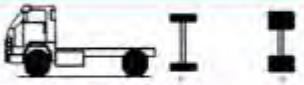
VEHICULO		EJE SIMPLE				EJE TANDEM			FC
		1RS	1RS	1RD	1RD	1RD	1RS+1RD	2RD	2RD	
VEHICULOS LIGEROS	Auto	0.00015	0.00015							0.00031
	Station Wagon	0.00002	0.00002							0.00004
	Pick Up	0.00203	0.00203							0.00406
	Camioneta Panel	0.00243	0.00243							0.00486
BUSES	B-2 (Liviano)	0.00660	0.00660							0.01321
	B-2 (Mediano)	0.01868		0.04270						0.06139
	B-2 (Pesado)	1.27283		3.33483						4.60766
CAMION	C-2 (Liviano)	0.04513	0.67653							0.72166
	C-2 (Mediano)	0.04513		4.76438						4.80951
	C-2 (Pesado)	1.27283		3.33483						4.60766
	C-3	1.27283						3.45800		4.73084
VARIOS	Retroexcavadora	0.03945	2.20059							2.24004

Nota: Elaboración propia

Para el caso de un pavimento flexible, semirrígido o afirmado.

Figura 114

Cálculo de factor camión para C2, pavimento flexible

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (tn)	
C2								12.30	
	$EE_{c1} = (P/6.6)^4$	$EE_{c2} = (P/8.2)^4$							
Ejes	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E6**	**E7**	**E8**	
Carga según censo de carga (Ton)	7	11							
Tipo de eje	Eje simple	Eje simple							
Tipo de rueda	Rueda simple	Rueda doble							Total factor camión C2
Peso	7	11							4.503
Factor E.E.	1.265	3.238							

Nota: Elaboración propia

Tabla 97

Factor camión para pavimento flexible

VEHICULO		EJE SIMPLE				EJE TANDEM			FC
		1RS	1RS	1RD	1RD	1RD	1RS+1RD	2RD	2RD	
VEHICULOS LIGEROS	Auto	0.00019	0.00019							0.00038
	Station Wagon	0.00003	0.00003							0.00006
	Pick Up	0.00236	0.00236							0.00472
	Camioneta Panel	0.00281	0.00281							0.00563
BUSES	B-2 (Liviano)	0.00747	0.00747							0.01493
	B-2 (Mediano)	0.02059		0.04612						0.06671
	B-2 (Pesado)	1.26537		3.23829						4.50365
CAMION	C-2 (Liviano)	0.04867	0.68301							0.73168
	C-2 (Mediano)	0.04867		4.58638						4.63505
	C-2 (Pesado)	1.26537		3.23829						4.50365
	C-3	1.26537						2.01921		3.28458
VARIOS	Retroexcavadora	0.04269	2.15866							2.20135

Nota: Elaboración propia

2.4.5.7. Numero de Repeticiones (N18)

El número de repeticiones de carga (N18) representa la cantidad acumulada de aplicaciones de carga vehicular que el pavimento deberá soportar a lo largo de su periodo de diseño, expresadas como ejes equivalentes de 8.2 toneladas (18,000 libras).

El número de repeticiones de carga se calcula a partir del tránsito promedio diario semanal (TPDS), el porcentaje de vehículos pesados, el factor equivalente de carga (FC), el factor de crecimiento vehicular acumulado, el factor de ajuste por presión de neumático (Fp) y el número de días del periodo de diseño.

$$N_{18} = TPDS \times FC_e \times F.C. \times F_p \times FC$$

Donde:

- TPDS= Transito Promedio Diario Semanal
- FCe= Factor de Corrección Estacional
- F.C.= Factor Carril
- Fp= Factor Presión de Neumático
- FC= Factor de Carga Equivalente o Factor Camión

Este resultado corresponde al número total de repeticiones equivalentes de carga que el pavimento debe resistir durante su vida útil.

2.4.5.8. Cálculo de Trafico de Diseño (ESAL) – Pavimento Rígido

Una vez recopilado toda la información necesaria para el cálculo del ESAL para un pavimento rígido, se calcula para una proyección de 20 años.

Tabla 98

Datos de entrada para cálculo de ESAL, pavimento rígido

FACTOR DE CORRECIÓN ESTACIONAL - VEHICULOS PESADOS [ABRIL]		
Fce	Saylla	1.06100017
Fce	Ccasacancha	1.08092636
	Fce	1.07096326

FACTOR CARRIL	
F.C	1.00

FACTOR P INFLADO	
Fp	1.00

FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO PARA VEHICULOS PESADOS		
Tasa	3.07 %	
Periodo	10 Años	20 Años
F.C.A	11.501	27.064

FACTOR DE CORRECIÓN ESTACIONAL - VEHICULOS LIGEROS [ABRIL]		
Fce	Saylla	1.08582567
Fce	Ccasacancha	1.05477620
	Fce	1.07030094

FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO PARA VEHICULOS LIGEROS		
Tasa	2.77 %	
Periodo	10 Años	20 Años
F.C.A	11.342	26.244

Nota: Elaboración propia

Tabla 99

Cálculo de ESAL's para pavimento rígido

VEHICULO		TPDS (Pas./Día)	Fce	TPDA (Pas./dia)	TPDI (Pas./dia)	FC	N18	Fp	ESALs (1er año)	ESALs (20 años)
VEHICULOS LIGEROS	Auto	64.71	1.0703	69.264	69.264	0.00031	0.02126	1.0	8	204
	Station Wagon	16.43	1.0703	17.584	17.584	0.00004	0.00076	1.0	0	7
	Pick Up	39.86	1.0703	42.659	42.659	0.00406	0.17324	1.0	63	1660
	Camioneta Panel	0.29	1.0703	0.306	0.306	0.00486	0.00149	1.0	1	14
BUSES	B-2 (Liviano)	10.4	1.0709	11.169	11.169	0.01321	0.14753	1.0	54	1457
	B-2 (Mediano)	3.1	1.0709	3.366	3.366	0.06139	0.20662	1.0	75	2041
	B-2 (Pesado)	11.9	1.0709	12.699	12.699	4.60766	58.51067	1.0	21356	577999
CAMION	C-2 (Liviano)	2.1	1.0709	2.295	2.295	0.72166	1.65616	1.0	604	16360
	C-2 (Mediano)	7.7	1.0709	8.262	8.262	4.80951	39.73479	1.0	14503	392521
	C-2 (Pesado)	7.3	1.0709	7.803	7.803	4.60766	35.95234	1.0	13123	355156
	C-3	3.9	1.0709	4.131	4.131	4.73084	19.54242	1.0	7133	193050
VARIOS	Retroexcavadora	5.1	1.0709	5.508	5.508	2.24004	12.33772	1.0	4503	121878
								SUMA	**61,424** **6.14E+04**	**1,662,407** **1.66E+06**

Nota: Elaboración propia

Obteniéndose la siguiente gráfica y resumen:

Figura 115

Gráfica de proyección de ESAL's, pavimento rígido



Nota: Elaboración propia

Tabla 100

Resumen ESAL's pavimento rígido

RESUMEN ESAL's - PAVIMENTO RIGIDO		
ESALs (1er Año)	61,424	6.14E+04
ESALs (20 años)	1,662,407	1.66E+06

Nota: Elaboración propia

2.4.5.9. Cálculo de Trafico de Diseño (ESAL) – Pavimento Flexible

Cálculo de ESAL para un pavimento flexible, con una proyección de 20 años.

Tabla 101

Datos de entrada para cálculo de ESAL, pavimento flexible

FACTOR DE CORRECIÓN ESTACIONAL - VEHICULOS PESADOS [ABRIL]		
Fce	Saylla	1.06100017
Fce	Ccasacancha	1.08092636
	Fce	1.07096326

FACTOR CARRIL	
F.C	1.00
FACTOR P INFLADO	
Fp	1.00

FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO PARA VEHICULOS PESADOS		
Tasa	3.07 %	
Periodo	10 Años	20 Años
F.C.A	11.501	27.064

FACTOR DE CORRECIÓN ESTACIONAL - VEHICULOS LIGEROS [ABRIL]		
Fce	Saylla	1.08582567
Fce	Ccasacancha	1.05477620
	Fce	1.07030094

FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO PARA VEHICULOS LIGEROS		
Tasa	2.77 %	
Periodo	10 Años	20 Años
F.C.A	11.342	26.244

Nota: Elaboración propia

Tabla 102

Cálculo de ESAL's para pavimento flexible

VEHICULO		TPDS (Pas./Día)	Fce	TPDA (Pas./dia)	TPDI (Pas./dia)	FC	N18	Fp	ESALs (1er año)	ESALs (20 años)
VEHICULOS LIGEROS	Auto	64.71	1.0703	69.264	69.264	0.00038	0.02634	1.0	10	252
	Station Wagon	16.43	1.0703	17.584	17.584	0.00006	0.00098	1.0	0	9
	Pick Up	39.86	1.0703	42.659	42.659	0.00472	0.20152	1.0	74	1930
	Camioneta Panel	0.29	1.0703	0.306	0.306	0.00563	0.00172	1.0	1	16
BUSES	B-2 (Liviano)	10.4	1.0709	11.169	11.169	0.01493	0.16675	1.0	61	1647
	B-2 (Mediano)	3.1	1.0709	3.366	3.366	0.06671	0.22452	1.0	82	2218
	B-2 (Pesado)	11.9	1.0709	12.699	12.699	4.50365	57.18994	1.0	20874	564952
CAMION	C-2 (Liviano)	2.1	1.0709	2.295	2.295	0.73168	1.67916	1.0	613	16588
	C-2 (Mediano)	7.7	1.0709	8.262	8.262	4.63505	38.29344	1.0	13977	378282
	C-2 (Pesado)	7.3	1.0709	7.803	7.803	4.50365	35.14080	1.0	12826	347139
	C-3	3.9	1.0709	4.131	4.131	3.28458	13.56814	1.0	4952	134033
VARIOS	Retroexcavadora	5.1	1.0709	5.508	5.508	2.20135	12.12461	1.0	4425	119773
								SUMA	**57,896**	**1,566,910**
									5.79E+04	**1.57E+06**

Nota: Elaboración propia

Obteniéndose la siguiente gráfica y resumen:

Figura 116

Gráfica de proyección de ESAL's, pavimento flexible



Nota: Elaboración propia

Tabla 103

Resumen ESAL's pavimento flexible

RESUMEN ESAL's - PAVIMENTO FLEXIBLE		
ESALs (1er Año)	57,896	5.79E+04
ESALs (20 años)	1,566,910	1.57E+06

Nota: Elaboración propia

2.4.5.10. Resumen General de Estudio de Tráfico

El estudio de tránsito realizado tuvo como objetivo principal caracterizar la demanda vehicular actual y proyectada sobre las calles Los Pinos, Belleza, Amargura, Angostura, Huancarpata y 01 del distrito de Chinchero, con el fin de dimensionar adecuadamente la estructura del pavimento y garantizar su funcionalidad durante el periodo de diseño.

El levantamiento de información se realizó mediante conteo vehicular clasificado durante siete días consecutivos. Se identificaron cuarto categorías principales de vehículos: ligeros,

buses, camiones y retroexcavadoras, lo cual reflejo la mezcla funcional del tránsito urbano en Chinchero, vinculado tanto a actividades residenciales y comerciales como a intervenciones de construcción.

A partir de los datos recolectados, se estimó un Transito Promedio Diario Semanal de 173 Vehículos/día, con una participación de 30% de vehículos pesados, para los cuales se asignaron los factores correspondientes de crecimiento como los de carga equivalente para un periodo de 20 años, obteniéndose los siguientes resultados para un pavimento rígido y flexible.

Pavimento Rígido ESAL (20 años) = 1.66E+06

Pavimento Flexible ESAL (20 años) = 1.57E+06

CAPÍTULO III. DISEÑOS DE INGENIERIA

3.1. Diseño Geométrico de Vía

3.1.1. Generalidades

El diseño geométrico de una vía tiene como objetivo principal optimizar la funcionalidad, seguridad, comodidad, integración ambiental, estética y economía del proyecto. Siguiendo básicamente los siguientes puntos clave:

- Funcionalidad: Se determina en base al tipo de vía y las propiedades del tráfico (volumen), buscando ofrecer seguridad y comodidad para lograr una movilidad y velocidad de operación adecuadas tanto para los usuarios y agentes externos al tráfico.

- Integración ambiental: El diseño debe esforzarse por minimizar los impactos ambientales negativos, considerando los suelos afectados y logrando la máxima adaptación física a la topografía del terreno.

- Características Geométricas: Todos los aspectos geométricos estarán definidas por la distribución de espacios ya establecidos en la zona del proyecto, buscando la uniformidad geométrica. En este caso obedece a un plan de desarrollo urbano y/o al Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005-(ICG).

3.1.2. Clasificación de la Vía

Las calles que fueron evaluadas en el presente estudio, acorde al manual de Diseño Geométrico de Vías urbanas – 2005, llegan a clasificarse como: Vía urbana – local. Donde lo define como:

- Vías Locales: Son vías destinadas principalmente a proporcionar acceso directo a los predios o lotes, por lo que su circulación se limita al tránsito generado por las actividades de ingreso y salida de dichos inmuebles.

Estas vías están destinadas principalmente al tránsito de vehículos livianos y, de forma eventual, de vehículos semipesados. Asimismo, permiten el estacionamiento vehicular y garantizan la circulación libre de peatones. Además, se integran con otras vías locales y establecen conexión con las vías colectoras.

Figura 117

Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas

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 vehiculos 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 recomendandose 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 intesecciones 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 (ICG)

3.1.3. Parámetros de Diseño

3.1.3.1. Trazo de Eje en Planta

Para el trazo del alineamiento de las vías, básicamente se seguirá las configuraciones actuales que se tiene en campo, cabe mencionar que las vías existentes son usadas en la actualidad por los usuarios de la zona.

Tabla 104

Progresivas de calles proyectadas

CALLE	TRAMO I	TRAMO II
Calle Los Pinos	Prog. 0+00 a 0+321.42	-
Calle Belleza	Prog. 0+00 a 0+277.86	-
Calle Amargura	Prog. 0+00 a 0+145.00	Prog. 0+145.00 a 0+227.923
Calle Angostura	Prog. 0+00 a 0+160.73	Prog. 0+160.73 a 0+276.371
Calle Huancarpata	Prog. 0+00 a 0+118.25	Prog. 0+118.25 a 0+203.565
Calle 01	Prog. 0+00 a 0+180.00	-

Nota: Elaboración propia

3.1.3.2. Perfiles Longitudinales

El perfil longitudinal se una vía, determinado pro la rasante (serie de segmentos rectos conectados), se establece dando prioridad a la seguridad y comodidad funcional, y a las limitaciones que impone la topografía y el entorno urbanístico. Por esta razón, su definición exige realizar un levantamiento topográfico detallado del corredor vial que contiene el eje preliminar.

En el contexto de un pavimento urbano, el diseño del perfil debe asegurar el drenaje superficial con pendientes mínimas efectivas, mientras que las limitaciones urbanísticas (como las cotas de acceso a predios) restringen la libertad para modificar significativamente la rasante. Las bajas velocidades de diseño en las vías urbanas permiten el uso de curvas verticales más

cortas en comparación con las carreteras, facilitando la integración con la infraestructura fija existente.

Figura 118

Pendientes máximas de vías

PENDIENTES MAXIMAS

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: Fuente, Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005 (ICG)

3.1.3.3. Rasante de la Vía

Una vez definido el perfil de la vía, la rasante está en función a los siguiente:

- La pendiente en base a la topografía del terreno, para este caso se ajusta a los buzones de desagüe existentes en las vías de estudio, para lo cual la cota de rasante será las cotas de la tapa de buzones.

Figura 119

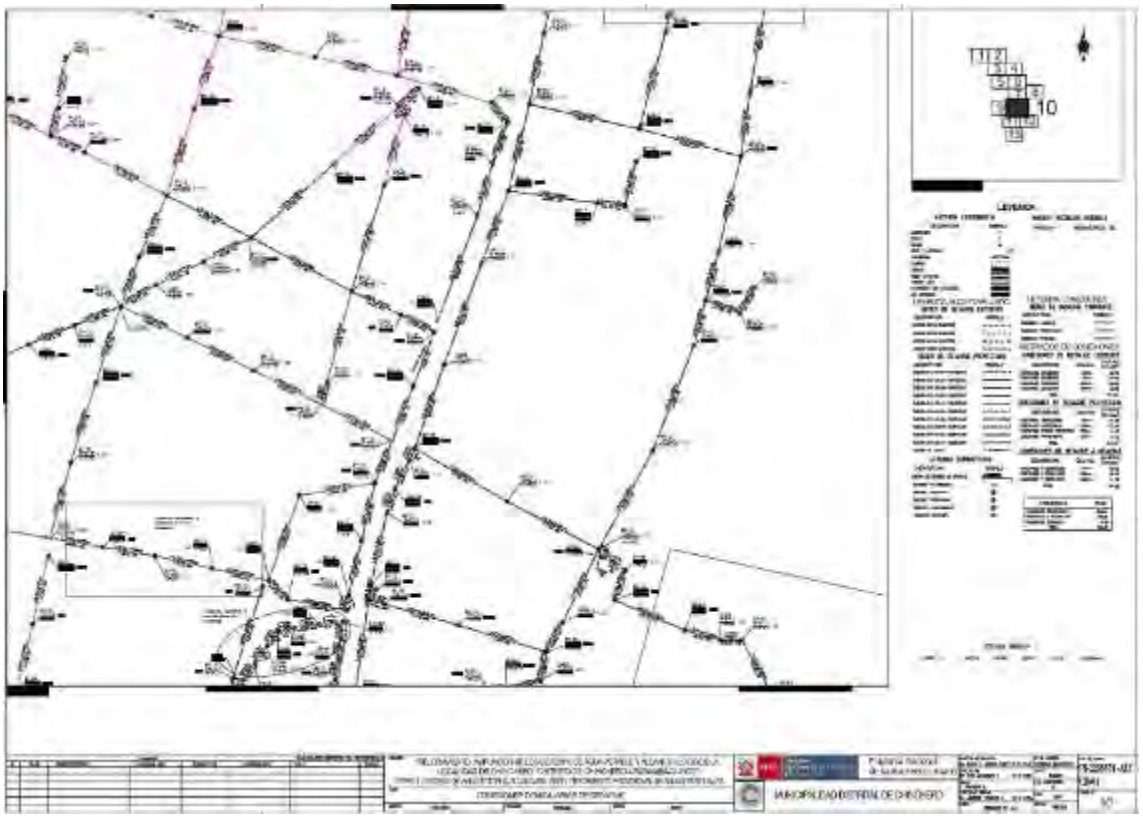
Identificación de buzones existentes en las vías (rasante)



Nota: Elaboración propia

Figura 120

Conexiones domiciliarias a desagüe



Nota: Fuente, Programa nacional de saneamiento urbano, Etapa III: Sistema de agua potable, alcantarillado y tratamiento provisional de aguas residuales

Adicionalmente las pendientes de la vía estarán estrictamente limitadas por las cotas de cimentación de las edificaciones cercanas. Es esencial evitar grandes movimientos de tierras (cortes o rellenos) para no comprometer la estabilidad de las estructuras existentes ni interferir con el drenaje natural o de aguas pluviales.

3.1.3.4. Sección Transversal

Los elementos que conformarán la sección transversal de las vías serán los carriles, acompañados en los extremos de sardineles y su respectiva acera o veredas. Las áreas verdes serán empleadas siempre y cuando permita las dimensiones de la acera y no afecte el ancho mínimo de estas.

3.1.3.5. Radio de Giro

Los radios de giro son elementos donde nos permite cambiar de dirección, en este caso de una vía a otra, para lo cual em manual nos proporciona la siguiente información:

Figura 121

Radios mínimo de giro

RADIOS MÍNIMOS

V(Km/hr)	Coef.Fricción Transversal f max	Valor Real de R Mínimo con p max deseable		Valor Práctico de R Mínimo con p max deseable	
		p max 4%	p max 6%	p max 4%	p max 6%
20	0.18	14.32	13.12	15	15
30	0.17	33.75	30.81	35	30
40	0.17	59.99	54.78	60	55
50	0.16	98.43	89.48	100	90
60	0.15	149.19	134.98	150	135
70	0.14	214.35	192.91	215	195
80	0.14	279.97	251.97	280	250
90	0.13	375.17	335.68	375	335
100	0.12	492.13	437.45	490	435
110	0.11		560.44		560
120	0.09		755.91		755
130	0.08		950.51		950

Nota: Fuente, Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005 (ICG)

Para el caso del presente estudio, adoptaremos la velocidad de diseño de 30 km/hr, por lo que el radio mínimo será de 30 m.

3.1.4. Carril

El ancho de los carriles de una vía se define principalmente por su clasificación vial y la velocidad de diseño adoptada. Aunque existe condiciones ideales, el proyectista tiene la potestad de justificar el uso de anchos excepcionales si factores sociales, económicos, geográficos o institucionales lo requieren. Los valores específicos para el ancho de carril, en tramos rectos están tabulados y dependen de la clasificación y la velocidad de la vía. Para lo cual el manual nos proporciona lo siguiente.

Figura 122

Anchos mínimos de carriles por tipo de vía

CLASIFICACION DE VIAS		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	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: Fuente, Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005 (ICG)

Bajo esa premisa, teniendo en cuenta que son vías locales, se determina los siguientes anchos de carriles:

Tabla 105

Anchos de carriles de vías proyectadas

CALLE	TRAMO	Nro CARRILES	ANCHO DE CARRIL
Calle Los Pinos	-	2	3.5 m
Calle Belleza	-	2	3.0 m
Calle Amargura	I	2	3.0 m
Calle Amargura	II	2	3.0 m
Calle Angostura	I	2	3.0 m
Calle Angostura	II	2	3.0 m
Calle Huancarpata	I	2	3.0 m
Calle Huancarpata	II	2	3.0 m
Calle 01	-	2	3.7 m

Nota: Elaboración propia

3.1.5. Bombeo

El bombeo o pendiente transversal en una inclinación diseñada en la calzada para lograr el drenaje superficial y evitar la acumulación de agua de lluvia. Esta inclinación puede ser constante o tener un quiebre en el eje de la vía para dirigir el agua hacia ambos bordes. La magnitud de este bombeo se selecciona según el tipo de material de la superficie de rodadura y la intensidad de las precipitaciones en la zona de estudio.

EL manual nos proporciona la siguiente información referida al bombeo.

Figura 123

Bombeo de la calzada

Bombeo de la calzada

Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3) 2.75	Bombeo %	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento superior	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5 (1)	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5 (1)	3.0 – 4.9

(1) En climas definitivamente desérticos se puede rebajar los bombeos hasta un mínimo de 1.0 % para pavimentos superiores y 2% para el resto

Nota: Fuente, Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005 (ICG)

En la zona de estudio, se tiene una precipitación acumulada anual de 730 mm aproximadamente.

Figura 124

Precipitación de Chinchero



Nota: Fuente, Pagina web Weather Spark

La norma CE.040 Drenaje pluvial en pavimentos urbanos, también establece parámetros de pendientes mínimas en las secciones, para garantizar el adecuado drenaje de aguas pluviales.

Figura 125

Pendientes longitudinales mínimas

Regiones geográficas	Pendiente longitudinal	Pendiente transversal en la pista o calzada	Pendiente transversal en la berma
Costa	$S_l \geq 0{,}5\%$	$S_t \geq 2\%$	$S_t \geq 2{,}5\%$
Sierra	$S_l \geq 0{,}5\%$	$S_t \geq 2{,}5\%$	$S_t \geq 3\%$
Selva	$S_l \geq 0{,}5\%$ (selva baja) $S_l \geq 1\%$ (selva alta)	$S_t \geq 3\%$	$S_t \geq 3{,}5\%$

Nota: Fuente, RNE, CE040

Donde nos especifica las pendientes mínimas:

- Pendiente Longitudinal: S_1 > 0.5 %
- Pendiente Transversal: S_2 ≥ 2.5 %

Por lo que, de acuerdo con la topografía del terreno y las consideraciones del diseño, se tiene la siguiente información:

Tabla 106

Datos geométricos de las vias proyectadas

CALLE	TRAMO	PROGRESIVA	PENDIENTE LONGITUDINAL	BOMBEO
Calle Los Pinos	-	0+00 a 0+321.42	4.07 %	2.5%
Calle Belleza	-	0+00 a 0+277.86	3.83%	2.5%
Calle Amargura	I	0+00 a 0+145.00	0.10 %	2.5%
Calle Amargura	II	0+145.00 a 0+227.93	0.50 %	2.5%
Calle Angostura	I	0+00 a 0+160.73	2.46 %	2.5%
Calle Angostura	II	0+160.73 a 0+276.38	3.00 %	2.5%

Calle Huancarpata	I	0+00 a 0+118.25	0.39 %	2.5%
Calle Huancarpata	II	0+118.25 a 0+203.57	0.39 %	2.5%
Calle 01	-	0+00 a 0+180	0.69 %	2.5%

Nota: Elaboración propia

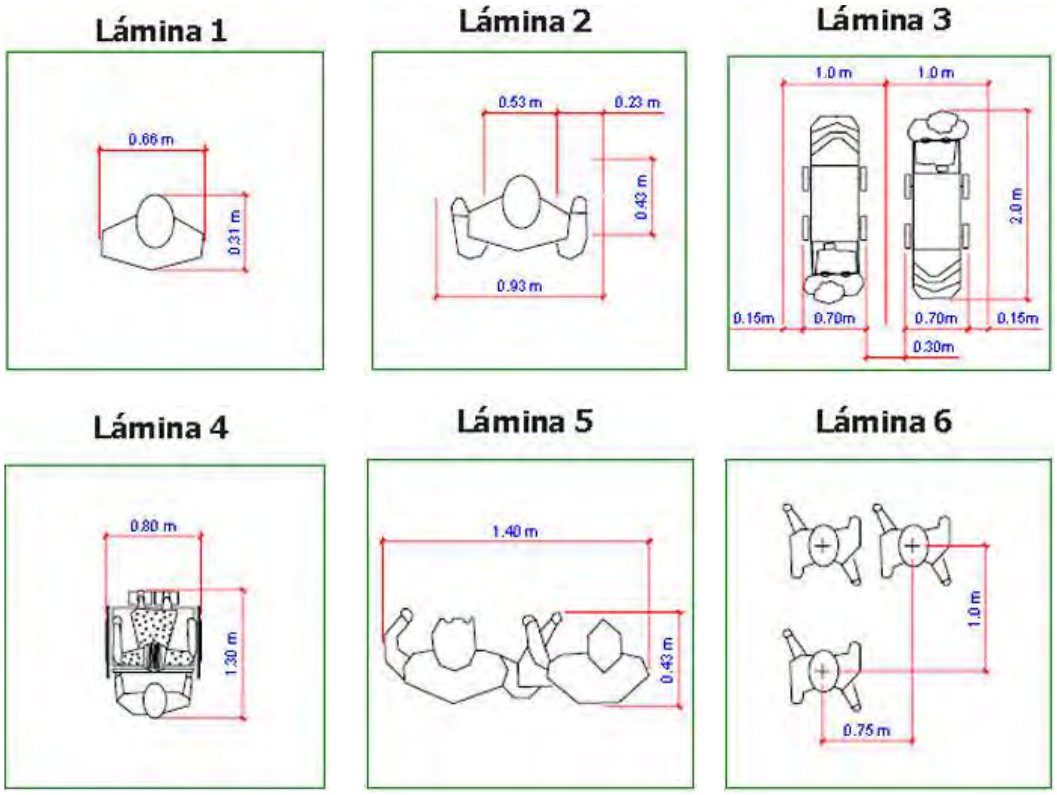
3.1.6. Vereda

3.1.6.1. Sección Transversal

La recomendación del manual referente al ancho de la vereda para el tipo de vía es de 2.0 m, bajo el escenario que es el espacio mínimo para que se crucen 2 personas que llevan paquetes, coche de niños o que circulen en silla de ruedas.

Figura 126

Secciones típicas para el ancho de vereda



Nota: Fuente, Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005 (ICG)

Tabla 107

Dimensionamiento de veredas según tipo de vias

CLASIFICACIÓN VIAL	MÍNIMO (m)	DESEABLE (m)	OBSERVACIÓN (m)
EXPRESA	-	-	No recomendable
ARTERIAL	2.50 – 3.50	4.00	Protección
COLECTORA	1.50 – 2.50	3.00	Protección
LOCAL	1.20 – 1.50	2.00	-

Nota: Fuente, Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005 (ICG)

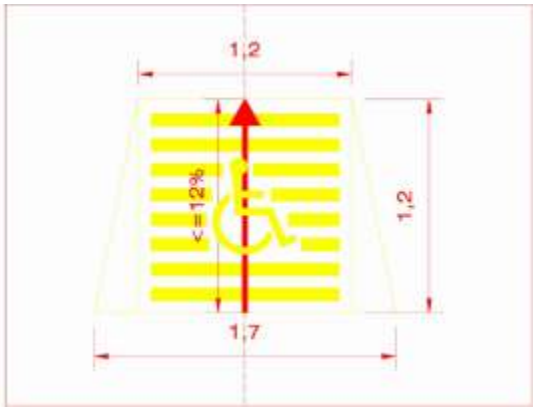
El ancho mínimo recomendado por el manual es de 1.20 m.

3.1.6.2. Rampas

Las rampas son útiles para personas con discapacidad o que usen sillas de ruedas y otros tipos de vehículos que estén en la categoría “bicicletas o similares”, el cual tendrán una dimensión de 1.20 x 1.20 m, estos serán ubicados en las intersecciones de las calles.

Figura 127

Sección típica de rampa



Nota: Fuente, Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005 (ICG)

3.1.6.3. Sardinel

El sardinel es un elemento que delimita la superficie de la calzada, vereda, berma o cualquier otra superficie de uso diferente, estos generalmente están hechos a base de concreto (vaciados in situ), este elemento por lo general cuenta con un ancho de 0.15 m, y este acompañara por lo general a la misma altura de las veredas, por lo pueden tener una diferente altura, ya que estos se ajustan a la topografía del terreno.

3.1.7. Resumen de Diseño

Una vez definido los parámetros de diseño, se obtiene el siguiente resumen del diseño geométrico de la vía:

Tabla 108

Resumen de diseño geométrico de las vías

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VIA	
Velocidad Directriz	30.0 km/h
Ancho de Calzada	6.00 m a 7.40 m
Bombeo Transversal	2.50 %
Sardinel	15 cm
Ancho de Vereda	variable
Bombeo de Vereda	1.00 %

Nota: Elaboración propia

3.2. Diseño de Pavimento

3.2.1. Generalidades

Se desarrollará el diseño estructural del pavimento correspondiente al proyecto en desarrollo, considerando las condiciones geométricas, de tránsito, geotécnicas e hidrológicas evaluadas en capítulos anteriores, las cuales proporcionan los parámetros necesarios para establecer el tipo de pavimento y los espesores de sus capas estructurales.

El diseño se realiza siguiendo las directivas del MTC, así como los criterios establecidos por las metodologías AASHTO (1993) para pavimentos flexibles y rígidos, y las recomendaciones del Portland Cement Association (PCA) en caso se adopte pavimento rígido.

Asimismo, se consideran los requisitos del Reglamento Nacional de Edificaciones, específicamente la norma E.050 Suelos y Cimentaciones y la Norma CE.010 Pavimentos urbanos. Los parámetros básicos del diseño estructural utilizados son:

- Número equivalente de ejes (ESALs), estos fueron obtenidos en el estudio de tráfico
- Capacidad portante del suelo, esto expresado en términos de CBR o k, obtenido en el estudio geotécnico.
- Condiciones climáticas e hidrológicas, referido a las precipitaciones ya estimadas en el estudio hidrológico.
- Geometría de la Vía, acorde al estudio topográfico realizado.

3.2.2. Definición de Elementos que Conforman el Pavimento

3.2.2.1. Pavimento Rígido

El pavimento rígido está constituido principalmente por losas de concreto hidráulico, las cuales distribuyen las cargas sobre una mayor área de la subrasante.

Figura 128

Sección típica de pavimento rígido



Nota: Elaboración propia

Tabla 109

Ventajas y desventajas del pavimento rígido

VENTAJAS	DESVENTAJAS
• Mayor vida útil (generalmente superior a 20 años). • Menor mantenimiento a lo largo del tiempo. • Mejor desempeño frente a cargas pesadas.	• Mayor costo inicial. • Mayor tiempo de construcción. • Reparaciones más complejas y costosas.

Nota: Elaboración propia

3.2.2.2. Pavimento Flexible

El pavimento flexible está compuesto por varias capas de materiales granulares y una capa superficial asfáltica. Su principal característica e-s que distribuye las cargas de tránsito de manera gradual a través de sus capas.

Figura 129

Sección típica de pavimento flexible



Nota: Elaboración propia

Tabla 110

Ventajas y desventajas del pavimento flexible

VENTAJAS	DESVENTAJAS
• Menor costo inicial de construcción. • Facilidad de reparación y mantenimiento. • Mayor rapidez en su ejecución.	• Menor vida útil en comparación con el pavimento rígido. • Mayor susceptibilidad a deformaciones permanentes (ahuellamiento). • Mayor frecuencia de mantenimiento, especialmente en zonas con variaciones térmicas marcadas.

Nota: Elaboración propia

3.2.3. Análisis Comparativo de Pavimento Rígido y Flexible

Para realizar el análisis comparativo de ambas propuestas de pavimento, considerando las bondades ofrecidas por cada tipo, se seguirá los datos de la siguiente tabla para una mejor elección.

Tabla 111

Comparación de pavimento rígido y flexible

PARÁMETRO DE DISEÑO	PAVIMENTO	
	RÍGIDO	**FLEXIBLE**
VIDA UTIL	**20 – 40 AÑOS**	**20 AÑOS**
Estructura		
Sub Base	No requiere	Si requiere
Base	Si requiere	Si requiere
Capa de Imprimación	No requiere	Si requiere
Carpeta	Si requiere	Si requiere
Sello	No requiere	Si requiere
Requerimiento de Insumos	Para Base	Para Sub Base y Base
Materiales	No requiere	Si requiere
Material de cantera (CBR: 20-50%)	Si requiere	Si requiere
Material de cantera (CBR > 40%)		
Materiales para mezclas (agregados)	No requiere	Si requiere
Asfalto	Si requiere	No requiere
Cemento		
Equipos		
Compactador	Si requiere	Si requiere
Volquetes	Si requiere	Si requiere (en mayor cantidad)
Equipo de carga	Si requiere	
Mezcladoras	Si requiere	Si requiere
	Si requiere	No requiere

Cisternas	Si requiere	Si requiere
Vibradores	No requiere	No requiere
Distribuidor de asfalto		Si requiere
Mantenimiento	Menor mantenimiento	Mayor mantenimiento

Nota: Fuente, Federal Highway Administration, Public Roads (Brasil)

3.2.4. Adopción del Pavimento

La elección entre pavimento rígido y flexible depende de factores técnicos, económicos y ambientales. Mientras el pavimento flexible resulta conveniente por su menor costo inicial, el pavimento rígido destaca por su mayor durabilidad y menor necesidad de mantenimiento.

Considerando las condiciones de Chinchero, el análisis económico es un criterio fundamental, teniendo como consideración la disponibilidad de materiales como la base y sub base, por lo que las canteras que dispone Chinchero ofrecen únicamente material para mejoramiento de subrasante y sub base, por lo que incrementaría los costos de compra, transporte y logística; adicionalmente Chinchero no cuenta con una planta de asfalto, por lo que dificultaría la producción del concreto asfaltico. Para el pavimento flexible aproximadamente el costo inicial esta entre s/ 180 y s/ 300 por m2, dependiendo del espesor estructural y transporte de materiales asfalticos y en caso del pavimento rígido el costo esta entre S/ 280 y S/ 450 por m2, debido al mayor costo del cemento, encofrados y procesos constructivos.

Figura 130

Gráfico de costo del tipo de pavimento vs TMDA

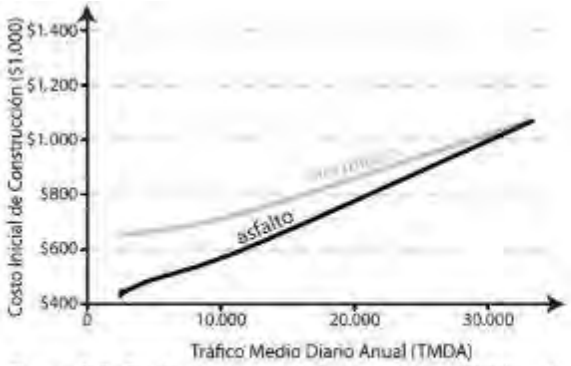


Figura 1–2. Tendencia general de los costos iniciales de construcción de pavimentos de hormigón y de asfalto según el Departamento de Transporte de Louisiana (Temple et al. 2004).

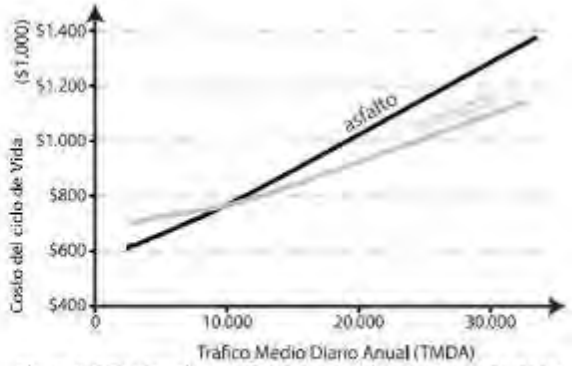


Figura 1-3. Tendencia general del costo del ciclo de vida de los pavimentos de hormigón y de asfalto según el Departamento de Transporte de Louisiana (Temple et al. 2004).

Nota: Fuente, ACPA Análisis del Costo del ciclo de vida

Por lo que, siguiendo el análisis descrito, tanto por durabilidad, facilidad de mantenimiento, mejor desempeño bajo cargas estructurales, y la facilidad de obtención de materiales para su construcción, se determinó el uso del pavimento rígido (concreto hidráulico) como solución para la pavimentación de las calles en estudio.

3.2.5. Diseño del Pavimento Rígido

El diseño estructural del pavimento rígido se desarrolla considerando la metodología propuesta por AASHTO (1993) para pavimentos de concreto hidráulico, complementada por los criterios del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2018). El objetivo del diseño es determinar el espesor de la losa de concreto que garantice un desempeño adecuado durante el periodo de diseño adoptado, bajo las condiciones de tránsito, clima y capacidad portante de la zona de estudio.

3.2.5.1. Parámetros de Diseño

3.2.5.1.1. Periodo de Diseño

Como se definió anteriormente en el estudio de tráfico, el siguiente proyecto está proyectado para un periodo de diseño de 20 años, por lo que con este dato se procederá a realizar los cálculos respectivos.

$$T = 20\ años$$

3.2.5.1.2. Estudio de Trafico

Para este caso, se hará uso del valor de ESAL ya calculado anteriormente en el estudio de tráfico, el cual adoptaremos el valor proyectado a 20 años para un pavimento rígido.

$$ESAL\ (20\ años) = 1.66E + 06$$

3.2.5.1.3. Índice de Serviciabilidad (PSI)

Para determinar el índice de serviciabilidad inicial (Po) y el índice de serviciabilidad final (Pt) de acuerdo con lo establecido por la Norma CE.010.

En la normativa, para el cálculo del Índice se serviciabiidad inicial P_o indica que la condición original del pavimento después de su construcción o rehabilitación AASHTO 93, se puede asumir los siguientes valores:

- Para pavimentos rígidos, un valor inicial deseable P_o de 4.5
- Para pavimentos flexibles un valor inicial deseable P_o de 4.2

$$P_o = 4.5$$

El Índice de serviciabilidad final P_t es el umbral de falla de la superficie. Este punto indica que la calidad del pavimento ha caído por debajo de los estándares mínimo de comodidad y seguridad exigidos, y marca el momento en que se requiere la rehabilitación o reconstrucción de la estructura. En la norma CE.010 muestra la siguiente tabla.

Tabla 112

Índice de serviciabilidad final

P_t	Tipo de Vía
3.00	Expresas
2.50	Arteriales
2.25	Colectoras
2.00	Locales y estacionamientos

Nota: Fuente, RNE CE010

Para el caso del estudio del proyecto, las vías están configuradas como locales, puesto que son de uso para el acceso de viviendas, colegios, escuelas y zonas comerciales pequeñas.

$$t = 2.00$$

Por lo tanto:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.50 - 2.00$$

$$\Delta PSI = 2.50$$

3.2.5.1.4. Parámetros Estadísticos

Para los parámetros estadísticos, se hará uso de las recomendaciones del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2018), donde nos define los conceptos de confiablidad (R) y desviación estándar (So).

La confiablidad en el diseño de pavimentos se introduce para cuantificar la variabilidad inherente a los materiales, la construcción y la supervisión. Actual como un factor de seguridad, asegurando el desempeño del pavimento frente a esas incertidumbres.

El rango típico sugerido por AASHTO es 0.30 < So < 0.40, para ese caso el MTC recomienda:

$$S_o = 0.35$$

El manual también incorpora la siguiente tabla en función del ESAL para el valor de R y la desviación estándar normal Z_R.

Figura 131

Parámetros estadísticos

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Z_R) Para una sola etapa de 20 años según rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de Confiabilidad (R)	Desviación Estándar Normal (Z_R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P0}	100,000	150,000	65%	-0.385
	T_{P1}	150,001	300,000	70%	-0.524
	T_{P2}	300,001	500,000	75%	-0.674
	T_{P3}	500,001	750,000	80%	-0.842
	T_{P4}	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T_{P5}	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T_{P6}	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T_{P7}	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T_{P8}	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T_{P9}	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T_{P10}	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T_{P11}	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T_{P12}	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T_{P13}	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T_{P14}	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T_{P15}	>30'000,000		95%	-1.645

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2018)

Por lo tanto:

$$R = 85\%$$

$$Z_R = -1.036$$

3.2.5.1.5. Coeficiente de Drenaje (Cd)

La humedad en el pavimento es crítica, ya que provoca erosión, ablandamiento de la subrasante y fallas estructurales (deformación y fisuración).

La metodología AASHTO 93 aborda este riesgo mediante el coeficiente de drenaje (Cd), cuyo valor vario entre 0.7 y 1.25, dependiendo de la capacidad de la estructura para evacuar el

agua. Un Cd mayor a 1.00 indica buen drenaje y permite un diseño más eficiente (menor espesor del concreto).

El manual también incorpora la siguiente tabla, para determinar el coeficiente de drenaje.

Figura 132

Coeficiente de drenaje

Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 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
Insuficiente	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Insuficiente	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2018)

$$C_d = 1.00$$

3.2.5.1.6. Coeficiente de Transmisión de Carga (J)

El coeficiente de transferencia de carga es un parámetro clave en el diseño de pavimentos rígidos que mide que tan bien la estructura trasmite la carga del tráfico entre sus secciones (juntas / fisuras). Depende de características constructivas (tipo de berma y dispositivos de transferencia). Mientras menor sea J, menor será el espesor de concreto de losa.

El manual también incorpora valores de J.

Figura 133

Coeficiente de transmisión de carga

Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J

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

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2018)

Para el presente estudio, se realizará el diseño considerando juntas y pasadores.

$$J = 2.8$$

3.2.5.1.7. Propiedades del Concreto

- Módulo de rotura del concreto (Mr)

Debido a que los pavimentos de concreto soportar cargas principalmente a flexión, la ecuación AASHTO 93 incorpora el Módulo de Rotura (Mr). Este valor se obtiene del ensayo estandarizado ASTM C-78, que mide la resistencia a la flexión del concreto al someter a vigas de prueba a cargas en los tercios a los 28 días, provocando la rotura en el tercio central.

El manual también incorpora valores de Mr en función del ESAL.

Figura 134

Módulo de rotura del concreto

Valores Recomendados de Resistencia del Concreto según rango de Tráfico

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

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2018)

$$Mr = 40\ kg/cm^2$$

$$f'c = 280\ kg/cm^2$$

Para este caso, necesitaremos en las unidades de Mpa, donde se tiene la siguiente equivalencia 1 kg/cm² = 0.0980665 Mpa.

$$Mr = 3.92\ Mpa$$

- Módulo de elasticidad del concreto (Ec)

Este valor es importante para dimensionar estructuras de concreto armado y se puede predecir mediante correlaciones con la resistencia a compresión o flexo tracción.

AASHTO 93 proporciona la siguiente expresión para el cálculo del módulo de elasticidad.

$$E = 57{,}000 \times \sqrt{f'c}\,, \quad (f'c\ en\ PSI)$$

Para lo cual, necesitaremos convertir el valor de f'c a PSI (lb/pulg²), donde se tiene la siguiente equivalencia 1 kg/cm²=14.2233 PSI

$$f'c = 39{,}82.524\ PSI$$

Calculamos E

$$E = 3{,}597{,}112.8\ PSI$$

Convertimos de unidades de PSI a Mpa, donde se tiene la siguiente equivalencia 1 PSI= 0.00689476 Mpa

$$E = 24{,}801.23\ Mpa$$

3.2.5.1.8. Propiedades del Suelo de Apoyo del Pavimento

- Sub Rasante

La subrasante es la capa de la estructura del pavimento, y su capacidad de soporte se cuantifica a través del ensayo CBR (llegando al 95% de compactación). Acorde al valor del CBR se puede clasificar como:

Categoría de Sub Rasante	CBR
Inadecuada	< 3%
Pobre	3% < CBR < 6%
Regular	6% < CBR < 10%
Buena	10% < CBR < 20%
Muy Buena	20% < CBR < 30%
Extraordinaria	≥ 30%

El módulo resiliente es el parámetro que describe la respuesta del suelo de fundación. Para su cálculo, se integran los diferentes estratos de suelo identificados, siempre y cuando se ubiquen a una profundidad de hasta 1.5 m contados desde el nivel de la rasante de la vía proyectada.

Para el CBR de diseño, se tomará un solo valor representativo del resultado del estudio de mecánica de suelos.

Tabla 113

Resumen de CBR de calicatas

Calicata	Valor CBR 100%	Valor CBR 95%
	a 0.1”	a 0.1”
Calicata 01	72.71	29.25
Calicata 02	44.17	9.04
Calicata 03	7.26	6.09
Calicata 04	41.36	12.98
Calicata 05	7.50	6.12
Calicata 06	35.81	12.24
Calicata 07	33.60	24.37
Calicata 08	8.12	6.23
Calicata 09	9.53	6.28
Calicata 10	64.93	31.11
Calicata 11	12.75	6.52

Nota: Elaboración propia

Se aplicará la metodología del Instituto del Asfalto (INA) para poder determinar el CBR de diseño, tomando en cuenta el ESAL calculado anteriormente.

Tabla 114

Percentil CBR

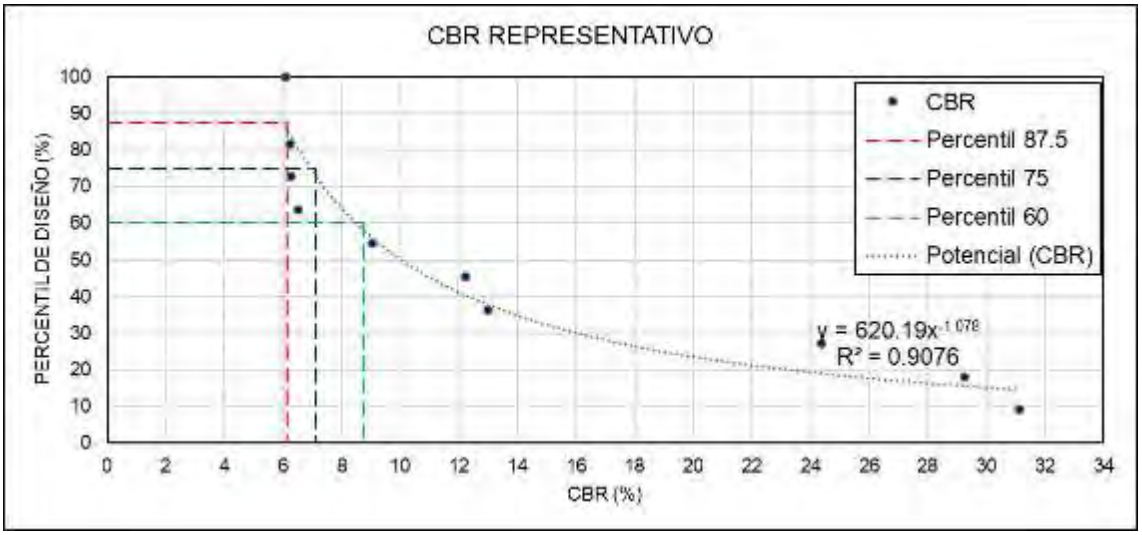
Nro	CBR (%)	N° de Especímenes con valor mayor o igual	% igual o Mayor
1	6.1	11	100
2	6.1	11	100
3	6.2	9	82
4	6.3	8	73
5	6.5	7	64
6	9.0	6	55

7	12.2	5	45
8	13.0	4	36
9	24.4	3	27
10	29.3	2	18
11	31.1	1	9

Nota: Elaboración propia

Figura 135

CBR representativo por percentiles



Nota: Elaboración propia

Donde los valores de CBR, se gráfica y se calcula acorde al percentil correspondiente, el INA nos recomienda el percentil de 87.5% para un ESAL mayor o igual a 10^6 o más, se calcula el CBR de diseño, por lo que se clasificaría como regular.

Nivel de Transito ESALs	Percentil de Diseño (%)
10^4 o menos	60
10^4 a 10^6	75
10^6 o más	87.5

$$CBR = 6.15\%$$

Por último, calculado el módulo de resiliencia, donde el manual nos proporciona la siguiente expresión para le calculo en función del CBR.

$$M_R(PSI) = 2{,}555 \times CBR^{0.64}$$

$$M_R = 8{,}213.37\ PSI$$

Se realiza la conversión de unidades, de donde el Módulo Resiliente de la subrasante aproximadamente es:

$$M_R = 8{,}213.37 \times 0.00689476$$

$$M_R = 56.3\ Mpa$$

- Sub Base

La subbase, es la capa intermedia entre la subrasante y la losa de concreto, cuya característica es que aporta mayor resistencia estructural, tipo granular y con mayor CBR.

Módulo de Elasticidad E, el valor es necesario calcular para los cálculos del espesor de la losa, para lo cual se toma en referencia las recomendaciones del manual, donde nos recomienda en base a un CBR mínimo para la subbase granular de pavimentos rígidos según el ESAL.

Figura 136

CBR mínimo para sub base granular

CBR mínimos recomendados para la SubBase Granular de Pavimentos Rígidos según Intensidad de Tráfico expresado en EE

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico ≤ 15x10⁶ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico > 15x10⁶ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de carga de 0.1" (2.5mm)

Nota: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2018)

En este caso el CBR mínimo es de 40%, puesto que el ESAL es menor a 15x10^6 EE, adicionalmente en el estudio de cantera, se obtuvo resultados de CBR de 67.4 % al 95% de

compactación (cantera Huachones), por lo que cumple los requisitos mínimos establecidas por las normativas.

$$CBR = 40\%$$

Para poder determinar el módulo de elasticidad de las sub base granular, se recurrió a varios autores que plantean ecuaciones para el cálculo del módulo de elasticidad en función del CBR, donde NAASRA (1960), propone 2 ecuaciones para el cálculo de E.

$$E = 16.2 \times CBR^{0.7}\ (Mpa), para\ CBR < 5\%$$

$$E = 22.4 \times CBR^{0.5}\ (Mpa), para\ CB > 5\%$$

Por lo que, usaremos la segunda ecuación, por tener un CBR mayor a 5%

$$E = 141.7\ Mpa$$

- Factor de Perdida de Soporte

Es un factor cuyo propósito es compensar la pérdida de soporte que ocurre con el tiempo, principalmente debido al fenómeno de pumping y la erosión de la subbase causados por el paso del tráfico y la presencia de agua. Los valores de este factor varían de 1.0 a 3.0 en subbases granulares altamente erosionables y de 0.0 a 0.3 en subbases ligadas (como cemento o asfalto) o cuando el drenaje es excelente.

Tabla 115

Rango de valores de Factor de Perdida de Soporte

Tipos de Sub Base y Base	Factor de Perdida de Soporte
Sub base granulares tratadas con cemento	0.00 a 1.00
Sub base tratadas con cemento	0.00 a 1.00
Bases asfálticas	0.00 a 1.00
Sub base 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 sub rasante granulares	2.00 a 3.00

Nota: Fuente, Guia para diseño de Estructura de Pavimentos AASHTO, 1993

La sub base que se empleará en el pavimento, será de tipo granular no tratada, para lo cual el factor asumido será:

$$L_S = 2.0$$

Determinamos el valor del módulo de reacción efectiva de la subrasante en conjunto con la subbase, para lo cual haremos uso de los monogramas proporcionados por AASHTO 93. Para lo cual es importante definir el espesor de la Subbase granular, siguiendo las recomendaciones el manual, en función del CBR, Mr y ESAL nos proporciona una serie de secciones y espesores a emplearse, el cual para este caso nos recomienda de 15 cm, por lo que, en este caso, adoptaremos el espesor de 20 cm de la capa de subbase.

Figura 137

Secciones típicas de pavimento rígido con berma y sub base



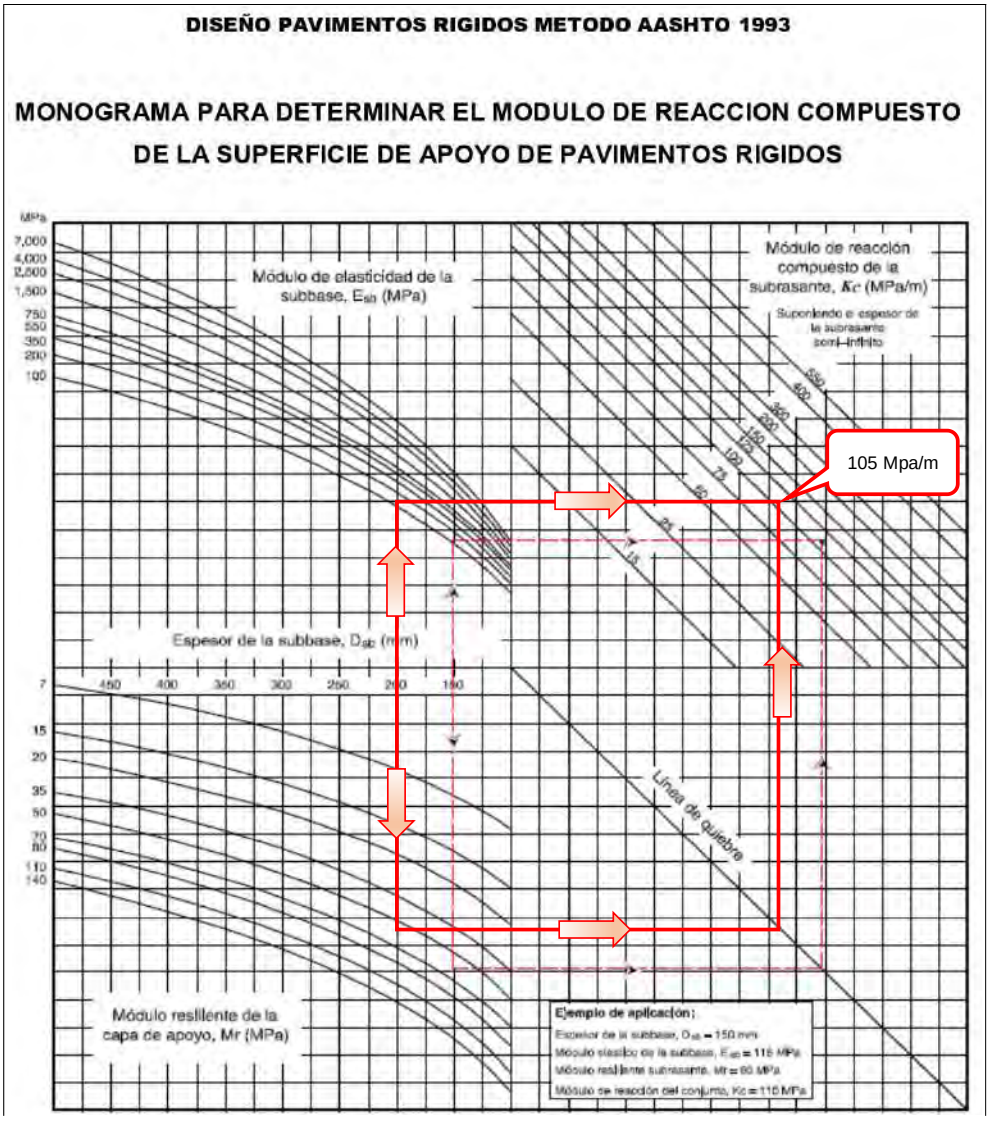
Nota: Fuente, Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2018)

Para lo cual será necesario los siguientes datos de entrada:

Datos de Entrada	
Espesor Sub Base	200 mm
Mr	56.3 Mpa
E	141.7 Mpa

Figura 138

Monograma para determinar Kc



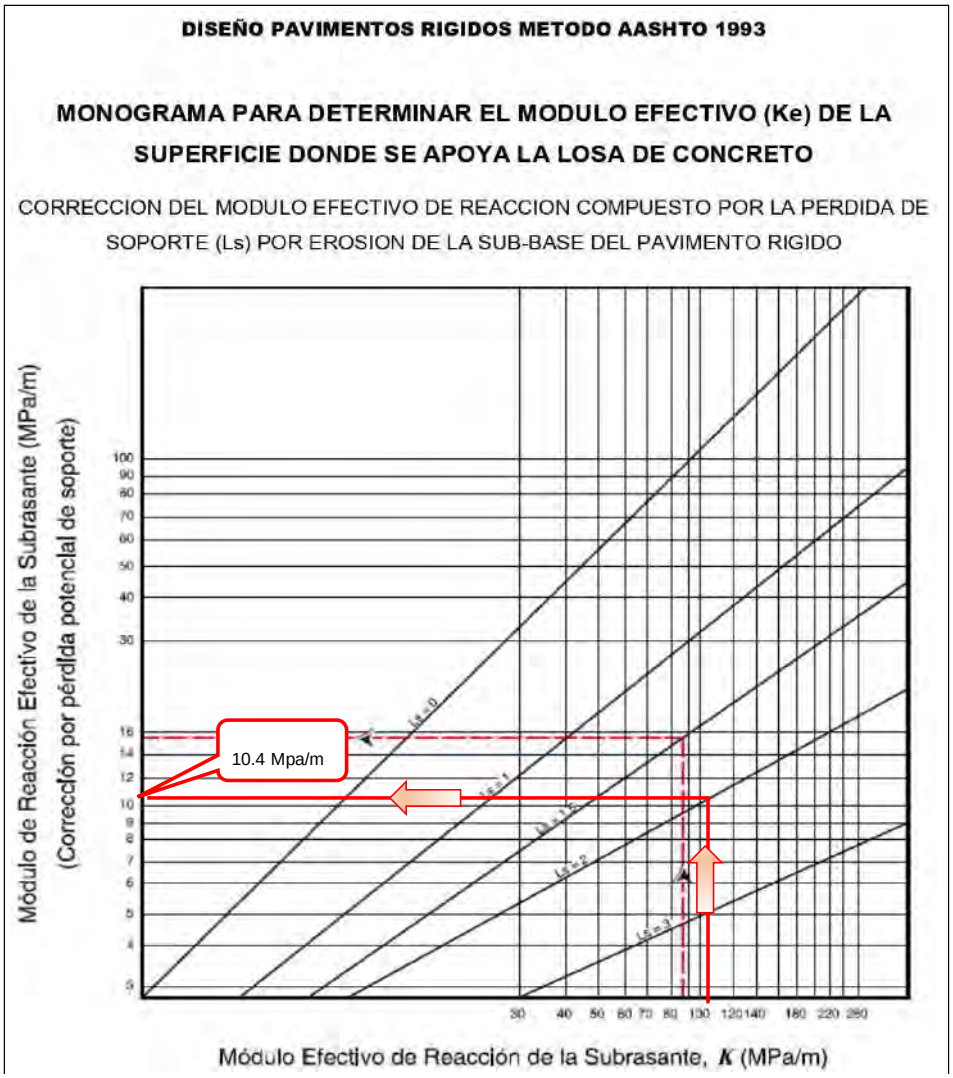
$$K_c = 105\ Mpa/m$$

Por último, se determina el Módulo Efectivo (Ke) de la superficie de contacto de la losa de concreto.

Datos de Entrada	
Kc	105 Mpa/m
Ls	2.0

Figura 139

Monograma para determinar Ke



$$K_e = 10.4\ Mpa/m$$

3.2.5.2. Cálculo del Espesor Inicial

Para el cálculo del espesor inicial, o el rango en que se encuentra, recopilamos los datos de entrada ya calculados anteriormente.

Tabla 116

Datos de entrada para el cálculo de espesor inicial

Datos de Entrada			
ESAL		1.66E+06	Pasadas
Módulo de Reacción Efectiva de la Sub rasante y Sub Base	Ke	10.4	Mpa/m
Módulo de Elasticidad del Concreto	Ec	24,801.23	Mpa
Módulo de Rotura del Concreto	Mr	3.92	Mpa
Coeficiente de Transmisión de Carga	J	2.8	
Coeficiente de Drenaje	Cd	1.0	
Error Estándar Combinado	So	0.35	
Confiabilidad	R	85%	
Desviación Normal Estándar	Zr	-1.036	
Serviciabilidad Inicial	Pi	4.50	
Serviciabilidad Final	Pt	2.0	
Índice de Serviciabilidad	ΔPSI	2.50	

Nota: Elaboración propia

Haremos uso de la expresión de AASHTO 93

DISEÑO PAVIMENTOS RIGIDOS METODO AASHTO 1993

ECUACION DE DISEÑO PAVIMENTOS RIGIDOS

$$Log_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35 Log_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{Log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1+\frac{1.25\times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22-0.32P_t)\times Log_{10}\left(\frac{M_r C_d (0.09D^{0.75}-1.132)}{1.51\times J\left(0.09D^{0.75}-\frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

En donde:

W_{82}	=	Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas[5], 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
△PSI	=	Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
P_t	=	Índice de serviciabilidad o servicio final
M_r	=	Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
C_d	=	Coeficiente de drenaje
J	=	Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
E_c	=	Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
k	=	Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

Donde reemplazando los valores obtenidos anteriormente en la ecuación de diseño, iteramos hasta conseguir el espesor de losa.

Tabla 117

Iteración para cálculo de espesor

Espesor D (mm)		**W18 (ESAL)**
		ESAL = 1.66x10^6
Di Inicial	170	7.58x10^5
	180	1.08x10^6
	185	1.28x10^6
	190	1.52x10^6
Df final	193	1.68x10^6

Nota: Elaboración propia

Por lo que después de las iteraciones, se obtiene un espesor de 193 mm, donde se aproxima al ESAL proyectado.

3.2.5.3. Cálculo del Espesor Final

El espesor final asumido, por razones constructivas y facilidades, se asume de 200 mm, donde se garantiza un mejor comportamiento y durabilidad del pavimento y las vías en general.

Figura 140

Estructura final de pavimento rígido



Nota: Elaboración propia

3.2.6. Diseño de Juntas

El objetivo principal de las juntas en el pavimento rígido es controlar el agrietamiento que surge de la contratación del concreto (por perdida de humedad y cambios de temperatura).

Su función se resume en:

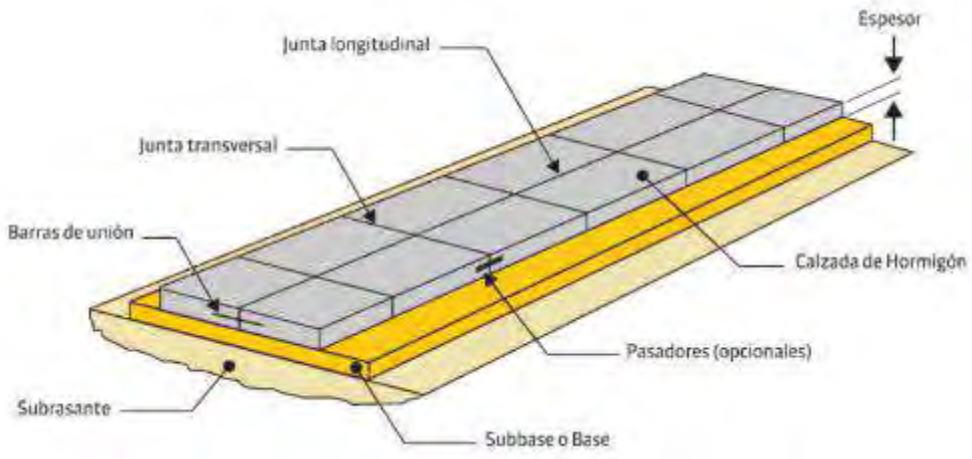
- Manejar tensiones: Permite el movimiento y el alabeo de las losas.

- Facilitar la construcción: Divide el pavimento en secciones adecuadas.
- Proteger la estructura: Proveen el espacio para el sellado y garantizan la transferencia de carga entre losas.

Existen juntas longitudinales (paralelas a la dirección de la vía) y transversales (perpendiculares). El diseño recomienda que la longitud de la losa no supere 1.25 veces el ancho ni los 4.5 m.

Figura 141

Esquema general de la distribución de juntas



Nota: Fuente, Universidad Politécnica de Valencia, Víctor Yepes Piqueras

3.2.6.1. Dimensionamiento de Paños

Para el dimensionamiento de paños de la losa, primero se tomará en cuenta las dimensiones de la calzada existente en tramos que cuentan con pavimento rígido, también se toma en cuenta las recomendaciones que proporcionan el manual.

Figura 142

Recomendaciones de la normativa sobre dimensiones de losa

Dimensiones de Losa

Ancho de Carril (m) = Ancho de Losa (m)	Longitud de Losa (m)
2.70	3.30
3.00	3.70
3.30	4.10
3.60	4.50

Figura 143

Medición de vías pavimentadas existentes



Nota: Elaboración propia

Dimensiones de paños de losa:

$$Largo: 3.00\ m$$

$$Ancho: 3.00m$$

3.2.6.2. Diseño de Pasadores en Juntas de Dilatación

- Carga de diseño

Para la carga de diseño, adoptaremos el peso del eje con mayor repetición que es del tipo B2 (Eje Simple, 1RD).

$$CD = 11{,}000\ kg$$

- Factor de seguridad

Según las recomendaciones del método PCA, para tráfico moderado, se considera el siguiente factor.

$$FS = 1.10$$

- Peso por llanta

$$Peso\ por\ llanta = \frac{CD \times FS}{2}$$

$$Peso\ por\ llanta = 6{,}050\ kg$$

- Capacidad de transmisión

De acuerdo con el diseño del espesor de la losa 200 mm, seguiremos las recomendaciones del manual en escoger el diámetro de los pasadores.

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

$Diámetro\ 1"$

Adicionalmente cada pasador presenta una capacidad de transferencia de carga, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Capacidad de Transmisión de Carga, en Kg, de los pasadores

Tipo de Pasa junta	Junta de 12 mm	Junta de 18 mm	Junta de 25 mm	Longitud recomendad en cm
Varilla ¾"	600	550	500	30.0
Varilla 1"	1100	1050	1000	32.5
Varilla 1 ½"	1700	1650	1600	35
Varilla 2"	2500	2400	2300	37.3

- Numero de barras

$$n = \frac{Peso\ por\ llanta}{Capacidad\ de\ Transmision}$$

$$n = \frac{6{,}050}{1{,}050} = 5.76$$

$$n = 6\ barras$$

- Módulo de balasto

$$K_c = 10.4$$

- Propiedades de la losa de concreto

Espesor de losa	**20 cm**
Módulo de Elasticidad	24,801.23 Mpa
Coeficiente de Poisson	0.14

- Radio de rigidez relativa

$$L = \sqrt[4]{\frac{E \times h^3}{12 \times (1 - u^2) \times k}}\ (cm)$$

$$L = 35.69\ cm$$

- Espaciamiento entre barras

$$e = \frac{1.8 \times L}{(n - 1)}$$

$$e = \frac{1.8 \times 35.69}{(6 - 1)} = 12.85\ cm$$

$$e = 20\ cm$$

- Longitud de barra

Según el cuadro de capacidad de transmisión de carga de los pasadores, acorde al diámetro del pasador recomienda la longitud de 32.5 cm, por lo que por razones prácticas de construcción asumiremos de 35 cm.

DISEÑO FINAL: FIERRO LISO CIRCULAR de Ø 1” @20 cm, longitud 35 cm

3.2.6.3. Diseño de Pasadores en Juntas de Contracción y Construcción

Partimos asumiendo el diámetro del acero liso de:

Acero Liso	**1”**
Área	5.1 cm²

Adicionalmente contamos con los siguientes parámetros de entrada:

Carga de Diseño (CD)	**11,000 kg**
Peso por llanta	6,050 kg
Factor de Seguridad (FS)	1.10
Límite de Fluencia del acero liso Fy	2,500 kg/cm²
Módulo de balasto Kc	10.4
Espesor de Losa (h)	20 cm

- Esfuerzo de trabajo del acero

$$f_S = 0.5\ a\ 0.6\ Fy$$

$$f_S = 0.55 \times 2{,}500$$

$$f_S = 1{,}375\ kg/cm^2$$

- Resistencia al esfuerzo de corte del acero

$$T_S = 0.45 \times f_S$$

$$T_S = 0.45 \times 1{,}375$$

$$T_S = 618.75\ kg/cm^2$$

- Capacidad de transmisión de carga como fuerza cortante de cada barra

$$T = T_S \times A_V$$

$$T = 618.75 \times 5.1$$

$$T = 3{,}155.625\ kg$$

- Número de barras necesarias

$$n = \frac{Peso\ por\ llanta}{T}$$

$$n = \frac{6{,}050}{3{,}155.625} = 1.92$$

$$n = 2\ barras$$

- Espaciamiento entre barras

$$e = \frac{1.8 \times L}{(n-1)}$$

$$e = \frac{1.8 \times 35.69}{(2-1)} = 64.24\ cm$$

$$e = 60\ CM$$

El método PCA recomienda: e ≤ 75 cm

- Longitud de la barra de acero

$$l = 2.5 \times h$$

$$l = 2.5 \times 20 = 50$$

$$l = \ 50\ cm$$

DISEÑO FINAL: FIERRO LISO CIRCULAR de Ø 1" @60 cm, longitud 50 cm

3.2.6.4. Diseño de Pasadores de Amarre en Juntas Longitudinales

Se cuenta con los siguientes datos de entrada:

Ancho de Losa (a)	**3.0 m, 3.50 m y 3.70m**
Espesor de pavimento (h)	20 cm
Límite de Fluencia del acero corrugado Fy	4,200 kg/cm²
Peso Específico del Concreto	0.0024 kg/cm³
Resistencia a la compresión del concreto f'c	280 kg/cm²

- Esfuerzo de trabajo del acero

$$f_S = 0.5\ a\ 0.6\ Fy$$

$$f_S = 0.55 \times 4{,}200$$

$$f_S = 2{,}310\ kg/cm^2$$

Asumimos el diámetro del acero:

Acero corrugado	**3/8”**
Área	0.71 cm²

- Fricción entre losa y suelo

Acorde a las recomendaciones del método PCA, obtenemos el siguiente valor.

$$f = 2$$

- Espaciamiento entre pasadores

$$l = \frac{A_V \times f_S}{a \times h \times \gamma_C \times f}$$

$$l = \frac{0.72 \times 2{,}310}{3700 \times 20 \times 0.0024 \times 2} = 46.83$$

$$l = \ 46.83\ cm$$

El método PCA recomienda: e ≤ 75 cm

- Resistencia del concreto a compresión

$$u = 1.6 \times f'c^{0.5}$$

$$u = 1.6 \times 280^{0.5}$$

$$u = 26.78\ kg/cm^2$$

- Longitud del pasador

$$b = \frac{d \times f_S}{4 \times u}$$

$$b = \frac{0.95 \times 2{,}310}{4 \times 26.78} = 20.54$$

Por lo que la longitud total será 2b

$$Longitud\ Total = 2 \times 20.54 = 41.08\ cm$$

$$Longitud\ Total = 60\ cm$$

DISEÑO FINAL: FIERRO CORRUGADO de Ø 3/8” @55 cm, longitud 44 cm (Paños de 3.00 m)

DISEÑO FINAL: FIERRO CORRUGADO de Ø 3/8” @50 cm, longitud 44 cm (Paños de 3.50 m)

DISEÑO FINAL: FIERRO CORRUGADO de Ø 3/8” @45 cm, longitud 44 cm (Paños de 3.70 m)

3.2.7. Diseño de Veredas y Sardineles

3.2.7.1. Vereda

Las aceras o veredas son parte del sistema vial urbano y se sitúan entre la vía destinada a vehículos y las construcciones, cumpliendo principalmente la función de permitir un desplazamiento peatonal seguro y ordenado. Según la Norma CE010, puede construirse con materiales como concreto, asfalto o elementos como adoquines, dependiendo de las condiciones del entorno y de los criterios técnicos del proyecto. Su estructura está compuesta por varias capas apoyadas sobre un terreno previamente preparado, el cual está diseñado para soportar únicamente el tránsito de peatones, incluyendo como pasajes y ciclovías. En relación con su diseño estructural, al ser un componente urbano, se rige por lo indicado en el Capítulo 4 de la norma CE010, donde se clasifica para la vereda como un pavimento especial, cuyo espesor se define conforme a los parámetros técnicos establecidos en dicha normativa.

Tabla 118

Parámetros técnicos de Veredas

<table>
<tr><th colspan="2">Elemento \ Tipo de Pavimento</th><th>Aceras o Veredas</th><th>Pasajes Peatonales</th><th>Ciclovías</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Sub-rasante</td><td colspan="3">95 % de compactación:
Suelos Granulares - Proctor Modificado
Suelos Cohesivos - Proctor Estándar</td></tr>
<tr><td colspan="3">Espesor compactado:
≥ 150 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Base</td><td colspan="2">CBR ≥ 30 %</td><td>CBR ≥ 60%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Espesor de la capa de rodadura</td><td>Asfaltico</td><td colspan="3">≥ 30 mm</td></tr>
<tr><td>Concreto de cemento Portland</td><td colspan="3">≥ 100 mm</td></tr>
<tr><td>Adoquines</td><td colspan="3">≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina , de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Material</td><td>Asfaltico</td><td colspan="3">Concreto asfáltico*</td></tr>
<tr><td>Concreto de cemento Portland</td><td colspan="3">$f'_c \geq 175$ Kg/cm² (17,5 MPa)</td></tr>
<tr><td>Adoquines</td><td colspan="2">$f'_c \geq 320$ Kg/cm² (32 MPa)</td><td>N.R. **</td></tr>
</table>

Nota: Fuente, RNE CE010 Pavimentos Urbanos

La vereda por proyectarse tendrá las siguientes características:

- Subrasante conformada por el terreno natural existente, donde tendrá una compactación al 95% del Proctor estándar, siendo de un espesor de 15 cm
- La base será empedrada con partículas máximas de 6”, con un espesor de 15 cm.
- La vereda será de concreto hidráulico f’c=175 kg/cm2 y un espesor de 10 cm.
- La vereda deberá contar con un bombeo transversal de 1%.

Figura 144

Sección de vereda



Nota: Elaboración propia

3.2.7.2. Sardinel

Los sardineles son componentes estructurales que se ubican contiguos a las veredas y tienen como propósito principal separar la calzada vehicular de las áreas destinadas a peatones, zonas vedes u otros espacios urbanos. Asimismo, cumplen una función de contención que favorecen la seguridad de los peatones al evitar que los vehículos invaden estos espacios, por

lo que su construcción debe ajustarse a criterios técnicos que aseguren su resistencia ante posibles impactos.

Adicionalmente, estos elementos desempeñan un rol de confinamiento entre la estructura del pavimento y la vereda, por lo que su altura debe ser adecuada para retener correctamente las capas estructurales del pavimento. En el caso del presente proyecto, se estableció lo siguiente:

- Espesor de sardinel 15 cm.
- Concreto hidráulico con resistencia f'c=175 kg/cm2

Figura 145

Sardinel



Nota: Elaboración propia

3.3. Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial

3.3.1. Generalidades

El sistema de drenaje pluvial permite la adecuada recolección, conducción y evacuación de las aguas provenientes de las precipitaciones. Su diseño tiene como finalidad evitar el deterioro prematuro de la estructura del pavimento, la erosión del suelo y la afección a la seguridad vial.

En el proyecto actualmente cuenta con sistema de drenaje pluvial en la calle los Pinos, el cual es un canal rectangular, cuyas aguas pluviales recolectan y conducen de la carretera PE28.

Figura 146

Inspección de sistema de drenaje pluvial existente (canal)



Nota: Elaboración propia

3.3.2. Objetivos

Como objetivo principal es diseñar un sistema de drenaje pluvial eficiente que garantice la adecuada evacuación de aguas superficiales.

- Prevenir la acumulación de agua sobre la superficie de rodadura.
- Evitar la infiltración de agua hacia las capas estructurales del pavimento.
- Garantizar la durabilidad y vida útil del pavimento.

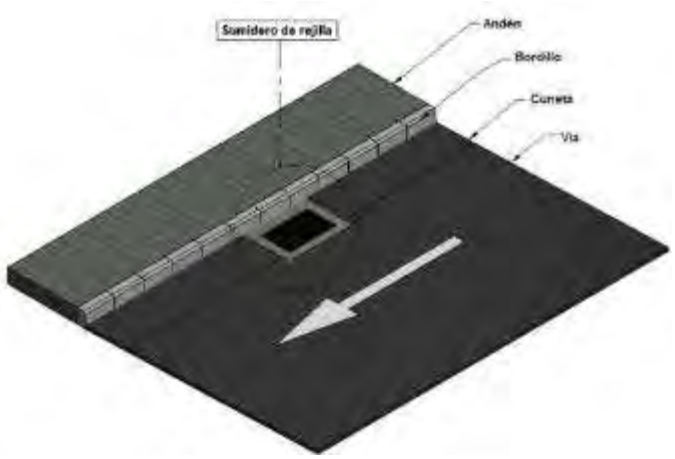
3.3.3. Componentes y Estructuras de Evacuación de Aguas Pluviales

El drenaje pluvial está conformado por diversas estructuras hidráulicas diseñadas para captar, conducir y descargar el agua de lluvia de manera segura. Conformado por:

- Bombeo de la Calzada: Viene representado por la pendiente transversal de la vía, orientado del eje a los bordes, para el presente proyecto se determinó en 2.5%.
- Sumidero de Rejilla: Consiste en abertura ubicado en canaletas, zanjas o extremos de la vía, cubiertas por rejillas que permitan captar el agua de escorrentía. Aunque su eficiencia disminuye con el incremente de la pendiente, esta pérdida es menor que en las entradas de apertura de la acera. Su principal ventaja radica en que se instalan directamente por residuos o escombros. En este tipo de sumideros, el agua es interceptada por una rejilla cuyas barras están separadas de manera que no afecten el tránsito vehicular y permitan una captación optima del caudal superficial (FHWA, 2013; Ramos Roberanis, 2024).

Figura 147

Sumidero de Rejilla



Nota: Fuente, EPM Infraestructura lineal alcantarillado

- Rejilla transversal: Es un dispositivo colocado perpendicular al flujo del agua sobre la calzada, diseñado para captar y conducir el agua de lluvia hacia el sistema de alcantarillado, mejorando el drenaje superficial.
- Colectores de Aguas pluviales: Son tuberías que transportan el agua hacia puntos de descarga.
- Canal: Es una estructura hidráulica de sección rectangular, construida en concreto, para la recolección y conducción de agua pluvial.

3.3.4. Ubicación del Sistema de Drenaje Pluvial

La ubicación de los sumideros en un sistema de drenaje pluvial se define a partir de la topografía de la vía y de los criterios establecidos en la normativa, instalándolos preferentemente en intersecciones, puntos bajos y en cada cambio de dirección de la red, donde suelen emplearse sumideros de fondo, el escurrimiento superficial es conducido haca ellos mediante el bombeo transversal, desde donde el agua es derivada a colectores y subcolectores. Asimismo, la

disposición de los elementos del sistema se determina considerando la identificación de zonas de acumulación, la dirección natural del flujo superficial, los cambios de pendiente y los servicios existentes.

Después de realizar un análisis visual, se plateo el sistema de drenaje pluvial, el cual está conformado por sumideros de rejillas, rejillas transversales, colectores de tubería de PVC y canal de concreto de 0.90X0.75. tal como se detalla en el siguiente plano:

Figura 148

Plano de sistema de drenaje pluvial



Nota: Elaboración propia

Tabla 119

Ubicación del sistema de drenaje

Ubicación	Progresiva	Estructura	Lado
Calle los Pinos	00+113.86	Rejilla Transversal	Toda la sección de calzada
Calle los Pinos	00+217.55	Sumidero de rejilla	Ambos
Calle los Pinos	00+306.69	Rejilla Transversal	Toda la sección de la calzada
Calle los Pinos	00+00.00 @ 00+316.07	Canal Rectangular de Concreto	Un Lado
Calle Belleza	00+00.00	Rejilla Transversal	Toda la sección de la calzada
Calle Belleza	00+62.59	Sumidero de Rejilla	Ambos
Calle Belleza	00+158.29	Sumidero de Rejilla	Ambos
Calle Belleza	00+262.36	Rejilla Transversal	Toda la sección de la calzada
Calle Amargura	00+27.69	Rejilla Transversal	Toda la sección de la calzada
Calle Angostura	00+147.34	Sumidero de Rejilla	Ambos
Calle Angostura	00+243.42	Sumidero de Rejilla	Ambos
Calle Huancarpata	00+14.59	Sumidero de Rejilla	Ambos
Calle Huancarpata	00+131.45	Sumidero de Rejilla	Ambos
Calle 01	0+00.00 @ 0+180.00	Canal Rectangular de Concreto	Un lado

Nota: Elaboración propia

3.3.5. Diseño de Obras de Drenaje Pluvial

El diseño de los componentes del sistema de drenaje se realizará con los métodos teóricos, haciendo uso de la información hidrología ya calculada “caudales”, para lo cual, es

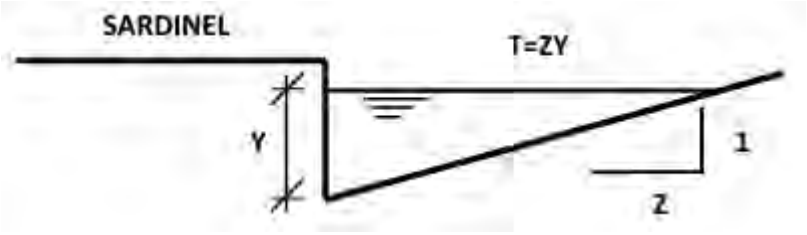
importante tener en cuenta que la superficie por el cual se drenará el agua pluvial será sobre concreto hidráulico.

3.3.5.1. Diseño de Sumidero de Rejilla

- Caudal en bordes: El agua de escorrentía de la superficie del pavimento producto de la acumulación por el bombeo de la vía con el sardinel.

Figura 149

Gráfica de parámetros para hallar el ancho mojado



Nota: Fuente, RNE, CE.040

$$T = \left(\frac{Q \times n}{K_u \times S_x^{1.67} \times S_L^{0.5}} \right)^{0.375}$$

Donde:

$K_u = 0.375$

$n =$ Coeficiente de Manning pavimento: 0.016

$Q =$ Caudal total de escorrentía (m3/seg)

$S_X =$ Pendiente transversal de la vía (bombeo)

$S_L =$ Pendiente longitudinal de la vía

Para calcular, el ancho mojado, se usa la formula descrita anteriormente, el cual los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 120

Cálculo de ancho mojado

Sumidero	Calle	Ku	n	Q (m3/seg)	Sx (m/m)	S_L (m/m)	T (m)
S1	Angostura	0.375	0.016	0.031	0.025	0.011	1.94
S2	Angostura	0.375	0.016	0.042	0.025	0.011	2.18
S3	Angostura	0.375	0.016	0.026	0.025	0.018	1.67
S4	Angostura	0.375	0.016	0.008	0.025	0.018	1.07
S5	Belleza	0.375	0.016	0.016	0.025	0.032	1.25
S6	Belleza	0.375	0.016	0.008	0.025	0.032	0.96
S7	Huancarpata	0.375	0.016	0.008	0.025	0.003	1.48
S8	Huancarpata	0.375	0.016	0.015	0.025	0.003	1.87
S9	Huancarpata	0.375	0.016	0.057	0.025	0.003	3.07
S10	Huancarpata	0.375	0.016	0.043	0.025	0.003	2.76
S11	Los Pinos	0.375	0.016	0.029	0.025	0.034	1.54
S12	Los Pinos	0.375	0.016	0.026	0.025	0.034	1.48
S13	Belleza	0.375	0.016	0.018	0.025	0.033	1.30
S14	Belleza	0.375	0.016	0.046	0.025	0.033	1.85

Nota: Elaboración propia

Adicionalmente existe recomendaciones del manual de drenaje urbano, el cual limita el ancho de inundación admisible (T) en función al ancho de la vía, para este caso como posee bombeo, el ancho de inundación supera al admisible, por lo que requiere sistema de drenaje pluvial.

Figura 150

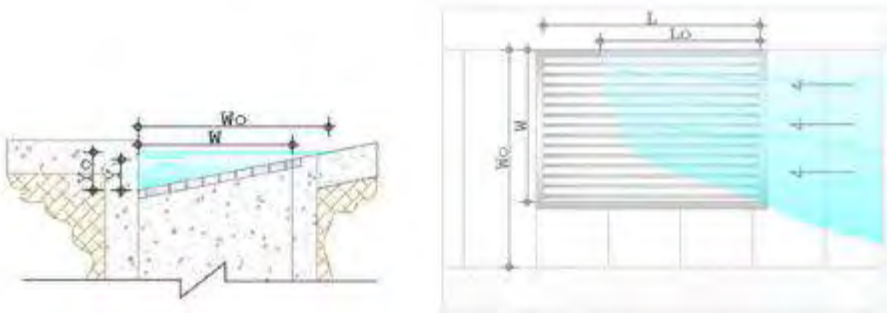
Ancho de inundación permisible

Ancho de la vía (m)	Ancho de inundación admisible (m)
< 6	2,00
≥ 6 y < 7	3,00
≥ 7 y < 9	3,50
≥ 9	4,00
** **Nota:** Si el bombeo es a los dos costados de la vía el ancho de inundación admisible deberá dividirse en dos (2)	

Para el diseño del sumidero con rejilla, se hará uso de la metodología de Wen-Hsioung-Li, el cual se describe en la siguiente expresión:

Figura 151

Elementos de diseño de rejillas



Nota: Fuente, Sistema de drenaje, sumideros de captación de aguas lluvias

$$L = 0.326 \times \left(\frac{Z}{n} \times S_L^{1/2}\right)^{3/4} \times \left(\frac{Q_o^{1/2} \times (W_o - W)}{Z}\right)^{1/2}$$

Donde:

$L =$ Longitud total de la reja (m).

$Z =$ Inverso de la pendiente transversal.

$S_L =$Pendiente longitudinal (m/m).

$n =$ Coeficiente de rugosidad de Manning.

$Q_o =$ Caudal del proyecto (m3/seg)

$W_o =$ Ancho del espejo de agua (m).

$W =$ Ancho horizontal de la reja (m).

Tabla 121

Diseño de sumidero

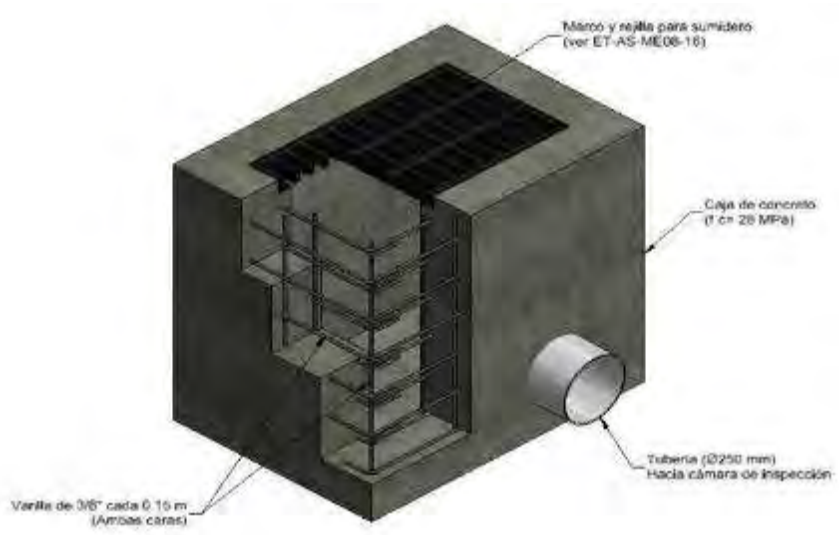
Sumidero	Qo (m3/seg)	S_L (m/m)	Sx (m/m)	n	Z	Wo (m)	W (m)	L (m)	L asumida (m)
S1	0.031	0.011	0.025	0.016	40	1.94	1.00	1.38	1.50
S2	0.042	0.011	0.025	0.016	40	2.18	1.00	1.67	1.50
S3	0.026	0.018	0.025	0.016	40	1.67	1.00	1.33	1.50
S4	0.008	0.018	0.025	0.016	40	1.07	0.80	0.63	1.00
S5	0.016	0.032	0.025	0.016	40	1.25	0.80	1.19	1.00
S6	0.008	0.032	0.025	0.016	40	0.96	0.80	0.60	1.00
S7	0.008	0.003	0.025	0.016	40	1.48	0.80	0.52	1.00
S8	0.015	0.003	0.025	0.016	40	1.87	0.80	0.77	1.00
S9	0.057	0.003	0.025	0.016	40	3.07	1.00	1.51	1.50
S10	0.043	0.003	0.025	0.016	40	2.76	1.00	1.30	1.50
S11	0.029	0.034	0.025	0.016	40	1.54	1.00	1.56	1.50
S12	0.026	0.034	0.025	0.016	40	1.48	1.00	1.43	1.50
S13	0.018	0.033	0.025	0.016	40	1.30	1.00	1.01	1.50
S14	0.046	0.033	0.025	0.016	40	1.85	1.00	2.15	1.50

Nota: Elaboración propia

Para el cual, el diseño de los sumideros será de dos tipos 1.00X1.50 m y 0.80X1.00 m, las varillas serán laminadas ubicadas paralelamente en dirección del flujo, separadas 30 mm, y respecto a la profundidad de la caja de concreto, donde se conecta al colector de PVC, según CE040 indica que debe ser mínimo 1.20 m de profundidad desde la rasante.

Figura 152

Esquema de diseño de sumideros de rejilla



Nota: Elaboración propia

3.3.5.2. Diseño de Rejilla Transversal

Para el diseño de la rejilla transversal, usaremos el criterio similar del sumidero, bajo la consideración que este atraviesa de manera transversal el pavimento o la vía. Por lo que primero realizaremos el cálculo del ancho mojado (T).

Tabla 122

Cálculo de ancho mojado para rejilla transversal

Sumidero	Calle	Ku	n	Q (m3/seg)	Sx (m/m)	S_L (m/m)	T (m)
R1	Amargura	0.375	0.016	0.089	0.025	0.002	3.93
R2	Belleza	0.375	0.016	0.126	0.025	0.026	2.81
R3	Los Pinos	0.375	0.016	0.147	0.025	0.036	2.81
R4	Los Pinos	0.375	0.016	0.127	0.025	0.034	2.68
R5	Belleza	0.375	0.016	0.059	0.025	0.033	2.03

Nota: Elaboración propia

Donde se observa que supera los anchos mínimos requeridos, por lo que se tendrá que disponer de un sistema de drenaje, para este caso se optará por un sumidero transversal.

Tabla 123

Diseño de rejilla transversal

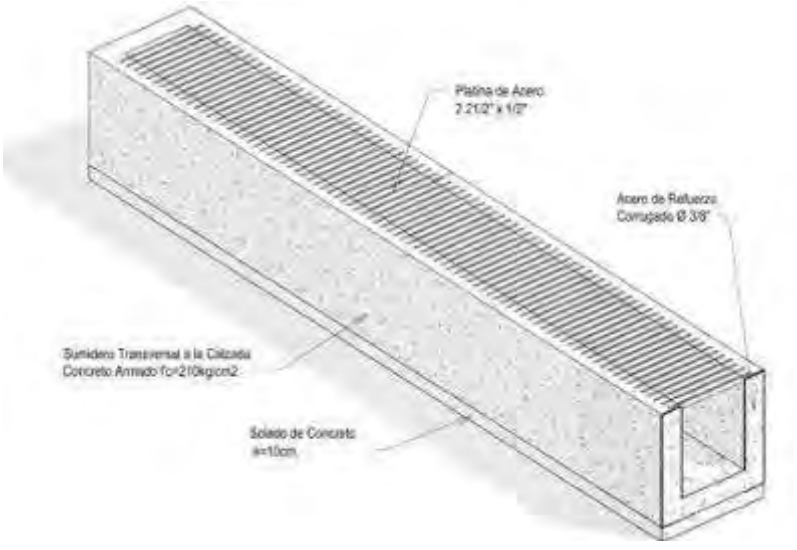
Sumidero	Qo (m3/seg)	S_L (m/m)	Sx (m/m)	n	Z	Wo (m)	W (m)	L (m)	L asumida (m)
R1	0.089	0.002	0.025	0.016	40	3.93	3.70	0.48	0.80
R2	0.126	0.026	0.025	0.016	40	2.81	2.80	0.20	0.80
R3	0.147	0.036	0.025	0.016	40	2.81	2.80	0.35	0.80
R4	0.127	0.034	0.025	0.016	40	2.68	2.65	0.53	0.80
R5	0.059	0.033	0.025	0.016	40	2.03	2.00	0.43	0.80

Nota: Elaboración propia

Dando como resultado el diseño de la rejilla de 3.70X0.80m y 3.00X0.80, las rejillas serán paralelas al sentido del flujo y las rejillas con acero laminado.

Figura 153

Esquema de rejilla transversal



Nota: Elaboración propia

3.3.5.3. Diseño de Colectores

Los colectores son tuberías o conductos que sirven para evacuar las aguas pluviales recolectadas por los sumideros, y estos a la vez se interconectan y descargan en canales con mayores capacidades de transporte de fluidos; según las recomendaciones del RNE CE040, el diámetro mínimo de la tubería debe ser 25 mm (10”), teniendo en cuenta que estas no trabajan a tubo lleno y el tirante normal no supera el 80% de la altura de la tubería. Adicionalmente, se empleará tubería PVC cuya rugosidad es de 0.009 y según la normativa las velocidades deben ser como mínimo 0.90 m/seg y como máximo 5.0 m/seg, y la pendiente mínima de 2%.

Calle los Pinos

- Colector de R1 a Canal

Sumidero	Caudal (m3/seg)	S (m/m)	n	Diámetro (m)	Diámetro (")
R1	0.089	0.02	0.009	0.255	10

Figura 154

Diseño de Colector R1



Nota: Fuente, H Canales

- Colector de S9 y S10 a Canal

Sumidero	Caudal (m3/seg)	S (m/m)	n	Diámetro (m)	Diámetro (")
S9 y S10	0.1	0.02	0.009	0.255	10

- Colector de S11 y S12 a Canal

Sumidero	Caudal (m3/seg)	S (m/m)	n	Diámetro (m)	Diámetro (")
S11 y S12	0.055	0.02	0.009	0.255	10

Calle Belleza

- Colector de S1, S2 y R2

Sumidero	Caudal (m3/seg)	S (m/m)	n	Diámetro (m)	Diámetro (")
S1, S2 y R2	0.199	0.02	0.009	0.305	12

Figura 155

Diseño de colector de S1, S2 y R2



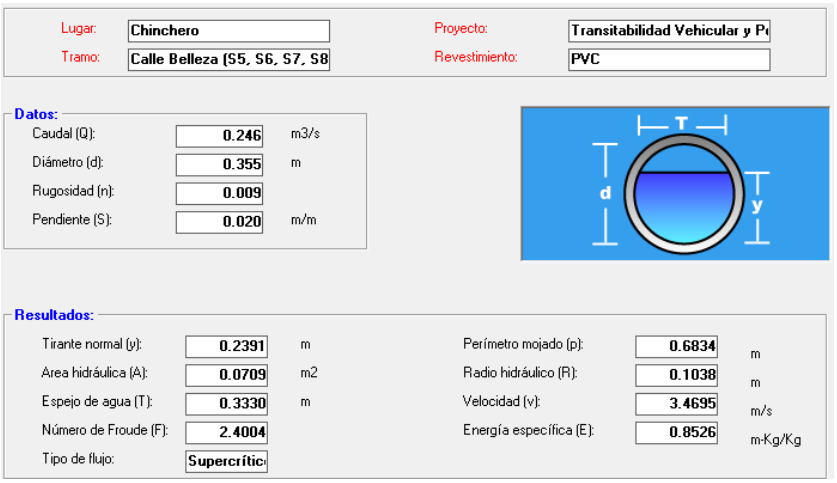
Nota: Fuente, H Canales

- Colector de S5, S6, S7, S8

Sumidero	Caudal (m3/seg)	S (m/m)	n	Diámetro (m)	Diámetro (")
S5, S6, S7 y S8	0.246	0.02	0.009	0.355	14

Figura 156

Diseño de Colector de S5, S6, S7 y S8



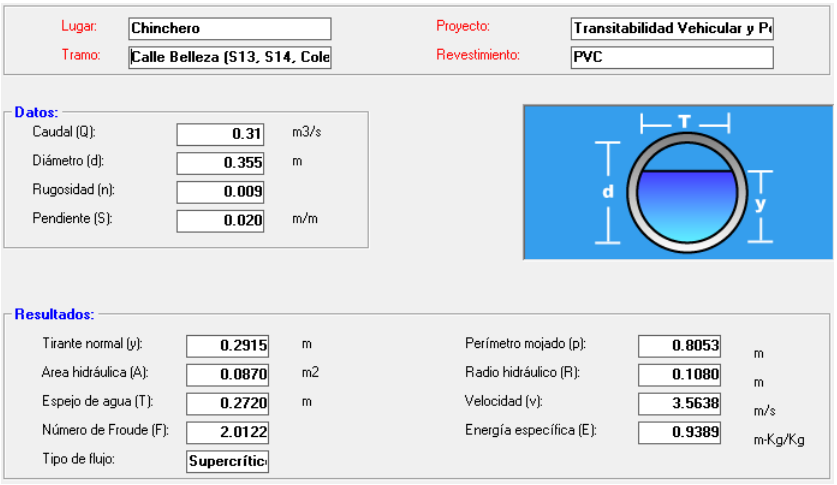
Nota: Fuente, H Canales

- Colector de S13 y S14

Sumidero	Caudal (m3/seg)	S (m/m)	n	Diámetro (m)	Diámetro (")
S13, S14	0.31	0.02	0.009	0.355	14

Figura 157

Diseño de colector de S13 y S14



Nota: Fuente, H Canales

3.3.5.4. Diseño de Canal Rectangular

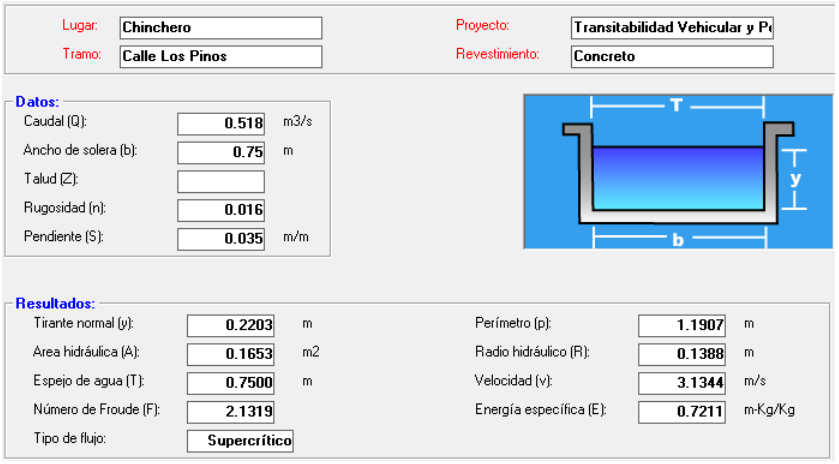
El canal de concreto existente, ya presenta una sección, el cual es 0.75X1.00 m, el cual se verificará que cumpla con las condiciones mínimas que exige la normativa, como la velocidad debe estar entre 0.90 m/seg y 6.0 m/seg, el tirante máximo no mayor al 80% de la altura del canal; para el presente proyecto al ser un canal de concreto armado, se usará como coeficiente de rugosidad (n) de 0.016.

Calle Los Pinos

Sumidero	Caudal (m3/seg)	S (m/m)	n	Base (m)	Altura (m)
R1, R3, S9, S10, S11, S12 y R4	0.518	0.035	0.016	0.75	1.00

Figura 158

Diseño de canal de Calle los Pinos



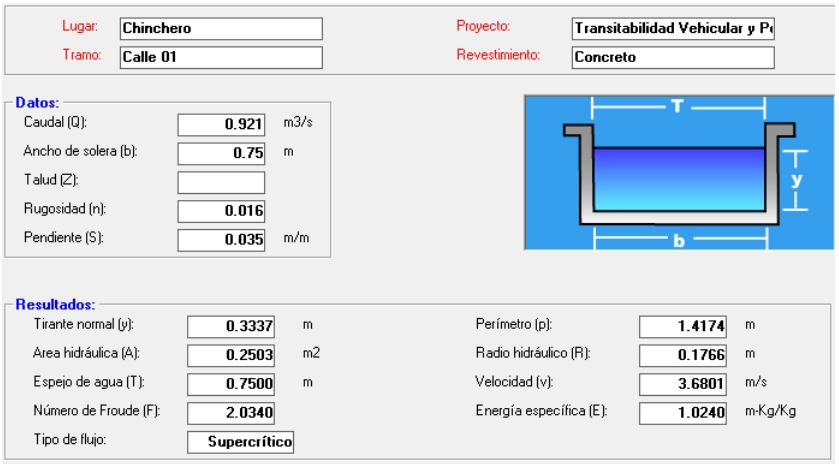
Nota: Fuente, H Canales

Canal principal

Sumidero	Caudal (m3/seg)	S (m/m)	n	Base (m)	Altura (m)
R1, R3, S9, S10, S11, S12 y R4	0.921	0.035	0.016	0.75	1.00

Figura 159

Diseño de canal principal



Nota: Fuente, H Canales

Por lo tanto, el diseño final del canal de concreto será de Ancho de solera (b) = 0.75 m y Altura del canal (h)=1.00 m.

3.4. Señalización y Seguridad Vial

3.4.1. Generalidades

El diseño de señalización y seguridad vial tiene como objetivo garantizar las condiciones adecuadas de circulación, reducir riesgos de accidentes y proteger a los usuarios de la vía. Se siguió las recomendaciones del Manual de Dispositivos de Control del Transito Automotor para Calles y Carreteras.

3.4.2. Señalización Horizontal

Se implementará señalización horizontal con pintura termoplástica reflectante (espesor > 2mm), adicionalmente también contendrá:

- Líneas de eje: ancho 15 cm
- Líneas de borde de calzada: ancho 10 cm
- Cruces peatonales; franjas de 40 cm con separación de 40 cm
- Símbolos de zona escolar y flechas: dimensiones > 3 m

Figura 160

Señalización horizontal



Nota: Fuente, google

3.4.3. Señalización Vertical

Se instalarán señales con láminas retrorreflectivas, que contendrán la siguiente información:

- Reglamentarias: Se instalará de Pare y de Velocidad Máxima (30 km/Hr), especialmente en la zona escolar.
- Preventivas: Se instalará señalización de Zona Escolar y Reductor de Velocidad.

Figura 161

Señalización vertical



Nota: Fuente, google

3.4.4. Seguridad vial

Referente a la seguridad vial, se debe tomar en cuenta que ya anteriormente definidos con los parámetros de diseño de las vías, se toma en cuenta que las velocidades máximas son de 30 km/hr, debe tener los pases peatonales visibles y continuos, la distancia de visibilidad libre > 30 m y los resaltos o reductores de velocidad con una altura entre 8 a 10 cm con una longitud entre 3.00 a 4.00 m.

CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1. Antecedentes del Proyecto

Para el estudio de impacto ambiental del proyecto “Transitabilidad Vehicular y Peatonal en las calles Los Pinos, Belleza, Amargura, Angostura, Huancarpata y 01 del distrito de Chinchero de la provincia de Urubamba el departamento de Cusco, 2024 – Aplicando la metodología BIM”. Esta intervención forma parte del proceso de mejora de la transitabilidad vehicular y peatonal en un sector con creciente actividad comercial, educativa y turística.

Este estudio se formula de acuerdo con lo establecido por el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA (Ley N°. 27446) y Reglamento de la Ley del SEIA (D.S. N°. 019-2009-MINAM), así como otras normas sectoriales aplicables al ámbito urbano y a actividades de infraestructura.

4.2. Objetivos del Estudio

El objetivo general es evaluar los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto y proponer las medidas de manejo necesarias para garantizar su ejecución sostenible y compatible con las características urbanas del distrito de Chinchero.

Los objetivos específicos son:

- Identificar y caracterizar los impactos asociados a la construcción del pavimento, sistemas de drenaje pluvial y demás obras complementarias.
- Evaluar los impactos originados por la operación de maquinaria pesada durante el movimiento de tierras.
- Establecer medidas de prevención, mitigación y control ambiental aplicables a las fases de construcción y operación.

- Proponer un Plan de Manejo Ambiental (PMA) integral, articulado con las normas técnicas y de gestión ambiental vigentes.

4.3. Alcance y Metodología

El estudio abarca:

- La zona de intervención directa del proyecto y su área de influencia ambiental urbana inmediata.
- La evaluación de los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos relevantes para el entorno.
- La identificación y valoración de impactos mediante metodologías de análisis causa-efecto comúnmente aceptadas en evaluaciones ambientales para infraestructura urbana.
- La formulación de medidas de manejo orientadas a minimizar los efectos negativos de todos los componentes de ingeniería y fase de construcción del proyecto.

4.4. Marco Normativo Aplicable

Se siguió las siguientes normas principales:

- Ley N°. 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- D.S. N° 019-2009 MINAM – Reglamento de la Ley del SEIA.
- D.S. N° 003-2013-VIVIENDA – Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- D.S N° 011-2006-MTC- Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas.
- Normas sobre calidad ambiental para aire, ruido y agua (MINAM).

4.5. Descripción del Proyecto

4.5.1. Ubicación y Ámbito del Proyecto

El proyecto se localiza en el entorno urbano inmediato de la Plaza principal del distrito de Chinchero, provincia de Urubamba, regio Cusco. El área de intervención corresponde a las calles Los Pinos, Belleza, Amargura, Angostura, Huancarpata y 01, con presencia de actividades comerciales, equipamientos públicos, flujo peatonal moderado y tránsito vehicular local.

El área de influencia considera el entorno directo de la vía a intervenir y las zonas colindantes que podrían experimentar efectos temporales durante el proceso constructivo (ruido, polvo, transito, generación de residuos, entre otros).

4.5.2. Justificación y Objetivos del Proyecto

Actualmente, las vías del sector en evaluación presentan deterioro superficial, deficiencias de drenaje pluvial y problemas de transitabilidad, lo que afecta la movilidad peatonal y vehicular, así como la calidad urbana del entorno histórico – turístico de Chinchero.

El proyecto tiene como objetivos:

- Mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal mediante la construcción de un pavimento urbano de adecuada resistencia y durabilidad.
- Optimizar la gestión de aguas pluviales para evitar anegamientos y erosiones.
- Ordenar el espacio urbano mediante la construcción de veredas, sardineles, señalización y elementos de seguridad vial.
- Contribuir al desarrollo local, facilitando el flujo turístico y comercial.

4.5.3. Componentes del Proyecto

4.5.3.1. Pavimento Urbano

Incluye la conformación de la estructura vial mediante corte, nivelación, compactación y colocación de capas estructurales (pavimento rígido). Las actividades consideran:

- Retiro de material inadecuado.
- Perfilado y movimiento de tierras.
- Ejecución de la subrasante y subbase granular.
- Construcción del pavimento rígido
- Colocación de Juntas y sellado.

4.5.3.2. Sistema de Drenaje Pluvial Urbano

Comprende:

- Sumideros y rejillas.
- Tuberías de conducción de PVC/HDPE/Concreto.
- Pozos de inspección.
- Conexión final hacia canal (estructura hidráulica existente)

Su finalidad es captar y evacuar la escorrentía superficial, evitando anegamientos.

4.5.3.3. Veredas, Sardineles y Accesibilidad Urbana

Incluye la construcción o reposición de:

- Veredas peatonales de concreto.
- Rampas de accesibilidad universal.

- Sardineles para confinamiento del pavimento.
- Áreas de transición y accesos a predios.

4.5.3.4. Señalización y Elementos de Seguridad Vial

Comprende la implementación de:

- Señalización horizontal (pintura) y verticales (señales reglamentarias, preventivas e informativas).
- Dispositivos de control de tránsito.
- Elementos para la seguridad de peatones.

4.5.3.5. Obras Provisionales y Auxiliares

Incluyen todas las actividades necesarias para la ejecución de la obra, tales como:

- Cercado perimetral y señalización temporal de obra.
- Rutas de desvió y gestión temporal del tránsito.
- Instalación de Almacenes o depósitos temporales.
- Empleo de maquinaria pesada (retroexcavadora, cargador frontal, motoniveladora, volquetes, rodillo liso).

4.5.3.6. Reposición o protección de Servicios Existentes

Considera la verificación, protección y, de ser necesario, reposición de:

- Redes de agua potable.
- Redes de alcantarillado sanitario.
- Redes eléctricas o de comunicaciones.

- Drenaje pluvial existente.

4.5.4. Actividades en las Diferentes Etapas del Proyecto

4.5.4.1. Etapa de Construcción

- Replanteo y trazado.
- Limpieza superficial.
- Excavación y movimiento de tierras.
- Conformación de subrasante y capas estructurales.
- Instalación del drenaje pluvial.
- Construcción del pavimento y veredas.
- Señalización vial.
- Manejo de residuos, control ambiental, seguridad y salud en obra.

4.5.4.2. Etapa de Operación y Mantenimiento

Una vez culminada la obra:

- Operación de la vía para tránsito vehicular y peatonal.
- Conservación rutinaria del pavimento y drenaje pluvial.
- Limpieza periódica de sumideros.
- Mantenimiento de señalización y veredas.

4.6. Descripción del Área de Estudio

Se detalla las características físicas, biológicas y socioeconómicas del área donde se ejecutará el proyecto “Transitabilidad Vehicular y Peatonal en las calles Los Pinos, Belleza,

Amargura, Angostura, Huancarpata y 01 del distrito de Chinchero de la provincia de Urubamba el departamento de Cusco, 2024 – Aplicando la metodología BIM", con el fin de establecer la línea base ambiental que permitirá identificar y valorar los impactos potenciales derivados de las actividades de construcción y operación.

4.6.1. Medio Físico

4.6.1.1. Clima

Descripción de las condiciones climáticas relevantes, incluyendo temperatura media anual, precipitación, humedad relativa, evapotranspiración, dirección de vientos, y estacionalidad. Se consideran datos de estaciones meteorológicas cercanas y series históricas disponibles.

4.6.1.2. Fisiografía y Geología

Caracterización de la geomorfología del área (pendientes, formas del relieve), asi como la geología local, litología predominante y estabilidad geotécnica general del terreno.

4.6.1.3. Suelos

Clasificación de suelos, textura, capacidad de infiltración susceptibilidad a erosión, capacidad de uso mayor y posibles restricciones geotecnias.

4.6.1.4. Hidrología Superficial

Descripción general de las cuencas y microcuencas involucradas, red de drenaje natural, cuerpos de agua superficiales y su comportamiento estacional. Se incluye información sobre riesgos de inundación o desbordes.

4.6.1.5. Hidrogeología

Identificación de acuíferos, niveles freáticos, direcciones de flujo subterráneo y vulnerabilidad del recurso hídrico.

4.6.1.6. Calidad Ambiental

- Calidad de aire: niveles de partículas, gases criterio y fuentes locales de emisiones.
- Calidad de agua superficial: parámetros físico – químicos y microbiológicos relevantes.
- Ruido ambiental: niveles sonoros de fondo y fuentes locales, comparados con los ECA vigentes.

4.6.2. Medio Hídrico

4.6.2.1. Cobertura Vegetal y Flora

Tipo de vegetación, especies características, áreas intervenidas y áreas con vegetación natural remanente. Identificación de especies endémicas, protegidas o vulnerables.

4.6.2.2. Fauna

Registro de fauna terrestre y avifauna presente, rutas de desplazamiento, hábitats críticos y posibles especies en categoría de amenaza.

4.6.2.3. Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos

Identificación de ecosistemas locales y servicio ecosistémicos relevantes (regulación hídrica, control de erosión, provisión de hábitat, etc.)

4.6.3. Medio Socioeconómico

4.6.3.1. Área Urbana y Uso Actual del Suelo

Caracterización del entorno urbano: uso del suelo (residencial, comercial, equipamientos), densidad poblacional, crecimiento y patrones de ocupación.

4.6.3.2. Población y Dinámica Social

Descripción demográfica, actividades económicas predominantes, niveles de ingreso, grupos vulnerables y dinámica comunitaria.

4.6.3.3. Infraestructura y Servicios Públicos

Estado actual de servicios esenciales: agua potable, alcantarillado, drenaje pluvial, energía, comunicaciones, transporte y equipamiento urbano.

4.6.3.4. Patrimonio Cultural

Identificación de áreas o elementos y valor histórico, arqueológico o cultural que podrían ser sensibles a las actividades del proyecto.

4.6.3.5. Percepción Social del Proyecto

Resumen de preocupaciones, expectativas o conflictos potenciales según actores locales, obtenido a través de talleres o entrevistas preliminares.

4.7. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Se identifica, caracteriza y valora los impactos ambientales potenciales derivados de la ejecución del proyecto durante sus etapas de construcción, operación y mantenimiento. La evaluación se realiza sobre la base de la línea ambiental establecida en el capítulo anterior, utilizando una mitología sistemática para determinar la significancia de los impactos.

4.7.1. Metodología de Identificación y Evaluación

4.7.1.1. Enfoque General

Se aplica un enfoque secuencial que comprende:

- Identificación de actividades del proyecto por etapa.
- Identificación de factores ambientales susceptibles de afectación.
- Análisis de interacciones actividad-componente mediante matrices causa – efecto.
- Valoración de la magnitud y significancia del impacto, siguiendo criterios cualitativos y cuantitativos.

4.7.1.2. Métodos Empleados

Matriz de identificación tipo Conesa (modificada), considerando:

- Naturaleza del impacto (positivo / negativo).
- Intensidad
- Extensión
- Momento u oportunidad de ocurrencia.
- Persistencia.
- Reversibilidad.
- Recuperabilidad.
- Sinergias y acumulación.

Guía metodológica del SEIA para la clasificación de impactos.

Listas de chequeo para comprobación de aspectos relevantes en proyectos viales urbanos.

4.7.1.3. Criterios de Evaluación

Se establecen escalas de valoración para convertir atributos cualitativos en una significancia final, clasificada usualmente como:

- No significativo (NS)
- Significativo bajo (S-)
- Significativo moderado (S)
- Significativo alto (S+)
- Critico (C)

4.7.2. Identificación de Impactos Ambientales por Etapa de Proyecto

4.7.2.1. Etapa de Construcción

Principales actividades consideradas:

- Movimiento de tierras (corte, relleno, nivelación).
- Transporte y acopio de materiales.
- Construcción del pavimento y veredas.
- Instalación del sistema de drenaje pluvial (sumideros, tuberías, canal).
- Operación de maquinaria pesada.
- Gestión de residuos sólidos y efluentes.
- Señalización y desvíos temporales de tránsito.

4.7.2.2. Etapa de Operación y Mantenimiento

- Funcionamiento del pavimento y drenaje pluvial.
- Mantenimiento preventivo y correctivo.
- Desvíos temporales por reparaciones menores.

4.7.3. Evaluación de Impactos en el Medio Físico

4.7.3.1. Calidad de Aire

Impactos típicos en construcción: emisión de polvo, material particulado y gases por maquinarias y transporte.

Carácter: negativo, directo, temporal, reversible.

Etapa de operación: mínimo; solo polvo vehicular y emisiones dispersas.

4.7.3.2. Ruido y Vibraciones

Incremento temporal de niveles de presión sonora por maquinaria. Posible molestia para población cercana.

Carácter: negativo, directo, temporal.

4.7.3.3. Suelo

Afectación por remoción, compactación, derrames accidentales de combustibles y perdida temporal de estructura.

Carácter: negativo, directo, reversible en mediano plazo.

4.7.3.4. Hidrología Superficial

Alteración temporal de escurrimiento durante movimiento de tierras.

En operación, mejora del drenaje por implementación de sumideros y conducción hacia canal colector.

Carácter constructivo: negativo leve.

Carácter operativo: positivo.

4.7.3.5. Recursos Hídricos

Riesgo de contaminación puntual por malos manejos de residuos, derrames o afluentes de obra.

Carácter: negativo, prevenible.

4.7.3.6. Paisaje

Alteración temporal del paisaje urbano por las obras civiles, vallados y maquinaria.

Carácter: negativo, reversible.

4.7.4. Evaluación de Impactos en el Medio Biológico

4.7.4.1. Vegetación

Remoción limitada debido a zona urbana; posible afectación de áreas verdes o arbolado urbano.

Carácter: negativo, directo, recuperable.

4.7.4.2. Fauna

Perturbación por ruido y movimiento de maquinaria; desplazamiento temporal de especies urbanas (aves, pequeños mamíferos).

Carácter: negativo leve.

4.7.4.3. Ecosistemas

Alteración mínima al tratarse de ambiente urbano consolidado.

Carácter: impacto bajo, no significativo.

4.7.5. Evaluación de Impactos en el Medio Socioeconómico

4.7.5.1. Tráfico y Movilidad

Afectación temporal por reducción de carriles, desvíos y cierre de calles.

Carácter: negativo moderado.

4.7.5.2. Actividades Socioeconómicas

Impacto temporal en comercios y servicios cercanos por accesibilidad limitada, ruido o polvo.

Carácter: negativo moderado, reversible.

4.7.5.3. Salud y Bienestar de la Población

Exposición a ruido, polvo y vibraciones; molestias temporales.

Carácter: negativo moderado, mitigable.

4.7.5.4. Seguridad

Riesgo de accidentes por operaciones de maquinaria y tránsito de vehículos pesados.

Carácter: negativo, requiere gestión de seguridad.

4.7.5.5. Impactos Positivos

Durante operación:

- Mejora la transitabilidad vehicular y peatonal.

- Reducción de encharcamientos e inundaciones.
- Incremento de seguridad vial.
- Beneficios en valorización urbana.

4.7.6. Matriz de Impactos Ambientales

Presentación de la matriz actividad – componente, con valoración de cada impacto siguiendo la escala definida. Se destaca:

- Impactos negativos significativos en la construcción, especialmente aire, ruido, tráfico y suelos.
- Impactos globalmente positivos en la operación, especialmente drenaje, movilidad y seguridad.

4.7.7. Determinación de Impactos Significativos

Se clasifican como impactos significativos moderados o altos aquellos que, por su magnitud, duración o sensibilidad del entorno, requieren medidas específicas de manejo.

En este tipo de proyecto, usualmente son significativos:

- Emisiones de polvo y ruido.
- Interferencia en tráfico.
- Gestión de residuos.
- Riesgos laborales y de seguridad.

4.7.8. Evaluación de Impactos por la Matriz de Leopold

De acuerdo con los descrito, se procede a realizar la matriz de doble entrada, donde se designó las valoraciones acordes a cada ítem.

Donde cada celda contiene dos números (M, I):

- M= Magnitud (1-10): intensidad del efecto.
- I=Importancia (1-10): relevancia/valoración ambiental-social.

Leyenda:

- 1-3; Bajo
- 4-6: Moderado
- 7-8: Alto
- 9-10: Muy alto/Critico

Las matrices fueron rellenadas con criterios técnicos y enfocados a la realidad.

Tabla 124

Matriz de Leopold

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

ACTIVIDAD \ COMPONENTE		FISICOS			BIOLOGICOS				SOCIOECNONOMICOS			
		Aire	Agua Superficial	Suelo	Vegetación	Fauna Urbana	Ruido y vibraciones	Paisaje Urbano	Movilidad y Tráfico	Salud y Seguridad	Patrimonio Cultural	Residuos
FASE DE CONSTRUCCION	Movimiento de tierras	8/8	7/7	9/9	5/5	4/4	7/7	6/6	7/8	7/8	5/6	6/7
	Transporte de material	7/7	4/5	6/6	3/3	2/2	8/8	5/5	8/9	6/7	3/4	5/6
	Operación maquinaria	7/7	5/5	8/8	4/4	3/3	9/9	6/6	7/8	8/9	4/5	5/6
	Almacenamiento material	6/6	6/6	8/8	3/3	2/2	5/5	4/4	4/5	8/8	3/4	9/9
	Colocación subbase	6/6	5/5	7/7	3/3	2/2	6/6	5/5	5/6	5/6	3/3	5/6
	Vaciado/curado losas	5/5	6/6	5/5	2/2	1/1	5/5	6/6	4/5	5/6	4/5	4/5
	Instalación sumideros/tubos	6/6	7/7	7/7	3/3	2/2	6/6	5/5	6/7	6/7	4/5	6/7
	Construcción canal concreto	5/5	8/8	7/7	3/3	2/2	5/5	7/7	4/5	5/6	4/5	6/6
	Gestión residuos	4/5	6/7	6/7	2/3	1/2	3/4	3/4	3/4	8/9	2/3	9/10
	Desvíos y señalización	5/5	3/3	4/4	2/2	1/1	5/5	4/5	8/9	6/7	2/3	3/4
FASE DE OPERACIÓN	Uso de la vía	5/5	3/3	4/4	2/2	2/2	6/6	4/4	2/2	4/4	2/3	3/3
	Mantenimiento rutinario	4/4	5/5	4/4	2/2	1/1	4/4	3/3	3/3	3/3	1/1	3/3
	Reparaciones periódicas	6/6	6/6	6/6	2/2	2/2	6/6	5/5	5/5	6/6	3/3	6/6
	Drenaje en operación	2/2	7/8	2/3	1/1	1/1	1/1	3/3	1/1	2/2	1/1	2/2
	Polvo por tráfico	5/5	2/2	3/3	1/1	1/1	5/5	3/3	2/2	4/4	1/1	2/2
	Residuos urbanos	3/3	5/5	4/4	2/2	1/1	2/2	2/2	2/2	6/6	1/1	6/6

Nota: Elaboración propia

En la fase de construcción:

- Las celdas con puntuaciones altas (≥8 en Mo I) indican áreas que requieren control prioritario: Caso del Suelo, ruido, Tráfico, residuos peligrosos.

En la fase de Operación:

- Suelo: las medidas de control erosión, zanjas temporales, gestión de sedimentos, compactación controlada.
- Ruido: las medidas de control son limitar los horarios, mantenimiento de equipos.
- Residuos peligrosos: las medidas de control con la segregación, almacenamiento impermeable, operador autorizado.
- Trafico: las medidas de control es tener un plan de manejo de tráfico (desvíos, señalización, paleteros).
- Aire: medidas de control son el riego de caminos, cobertura de cargas o tolvas de volquetes, control de velocidad.
- Instalación de tuberías: las medidas de control de sedimentos, protección de cauces, manejo de concreto.
- Salud y seguridad: las medidas de control es aplicar los EPP, señalización, formación, supervisión.

4.8. Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El plan de manejo ambiental establece el conjunto de programas, medidas y acciones destinadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales identificados en la evaluación previa. Incluye además los planes de gestión de seguridad, contingencias,

comunicación y cierre, necesarios para asegurar el desempeño ambiental adecuado del proyecto durante su construcción, operación y mantenimiento.

4.8.1. Programa de Prevención y Mitigación de Impactos

4.8.1.1. Componente Aire

Objetivo: Minimizar la generación de polvo y emisiones contaminantes.

Medidas principales:

- Riego periódico de superficies expuestas.
- Cobertura de volquetes y materiales pulverulentos.
- Mantenimiento preventivo de maquinaria pesada.
- Limitación de velocidad < 20km/h en zonas de obra.

4.8.1.2. Componente Ruido y Vibraciones

Objetivo: Reducir el nivel de presión sonora durante actividades de obra.

Medidas:

- Uso de maquinaria con silenciadores operativos.
- Restricción de trabajos ruidosos a horario diurno.
- Pantallas temporales en zonas sensibles (viviendas y comercios).
- Monitoreo semanal de ruido en puntos críticos.

4.8.1.3. Componente Suelo

Objetivo: Evitar degradación y contaminación del suelo.

Medidas:

- Impermeabilización de zonas de mantenimiento de maquinaria.
- Almacenamiento adecuado de combustibles y lubricantes.
- Plan de contingencia ante derrames.
- Manejo adecuado de excedentes de excavación.

4.8.1.4. Componente Agua Superficial

Objetivo: Proteger cuerpos de agua y evitar afectaciones al drenaje local.

Medidas:

- Control de escorrentía mediante zanjas temporales o geotextiles.
- Prohibición de descargas no tratadas.
- Gestión adecuada de concreto fresco para evitar vertimientos.
- Implementación adecuada del sistema pluvial (sumideros, tuberías y canal conductor).

4.8.1.5. Componente Flora y Vegetación Urbana

Objetivo: Minimizar la perdida de áreas verdes y arborización.

Medidas:

- Señalización y protección de árboles existentes.
- Reposición de áreas verdes afectadas.
- Manejo fitosanitario temporal si es necesario.

4.8.1.6. Componente Fauna Urbana

Objetivo: Reducir perturbación temporal.

Medidas:

- Minimizar ruido excesivo.
- Evitación de puntos de acumulación de residuos que atraigan fauna dependiente de la actividad humana.
- Control de iluminación nocturna excesiva.

4.8.1.7. Componente Paisaje Urbano

Objetivo: Mantener la estética del entorno durante la obra.

Medidas:

- Cerramientos ordenados y señalizados.
- Almacenamiento adecuado de materiales.
- Restitución de áreas afectadas al cierre de obra.

4.8.1.8. Componente Socioeconómico

Objetivo: Minimizar molestias a población y actividades económicas.

Medidas:

- Plan de desvíos temporales coordinado con la municipalidad y barrios locales.
- Señalización vial diurna nocturna.
- Comunicación oportuna a vecinos y comerciantes sobre actividades de obra.
- Control de horarios de accesos vehicular pesado.

4.8.2. Programa de Gestión de Residuos Sólidos y Efluentes

4.8.2.1. Residuos de Construcción

- Segregación en punto de generación
- Uso de contenedores específicos para RCD.
- Transporte a botaderos autorizados por la municipalidad.

4.8.2.2. Residuos Peligrosos (RESPEL)

- Almacenamiento en depósitos etiquetados e impermeabilizados.
- Manejo bajo normativa del MINAM (D.S. 006-2014-MINAM).
- Disposición mediante operador autorizado.

4.8.2.3. Efluentes Domésticos

- Instalación de baños portátiles.
- Recolección y disposición mediante empresa operadora.

4.8.3. Programa de Manejo de Trafico y Señalización

Objetivo: Garantizar movilidad segura en entorno urbano.

Medidas:

- Elaboración de un Plan de Manejo de Tráfico (PMT).
- Instalación de señalización vertical, conos, barreras y desvíos.
- Personal de apoyo (paleteros) en puntos críticos.
- Implementación de rutas para peatones.

- Coordinación con serenazgo, municipalidad y PNP.

4.8.4. Programa de Seguridad y Salud Ocupacional

Objetivo: Prevenir accidentes laborales y riesgos asociados a obra pública.

Medidas:

- Uso obligatorio de EPP (Casco, chaleco, botas, guantes, arnés).
- Charlas de inducción diaria (Charlas de 5 minutos).
- Supervisión permanente de trabajos con maquinaria pesada.
- Señalización de zonas de riesgo.
- Cumplimiento del D.S. 024-2016-EM (Seguridad en actividades de construcción).

4.8.5. Programa de Contingencias y Respuesta a Emergencias

Escenarios contemplados:

- Derrames de combustibles o aceites.
- Incendios.
- Accidentes con maquinaria.
- Colapso de zanja o taludes temporales.
- Eventos climáticos severos.

Acciones:

- Implementación de kit de emergencia y contención.
- Capacitación del personal.

- Protocolo de respuesta inmediata y comunicación.
- Coordinación con bomberos y autoridades locales.

4.8.6. Programa de relaciones Comunitarias

Objetivo: Garantizar comunicación transparente con la población.

Actividades:

- Difusión de cronogramas de obra.
- Reuniones informativas con lideres locales.
- Atención de quejas y sugerencias mediante libro de reclamaciones de obra.
- Señalización de información institucional del proyecto.

4.8.7. Programa de Cierre, Restauración y Rehabilitación

Objetivo: Restaurar las condiciones urbanas afectadas temporalmente.

Medidas:

- Retiro de almacenes temporales.
- Limpieza final del área de trabajo.
- Reparación de veredas o áreas verdes afectadas.
- Verificación del correcto funcionamiento del sistema de drenaje pluvial.
- Entrega de obra conforme a especificaciones municipales.

4.8.8. Programa de Seguimiento y Cumplimiento Ambiental

Objetivo: Verificar la implementación del PMA.

Actividades:

- Auditorías internas mensuales.
- Reportes ambientales trimestrales.
- Supervisión del cumplimiento de las medidas en campo.
- Seguimiento de compromisos ambientales establecidos en el SEIA.

4.8.9. Matriz de Obligaciones Ambientales

Incluye todas las obligaciones ambientales organizadas por:

- Actividad
- Medida ambiental
- Responsable
- Frecuencia
- Indicador de cumplimiento
- Documentos de verificación.

4.9. Plan de Seguimiento, Monitoreo y Reportes

Se establece los procedimientos para asegurar la verificación continua del desempeño ambiental del proyecto, desde la fase de construcción hasta la operación, con el fin de garantizar el cumplimiento de las medidas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA). Este plan permite evaluar la eficacia de las acciones implementadas, identificar desviaciones, aplicar acciones correctivas y asegurar la transparencia ante la autoridad ambiental y la comunidad.

4.9.1. Objetivos del Plan de Monitoreo

- Verificar el cumplimiento de los compromisos ambientales establecidos en el PMA.
- Evaluar la tendencia y magnitud de los impactos ambientales en los componentes físicos, biológicos y sociales.
- Detectar de manera temprana situaciones que requieran medidas correctivas o preventivas.
- Generar información trazable y confiable para reportes a la autoridad competente.
- Garantizar que las obras de pavimentación y demás componentes mantengan un desempeño ambiental sostenible durante su ciclo de vida.

4.9.2. Componentes a Monitorear

El monitoreo se desarrollará sobre los siguientes componentes ambientales:

4.9.2.1. Calidad del Aire

- Parámetros: PM10, PM2.5
- Método: Equipos de medición gravimétrica o sensores certificados.
- Justificación: Control de polvo y emisiones por maquinaria pesada.

4.9.2.2. Ruido Ambiental

- Parámetros: Leq dB(A)
- Método: Sonómetros calibrados categoría 1.
- Justificación: Prevención de molestias a la población circundante.

4.9.2.3. Agua Superficial y Drenaje

- Parámetros: pH, turbidez, presencia de sedimentos arrastrados.
- Método: Muestreo puntual en puntos aguas debajo de obras y zonas de escorrentía.
- Justificación: Control de solidos en suspensión y afectación al sistema de drenaje pluvial.

4.9.2.4. Suelo

- Parámetros: Hidrocarburos totales de petróleo (TPH).
- Método: Muestreo compuesto en áreas de mantenimiento de maquinarias.
- Justificación: Prevención de contaminación por combustibles y aceites.

4.9.2.5. Residuos Solidos

- Parámetros: Segregación, almacenamiento, volúmenes generados.
- Método: inspecciones visuales y registrados diarios.
- Justificación: Cumplimiento de normativa y manejo adecuado de RCD.

4.9.2.6. Biodiversidad Urbana

- Parámetros: Estado de arbolado, presencia de fauna domestica afectada.
- Método: Inspecciones en campo.
- Justificación: Conservación de elementos bióticos presentes en el área urbana.

4.9.2.7. Seguridad y Salud Ocupacional

- Parámetros: Uso de EPP, cumplimiento de protocolos, registro de incidentes.
- Método: Supervisión y checklists diarios.

- Justificación: Protección del personal en actividades de pavimentación y demás componentes del proyecto.

4.9.2.8. Relaciones Comunitarias

- Parámetros: registro de reclamos, tiempo de atención, medidas implementadas.
- Método: Libro de incidencias y encuestas.
- Justificación: Transparencia y buena convivencia con la población.

4.9.3. Frecuencia de Monitoreo

Tabla 125

Frecuencia de monitoreo ambiental por componente

COMPONENTE	FRECUENCIA	FASE
Aire	Mensual	Construcción
Ruido	Quincenal	Construcción
Agua Superficial	Durante eventos críticos y mensuales.	Construcción
Suelo	Trimestral	Construcción
Residuos Solidos	Diario (registro) / Semanal (verificación)	Construcción
Biodiversidad	Mensual	Construcción
Seguridad	Diario	Construcción
Relaciones Comunitarias	Permanente	Construcción y Operación

Nota: Elaboración propia

En la fase de operación, el monitoreo se reduce únicamente a drenaje pluvial, seguridad vial y mantenimiento del pavimento.

4.9.4. Indicadores de Desempeño Ambiental

Ejemplos de indicadores clave (KPI) del proyecto:

- N° de eventos de polvo que superan limites: ≤ 1 por mes.
- N° de superaciones de niveles de ruido: 0 permitidas cerca de viviendas.
- % de residuos segregados correctamente: ≥ 90%.
- N° de derrames de combustibles: 0 incidentes mayores.
- Tiempo promedio de atención de reclamos: ≤ 48r.
- EPP utilizado por el personal: ≥ 98% de cumplimiento.

4.9.5. Procedimientos de Supervisión Ambiental

- Verificación diaria de actividades de obra mediante listas de chequeo.
- Registros fotográficos sistemáticos.
- Informes semanales internos del residente y/o encargado ambiental.
- Reuniones de coordinación con el residente de obra y el supervisor.
- Revisión del cumplimiento de recomendaciones emitidas en monitoreos anteriores.

4.9.6. Reportes Ambientales

4.9.6.1. Reportes Internos

- Diarios: Registro de supervisión, incidencias y medidas implementadas.
- Semanales: Informes de avance ambiental y cumplimiento del PMA.
- Mensuales: Resultados de monitoreo ambiental y análisis comparativo.

4.9.6.2. Reportes a la Autoridad Competente

- Informes Técnicos Ambientales (TIA) según periodicidad dispuesta por la autoridad.
- Reportes de contingencia en un plazo máximo de 24 horas.
- Informe final de cierre al término de la obra.

4.9.7. Responsables del Monitoreo

- Supervisor Ambiental: verificación externa del cumplimiento.
- Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional: Cumplimiento de protocolos de trabajo.

CAPÍTULO V. IMPLEMENTACION DE BIM

5.1. Marco Metodológico BIM

La metodología Building Informatión Modeling (BIM) constituye un enfoque integral para la gestión de proyectos de infraestructura, basado en la generación y administración de modelos digitales que contienen información física y funcional del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. A diferencia de los métodos tradicionales basados en planos bidimensionales, BIM permite la integración de múltiples disciplinas en un entorno colaborativo, mejorando la precisión, coordinación y eficiencia en el desarrollo del expediente técnico y de la misma forma en el momento de la construcción y post construcción.

La implementación BIM para el desarrollo del presente proyecto se orienta a optimizar los procesos de levantamiento de información, diseño geométrico, modelado de elementos constructivos, así como la estimación de costos y la programación de obra. Para ello, se emplea un flujo de trabajo estructurado que integra diversas herramientas digitales especializadas, permitiendo la interoperabilidad y consistencia de la información generada.

Desde el punto de vista dimensional, el proyecto incorpora tres dimensiones principales del BIM.

- En primer lugar, la dimensión 3D, que corresponde al modelado tridimensional del proyecto, incluyendo el terreno, la geometría vial y las obras de drenaje y/o arte. Esta dimensión permite visualizar de manera realista el proyecto, detectar interferencias y mejorar la toma de decisiones durante la fase de diseño.

- En segundo lugar, la dimensión 4D, relacionada con la planificación del proyecto, mediante la vinculación del modelo digital con el cronograma de ejecución, lo que facilita la simulación del proceso constructivo.

- Finalmente, se considera la dimensión 5D, que integra la información de costo y presupuesto del modelo, permitiendo obtener presupuestos más precisos y actualizados en función de los cambios en el diseño.

5.2. Levantamiento y Procesamiento de Información

El levantamiento de información constituye una parte muy importante en desarrollo de un proyecto, ya que se proporciona la base para el diseño y modelado del terreno. Para el presente proyecto se usó la fotogrametría con dron, la cual permitió obtener información topográfica de alta precisión mediante la captura y procesamiento de imágenes.

Figura 162

Vuelo de dron, fotogrametría



Nota: Fuente, Fotogrametría con drones DJI

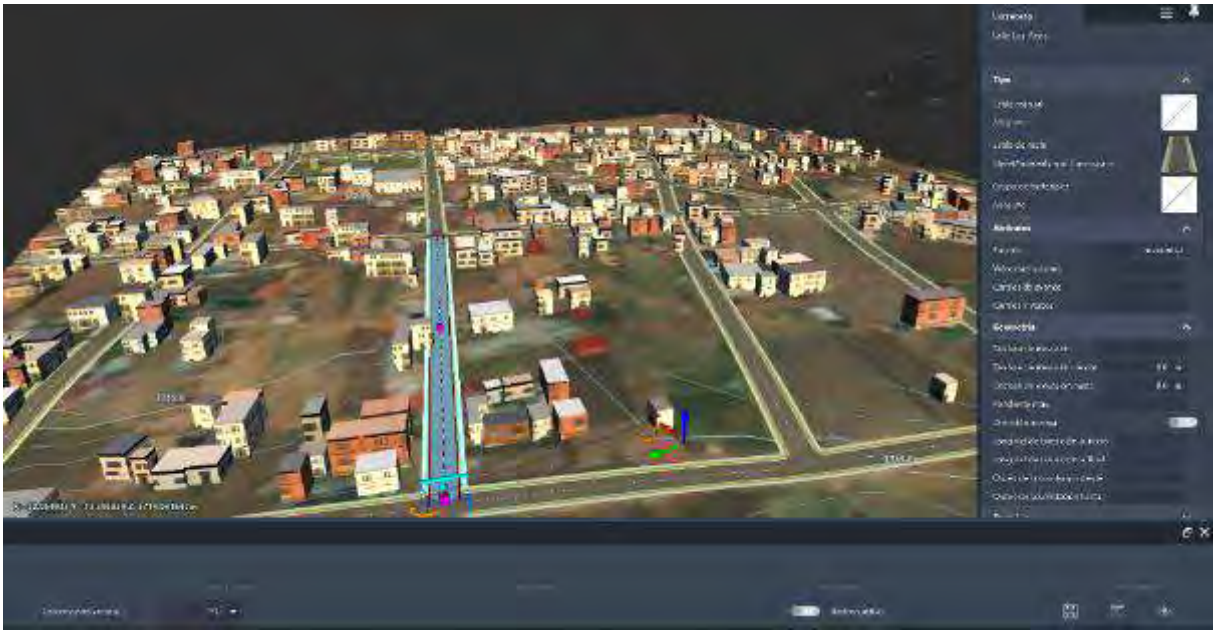
Una vez generados el modelo del terreno, se procede a la georreferenciación de la información, asegurando su compatibilidad con los sistemas utilizados. Los datos fueron exportados en formatos para la nube de puntos y el modelo del terreno, facilitando la integración en plataformas BIM y software de diseño.

5.3. Modelamiento del Entorno

El modelado del entorno en proyectos de infraestructura vial es una etapa fundamental dentro del flujo de trabajo BIM, ya que permite representar digitalmente las condiciones geográficas y topográficas del área de intervención, facilitando el análisis y la planificación del proyecto. Se utilizo Autodesk InfraWorks para integrar el modelo digital del terreno generado mediante fotogrametría y complementar la información con elementos contextuales, como vias existentes, cuerpos de agua y edificaciones. Esta herramienta permitió realizar análisis preliminares de pendientes, identificar zonas críticas y evaluar alternativas de trazado vial mediante simulaciones visuales, mejorando la coordinación entre disciplinas y reduciendo la incertidumbre en el diseño.

Figura 163

Modelado en Infraworks



Nota: Fuente, Autodesk Infraworks

5.4. Diseño Geométrico Vial

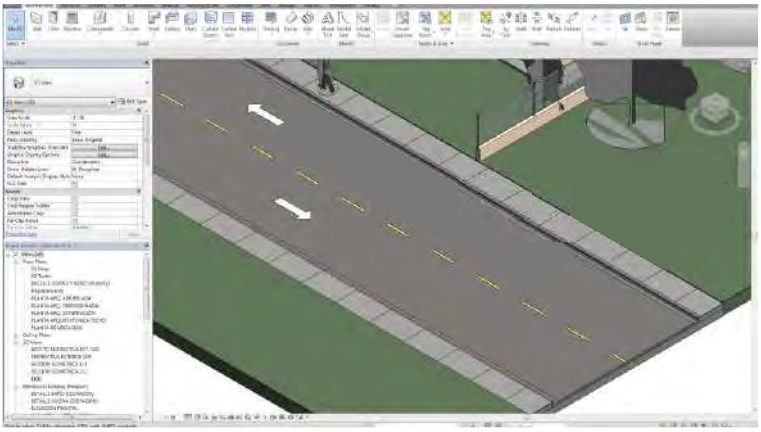
El diseño geométrico vial define la alineación horizontal y vertical, las secciones transversales y los volúmenes de corte y relleno necesarios para el proyecto. En este proyecto, se utilizó Autodesk Civil 3D para desarrollar un modelo digital preciso que incorpora la topografía del terreno generada mediante fotogrametría y el modelo conceptual realizado en Infraworks. Civil 3D permitió calcular perfiles longitudinales, diseñar curvas de transición, evaluar pendientes y secciones típicas, y generar automáticamente volúmenes de tierra, facilitando el análisis de la facilidad técnica y economía del trazado.

5.5. Modelado BIM de Obras

El modelado de obras de arte o el sistema de drenaje pluvial es fundamental para representar de manera precisa elementos constructivos como rejillas, alcantarillas y sardineles, asegurando la coordinación con el diseño vial y la consistencia del proyecto. Para este caso de uso Autodesk Revit, permitiendo la creación de modelos paramétricos de los elementos de drenaje pluvial y obras complementarias, integrando directamente con la topografía y el diseño geométrico desarrollado en Civil 3D. Esta integración facilita la extracción de metrados precisos, la detección de interferencias y la optimización de la planificación constructiva, garantizando que el modelo digital sirva como base confiable para la estimación de costos y programación de obra. La aplicación de Revit dentro del flujo de trabajo BIM contribuye a mejorar la eficiencia del proyecto y reducir errores.

Figura 164

Modelado en Revit



Nota: Fuente, Autodesk Revit

5.6. Costos y Programación

La estimación de costos y la programación de obra forman parte de una de las etapas importantes en el desarrollo y gestión del proyecto, ya que permite vincular el diseño con la planificación financiera y temporal, asegurando la viabilidad del proyecto. Para el presente proyecto se utilizó el software Delphin Express para desarrollar presupuestos detallados y cronogramas de ejecución basados en la información generada por los modelos BIM de Revit y Civil 3D. Esta herramienta BIM facilita la cuantificación de materiales, la asignación de costos unitarios y la programación de actividades, integrando los datos en un modelo 5D que permite evaluar cambios de diseño y sus impactos en presupuesto y tiempo. La utilización de Delphin Express en el flujo de trabajo BIM mejora la precisión de los cálculos, optimiza la planificación de recursos y contribuye a una gestión más eficiente del proyecto.

5.7. Integración y Gestión BIM

La integración y gestión de la información en proyectos de infraestructura vial mediante BIM permite centralizar los modelos y garantizar la consistencia de los datos entre las diferentes

disciplinas involucradas, optimizando la coordinación y reduciendo errores (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2018). Los modelos generados en Infraworks, Civil 3D y Revit se integraron en un entorno común, asegurando la interoperabilidad mediante formatos estandarizados como IFC y DWG, permitiendo un flujo de trabajo colaborativo entre diseño geométrico, modelado y planificación de costos y programación. La gestión BIM incluyo la definición de niveles de desarrollo (LOD), control de versiones y organización de archivos, lo que facilito la trazabilidad de los cambios, la actualización automática de metrados y la coordinación de todas las especialidades en un modelo.

Figura 165

Flujograma de la integración BIM



Nota: Elaboración propia

5.8. Resultados y Entregables

La aplicación de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto, permite obtener entregables y/o resultados integrales, documentos técnicos confiables, como la facilidad de poder visualizar tridimensionalmente el proyecto. Adicionalmente los documentos generados como presupuesto, planos, cronograma y modelos generados quedan anexados.

CAPÍTULO VI. ESPECIFICACIONES TECNICAS

6.1. Generalidades

Las especificaciones técnicas establecen las condiciones, requisitos y criterios que regirán la ejecución del proyecto, comprendiendo los aspectos relacionados con materiales, equipos, procedimientos constructivos, controles de calidad y formas de medición y pago. Su finalidad es garantizar que los trabajos se ejecuten conforme a los estándares técnicos establecidos, asegurando la calidad, durabilidad y correcto funcionamiento del proyecto.

El alcance de estas especificaciones comprende todas las actividades necesarias para la ejecución de la obra, desde los trabajos preliminares hasta la culminación del proyecto, incluyendo movimiento de tierras, conformación de la estructura del pavimento, obras de drenaje, obras complementarias y señalización vial. En caso de presentarse discrepancias entre los documentos del proyecto, se establece un orden de prioridad en el cual los planos prevalecen sobre las especificaciones técnicas; el residente de obra podrá proponer modificaciones mediante comunicación escrita, siempre que no generen costos adicionales y cuenten con la aprobación de la supervisión correspondiente.

6.2. Normas Técnicas

Los reglamentos y normativas aplicables deberán estar vigentes en el Perú, como Especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras EG-2013 del MTC, así como otras normas técnicas relacionadas a materiales, ensayos y procedimientos constructivos.

- Reglamento Nacional de Edificaciones
- CE010 Pavimentos Urbanos / CE040 Sistema de Drenaje Pluvial Urbano

6.3. Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas por partidas se desarrollaron y describen en los anexos.

CAPÍTULO VII. METRADOS

7.1. Generalidades

El metrado constituye el proceso técnico mediante el cual se cuantifican las partidas que conforman el proyecto; en este procedimiento se realiza a partir del análisis de planos, especificaciones técnicas y memoria descriptiva, permitiendo determinar las cantidades necesarias para la ejecución de la obra.

Los metrados se desarrollan siguiendo criterios de precisión, orden y trazabilidad, garantizando su coherencia con el presupuesto y la programación de obra. Así mismo, se emplean unidades de medida conforme a la normativa vigente en el sector construcción, asegurando la correcta valorización de cada partida.

7.2. Hoja de Metrados

La hoja de metrados es el documento técnico se detallan los cálculos realizados por cada partida, indicando dimensiones, formulas aplicadas y resultados obtenidos.

7.2.1. Planilla de Metrados

La planilla de metrados organiza la información de forma sistemática, permitiendo el registro ordenado de los cálculos, para este caso representa la relación de todos los materiales y elementos descritos en los planos y el alcance del proyecto.

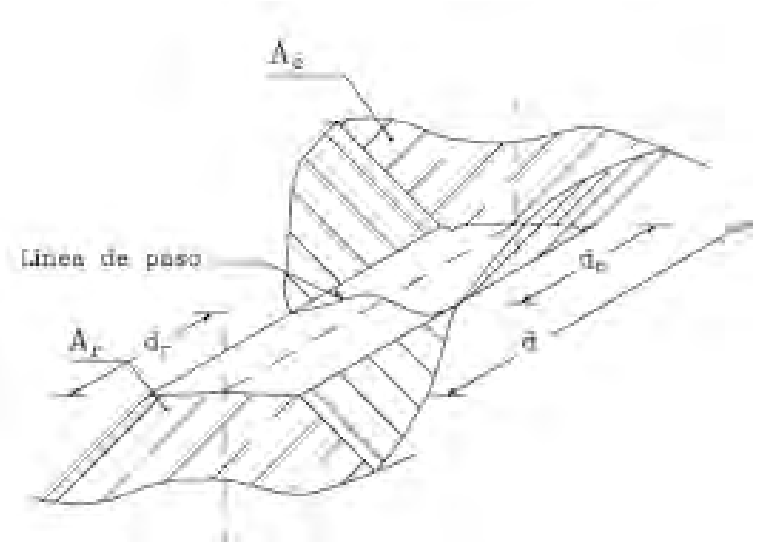
La planilla de metrados se encuentra en los anexos.

7.2.2. Metrado de Movimiento de Tierras

El metrado de movimiento de tierras comprende las actividades de corte, relleno y nivelación del terreno.

Figura 166

Cálculo de volumen de movimiento de tierras



Nota: Fuente, Dr. Sergio J. Navarro Hudiel, Cálculo de Volúmenes

El metrado de movimiento de tierras se encuentra en los anexos.

7.2.3. Metrado de Acero

El metrado de acero corresponde a la cuantificación de los elementos de refuerzo utilizados en las estructuras de concreto armado, como el canal rectangular, los sumideros y otros elementos. Este proceso se realiza a partir de los planos estructurales, considerando diámetros, longitudes, espaciamientos y detalles de anclaje.

El metrado de acero se encuentra en los anexos.

7.2.4. Metrado de Señalización

El metrado de señalizaciones comprende tanto las verticales, horizontales y dispositivos de seguridad vial.

CAPÍTULO VIII. COSTOS Y PRESUPUESTO DE OBRA

8.1. Generalidades

El análisis de costos y presupuestos son un componente importante en la elaboración del expediente técnico, ya que permite estimar el monto total requerido para la ejecución del proyecto, en este proceso integra los metrados, análisis de costos unitarios y la estructura de costos. El presupuesto se elabora considerando precios de mercado actualizados, rendimientos de mano de obra y maquinaria, así como los lineamientos establecidos por las normativas.

8.2. Presupuesto de Obra

El presupuesto de obra representa el costo total del proyecto y se obtiene a partir de la suma de los costos directos (materiales, mano de obra, equipos y herramientas) y gastos generales (servicios, subcontratos, y otros).

Tabla 126

Presupuesto de Obra

ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	PRECIO	PARCIAL
01	COMPONENTE N° 01: INFRAESTRUCTURA DE TRANSITO VEHICULAR				3,234,258.04
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00			198,409.60
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES	1.00			39,180.72
01.01.01.01	Alquiler de almacén y oficina técnica para la obra	13.00	mes	1,400.00	18,200.00
01.01.01.02	Cartel de obra 3.60mX4.80m (incluye impresión banner y soporte de madera)	1.00	und	1,480.72	1,480.72
01.01.01.03	Alquiler de baño portatil y lavadero	13.00	mes	1,500.00	19,500.00
01.01.02	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00			70,461.95
01.01.02.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	13,860.35	m²	3.28	45,461.95
01.01.02.02	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	1.00	gbl	25,000.00	25,000.00
01.01.03	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL SOBRE LA OBRA	1.00			60,776.88
01.01.03.01	Plan de mitigación ambiental durante obra	1.00	gbl	23,850.69	23,850.69
01.01.03.02	Plan de manejo de residuos	1.00	gbl	2,189.79	2,189.79

01.01.03.03	Monitoreo de la calidad de aire	1.00	und	805.08	805.08
01.01.03.04	Monitoreo de niveles de ruido	1.00	und	805.08	805.08
01.01.03.05	Mitigación de polvo durante la ejecución de obra	13,860.35	m²	2.39	33,126.24
01.01.04	DEMOLICIONES	1.00			862.57
01.01.04.01	Demolición de vereda e=0.10 m	96.80	m²	4.64	449.15
01.01.04.02	Acarreo de material de demolición (D=30m)	9.68	m³	11.22	108.61
01.01.04.03	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	12.58	m³	24.23	304.81
01.01.05	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	1.00			9,164.04
01.01.05.01	Plan de seguridad y salud en el trabajo	1.00	gbl	2,346.90	2,346.90
01.01.05.02	Equipos de protección individual	1.00	und	693.64	693.64
01.01.05.03	Señalización temporal de seguridad	1.00	gbl	2,018.40	2,018.40
01.01.05.04	Capacitación en seguridad y salud	1.00	gbl	2,275.00	2,275.00
01.01.05.05	Recursos para la respuesta ante emergencias en seguridad y salud en el trabajo	1.00	gbl	1,830.10	1,830.10
01.01.06	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	1.00			3,504.37
01.01.06.01	Plan de monitoreo arqueologico	1.00	gbl	3,504.37	3,504.37
01.01.07	PLAN DE DESVIO VEHICULAR	1.00			4,756.86
01.01.07.01	Señalización de desvío de tránsito	1.00	gbl	4,756.86	4,756.86
01.01.08	VARIOS	1.00			9,702.21
01.01.08.01	Limpieza final de obra	13,860.30	m²	0.70	9,702.21
01.02	PAVIMENTO	1.00			2,010,984.25
01.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00			31,148.13
01.02.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	9,496.38	m²	3.28	31,148.13
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.00			322,131.37
01.02.02.01	Corte en terreno normal con maquinaria	4,568.50	m³	18.77	85,750.75
01.02.02.02	Relleno y compactación con material de préstamo con maquinaria	193.47	m³	141.36	27,348.92
01.02.02.03	Conformación y compactación de subrasante con maquinaria	9,496.38	m²	7.50	71,222.85
01.02.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	5,687.53	m³	24.23	137,808.85
01.02.03	SUB BASE	1.00			377,671.04
01.02.03.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	9,496.38	m²	3.28	31,148.13
01.02.03.02	Conformación de sub base con material de préstamo, e=0.20m	9,496.38	m²	36.49	346,522.91
01.02.04	OBRAS DE CONCRETO EN PAVIMENTO	1.00			1,251,449.51
01.02.04.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	9,496.38	m²	3.28	31,148.13

01.02.04.02	Encofrado y desencofrado (pavimento)	297.43	m²	61.20	18,202.72
01.02.04.03	Concreto f'c=280kg/cm2, e=20cm (incluye acabado)	1,899.28	m³	505.15	959,421.29
01.02.04.04	Curado de concreto	9,496.38	m²	3.57	33,902.08
01.02.04.05	Sellado de junta de construcción (e=1", h=20cm)	144.80	m	19.32	2,797.54
01.02.04.06	Barras de amarre Ø 3/8" longitudinal	300.85	kg	7.24	2,178.15
01.02.04.07	Acero liso de refuerzo ASTM A36	9,276.96	kg	14.00	129,877.44
01.02.04.08	Sellado de junta de contracción (e=6mm, h=5cm)	2,964.00	m	24.94	73,922.16
01.02.05	VARIOS	1.00			28,584.20
01.02.05.01	Nivelación de buzones en general	28.00	und	485.15	13,584.20
01.02.05.02	Alineamiento de postes de baja tensión	5.00	und	3,000.00	15,000.00
01.03	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	1.00			949,007.56
01.03.01	SUMIDEROS CON REJILLA	1.00			45,979.90
01.03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00			92.53
01.03.01.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	28.21	m²	3.28	92.53
01.03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.00			2,521.50
01.03.01.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	40.64	m³	11.15	453.14
01.03.01.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	28.21	m²	11.78	332.31
01.03.01.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	40.64	m³	11.22	455.98
01.03.01.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	52.83	m³	24.23	1,280.07
01.03.01.03	CONCRETO SIMPLE	1.00			1,626.59
01.03.01.03.01	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	28.21	m²	57.66	1,626.59
01.03.01.04	CONCRETO ARMADO	1.00			20,739.28
01.03.01.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	830.06	kg	8.78	7,287.93
01.03.01.04.02	Encofrado y desenconfrado (sumidero)	78.48	m²	53.37	4,188.48
01.03.01.04.03	Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero)	18.76	m³	471.13	8,838.40
01.03.01.04.04	Curado de concreto	118.90	m²	3.57	424.47
01.03.01.05	ESTRUCTURAS METALICAS	1.00			21,000.00
01.03.01.05.01	Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2"	17.50	m²	1,200.00	21,000.00
01.03.02	REJILLA TRANSVERSAL	1.00			57,499.35
01.03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00			131.86
01.03.02.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	40.20	m²	3.28	131.86
01.03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.00			3,072.15
01.03.02.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	48.24	m³	11.15	537.88
01.03.02.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	40.20	m²	11.78	473.56

01.03.02.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	48.24	m³	11.22	541.25
01.03.02.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	62.71	m³	24.23	1,519.46
01.03.02.03	CONCRETO SIMPLE	1.00			2,317.93
01.03.02.03.01	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	40.20	m²	57.66	2,317.93
01.03.02.04	CONCRETO ARMADO	1.00			17,417.41
01.03.02.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	802.12	kg	8.78	7,042.61
01.03.02.04.02	Encofrado y desenconfrado (sumidero)	65.70	m²	53.37	3,506.41
01.03.02.04.03	Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero)	13.95	m³	471.13	6,572.26
01.03.02.04.04	Curado de concreto	82.95	m²	3.57	296.13
01.03.02.05	ESTRUCTURAS METALICAS	1.00			34,560.00
01.03.02.05.01	Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2"	28.80	m²	1,200.00	34,560.00
01.03.03	COLECTORES PARA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	1.00			116,498.35
01.03.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00			1,021.00
01.03.03.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	311.28	m²	3.28	1,021.00
01.03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.00			57,219.66
01.03.03.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	540.15	m³	11.15	6,022.67
01.03.03.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	311.28	m²	11.78	3,666.88
01.03.03.02.03	Cama de Arena para Apoyo de Tuberia	93.38	m	21.25	1,984.33
01.03.03.02.04	Relleno y compactación con material de préstamo con equipo liviano	218.06	m³	166.15	36,230.67
01.03.03.02.05	Acarreo de material excedente (D=30m)	218.06	m³	11.22	2,446.63
01.03.03.02.06	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	283.47	m³	24.23	6,868.48
01.03.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS	1.00			58,257.69
01.03.03.03.01	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø10" NTP ISO 4433:1999	51.60	m	99.41	5,129.56
01.03.03.03.02	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø12" NTP ISO 4433:1999	83.00	m	109.91	9,122.53
01.03.03.03.03	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø14" NTP ISO 4433:1999	254.50	m	172.91	44,005.60
01.03.04	CANAL RECTANGULAR DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	1.00			729,029.96
01.03.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00			1,891.35
01.03.04.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	576.63	m²	3.28	1,891.35
01.03.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.00			56,492.94

01.03.04.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	922.61	m³	11.15	10,287.10
01.03.04.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	576.63	m²	11.78	6,792.70
01.03.04.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	922.61	m³	11.22	10,351.68
01.03.04.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	1,199.40	m³	24.23	29,061.46
01.03.04.03	CONCRETO SIMPLE	1.00			33,248.49
01.03.04.03.01	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	576.63	m²	57.66	33,248.49
01.03.04.04	CONCRETO ARMADO	1.00			637,397.18
01.03.04.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	29,386.72	kg	8.78	258,015.40
01.03.04.04.02	Encofrado y desencofrado (canal pluvial)	1,880.33	m²	80.20	150,802.47
01.03.04.04.03	Concreto f'c=210kg/cm2 (para canal pluvial)	451.28	m³	485.49	219,091.93
01.03.04.04.04	Curado de concreto	2,657.53	m²	3.57	9,487.38
01.04	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	1.00			75,856.63
01.04.01	Pintura en pavimento simbolo y letra	389.40	m²	29.83	11,615.80
01.04.02	Pintura en pavimento linea continua	3,367.92	m	10.16	34,218.07
01.04.03	Pintura en pavimento linea discontinua	134.45	m	10.16	1,366.01
01.04.04	Señalización vertical informativa	57.00	und	502.75	28,656.75
02	COMPONENTE N° 02: INFRAESTRUCTURA PEATONAL				655,086.54
02.01	SARDINELES	1.00			402,981.86
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00			1,772.15
02.01.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	540.29	m²	3.28	1,772.15
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.00			34,029.97
02.01.02.01	Excavación manual en terreno normal	297.16	m³	50.38	14,970.92
02.01.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	540.29	m²	11.78	6,364.62
02.01.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	297.16	m³	11.22	3,334.14
02.01.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	386.31	m³	24.23	9,360.29
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO EN SARDINEL	1.00			367,179.74
02.01.03.01	Encofrado y desencofrado en sardinel	1,981.07	m²	51.00	101,034.57
02.01.03.02	Concreto f'c=175kg/cm2 en sardinel 0.15x0.55m (incluye acabado)	3,601.95	m	47.61	171,488.84
02.01.03.03	Curado de concreto	2,521.37	m²	3.57	9,001.29
02.01.03.04	Sellado de junta de construcción en sardinel, (e=1", h=0.15m)	188.70	m	18.71	3,530.58
02.01.03.05	Pintado de sardinel	3,601.95	m	22.80	82,124.46
02.02	VEREDAS	1.00			224,163.54
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00			10,524.08
02.02.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	3,208.56	m²	3.28	10,524.08

02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.00			123,770.86
02.02.02.01	Excavación manual en terreno normal	802.14	m³	50.38	40,411.81
02.02.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	3,208.56	m²	11.78	37,796.84
02.02.02.03	Conformación y compactación de sub base con material de préstamo, e=15cm	481.28	m²	23.47	11,295.64
02.02.02.04	Acarreo de material excedente (D=30m)	802.14	m³	11.22	9,000.01
02.02.02.05	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	1,042.78	m³	24.23	25,266.56
02.02.03	OBRAS DE CONCRETO EN VEREDA	1.00			57,932.97
02.02.03.01	Encofrado y desencofrado (vereda y rampa)	105.37	m²	51.19	5,393.89
02.02.03.02	Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado)	320.86	m²	66.93	21,475.16
02.02.03.03	Curado de concreto	3,208.56	m²	3.57	11,454.56
02.02.03.04	Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm)	1,053.70	m	18.61	19,609.36
02.02.04	OBRAS DE CONCRETO EN RAMPA	1.00			1,817.42
02.02.04.01	Encofrado y desencofrado (vereda y rampa)	11.93	m²	51.19	610.70
02.02.04.02	Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado)	7.95	m²	66.93	532.09
02.02.04.03	Curado de concreto	79.50	m²	3.57	283.82
02.02.04.04	Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm)	21.00	m	18.61	390.81
02.02.05	NIVELACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	1.00			30,118.21
02.02.05.01	Nivelación de conexiones domiciliarias de agua	83.00	und	174.35	14,471.05
02.02.05.02	Nivelación de conexiones domiciliarias de desague	83.00	und	188.52	15,647.16
02.03	ÁREAS VERDES	1.00			27,941.14
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES	1.00			1,300.82
02.03.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	396.59	m²	3.28	1,300.82
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.00			5,538.54
02.03.02.01	Excavación manual en terreno normal	59.49	m³	50.38	2,997.11
02.03.02.02	Acarreo de material excedente (D=30m)	59.49	m³	11.22	667.48
02.03.02.03	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	77.34	m³	24.23	1,873.95
02.03.03	JARDINERIA	1.00			14,836.43
02.03.03.01	Relleno con tierra negra. e=0.15m	396.59	m²	28.30	11,223.50
02.03.03.02	Sembrio de gras natural	396.59	m²	9.11	3,612.93
02.03.04	PLANTAS DECORATIVAS				11,602.50
02.03.04.01	Sembrio de plantas ornamentales	189.00	und	33.15	6,265.35

Costo Directo		S/	3,889,344.58
Gastos Generales	12.00%	S/	466,814.15
Gastos de Supervisión	4.31%	S/	167,574.00

Gastos de Elaboración de Expediente Técnico	0.90%	S/	35,000.00
Gastos de Liquidación	0.38%	S/	14,938.54
PRESUPUESTO DEL PROYECTO		**S/**	**4,573,671.27**

Nota: Elaboración propia

8.3. Formula Polinómica

La fórmula polinómica permite ajustar el presupuesto frente a variaciones de precios e insumos. Este debido a que los precios de los insumos suelen variar en función al tiempo debido a temas políticos y económicos.

Según la normativa, esta fórmula incluye un máximo de 8 monomios, donde cada coeficiente es mayor o igual a 0.05, y la suma de cada monomio da igual a la unidad.

Tabla 127

Formula polinómica

$$K1 = 0.130\ \frac{ACr}{ACo} + 0.183\ \frac{AZr}{AZo} + 0.412\ \frac{DOr}{DOo} + 0.011\ \frac{HEr}{HEo} + 0.096\ \frac{MXr}{MXo} + 0.044\ \frac{Blr}{Blo} + 0.124\ \frac{CEr}{CEo}$$

Descripción	Nomenclatu	Coef. Def.	Porcentaje (
02 Acero de Construcción Liso	**AC**	**0.130**	**100.00**
05 Agregado Grueso	**AZ**	**0.183**	**100.00**
05 Agregado Grueso		0.174	95.08
04 Agregado Fino		0.009	4.92
30 Dólar	**DO**	**0.412**	**100.00**
30 Dólar		0.045	10.92
49 Maquinaria y Equipo de Construcción Pesado		0.367	89.08
49 Maquinaria y Equipo de Construcción Pesado		0.326	88.83
43 Madera Nacional para Encofrado y Carpintería		0.041	11.17
43 Madera Nacional para Encofrado y Carpintería		0.024	58.54
86 Pintura Esmalte y Epóxica		0.017	41.46
37 Herramienta Manual	**HE**	**0.011**	**100.00**
37 Herramienta Manual		0.009	81.82
83 Implemento y Accesorio de Seguridad		0.002	18.18
47 Mano de Obra (Incluido Leyes Sociales)	**MX**	**0.096**	**100.00**
93 Bienes y Servicios Auxiliares	**BI**	**0.044**	**100.00**
93 Bienes y Servicios Auxiliares		0.029	65.91
32 Flete Terrestre		0.015	34.09
88 Plancha y Cobertura Plástica		0.000	0.00
21 Cemento Portland e Hidráulico	**CE**	**0.124**	**100.00**
TOTAL		**1.000**	

Nota: Elaboración propia

8.4. Presupuesto Analítico

El presupuesto analítico desagrega el costo total en componentes específicos. Este presupuesto fue desarrollado, bajo las consideraciones de la escala remunerativa de la Municipalidad Distrital de Chinchero.

El análisis del presupuesto analítico se encuentra en los anexos.

Tabla 128

Resumen presupuesto

DETALLE	COSTO DIRECTO	GASTOS GENERALES	GASTOS DE SUPERVISION	GASTOS DE ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TECNICO	GASTOS DE LIQUIDACION	COSTO TOTAL
ADQUISICIÓN DE ACTIVOS NO FINANCIEROS						
INFRAESTRUCTURA VIAL						**S/ 4,538,671.27**
Costo de Construcción por Administración Directa - Personal	S/ 848,004.79	S/ 381,031.00	S/ 147,784.00		S/ 11,300.00	S/ 1,388,119.79
Costo de Construcción por Administración Directa - Bienes	S/ 2,229,865.66	S/ 21,043.15	S/ 3,290.00		S/ 1,138.54	S/ 2,255,337.35
Costo de Construcción por Administración Directa - Servicios	S/ 811,474.13	S/ 64,740.00	S/ 16,500.00		S/ 2,500.00	S/ 895,214.13
OTROS GASTOS DE ACTIVOS NO FINANCIEROS						
ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS						**S/ 35,000.00**
Elaboración de Expedientes Técnicos				S/ 35,000.00		S/ 35,000.00
TOTAL	**S/ 3,889,344.58**	**S/ 466,814.15**	**S/ 167,574.00**	**S/ 35,000.00**	**S/ 14,938.54**	**S/ 4,573,671.27**
% (Del Costo Directo)		12.00%	4.31%	0.90%	0.38%	

Nota: Elaboración propia

Figura 167

Componentes del presupuesto en barras



Nota: Elaboración propia

8.4.1. Presupuesto Analítico – Supervisión

Corresponde al control técnico del proyecto, donde fluctúa alrededor del 3% a 8% del costo directo.

El análisis de presupuesto analítico referido a la supervisión se encuentra en los anexos.

8.4.2. Presupuesto Analítico – Liquidación

Corresponde a los costos administrativos finales.

8.4.3. Presupuesto Analítico – Expediente Técnico

Corresponde a los costos de la elaboración del expediente técnico, donde incluye estudios, diseño, programación, etc. Donde fluctúa del 2% a 5% del costo directo.

El análisis de presupuesto analítico referido a la elaboración del expediente técnico se encuentra en los anexos.

8.5. Relación de Insumos

Es el listado de recursos necesarios, donde se detalla los materiales, equipos y herramientas.

La relación de insumos se encuentra en los anexos.

8.6. Costos de Mano de Obra

Es el cálculo del valor monetario que desarrolla un trabajador en una hora, en ese cálculo se incluye la remuneración básica, beneficios sociales, aportes, bonificaciones, y otros conceptos. Este cálculo resulta importante, puesta que representa un porcentaje del presupuesto del proyecto.

Figura 168

Tablas salariales FTCCP - CAPECO



TABLAS SALARIALES

Convención Colectiva 2024-2025 del Sector Construcción

Resolución Ministerial N° 139-2024-TR

CUADRO DE REMUNERACIONES EN CONSTRUCCIÓN CIVIL

JORNAL VIGENTE DEL 01.06.2025 AL 31.12.2025

OPERARIO

	S/		Días	S/
Jornal Básico	87.30	X	6	523.80
Dominical	14.55	X	6	87.30
B. Movilidad (***)	8.60	X	6	51.60
BUC 32%	27.94	X	6	167.62
				830.32
Descuento				113.46
Neto Semanal				716.86

DESCUENTOS	
S.N.P. 13%	101.23
CONAFOVI. 2%(**)	12.22
	113.46

OFICIAL

	S/		Días	S/
Jornal Básico	68.50	X	6	411.00
Dominical	11.42	X	6	68.50
B. Movilidad (***)	8.60	X	6	51.60
BUC 30%	20.56	X	6	123.30
				654.40
Descuento				87.95
Neto Semanal				566.45

DESCUENTOS	
S.N.P. 13%	76.36
CONAFOVI. 2%(**)	9.59
	87.95

PEÓN

	S/		Días	S/
Jornal Básico	61.60	X	6	369.60
Dominical	10.26	X	6	61.65
B. Movilidad (***)	8.60	X	6	51.60
BUC 30%	18.50	X	6	110.97
				594.12
Descuento				79.16
Neto Semanal				514.96

DESCUENTOS	
S.N.P. 13%	70.53
CONAFOVI. 2%(**)	8.63
	79.16

GRATIFICACIÓN POR FIESTAS PATRIAS (*)

CATEGORÍA	DIARIO	MENSUAL	TOTAL
OPERARIO (S/)	16.53	496.86	3482.00
OFICIAL (S/)	13.09	391.43	2740.00
PEÓN (S/)	11.71	352.29	2466.00

GRATIFICACIÓN POR NAVIDAD (*)

CATEGORÍA	DIARIO	MENSUAL	TOTAL
OPERARIO (S/)	33.38	668.40	3482.00
OFICIAL (S/)	15.27	340.00	2740.00
PEÓN (S/)	13.44	403.20	2466.00

HORAS EXTRAS (*)	SIMPLE	50%	100%
OPERARIO (S/)	15.91	17.46	21.53
OFICIAL (S/)	9.86	13.70	7.13
PEÓN (S/)	7.91	12.09	15.11

INDEMNIZACIÓN POR HORAS EXTRAS (25%)

OPERARIO	S/	1.54
OFICIAL	S/	1.28
PEÓN	S/	1.16

BONIFICACIÓN POR ASIGNACIÓN ESCOLAR POR HIJO

CATEGORÍA	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL
OPERARIO (S/)	7.28	90.85	393.25
OFICIAL (S/)	5.71	39.96	171.35
PEÓN (S/)	5.14	33.96	154.13

LIQUIDACIÓN POR TIEMPO DE SERVICIO (INDEMNIZACIÓN) Y VACACIONES (*)

OPERARIO	%	DIARIO	SEMANAL
INDEMNIZACIÓN	15%	12.10	75.57
VACACIONES	10%	5.73	35.98
		S/	130.85

OFICIAL	%	DIARIO	SEMANAL
INDEMNIZACIÓN	15%	10.28	61.66
VACACIONES	10%	5.59	41.10
		S/	102.75

PEÓN	%	DIARIO	SEMANAL
INDEMNIZACIÓN	15%	9.25	55.49
VACACIONES	10%	5.17	36.99
		S/	92.48

(*) A los montos mencionados se deben aplicar los descuentos establecidos por la Ley del Sistema Nacional de Pensiones (S.N.P.). Asimismo, se debe considerar la Ley N° 29351, que estableció la inafectación de las gratificaciones en 2010, así como la Ley N° 29714, que prorrogó su vigencia hasta el 31 de diciembre de 2014. Cabe destacar que la Ley N° 30334 exonera de manera permanente las gratificaciones de dichos descuentos.

(**) Aporte al CONAFOVICER 2%, conforme a la Resolución Suprema N° 001-85-MTC del 5 de enero de 1985.

(***) En todo el país, el pasaje diario por jornada laborada se ha establecido en S/ 8.60, de acuerdo con el pliego del periodo 2024-2025.

Nota: Las empresas clasificadas como de inversión limitada, según lo discutido en el Decreto Legislativo N° 727, están sujetas al régimen laboral establecido en el artículo 19 de dicha norma. En este contexto, los trabajadores contratados por estas empresas para la ejecución de obras civiles deberán acordar sus condiciones laborales y remuneraciones mediante negociación individual o colectiva con sus empleadores, conforme a la legislación laboral común. Los contratos se celebrarán bajo la modalidad de obra o servicio, y las remuneraciones podrán fijarse libremente, ya sea por jornal, destajo, rendimiento, tarea u otra modalidad.

¡Uniendo esfuerzos para construir un Perú mejor!

Nota: Fuente, Federación de Trabajadores de Construcción Civil del Perú

Tabla 129

Análisis del Año 2025

Mes	Total de Días	Dias No Laborables		Domingos	Total, de Días no Laborables
Enero	31	Año Nuevo (miércoles)	0.86	4	4.86
Febrero	28		0.00	4	4.00
Marzo	31		0.00	5	5.00
Abril	30	Semana Santa (jueves 17 y viernes 18)	1.71	4	5.71
Mayo	31	Dia del trabajo (jueves 01)	0.86	4	4.86
Junio	30	Batalla de Arica (sábado 07) y Día de San Pedro y San Pablo (domingo 29)	0.86	5	5.86
Julio	31	Día de las Fuerzas Armadas (miércoles 23) y Fiestas Patrias (lunes 28 y martes 29)	2.57	4	6.57
Agosto	31	Batalla de Junin (miércoles 06) y Santa Rosa de Lima (sábado 30)	1.71	5	6.71
Setiembre	30		0.00	4	4.00
Octubre	31	Combate de Angamos (miércoles 08)	0.86	4	4.86
Noviembre	30	Dia de todos los Santos (sábado 01)	0.86	5	5.86
Diciembre	31	Inmaculada concepción (lunes 08), Batalla de Ayacucho (martes 09) y Navidad (jueves 25)	2.57	4	6.57
TOTAL	**365**		**12.86**	**52**	**64.86**

Nota: Elaboración propia

Tabla 130

Análisis de Costo de Hora Hombre

Descripción	Abreviatura	Incidencia	Catergoria		
			Operario	Oficial	Peon
Jornal Básico			S/ 87.30	S/ 68.50	S/ 61.65
Bonificación Unificada de la Construcción	BUC		32% S/ 27.94	30% S/ 20.55	30% S/ 18.50
Leyes Sociales					
Dominical	DOM	17.33%	S/ 15.13	S/ 11.87	S/ 10.68
Feriados	FER	4.28%	S/ 3.74	S/ 2.93	S/ 2.64
Gratificación	GRAT	26.65%	S/ 23.27	S/ 18.26	S/ 16.43
Escolaridad	ESC	10.00%	S/ 8.73	S/ 6.85	S/ 6.17
Vacaciones	VAC	10.00%	S/ 8.73	S/ 6.85	S/ 6.17
Liquidación	LIQ	12.00%	S/ 10.48	S/ 8.22	S/ 7.40
Aporte del Empleador (Sobre remuneración bruta)					
ESSALUD	ESSALUD	9.00%	S/ 16.68	S/ 12.96	S/ 11.67
SCTR	SCTR	3.00%	S/ 5.56	S/ 4.32	S/ 3.89
Aporte AFP	AFP	13.00%	S/ 24.09	S/ 18.72	S/ 16.85
Otros Pagos					
Bonificación por movilidad acumulada			S/ 8.60	S/ 8.60	S/ 8.60
Overol (02 años)			S/ 0.55	S/ 0.55	S/ 0.55
Costo Dia Hombre			S/ 240.78	S/ 189.19	S/ 171.19
Costo Hora Hombre			S/ 30.10	S/ 23.65	S/ 21.40

8.7. Rendimiento de Maquinaria Pesada

Es la capacidad operativa de una máquina para ejecutar una determinada cantidad de trabajo en un tiempo específico, considerando factores como condiciones de terreno, eficiencia del operador y características del equipo (Caterpillar Inc, 2019).

$$R = \frac{Producción}{Tiempo}$$

8.8. Análisis de Costos Unitarios

El análisis de costos unitarios determina el costo por unidad de cada partida, tomando en cuenta los rendimientos de mano de obra, equipos, así como insumos, materiales y subcontratos.

Los análisis de costos unitarios de cada partida se encuentran en los anexos.

CAPÍTULO IX. PROGRAMACION DE OBRA

9.1. Generalidades

La programación de obra es una herramienta fundamental en la gestión de proyectos, ya que nos permite planificar, organizar y controlar las actividades necesarias para la ejecución del proyecto dentro de los plazos y costos establecidos. Parte de los objetivos de la programación de obra es garantizar el cumplimiento de las metas físicas previstas.

9.2. Metodología de la Programación de Obra

La metodología empleada para la programación de obra se basa en la descomposición estructurada del proyecto en actividades específicas, que permite estructurar adecuadamente cada una de las etapas constructivas, así como el orden cronológico y secuencial de la ejecución de cada actividad del proceso constructivo de manera lógica planteada en el presente proyecto.

Se empezó realizando la identificación de partidas del presupuesto de obra, desagregando cada componente en actividades detalladas, donde posteriormente se determinó la duración de cada actividad en función de rendimientos técnicos, tomando en cuenta las cuadrillas de trabajo y equipos disponibles. La secuencia se estableció por medio de relaciones de precedencia.

Se empleo el método de la ruta crítica (CPM), que es un método determinístico, identificando la ruta crítica, así como las holguras.

9.2.1. Ruta Critica

Es la secuencia de actividades de un proyecto que determina la duración total del mismo, donde cualquier retraso en sus tareas implica un retraso directo en la planificación (Project Management Institute, 2021).

9.2.2. Holgura

Tiempo en que una actividad puede retrasarse sin afectar la duración total del proyecto ni la fecha de finalización planificada (Project Management Institute, 2021).

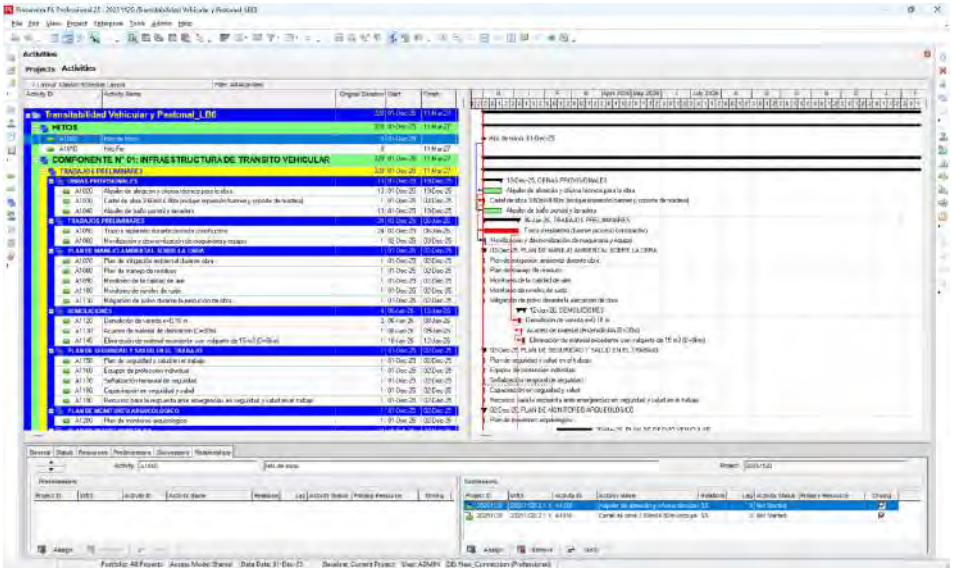
9.3. Cronograma de Ejecución de Obra

El cronograma de ejecución de obra representa la planificación temporal de todas las actividades del proyecto, desde su inicio hasta su culminación. Este cronograma se presenta por lo general mediante diagrama de barras tipo Gantt. Para el presente proyecto, el cronograma ha sido elaborado considerando las restricciones constructivas como secuencia lógica, como también se definió hitos importantes, como el inicio de obra, la finalización, y las etapas críticas de movimiento de tierras, pavimentación y obras de drenaje.

Como parte de la implementación de la metodología BIM, se usó el software Primavera P6, para la programación y demás entregables del cronograma del proyecto.

Figura 169

Programación y cronogramas en Primavera P6



Nota: Fuente, Primavera P6

El cronograma se encuentra en los anexos.

9.4. Diagrama de Redes

En el diagrama de redes, se usó el método CPM, donde se determinaron los parámetros calves como:

- Ruta critica
- Holguras totales y libres
- Tiempo mínimo de ejecución el proyecto

La identificación de la ruta crítica es importante para la toma de decisiones durante la ejecución de obra, donde se prioriza actividades y asigna recursos de manera eficiente.

9.5. Cronograma Valorizado de Ejecución de Obra

En este cronograma se distribuye el presupuesto total del proyecto a lo largo del tiempo, permitiendo visualizar el flujo de inversión requerida durante la ejecución. Este cronograma es una herramienta clave para la gestión financiera del proyecto y para la toma de decisiones relacionados con el control de costos.

El cronograma valorizado se encuentra en los anexos.

9.6. Cronograma de Procura de Materiales

El cronograma de procura de materiales establece la planificación para la adquisición, transporte y disponibilidad oportuna de los insumos necesarios para la ejecución de la obra. Este cronograma asegura que los materiales se encuentren disponibles en el momento requerido, evitando retrasos en el desarrollo de actividades.

El cronograma de procura de materiales se encuentra en los anexos.

CAPÍTULO X. PLANOS

Referente a la documentación gráfica del proyecto, sirve para la construcción, la visualización detallada de los componentes diseñados con sus respectivas características físicas actuales del terreno, así como las soluciones técnicas propuestas.

Los planos elaborados para el presente proyecto son los que se detalla a continuación y se muestran en los anexos.

- Plano de ubicación y localización
- Plano topográfico
- Plano geológico
- Plano de calicatas
- Plano clave del proyecto
- Plano de planta y perfiles longitudinales
- Plano de secciones transversales
- Plano de secciones típicas del pavimento
- Plano de detalle de juntas
- Plano de zonificación de microcuencas
- Plano de sistema de drenaje pluvial
- Plano de señalización horizontal y vertical
- Plano de conexiones domiciliarias de desagüe
- Plano de redes de agua

CAPÍTULO XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

Se elaboró satisfactoriamente el expediente técnico definitivo del proyecto “TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM”, cumpliéndose el objetivo principal de la investigación. El expediente permitió plantear una solución integral, técnicamente fundamentada y alineada con la normativa vigente, orientada a mejorar las condiciones de movilidad y favorecer el desarrollo urbano y la calidad de vida de la población beneficiaria.

Los estudios de ingeniería proporcionaron la información necesaria para sustentar el diseño del proyecto. El levantamiento topográfico, ejecutado mediante dron y tecnología GNSS (Base y Rover), permitió caracterizar con precisión la topografía y las pendientes del terreno. Por su parte, el estudio geotécnico identificó la presencia de suelos granulares con un CBR de diseño de 6.15 %, confirmando una adecuada capacidad portante. Asimismo, el análisis hidrológico estimó los caudales máximos para un periodo de retorno de 25 años, mientras que la evaluación ambiental, desarrollada mediante la matriz Batelle-Columbus, concluyó que los impactos generados son mitigables, respaldando la viabilidad ambiental del proyecto.

Con base en estos estudios, se diseñó una estructura de pavimento rígido conformada por una losa de concreto de 20 cm de espesor con juntas provistas de pasadores, proyectada para una vida útil de 20 años. Del mismo modo, se dimensionó un sistema de drenaje pluvial compuesto por un canal de concreto armado de 0.75 m × 1.10 m y tuberías de PVC de 12", 16" y 18", en cumplimiento de las normas técnicas OS.060 y CE.040. El diseño geométrico también

incorporó veredas y señalización vial, respetando las dimensiones establecidas para las vías locales y fortaleciendo la seguridad de los peatones.

El análisis económico estableció una inversión total de S/ 4 573 671.27 y un plazo de ejecución de 394 días calendario, equivalente a 13 meses, confirmando la factibilidad técnica y económica de la intervención propuesta. Finalmente, la implementación selectiva de la metodología BIM permitió desarrollar el modelado tridimensional de los elementos estructurales y obtener metrados precisos para la estimación de costos. Esta estrategia mejoró la consistencia técnica del expediente, redujo posibles incompatibilidades entre especialidades y facilitó el control del proyecto durante la etapa de construcción.

11.2. Recomendaciones

Se recomienda incorporar los modelos BIM 4D y 5D durante la etapa de ejecución del proyecto con el propósito de fortalecer el seguimiento de los metrados, la programación de actividades y las valorizaciones de obra. Su aplicación permitirá optimizar el control del proceso constructivo y reducir posibles desviaciones en los costos y los plazos establecidos.

Se recomienda implementar un sistema de gestión documental digital basado en la metodología BIM, que permita centralizar y actualizar la información técnica del proyecto durante las etapas de ejecución, supervisión y mantenimiento. Esta práctica facilitará la trazabilidad de los cambios realizados, mejorará la coordinación entre los actores involucrados y contribuirá a una toma de decisiones más eficiente durante el ciclo de vida de la infraestructura.

Asimismo, es conveniente desarrollar programas de capacitación dirigidos al personal técnico y administrativo en el manejo de herramientas BIM, como Delphin Express, con la finalidad de garantizar una adecuada implementación de la metodología, promover la interoperabilidad entre las diferentes especialidades y maximizar los beneficios durante todo el ciclo de vida del proyecto.

De igual manera, se recomienda implementar un sistema permanente de monitoreo y control ambiental durante la ejecución de la obra, prestando especial atención al manejo de residuos sólidos, la reducción de emisiones de polvo y el uso eficiente de los recursos disponibles, con el fin de minimizar los impactos ambientales asociados al proyecto.

Además, se recomienda establecer un programa de mantenimiento preventivo y periódico una vez concluida la obra, que contemple la conservación del pavimento, el sistema de drenaje pluvial, las veredas y la señalización vial. La implementación de estas actividades contribuirá a prolongar la vida útil de la infraestructura y a preservar las condiciones de seguridad y funcionalidad del proyecto.

Finalmente, se sugiere fomentar la participación de la población beneficiaria y de las autoridades locales mediante programas de sensibilización social y ambiental, favoreciendo el compromiso de los actores involucrados con la conservación, el adecuado uso y el mantenimiento de la infraestructura en el largo plazo.

CAPÍTULO XII. BIBLIOGRAFIA

American Concrete Institute. (2019). *Building code requirements for structural concrete (ACI 318-19) and commentary*. ACI.

American Society of Civil Engineers. (2021). *Quality in the constructed project: A guide for owners, designers, and constructors* (5th ed.). ASCE.

Autodesk. (2023). *Building Information Modeling (BIM)*. https://www.autodesk.com/solutions/bim

AASHTO. (1993). *Guía para el diseño de estructuras de pavimento*. American Association of State Highway and Transportation Officials.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

International Organization for Standardization. (2018a). *ISO 19650-1: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Part 1: Concepts and principles*. ISO.

International Organization for Standardization. (2018b). *ISO 19650-2: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Part 2: Delivery phase of the assets*. ISO.

Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Plan BIM Perú*. Gobierno del Perú. https://www.mef.gob.pe

Ministerio del Ambiente. (2009a). *Política Nacional Ambiental* (Decreto Supremo N.° 012-2009-MINAM).

Ministerio del Ambiente. (2009b). *Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental*.

Ministerio del Ambiente. (2013). *Guía para el muestreo de suelos*.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2013*. Gobierno del Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Gobierno del Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Gobierno del Perú.

Pachas L., R. (2009). *Topografía aplicada a la ingeniería civil*. Editorial Universitaria.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *Norma E.050: Suelos y cimentaciones*.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2021a). *Norma CE.010: Pavimentos urbanos*.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2021b). *Norma CE.040: Drenaje pluvial* (Modificación de la Norma Técnica OS.060).

Sierra Bejarano, M., López Salamanca, A., & Ortiz Rojas, J. (2010). *Gestión de residuos sólidos urbanos*. Universidad Nacional de Colombia.

VCHI. (2005). *Manual de diseño geométrico de vías urbanas*.

Villón, M. (2002). *Hidrología aplicada*. Universidad Nacional de Ingeniería.

Yoder, E. J., & Witczak, M. W. (1975). *Principles of pavement design* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

CAPÍTULO XIII. ANEXOS

ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TECNICAS

ANEXO 2: PLANILLA DE METRADOS

ANEXO 3: PLANILLA DE METRADOS DE ACERO

ANEXO 4: PLANILLA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEXO 5: PRESUPUESTO ANALITICO

ANEXO 6: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

ANEXO 7: RELACIÓN DE INSUMOS

ANEXO 8: RESULTADOS DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

ANEXO 9: RESULTADOS DE ESTUDIO DE CANTERA

ANEXO 10: FICHAS DE CONTEO VEHICULAR

ANEXO 11: CRONOGRAMA DE OBRA

ANEXO 12: DIAGRAMA PERT CPM

ANEXO 13: CRONOGRAMA VALORIZADO DE EJECUCIÓN DE OBRA

ANEXO 14: CRONOGRAMA DE PROCURA DE MATERIALES

ANEXO 15: PLANOS

ANEXO 1:

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

PROYECTO : TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM
PRESUPUESTO : COMPONENTE N° 01: INFRAESTRUCTURA DE TRANSITO VEHICULAR
PROPIETARIO : BR. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA
LOCALIDAD : Barrio Nueva Victoria - Centro Poblado
DISTRITO : CHINCHERO
PROVINCIA : URUBAMBA
DEPARTAMENTO : CUSCO
FECHA PROY : 28/11/2025

01.01 TRABAJOS PRELIMINARES
01.01.01 OBRAS PROVISIONALES
01.01.01.01 ALQUILER DE ALMACÉN Y OFICINA TÉCNICA PARA LA OBRA (unidad de medida: mes)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el alquiler de un local que servirá como, área de acopio de materiales pétreos, ambiente con cobertura para almacén, oficina de residencia y caseta de guardianía ubicada en lugares estratégicos para la optimización de traslado de los trabajadores al área de desarrollo de actividades.
Este local deberá contar con las condiciones de seguridad mínimas y las comodidades necesarias para el uso del personal de la obra y de la supervisión antes de su usodeberán ser aprobadas por la supervisión.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se realizará el alquiler de las oficinas, depósitos almacenes de acuerdo con el requerimiento en lo que corresponde en áreas.

CONTROL DE CALIDAD

Se efectuará la verificación de la partida.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "mes" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.01.02 CARTEL DE OBRA 3.60MX4.80M (INCLUYE IMPRESIÓN BANNER Y SOPORTE DE MADERA) (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN

El cartel de obra tendrá medidas de 3.60 x 4.80m y será confeccionado sobre tela banner con impresión de tinta a colores (Gigantografía), el cual se fijará sobre un entramado de madera el cual a su vez se fijará a dos parantes de madera rollizo en su base empotrado en concreto simple.
La información será de acuerdo con lo dispuesto por la Entidad que financia la obra, siendo los datos básicos: Nombre del Proyecto, plazo de ejecución y monto de financiamiento, la misma que se colocará en un sitio visible y de preferencia en la vía de ubicación y por donde exista tráfico intenso peatonal y vehicular.

METODO DE EJECUCIÓN

El Cartel de obra, con el contenido descrito por la Entidad, será de bastidor de maderacon gigantografía y parantes de madera rollizo. Se instalará en un lugar claro y visible,con los parantes anclados al terreno y fijados con dados de concreto ciclópeo para evitar su derribo por acción de lluvias, viento, etc. En caso de que este se vea afectado por algún fenómeno natural, el constructor está obligado a izarlo y reponerlo nuevamente.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor debe verificar si se está cumpliendo lo establecido, la puesta del cartel de obra según lo previsto, en las longitudes y sectores necesarios, a fin de que se informe a la población de que trata la obra, la inversión y ver el tiempo de la ejecuciónde la obra.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.01.03 ALQUILER DE BAÑO PORTATIL Y LAVADERO (unidad de medida: mes)

DESCRIPCIÓN
Esta partida comprende el alquiler de Baños químicos que deberá contar con las condiciones de seguridad mínimas y las comodidades necesarias para el uso del personal de la obra y antes de su uso deberán ser aprobadas por la supervisión. Estasdeberán ser instaladas cercanos al área de trabajo.

CONTROL DE CALIDAD

Se deberá realizar mantenimientos periódicos (limpieza, verificar el buen funcionamiento) en coordinación con la entidad prestadora de servicios.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "mes" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida., aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.02 TRABAJOS PRELIMINARES

01.01.02.01 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE PROCESO CONSTRUCTIVO (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en materializar sobre el terreno la determinación precisa, las medidas y ubicación de todos los elementos que existen en los planos, sus niveles, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia.
Dichos trabajos serán lo suficientemente necesarios y precisos para la finalidad indicada. Sin ser limitantes y en función al tipo de partidas que se ejecuten, se considerará para la obtención de las dimensiones y niveles de los elementos que conforman la vía.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el constructor procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El constructor será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo. El constructor instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el constructor deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras. La información sobre estos trabajos deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor asegurará que las dimensiones, cotas, pendientes, etc. replanteadas encampo se encuentre en concordancia con el plano.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.02.02 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO (unidad de medida: gbl)

DESCRIPCIÓN

La movilización y desmovilización consiste en el traslado del equipo, todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo, así como el oportuno cumplimiento del cronograma de avance. El transporte podrá ser efectuado en camiones, trailers, camiones de plataforma u otro método que decida la entidad. El sistema de movilización debe ser tal que no cause daño a terceros (vías, edificaciones, empresas de servicios, otros).

CONTROL DE CALIDAD

Para la movilización de los equipos necesarios para la ejecución de la obra, el ingeniero residente, según las necesidades de la obra decidirán sobre la oportunidad y permanencia en obra de los equipos y herramientas a suministrar, de ninguna manera se podrá desmovilizar sin la previa autorización de la supervisión.
El equipo trasladado a obra será revisado por la Supervisión y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a sus condiciones y operatividad deberá hacer la observación pertinente a fin de que sean tomadas las medidas correctivas necesarias.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "glb" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.03 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL SOBRE LA OBRA

01.01.03.01 PLAN DE MITIGACIÓN AMBIENTAL DURANTE OBRA (unidad de medida: gbl)

DESCRIPCIÓN

Comprende las actividades y recursos que corresponda al desarrollo del Plan de Mitigación Ambiental durante la Obra, debe considerarse, sin llegar a limitarse: El personal destinado a desarrollar, implementar y administrar el plan, así como los equipos y facilidades necesarias para desempeñar de manera efectiva sus labores.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El Plan de Mitigación Ambiental durante la Obra deberá ser elaborado antes de comenzar con la ejecución de obra por un profesional especialista en dicha área. Posteriormente este plan deberá ser aprobada por la Supervisión y la Entidad ejecutora.

CONTROL DE CALIDAD

Se verificará el cumplimiento y la implementación durante el periodo de ejecución de la obra del Plan de Mitigación Ambiental a todo nivel.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "glb' concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida

01.01.03.02 PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS (unidad de medida: gbl)

DESCRIPCIÓN

Comprende las actividades y recursos que corresponda al desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos, debe considerarse, sin llegar a limitarse: El personal destinado a desarrollar, implementar y administrar el plan, así como los equipos y facilidades necesarias para desempeñar de manera efectiva sus labores.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos deberá ser elaborado antes de comenzar con la ejecución de obra por un profesional especialista en dicha área. Posteriormente este plan deberá ser aprobada por la Supervisión y la Entidad ejecutora.

CONTROL DE CALIDAD

Se verificará el cumplimiento y la implementación durante el periodo de ejecución de la obra del Plan de Manejo de Residuos Sólidos, alineándose a las disposiciones internas de la Entidad.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "glb" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida

01.01.03.03 MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN

Esta partida considera el monitoreo de la calidad de aire de acuerdo con las disposiciones nacionales y consideradas dentro del Plan de Mitigación ambiental. El monitoreo de calidad de aire tiene el objetivo cuidar el ambiente, al personal y población local durante el periodo de ejecución de la obra.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Para el monitoreo de la calidad del aire (material particulado, emisión de dióxido de carbono, etc.), el constructor deberá emplear instrumentos y métodos considerados en el Plan de Mitigación Ambiental durante la Obra.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.03.04 MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN

Esta partida considera el monitoreo de ruido con la finalidad de determinar si excede con los límites establecidos por el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional. La forma más fácil de determinar si se excede el límite es establecer un programa de monitoreo.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Existen dos instrumentos básicos comúnmente usados para tomar una muestra de ruido continuo. El dosímetro de ruido, el cual mide la exposición personal a ruido y es el instrumento que se recomienda para determinar si se excede con el límite. Este equipo consiste de un micrófono (colocado en la zona de audición del trabajador) conectado al aparato microprocesador/controlador. El dosímetro continuamente monitorea, integra y registra la energía sonora a la que un trabajador está expuesto a lo largo de la jornada. El equipo usa esta información para calcular una dosis de ruido en la jornada. La mayoría de los dosímetros también guardan registro del nivel más alto de ruido sucedido en cualquier momento; de tal manera que se puede verificar que no haya pasado los 115 dBA (el máximo valor permitido de ruido, sin importar el tiempo de exposición). La mayoría de los dosímetros también puede ser usada como sonómetros, registrando y entregando los mismos parámetros. El segundo instrumento, el sonómetro, contiene un micrófono, un amplificador, redes de ponderación de frecuencias y algún tipo de indicador de medición. El sonómetro indica el nivel de presión sonora en decibeles (dB). Las lecturas con el sonómetro pueden ser usadas para identificar las fuentes de exposición a ruido de los trabajadores o para hacer estudios de ruido en el lugar de trabajo. Evaluar la exposición a ruido requiere integrar todos los niveles de ruido sobre un rango de tiempo apropiado para determinar una dosis de ruido del trabajador (Lea: alcances sobre el daño auditivo). Los dosímetros personales de ruido realizan esta integración de manera automática, pero, en muchos casos, un evaluador que tendrá que hacerlo de manera manual. Para comparar el resultado de la integración de valores con el límite permisible se deberá integrar valores, como mínimo, desde 80 hasta 140 dBA.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida

01.01.03.05 MITIGACIÓN DE POLVO DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Comprende el control de generación polvo durante la ejecución de actividades (demoliciones, excavaciones, rellenos, conformación de base y subbase), vías de tránsito de maquinarias durante el periodo de ejecución.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El constructor deberá emplear métodos de control considerados dentro del Plan de Mitigación Ambiental, minimizando la proliferación polvo en el aire y reducir los riesgos asociados con la inhalación de este por parte de los trabajadores y terceros.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.04 DEMOLICIONES

01.01.04.01 DEMOLICIÓN DE VEREDA E=0.10 M (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida corresponde al trabajo de demolición de las veredas existentes indicadas en el plano de demoliciones.
Para su ejecución, se ubica el lugar de trabajo y se verifica que el área de demolición este completamente desocupado.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Luego de la delimitación de la zona de trabajo, se procede a la limpieza general del terreno demarcado a fin de que no existan construcciones, se demolerá empleando equipos eléctricos y/o herramientas manuales como combas, picos, lampas. El ingeniero supervisor se reserva el derecho de aprobación.

CONTROL DE CALIDAD

Se verificará que todo el material de la demolición sea depositado en los botaderos especificados por la Supervisión o propuestos por la Entidad Contratante con la autorización de la Supervisión.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura *de* los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida

01.01.04.02 ACARREO DE MATERIAL DE DEMOLICIÓN (D=30M) (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

Esta partida se refiere al acarreo del material proveniente de las excavaciones ejecutadas que queden como excedente y que deben ser acopiadas en un lugar específico para su posterior eliminación. El material excedente proveniente de las excavaciones manuales deberá ser trasladado hacia el lugar de acopio utilizando carretillas y herramientas manuales a distancias menores a 30 metros del área de excavación.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El material excedente deberá ser removido con picos y trasladado hacia el lugar de acopio ubicada a una distancia menor a 30 metros para su posterior carguío y disposición final.

CONTROL DE CALIDAD

Se verificará el volumen de material excedente trasladado hacia el lugar de acopio.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.04.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE DE 15 M3 (D=8KM) (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en el carguío, transporte y disposición de los materiales excedentes y desmonte proveniente de las excavaciones. También se incluye a los materiales procedentes de la actividad de limpieza durante la ejecución de las obras.
El material acumulado deberá ser humedecido convenientemente a fin de evitar la proliferación de polvo durante la fase de carguío. El material excedente será llevado a botaderos debidamente autorizados por el Supervisor de obra.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para proteger al personal que efectué el carguío y traslado del material, así como a terceros. Antes de iniciar la eliminación, en ro posible se evitará la generación de polvo excesivo, aplicando un conveniente sistema de regadío o cobertura.
El carguío del material excavado y demolido será efectuado con equipo adecuado (cargador frontal) y el traslado hacia las zonas de los botaderos autorizados será por medio de volquetes.
El material será transportado a los lugares que indique el Supervisor. Incluye los materiales provenientes de demoliciones y de la limpieza al final de obra.

CONTROL DE CALIDAD

Se verificará el volumen de material excedente dispuesto en los botaderos autorizadospor el Supervisor de Obra.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.05 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

01.01.05.01 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (unidad de medida: gbl)

DESCRIPCIÓN

Comprende las actividades y recursos que corresponda al desarrollo del Plan de Seguridad y Salud de la Obra, debe considerarse, sin llegar a limitarse: El personal destinado a desarrollar, implementar y administrar el plan de seguridad y salud de la obra, así como los equipos y facilidades necesarias para desempeñar de manera efectiva sus labores.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El Plan de Seguridad y Salud de la Obra deberá ser elaborado antes de comenzar conla ejecución de obra por un profesional especialista en dicha área. Posteriormente este plan deberá ser aprobada por la Supervisión y la Entidad ejecutora.

CONTROL DE CALIDAD

Se verificará el cumplimiento y la implementación durante el periodo de ejecución de la obra del Plan de Seguridad y Salud en Obra a todo nivel.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "glb" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.05.02 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende todos los equipos de protección personal (EPP) que deben ser utilizados por el personal de obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen.
Entre ellos se deben considerar, sin llegar a ser una limitación: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, jebe, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

CONTROL DE CALIDAD

El supervisor verificará constantemente la calidad de los EPP que provee el constructora sus trabajadores y se deberá de regir netamente al Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.05.03 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD (unidad de medida: gbl)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende, sin llegar a limitarse, las señales de advertencia, de prohibición, de información, de obligación, las relativas a los equipos de lucha contra incendios y todos aquellos carteles utilizados para rotular áreas de trabajo, que tenganla finalidad de informar al personal de obra y público en general sobre los riesgos específicos de las distintas áreas de trabajo, instaladas dentro de la obra y en las áreas perimetrales. Cintas de señalización, conos reflectivos, vallado perimetral de la zona de trabaj,o, así como carteles de promoción de la seguridad y la conservación del ambiente, de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud durante la Obra.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Antes y durante la ejecución del proyecto se implementarán las señaléticas de acuerdo con los riesgos latentes que se presente en cada frente de trabajo, estas deberán estar ubicadas en áreas visibles para los trabajadores y terceros.

CONTROL DE CALIDAD

Se verificará que las señales implementadas cumplan con los requerimientos mínimospara cumplir su función adecuadamente (protección de personal y área de trabajo).

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "glb" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.05.04 CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD (unidad de medida: gbl)

DESCRIPCIÓN

Comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrollados para el personal de obra. Entre ellas debe considerarse, sin llegar a limitarse: Las charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, llenado de formatos de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud en la Obra.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Las charlas de sensibilización se deberán ejecutar antes de comenzar con las laboresen sus respectivos frentes de trabajo; además podrán realizarse durante la jornada laboral de acuerdo con el criterio que considere el responsable del frente de trabajo.

CONTROL DE CALIDAD

El supervisor verificará periódicamente el cumplimiento de los objetivos de capacitación del personal de la obra pfanteados en el plan de Seguridad y Salud del proyecto.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "glb" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.05.05 RECURSOS PARA LA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (unidad de medida: gbl)

DESCRIPCIÓN

El constructor, bajo esta sección, deberá mantener al personal obrero y técnico la accesibilidad de esta indumentaria. De tal manera que si hay un accidente en obra losencargados tengan a la mano uno de estos recursos para sobrellevar la situación y esperar hasta que llegue la brigada de primeros auxilios.

CONTROL DE CALIDAD

El supervisor verificará el suministro de los recursos en buen estado y mínimos establecidos en el Plan de Respuesta a Emergencias y Plan de Seguridad y Salud en Obra.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "glb" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.06 PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO

01.01.06.01 PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO (unidad de medida: gbl)

DESCRIPCIÓN

Consiste en la verificación de restos arqueológicos en el terreno proyectado según el trazo de las vías a ejecutar por parte del constructor. Esta partida será de vital importancia durante el tiempo del movimiento de tierras.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

En el caso de producirse algún hallazgo cultural surgido de las actividades de remoción de tierra se procederá de la siguiente manera o de acuerdo a lo establecido en el Plan de monitoreo Arqueológico:

- Se paralizará la obra de inmediato en el área donde ocurriere el hallazgo.
- No se removerá elemento alguno.
- Se señalará el área con una cinta.
- Se deberá comunicar el hecho urgentemente al profesional competente.
- El profesional competente evaluará y verificará de qué tipo de hallazgo se trata
- Realizada esta evaluación, el profesional resolverá lo que corresponde (continuar con los trabajos, realizar un rescate con fines de liberación arqueológica o comunicar al Ministerio de Cultura)

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "gbl concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.07 PLAN DE DESVIO VEHICULAR

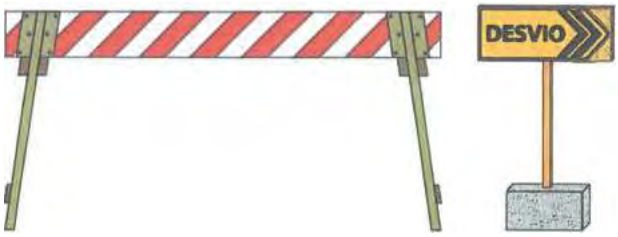
01.01.07.01 SEÑALIZACIÓN DE DESVÍO DE TRÁNSITO (unidad de medida: gbl)

DESCRIPCIÓN

La partida de señalización de desvió de tránsito en periodo de construcción constituyen parte de la señalización temporal y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar información de desvíos a los usuarios la totalidad de las acciones que sean necesarias adoptar, para que se asegure el mantenimiento de tránsito de las viviendas y calles adyacentes durante la ejecución de los trabajos a cargo del constructor. Así también contempla las labores dentro del plan de desvío para su mejor funcionamiento del tránsito.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Previamente a la iniciación de los trabajos el constructor debe coordinar con el supervisor las acciones y el programa previsto para disminuir al mínimo posible las molestias de los usuarios e las vías e incomodidad al vecindario, considerando que la totalidad de las obras contratadas deberán efectuarse en el plazo establecido.
En los casos en que no sea posible la habilitación de una vía alterna adecuada para el tránsito vehicular durante el tiempo que duren los trabajos, estos se efectuarán por medias pistas.
De igual manera se colocarán, letreros de señalización e indicación de obras a determinadas distancias los cuales serán determinados por la Supervisión; estos deben indicar los desvíos a tomar, así como la presencia de los trabajos en ejecución según los modelos establecidos y anexados al expediente.
El plan de trabajo podrá ser modificado por el constructor, previa coordinación con el Ingeniero Supervisor, si se demuestra que la modificación introducida permite reducir las molestias e inconvenientes al tránsito vehicular o al peatonal.
El constructor coordinará con las autoridades (policial y municipal) respectivas, respecto a cualquier modificación del tránsito vehicular o peatonal que signifique una variación sustancial del sistema actual, haciendo uso en estos casos de los banderines, señales luminosas, tranqueras, mallas de seguridad y demás dispositivos de control necesarios.
Sin perjuicio de lo anterior, de ser necesario y donde lo indique el Ingeniero Supervisor, el constructor deberá, por su propia cuenta ubicar vigilantes con banderolas, linternas, silbatos, etc. a fin de que puedan orientar el movimiento Vehicular a través del área de trabajo, teniendo en cuenta en todo momento la obligación de proporcionar a los conductores, peatones y vigilantes una adecuada seguridad personal y de sus bienes, así como comodidad para su circulación.
Los dispositivos de control en cada punto de control del desvió serán los siguientes:
Se empleará como mínimo las tranqueras de madera, señales de desvío vehicular y conos se seguridad.



CONTROL DE CALIDAD

Se verificará el suministro de dispositivos en buen estado, cantidad mínima de acuerdocon el plano de desvío vehicular y la distribución estratégica de estos.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "glb" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.01.08 VARIOS

01.01.08.01 LIMPIEZA FINAL DE OBRA (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Consistira en la ejecución de la limpieza manual de todo el tramo de ejecución una vez finalizadas las labores, es una tarea importante para garantizar la calidad y la presentación adecuada del área intervenida.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El trabajo de limpieza se ejecutará eliminando los restos de residuos sueltos, rebabas de concreto que interrumpan el tránsito y den mal aspecto a la obra concluida, esta se dará en forma manual utilizando herramientas, escobas y carretillas.

CONTROL DE CALIDAD

Se controlará visualmente la eliminación de desechos generados durante el periodo de ejecución de obra .

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiendose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02 PAVIMENTO
01.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES
01.02.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.02.01)

01.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS
01.02.02.01 CORTE EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

Comprende el corte y retiro del teLlrreno superficial e irregular en las profundidades especificadas por el proyecto, con la finalidad de alcanzar el nivel de la subrasante o base, en los sectores de calzada, cunetas, jardineras, veredas y otros previa aseguramiento de propiedad de terceros. Se incluye en esta partida no solo el trabajo a realizar en materiales tipo suelo, sino también el trabajo a realizar en el material trozado producto de las demoliciones.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El corte se efectuará con maquinaria hasta una cota ligeramente mayor que el nivel inferior de la sub rasante indicada, de tal manera que, al preparar y compactar esta capa, se llegue hasta el nivel inferior de la sub rasante. En las zonas donde se hace imposible el uso de maquinaria se ejecutará con equipo menor o manualmente previa evaluación.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor deberá aprobar los ejes de los alineamientos y los niveles de sub rasante excavadas, sí como sus dimensiones según los requerimientos de los planos y/o detalles.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientase imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.02.02 RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO CON MAQUINARIA (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

El relleno con material de préstamo implica la utilización de los materiales de una cantera aprobadas por el Supervisor de Obra para lograr los niveles y cotas deseadosen la subrasante, de acuerdo con las especificaciones técnicas. Se emplearán técnicas de compactación apropiadas para asegurar la estabilidad y resistencia adecuada.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

La construcción se podría ejecutar de manera paralela a la partida de excavación manual de terreno a nivel de la subrasante o excavación con maquinaria.

El área para rellenar debe estar libre de material orgánico, perfilado y compactado de acuerdo con la exigencia mínima indicada en los planos. El relleno se ejecutará en capas controladas con la humedad requerida.

CONTROL DE CALIDAD

Se debe verificar el cumplimiento de requisitos mínimos para relleno de los materiales empleados en esta actividad (prever material natural o mezclado con CBR superior a 10%).
El Supervisor será responsable de otorgar la aprobación para los rellenos realizados con material de préstamo, asegurándose de que cumplan con las dimensiones y requisitos establecidos en los planos y/o detalles del Expediente Técnico. Su revisión garantízará la conformidad y calidad de los rellenos en el proyecto.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.02.03 CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

El constructor, bajo esta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante en toda su superficie presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones. Se denomina subrasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto. La superficie de la subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Concluidas los trabajos de explanaciones, se procederá a la nivelación respectiva mediante una moto niveladora o equipo similar y el riego repetido y alternativo de camiones cisterna que garanticen un riego uniforme antes y después del mismo. Finalmente, la sub- rasante conformada y perfilada será completamente compactada, esta operación se efectuará con rodillo liso vibratorio, alcanzando el 95% de su máxima densidad seca según Proctor modificado.

CONTROL DE CALIDAD

La cota de cualquier punto de la subrasante, conformada y compactada, no debe variar en más de 10 milímetros (10mm) de la cota proyectada.
La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado (NTP
339.141 o equivalente). El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 1 muestra por cada 100 metros lineales de superficie perfilada y compactada (concordante para vías locales de acuerdo con CE 010 - Pavimentos urbanos).
En caso de que los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por materiales inestables, deberán realizarse trabajos de mejoramiento, de acuerdo a lo indicado en las partidas correspondientes o por el supervisor, de manera de garantizar la estabilidad de la subrasante.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.02.04 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.04.03)

01.02.03 SUB BASE

01.02.03.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.02.01)

01.02.03.02 CONFORMACIÓN DE SUB BASE CON MATERIAL DE PRÉSTAMO, E=0.20M (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte interno, colocación y compactación de material de afirmado para subbase granular colocado sobre la subrasante o capa de mejoramiento, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Preparación de la superficie existente: El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor.
Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el constructor hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.
En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje et material con una humedad uniforme.
Una vez que el material de la base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con equipo liviano adecuado, hasta alcanzar la densidad especificada.

CONTROL DE CALIDAD

El grado de compactación exigido será de 95% del obtenido por el Método de Proctor Modificado. Será tolerado como mínimo el 94% en puntos aislados, pero siempre que fa media aritmética de cada 9 puntos (correspondientes a un tramo compactado en la misma jornada de trabajo), sea igual o superior a 95%.
El espesor de la capa de mejoramiento terminada no deberá diferir en ± 0.01 m de lo indicado en los planos. El espesor será medido en uno o más puntos cada 100 metros lineales de pista. Se permitirá hasta el 20% en exceso de la flecha de bombeo. No debe tolerarse por defecto.

MATERIALES

Los agregados para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los requisitos indicados a continuación:
Para la construcción de afirmados y subbases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificados y aprobados por el Supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.
La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican. Para las zonas con altitud de 3000 msnm se deberá seleccionar la gradación "A".

TABLA 4

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 µm (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Sección 303 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

TABLA 5

Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Límite Líquido	NTP 339.129:1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra,. materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de ia partida.

01.02.04 OBRAS DE CONCRETO EN PAVIMENTO

01.02.04.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.02.01)

01.02.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (PAVIMENTO) (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el suministro, habilitación y colocación de las formas de madera y/u otro tipo de material necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado después del endurecimiento del concreto colocado.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado.
Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.
Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero y daño al concreto endurecido durante el desencofrado.

CONTROL DE CALIDAD

Los encofrados para los lados rectos están planteados de madera, con un espesor no menor de 1" pulgada y deberán suministrarse maderas con ancho de O.20m y de longitud mínima de 2.40 metros.
Deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.
Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Ingeniero Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.04.03 CONCRETO F'C=280KG/CM2, E=20CM (INCLUYE ACABADO) (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

Esta partida contempla la elaboración o fabricación de mezclas de concreto hidráulico con cemento Portland y su posterior colocación, con o sin refuerzo, sobre una superficie debidamente preparada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Para el procedimiento de la colocación del concreto deberá considerarse los siguienteslineamientos generales:

- La preparación de la mezcla de concreto se deberá ejecutar con equipos mecánicos, en caso de la preparación con mezcladora de concreto, después de haber colocado todos los materiales dentro de la mezcladora el tiempo de mezclado no deberá ser inferior a 1.5 minutos.
- En ningún caso la temperatura del concreto a ser colocado será mayor de 32º C ni menor de 13º C. El programa de trabajo y el equipo de colocación del concreto deben ser aprobados por la Supervisión.
- Después de colocar el concreto por franjas, una después de otras, luego de iniciado el fraguado inicial de cada franja anterior es recomendable la compactación por vibración. El vibrado no debe prolongarse por demasiado tiempo en un solo punto, recomendándose tiempos de vibrado de 8 a 15 seg, cada 30 cm. Para espesores de menos de 20 centímetros, es recomendable el empleo de vibradores de superficie.
- El concreto colocado deberá ser protegido de los efectos. de la lluvia, agua en movimiento, viento, sol, secado prematuro, sobrecargas y, en general, de toda acción mecánica o química que pueda dañarlo. El retiro temprano de los encofrados tiene la doble finalidad de iniciar sin demora el proceso del curado y, efectuar cualquier reparación a la superficie del concreto mientras éste está poco endurecido.
- La Supervisión autorizará la remoción de los encofrados únicamente cuando la resistencia del concreto alcance un valor doble del que sea necesario para soportar las tensiones que aparecen en el elemento estructural en el momento de desencofrar. En ningún caso se hará actuar totalmente las cargas de diseño en tanto no hayan transcurridos por lo menos 28 días contados a partir de la fecha de vaciado del elemento estructural. Las juntas de contracción, las de dilatación o expansión y las articulaciones, deberán ser liberadas de todos los elementos de los encofrados que puedan oponerse a su funcionamiento.
- Para realizar el acabado es necesario dejar fraguar el concreto por dos horas aproximadamente, así se evitan desprendimientos del agregado.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor verificará y aprobará el procedimiento constructivo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y Planos de Obra, aprobando los métodos constructivos que cumplan con las mismas.
Previamente a la colocación de la mezcla de concreto, el constructor presentará al Supervisor el diseño de mezcla. Una vez aprobada el diseño de mezcla se hará un control directo de las cantidades de agregados, agua y cemento portland que intervienen en la mezcla en cada tanda.
Se ejecutarán controles directos de la consistencia de la mezcla y de la calidad de los materiales, también se ejecutará ensayos de flexión y compresión en testigos cilíndricos. Estos ensayos se deberán ejecutar como máximo con frecuencias mostradas en las siguientes tablas:

TABLA 28

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Consistencia	MTC E – 705	1 por cada 3 m^3	Punto de vaciado

TABLA 29

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión o a la compresión	NTP 339.078:2001 NTP 339.034:1999	Una muestra por cada 450 m^2, pero no menos de una por día	Laboratorio

Para que los ensayos de probetas curadas bajo condiciones de laboratorio, se consideren satisfactorios, se deberá cumplír con la Norma E.060 Concreto Armado

MATERIALES

Cemento

El cemento utilizado será Portland Tipo 1, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del Proyecto o una especificación especial no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I de los descritos.

No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado.

Agregado

Se podrá emplear para la producción de la mezcla de concreto agregado grueso (piedra chancada) y agregado fino (arena gruesa) o agregado global (hormigón}, previa elaboración y aprobación del diseño de mezcla; este último podrá ser empleado siempre en cuando no se dispone de fuentes de materiales cercanas al área del proyecto. Estos materiales pétreos deberán cumplir con los requisitos establecidos en la siguiente tabla:

TABLA 16
Sustancias Dañinas

Caracteristicas	Norma	Agregado Fino	Agregado grueso
Partículas deleznables, máximo	NTP 400.015:2002	3 %	3 %
Material más fino que el tamiz normalizado 75 µm (N°200)	NTP 339.132:1999	3 % *	1 %
Carbón y lignito, máximo.	NTP 400.023:1979	0,5 %	0,5 %
Impurezas orgánicas, máximo	NTP 400.024:1999	Placa orgánica N° 1 ó 2 Color Gardner Estándar N° 5 u 8	N.A.**

* En el caso de arena obtenida mediante trituradora de rodillos y si el material está libre de limos y arcillas, este límite podrá ser aumentado a 5%.

** No Aplicable.

TABLA 17
Resistencia Mecánica del Agregado Grueso

Métodos	No mayor que
Abrasión Los Ángeles NTP 400.019:2002	50 %

Agua

El agua utilizada en la mezcla o posterior curado deberá ser limpia, sustancias perjudiciales para la preparación del concreto. Se recomienda que el agua a emplearse en obra sea suministrada desde la red de agua potable de la ciudad. El empleo de agua proveniente de otra fuente deberá ser analizada previo a su empleo y contar con la certificación del caso.

Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con la finalidad de adecuarlo a las condiciones especiales del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

UNIDAD DE MEDIDAD

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3 concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida

01.02.04.04 CURADO DE CONCRETO (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida considera la protección del concreto fresco después de la ejecución de actividades de acabado, se debe aplicar el aditivo curador Membranil A en la proporción indicada en las especificaciones técnicas del producto.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Aplicación directa del aditivo curador (Membranil A) mediante pulverización o fumigación. (Mochila Fumigadora), hasta formar una película tipo membrana en la superficie del concreto a fin de evitar pérdida de agua de esta.

CONTROL DE CALIDAD

Cumplir con la ficha técnica del aditivo curador, la aplicación oportuna del curador seráverificado por el supervisor.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.04.05 SELLADO DE JUNTA DE CONSTRUCCIÓN (E=1", H=20CM) (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

Comprende el relleno de las juntas de construcción con mezcla asfáltica (asfalto: arena gruesa), estas dividen el trabajo de pavimentación en tramos consistentes con el equipo de pavimentación, las juntas en los pavimentos de concreto se usan para mantener los esfuerzos dentro de los límites seguros y prevenir la formación de grietas irregulares.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Las juntas que contengan restos de sellos antiguos o materias extrañas deberán limpiarse completa y cuidadosamente en toda su profundidad. Para ello se deberán utilizar sierras, herramientas manuales u otros equipos adecuados que permitan remover el sello o relleno antiguo sin afectar al hormigón. No deberá utilizarse

barretas, chuzos, equipos neumáticos de percusión u otras herramientas o elementos destinados a picar la junta o que puedan soltar o desprender trozos de concreto.
La junta deberá rellenarse con arena gruesa tal como indica en los planos de detalles. Luego se procederá a imprimar los bordes de la junta con un material bituminoso caliente para lograr la adherencia con el material de sellado.
El relleno constituido por la mezcla de asfalto: arena gruesa, se colocará en caliente en las juntas; debiendo estar finamente nivelado y compactado.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor verificara y aprobara el procedimiento constructivo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y Planos de Obra, aprobando los métodos constructivos que cumplan con las mismas.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizara como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.04.06 BARRAS DE AMARRE 3/8" LONGITUDINAL (unidad de medida: kg)

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en el suministro, corte y colocación de barras de acero corrugado de Ø3/8"de 44cm de longitud y espaciadas a 0.50 m en paños de 3.50 m, 0.55 m en paños de 3.00 m y 0.45 0 en paños de 3.70 m en todas las juntas longitudinales de construcción en pavimentos de concreto con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y la abertura de las juntas. Las barras serán corrugadas grado 60, fy= 4200kg/cm2.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se debe emplear un mecanismo de aseguramiento de las barras con la finalidad de mantener en su posición durante el vaciado del concreto. Para continuar con la siguiente etapa de vaciado se asegurará con la limpieza de las barras y la colocación de poliestireno expandido para mantener la dimensión de la junta de construcción indicada en los planos.

CONTROL DE CALIDAD

El supervisor verificará la distribución y aseguramiento en su lugar de las barres de amarre antes del vaciado del concreto; así mismo la abertura de la junta de construcción.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "kg" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.04.07 ACERO LISO DE REFUERZO ASTM A36 (unidad de medida: kg)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el suministro, transporte, almacenamiento, habilitado, corte, doblado, armado, amarre y colocación del acero liso de refuerzo de calidad ASTM A36, en los elementos estructurales contemplados en el proyecto de pavimentación, de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas y las indicaciones de la Supervisión.

El acero deberá encontrarse libre de óxido suelto, grasa, pintura, tierra o cualquier otra sustancia que disminuya la adherencia con el concreto. El amarre del acero se realizará mediante alambre negro recocido N.° 16, garantizando la estabilidad del armado durante el vaciado del concreto.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

La ejecución comprenderá las siguientes actividades:

- Recepción y verificación del acero conforme a las dimensiones, diámetros y calidad especificados en los planos.
- Almacenamiento del acero sobre apoyos que eviten el contacto directo con el suelo y lo protejan de contaminación o deformaciones.
- Trazado y habilitado del acero mediante corte y doblado utilizando herramientas adecuadas, respetando las dimensiones y radios mínimos establecidos en los planos y normas aplicables.
- Armado de las estructuras de refuerzo mediante el amarre con alambre negro N.° 16, asegurando la rigidez suficiente para evitar desplazamientos durante el vaciado.
- Colocación del acero en su posición definitiva utilizando separadores, calzos o apoyos que garanticen el recubrimiento especificado.
- Verificación de alineamiento, separación, empalmes, longitud de anclaje y recubrimientos antes del vaciado del concreto.
- Cualquier modificación durante la ejecución deberá contar con la aprobación de la Supervisión.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad comprenderá, como mínimo, las siguientes verificaciones:

- Certificados de calidad del fabricante que acrediten el cumplimiento de la norma ASTM A36.
- Inspección visual del acero para comprobar la ausencia de corrosión excesiva, fisuras, laminaciones o deformaciones.
- Verificación del diámetro, longitud y cantidad de barras instaladas conforme a los planos.
- Revisión del correcto doblado del acero, evitando fisuras o daños ocasionados por el proceso de habilitado.
- Comprobación de los amarres con alambre negro y de la estabilidad del armado.
- Verificación de los recubrimientos mínimos mediante separadores adecuados.
- Inspección final por parte de la Supervisión antes de autorizar el vaciado del concreto.

No se permitirá la colocación de acero que presente defectos o que no cumpla con las especificaciones del proyecto.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se realizará por kilogramo (kg) de acero liso ASTM A36 efectivamente suministrado, habilitado y colocado, de acuerdo con los planos del proyecto y aprobado por la Supervisión.

El peso se determinará utilizando los pesos teóricos establecidos para cada diámetro de barra, salvo disposición distinta en el expediente técnico.

FORMA DE PAGO

l pago se efectuará por kilogramo (kg) de acero liso ASTM A36 correctamente suministrado, habilitado, armado y colocado, al precio unitario del contrato para esta partida.

01.02.04.08 SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN (E=6MM, H=5CM) (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

Consiste en la ejecución de cortes en concreto y aplicación de sello elastomérico; su finalidad de este tipo de junta es disminuir los esfuerzos de contracción en el pavimento de concreto, a la vez induce a la formación de fisuras y/o agrietamientos.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Cuando el concreto está endurecido, se usará un disco de diamante, o bien en fresco, se introduce una lámina delgada de polietileno para inducir la junta. En las juntas por aserrado, debe esperarse que el concreto haya endurecido. Existe un periodo de tiempo óptimo para realizar el corte en pavimentos nuevos de concreto, denominado ventana de corte. Es un periodo corto después de la colocación, cuando puede ser cortado y se controla exitosamente la fisuración. Se recomienda hacerlo usualmente entre 4 y 24 horas. Dependerá del concreto, cemento usado y las condiciones ambientales. Si los bordes de la junta se rompen durante el aserrado, éste debe ser retrasado, sin embargo, si se retrasa demasiado puede hacerse muy difícil y pueden ocurrir grietas descontroladas.
Una vez ejecutada el corte del concreto se procederá a retirar toda partícula suelta e inmediatamente colocar el cordón de respaldo a la altura indicada en los planos y sellado con material elastomérico.

CONTROL DE CALIDAD

La calidad del corte se medirá en cuanto al espesor de corte que será de 6mm y la profundidad del corte que debe ser como min. 1/3 del espesor de la losa, dando la conformidad del acabado por el supervisor.

Sello de silicona

Deberá ser un producto adherente al concreto de acuerdo a su ficha técnica del producto propuesto para el sellado de la junta.

Cordón de respaldo

El cordón de respaldo deberá ser de espuma de polietileno extruida de celda cerrada y de diámetro aproximadamente 25% mayor que el ancho de la caja de junta. Deberá cumplir con la especificación STM D 5249.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.05 VARIOS

01.02.05.01 NIVELACIÓN DE BUZONES EN GENERAL (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN

Esta partida incurre a los trabajos de nivelación de tapas de los buzones de desagüe que se encuentran en la vía pública, para que este quede al mismo nivel del pavimento. Estás tapas deben quedar en iguales condiciones a las que fueron encontradas.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Después de haberse verificado la altura real de la rasante del pavimento, se procederá a nivelar las alturas de los buzones de desagüe, los cuales serán montadas sobre su geometría existente.

CONTROL DE CALIDAD

El supervisor verificará el alineamiento vertical y horizontal de los buzones nivelados y calidad de materiales suministrados para la ejecución de dicha actividad.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.02.05.02 ALINEAMIENTO DE POSTES DE BAJA TENSIÓN (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la reubicación de postes de servicio eléctrico que interfieren con los trabajos de explanaciones y ampliaciones de la calzada, estos deberán reubicarse en lugar seguro para restituir el servicio; asimismo, cuando el poste se encuentre muy deteriorado, se debe remplazar por uno nuevo con la coordinación de la empresa prestadora de servicios.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El constructor pondra en conocimiento de la Supervisión, la existencia de postes que interfieren con la obra, para lo cual en coordinación con la supervisión deberá realizar los trámites correspondientes con las instituciones a las que pertenezcan los servicios instalados en los postes. En algunos casos, los trabajospodrán ser realizados por la misma institución propietaria del servicio, por tratarse de un trabajo especializado. El constructor cancelará las facturas a la entidad que realice el servicio.

CONTROL DE CALIDAD

El supervisor verificará la reubicación y aseguramiento de los postes de servicio eléctrico y la conexión adecuada de los cableados sin perjudicar el servicio eléctrico de terceros.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para fa ejecución de la partida.

01.03 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
01.03.01 SUMIDEROS CON REJILLA
01.03.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES
01.03.01.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.02.01)

01.03.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS
01.03.01.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

La presente partida comprende la ejecución de excavación mecánica de zanjas mediante el uso de retroexcavadora sobre llantas de potencia entre 84 y 100 HP, destinada a la instalación de tuberías, estructuras hidráulicas u otras infraestructuras enterradas. El trabajo incluye el corte, retiro y conformación del terreno natural o relleno existente, hasta alcanzar las cotas establecidas en los planos del proyecto.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Antes del inicio de la excavación, se procederá al replanteo y señalización de la zanja, considerando el eje, el ancho de fondo y las pendientes de diseño. La excavación se realizará con retroexcavadora, cuidando de no exceder las profundidades previstas. Se dejarán taludes adecuados para evitar deslizamientos o se instalarán elementos de sostenimiento temporal si las condiciones de seguridad lo requieren, conforme a OSHA y normas locales. El material excavado será clasificado y acopiado temporalmente en áreas designadas, garantizando su posible reutilización en rellenos o retiro en caso necesario. La zanja será verificada en todo momento para cumplir con los requisitos de profundidad, pendiente y alineación definidos en los planos del proyecto. Durante la ejecución, se evitará el exceso de excavación o la afectación de zonas adyacentes. En caso de encontrarse servicios existentes, estos serán debidamente señalizados y protegidos, bajo responsabilidad del residente de obra.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se realizará en metros cúbicos (m³), considerando el volumen efectivo de zanja excavada conforme a las dimensiones establecidas en los planos, verificadas en campo por el Inspector.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará por metro cúbico (m³) de zanja excavada con maquinaria, previa inspección y conformidad del Inspector, e incluirá todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, transporte, y demás gastos necesarios para su correcta ejecución.

01.03.01.02.02 REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO LIVIANO (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida se refiere a la realización de las tareas de nivelación, compactación con equipo liviano (compactador tipo canguro, plancha compactadora 7HP o similar) y acabado final de la subrasante en todas las áreas designadas para la colocación de lacapa de base granular en la construcción de la vereda. Estas

actividades son esenciales para asegurar una base sólida y estable para la posterior instalación de la capa de base granular.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se realizará el perfilamiento de las paredes como el fondo y posteriormente se compactará con adiciones repetitivas de agua hasta alcanzar la densidad máxima indicada en el ensayo de Proctor Modificado.

CONTROL DE CALIDAD

Se verificará los metros cuadros perfilados tanto en la base como en las paredes la excavación; así mismo se constatará el nivel de compactación del área excavada.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

Ef pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03.01.02.03 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=30M) (unidad de medida: m^3)

DESCRIPCIÓN

Una vez completadas las operaciones de excavación y en caso de que el material extraído no se destine a rellenos, es necesario proceder a su eliminación, así como al desmonte resultante del proceso constructivo en su totalidad.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Durante el proceso constructivo, se prohíbe la acumulación de los excedentes de material provenientes de excavaciones por un período superior a 48 horas en el área de excavación. Todos los desechos serán recolectados y agrupados en montones ubicados en áreas alejadas de la zona de construcción, en lugares accesibles para suposterior transporte y eliminación. Dichos desechos solo podrán ser depositados en los vertederos autorizados y aprobados por la Supervisión y la Entidad ejecutora.

CONTROL DE CALIDAD

Es responsabilidad del Supervisor verificar el cumplimiento de las normas de orden y limpieza en el sitto de obra. Se debe verificar cantidad de metros cúbicos de material acopio en el área autorizado.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando medíante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03.01.02.04 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.04.03)

01.03.01.03 CONCRETO SIMPLE
01.03.01.03.01 CONCRETO F'C=100KG/CM2 EN SOLADO, E=4" (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la colocación de solado de concreto simple como base para el armado de refuerzos de acero, sobre el terreno debidamente compactado y nivelado. Este concreto simple debe tener una resistencia de 100 kg/cm2 y un espesor de IO cm, deberá ser nivelado correctamente al momento de su colocación.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

La mezcla para este fin podrá ser preparado manualmente por tratarse de volúmenes menores, asegurando la mezcla homogénea de los componentes de la mezcla de concreto. Inmediatamente después de la colocación se procederá a la nivelación en toda el área empleando herramientas manuales. Después del endurecimiento del concreto se realizará curados periódicos con agua.

CONTROL DE CALIDAD

Se verificará la calidad de materiales empleados y la superficie final obtenida.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2' concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida

01.03.01.04 CONCRETO ARMADO
01.03.01.04.01 ACERO DE REFUERZO, F'Y=4200KG/CM2 (unidad de medida: kg)

DESCRIPCIÓN

Esta actividad consiste en la colocación del acero en estructuras, siguiendo estrictamente los diámetros y especificaciones establecidas en los planos. Los aceros estructurales utilizados deberán cumplir con los estándares y normativas aplicables.
En particular, se respetarán los diámetros de todos los aceros estructurales indicados en los planos, los cuales deberán tener un peso y diámetro acorde con las normas establecidas. El límite de fluencia del acero utilizado será de fy = 4,200 Kg/cm2 , lo que garantizará una resistencia adecuada para las estructuras.
Durante la colocación del acero, se seguirán los procedimientos y técnicas apropiadas para garantizar una correcta instalación y conexión de los elementos estructurales. Se prestará especial atención a la calidad del acero utilizado, su posición y sujeción adecuada, siguiendo los estándares y mejores prácticas de la industria.
El cumplimiento de estas especificaciones y normativas es esencial para asegurar la integridad, seguridad y durabilidad de las estructuras, proporcionando una base sólida y confiable para el proyecto en cuestión.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El proceso de colocación del refuerzo se llevará a cabo respetando los recubrimientos especificados en los planos. Es fundamental asegurarse de que durante el vaciado del concreto no se produzcan desplazamientos que excedan las tolerancias permitidas.
La colocación de la armadura se realizará estrictamente de acuerdo con los planos y se asegurará para prevenir cualquier desplazamiento. Esto se logrará mediante el uso de alambre de hierro recogido o clips adecuados en las intersecciones de las barras de refuerzo.Además, se garantizará el recubrimiento adecuado de la armadura mediante el uso de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que proporcione un área de contacto mínima con el encofrado. Estos espaciadores ayudarán a mantener la distancia correcta entre el refuerzo y las caras del encofrado, asegurando así el recubrimiento especificado en los planos.
La colocación correcta y segura del refuerzo es esencial para garantizar la resistencia y estabilidad de las estructuras de concreto. Se prestará especial atención a los detalles de colocación, asegurando que todas las barras de refuerzo estén debidamente posicionadas y fijadas, y que los recubrimientos especificados sean cumplidos meticulosamente.
El doblado y los cortes del acero de refuerzo se realizarán de acuerdo con Ros diseños y medidas especificadas en los planos del proyecto. Se prestará especial atención a garantizar que las barras de refuerzo se manipulen y trabajen de manera precisa, de acuerdo con las necesidades estructurales.

CONTROL DE CALIDAD

El cumplimiento de estas especificaciones y normativas garantizará la calidad y la resistencia adecuada del acero de refuerzo utilizado en la estructura de concreto, contribuyendo a la integridad y durabilidad del proyecto.
Para garantizar un almacenaje adecuado de las varillas de acero, se recomienda mantenerlas separadas del suelo, preferiblemente cubiertas, y asegurarse de que estén libres de tierra, suciedad, aceite o grasa. Antes de instalarlas en la estructura, es necesario limpiar el refuerzo metálico para eliminar cualquier escama de laminado, óxido u otras capas que puedan afectar su adherencia.
En caso de retraso en el vertido del concreto, se debe realizar una inspección adicional al refuerzo y, de ser necesario, limpiarlo nuevamente antes de su uso.
Es importante destacar que todo el proceso de doblado del refuerzo debe realizarse en frío. El refuerzo que esté parcialmente incrustado en el concreto no debe ser doblado, a menos que así lo indiquen los planos de diseño o lo autorice el Proyectista. No se permite el doblado indebido del refuerzo. Los diámetros de refuerzo a considerar son los siguientes:

DIÁMETRO VARILLA	RADIO MÍNIMO
3/8" a 5/8"	2.5 diámetros de varilla
3/4" a 1"	3.0 diámetros de varilla
Mayores de 1"	4.0 diámetros de varilla

Enderezamiento y Redoblado:
No se permite el redoblado ni el enderezamiento del acero obtenido mediante torsionado u otro tipo de trabajo en frío. En el caso del acero convencional, las barras no deben ser enderezadas ni redobladas de manera que se dañe et material. No se permite el doblado de ningún refuerzo que esté parcialmente incrustado en el concreto endurecido.
Limites de espaciamiento de refuerzo:
El espaciamiento libre entre barras paralelas de una capa debe ser igual o mayor a su diámetro, 2.5 cm o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.
Empalmes del Refuerzo:
Los empalmes de los refuerzos deben preferentemente realizarse en zonas de esfuerzos bajos. En el caso de las barras longitudinales de losas aligeradas, se recomienda hacer los empalmes dentro de los

2/3 centrales de la altura del elemento. Los empalmes deben realizarse únicamente según lo requieran o permitan los planos de diseño o la autorización del Supervisor.
En el caso de empalmes realizados sin contacto en elementos sujetos a flexión, no deben separarse transversalmente más de 1/5 de la longitud de traslape requerida, ni más de 15 cm. La longitud mínima del traslape en los empalmes traslapados en tracción debe cumplir con los requisitos establecidos en el punto
.11.1 de la norma E-060 "Concreto Armado" del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
En zonas de esfuerzos altos se deben evitar los empalmes, pero si resultan estrictamente necesarios y se empalma menos o más de la mitad de las barras dentro de una longitud requerida de traslape, se deben seguir los empalmes indicados en el punto 8.11.1 de la norma E-060 "Concreto Armado" del RNE.

Control Geométrico y Terminado:

El diámetro del refuerzo de acero está especificado en los planos estructurales y debe colocarse respetando los recubrimientos establecidos en dichos planos. Durante el vaciado, se debe asegurar el refuerzo de manera que no se produzcan desplazamientos que excedan las tolerancias permitidas.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "kg" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose quedicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03.01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCONFRADO (SUMIDERO) (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el suministro, habilitación y colocación de las formas de madera y/u otro tipo de material necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado despuésdel endurecimiento del concreto colocado.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado.
Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.
Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero y daño al concreto endurecido durante el desencofrado.

CONTROL DE CALIDAD

Los encofrados para los lados rectos están planteados de madera, con un espesor no menor de 1" pulgada y deberán suministrarse maderas con ancho de 0.20m y de longitud mínima de 2.40 metros.
Deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.
Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Ingeniero Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose quedicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03.01.04.03 CONCRETO F'C=210KG/CM2 (PARA SUMIDERO) (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

Esta partida contempla la elaboración o fabricación de mezclas de concreto estructural con cemento Portland y su posterior colocación, con refuerzo para estructuras verticales (muros, sardineles peraltados, alcantarilla, pontón, cunetas), de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

- **Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el constructor entregará ai Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a criterio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el constructor deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos, si se presenta una variación en alguno de los componentes que intervienen en ella.

El constructor definirá una Formula de Trabajo, la cual someterá a la aprobación del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que dé lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- la consistencia del concreto se deberá encontrar dentro de los límites. En caso de muros de 3 a 4 pulgadas.
- **Elaboración de mezcla en el lugar de obra**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la maquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos. Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

- **Colocación de concreto**

  Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor.

  El concreto no se podrá colocar cuando existan precipitaciones pluviales, salvo que el constructor 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 calda libre del concreto desde alturas superiores a 1.8 m.

  Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

  A menos que el Proyecto establezca lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de 0,5 m. El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando se estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

- **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 o al acero de refuerzo, especialmente sí ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada

- **Remoción de encofrado**

  Las operaciones de remoción de encofrados y soportes se deben realizan cuidadosamente, en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

  Esta tarea se desarrollará como mínimo después de 24 horas del vaciado a previa coordinación y autorización por el Supervisor de Obra.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor verificara y aprobar el procedimiento constructivo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y Planos de Obra, aprobando los métodos constructivos que cumplan con las mismas.

Previamente a la colocación de la mezcla de concreto, el constructor presentará al Supervisor su diseño de mezcla. Una vez aprobada el diseño de mezcla se hará un control directo de las cantidades de agregados, agua y cemento portland que intervienen en la mezcla.

Se ejecutarán controles directos de la consistencia de la mezcla y de la calidad de los materiales, también se ejecutará ensayos de flexión y compresión en testigos cilíndricos. Estos ensayos se deberán ejecutar como máximo con frecuencias mostradas en las siguientes tablas:

TABLA 28

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Consistencia	MTC E – 705	1 por cada 3 m^3	Punto de vaciado

TABLA 29

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión o a la compresión	NTP 339.078:2001 NTP 339.034:1999	Una muestra por cada 450 m^2, pero no menos de una por día	Laboratorio

Para que los ensayos de probetas curadas bajo condiciones de laboratorio, se consideren satisfactorios, se deberá cumplir con la Norma E.060 Concreto Armado.

MATERIALES

- **Cemento**

  El cemento utilizado será Portland Tipo 1, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del Proyecto o una especificación especial no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I de los descritos.

  No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado.

- **Agregado**

  Se podrá emplear para la producción de la mezcla de concreto agregado grueso (piedra chancada) y agregado fino (arena gruesa) o agregado global (hormigón), este último es permitido siempre en cuando no se dispone de fuentes de materiales cercanas al proyecto, previa elaboración y aprobación del diseño de mezcla.

  Agregado fino: Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4,75 mm (Nº.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.

  Agregado grueso: Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº. 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.

  Forma: Para concretos de f'c>21 MPa (210 Kg/cm2 los agregados deben ser 100% triturados.

  Estos materiales pétreos deberán cumplir con los requisitos establecidos en la siguiente tabla:

TABLA 17

Resistencia Mecánica del Agregado Grueso

Métodos	No mayor que
Abrasión Los Ángeles NTP 400.019:2002	50 %

TABLA 16

Sustancias Dañinas

Características	Norma	Agregado Fino	Agregado grueso
Partículas deleznables, máximo	NTP 400.015:2002	3 %	3 %
Material más fino que el tamiz normalizado 75 µm (N°200)	NTP 339.132:1999	3 % *	1 %
Carbón y lignito, máximo.	NTP 400.023:1979	0,5 %	0,5 %
Impurezas orgánicas, máximo	NTP 400.024:1999	Placa orgánica N° 1 ó 2 Color Gardner Estándar N° 5 u 8	N.A.**

* En el caso de arena obtenida mediante trituradora de rodillos y si el material está libre de limos y arcillas, este límite podrá ser aumentado a 5%.

** No Aplicable.

- **Agua**
  El agua utilizada en la mezcla o posterior curado deberá ser limpia, sustancias perjudiciales para la preparación del concreto. Se recomienda que el agua a emplearse en obra sea suministrada desde la red de agua potable de la ciudad. El empleo de agua proveniente de otra fuente deberá ser analizada previo a su empleo y contar con la certificación del caso.
- **Aditivos**
  Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con la finalidad de adecuarlo a las condiciones especiales del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3 concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose quedicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03.01.04.04 Curado de concreto

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.02.04.04)

01.03.01.05 ESTRUCTURAS METALICAS

01.03.01.05.01 REJILLA DE SUMIDERO FABRICADO Y COLOCADO CON PLATINA DE 2" X 1/2"

(unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la fabricación, suministro y colocación de rejillas metálicas para sumideros, elaboradas a base de platinas de acero de 2" x 1/2", conforme a los detalles del diseño y planos del proyecto. Las rejillas están destinadas a cubrir los sumideros en la infraestructura vial, permitiendo el paso de agua pluvial mientras impiden el ingreso de objetos sólidos, contribuyendo al adecuado funcionamiento del sistema de drenaje.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

La fabricación se realizará mediante soldadura de platinas de acero dispuestas en dirección longitudinal y transversal, formando una malla resistente y segura, conforme a las dimensiones especificadas. Las rejillas deberán contar con un marco metálico perimetral que facilite su correcta instalación sobre la estructura del sumidero. Previo al montaje, se limpiará y nivelará la superficie de apoyo, garantizando una instalación estable y ajustada. La fijación podrá ser mediante anclajes metálicos o embebida en concreto, según el diseño del proyecto. Se aplicará protección anticorrosiva (pintura epóxica o galvanizado) para prolongar su vida útil. La alineación, nivel y resistencia estructural deberán ser verificados durante la instalación.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se efectuará en metros cuadrados (m²) de rejilla instalada, considerando el área efectiva colocada, según planos y verificación del Inspector.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro cuadrado (m²) de rejilla colocada conforme a especificaciones técnicas y aprobada por el Inspector.

01.03.02 REJILLA TRANSVERSAL
01.03.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES
01.03.02.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.02.01)

01.03.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS
01.03.02.02.01 Excavación en terreno normal con maquinaria
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.01)

01.03.02.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.02)

01.03.02.02.03 Acarreo de material excedente (D=30m)
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.03)

01.03.02.02.04 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.04.03)

01.03.02.03 CONCRETO SIMPLE
01.03.02.03.01 Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.03.01)

01.03.02.04 CONCRETO ARMADO
01.03.02.04.01 Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.04.01)

01.03.02.04.02 ENCOFRADO Y DESENCONFRADO (SUMIDERO) (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el suministro, habilitación y colocación de las formas de madera y/u otro tipo de material necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado despuésdel endurecimiento del concreto colocado.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado.
Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero y daño al concreto endurecido durante el desencofrado.

CONTROL DE CALIDAD

Los encofrados para los lados rectos están planteados de madera, con un espesor no menor de 1" pulgada y deberán suministrarse maderas con ancho de 0.20m y de longitud mínima de 2.40 metros.
Deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.
Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Ingeniero Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose quedicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03.02.04.03 CONCRETO F'C=210KG/CM2 (PARA SUMIDERO) (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

Esta partida contempla la elaboración o fabricación de mezclas de concreto estructural con cemento Portland y su posterior colocación, con refuerzo para estructuras verticales (muros, sardineles peraltados, alcantarilla, pontón, cunetas), de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

- **Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el constructor entregará ai Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a criterio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el constructor deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.
Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos, si se presenta una variación en alguno de los componentes que intervienen en ella.
El constructor definirá una Formula de Trabajo, la cual someterá a la aprobación del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que dé lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- la consistencia del concreto se deberá encontrar dentro de los límites. En caso de muros de 3 a 4 pulgadas.
- **Elaboración de mezcla en el lugar de obra**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la maquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos. Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

- **Colocación de concreto**

  Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor.

  El concreto no se podrá colocar cuando existan precipitaciones pluviales, salvo que el constructor 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 calda libre del concreto desde alturas superiores a 1.8 m.

  Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

  A menos que el Proyecto establezca lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de 0,5 m. El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando se estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

- **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 o al acero de refuerzo, especialmente sí ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada

- **Remoción de encofrado**

  Las operaciones de remoción de encofrados y soportes se deben realizan cuidadosamente, en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

  Esta tarea se desarrollará como mínimo después de 24 horas del vaciado a previa coordinación y autorización por el Supervisor de Obra.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor verificara y aprobar el procedimiento constructivo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y Planos de Obra, aprobando los métodos constructivos que cumplan con las mismas.

Previamente a la colocación de la mezcla de concreto, el constructor presentará al Supervisor su diseño de mezcla. Una vez aprobada el diseño de mezcla se hará un control directo de las cantidades de agregados, agua y cemento portland que intervienen en la mezcla.
Se ejecutarán controles directos de la consistencia de la mezcla y de la calidad de los materiales, también se ejecutará ensayos de flexión y compresión en testigos cilíndricos. Estos ensayos se deberán ejecutar como máximo con frecuencias mostradas en las siguientes tablas:

TABLA 28

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Consistencia	MTC E – 705	1 por cada 3 m^3	Punto de vaciado

TABLA 29

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión o a la compresión	NTP 339.078:2001 NTP 339.034:1999	Una muestra por cada 450 m^2, pero no menos de una por día	Laboratorio

Para que los ensayos de probetas curadas bajo condiciones de laboratorio, se consideren satisfactorios, se deberá cumplir con la Norma E.060 Concreto Armado.

MATERIALES

- **Cemento**
  El cemento utilizado será Portland Tipo 1, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del Proyecto o una especificación especial no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I de los descritos.
  No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado.
- **Agregado**
  Se podrá emplear para la producción de la mezcla de concreto agregado grueso (piedra chancada) y agregado fino (arena gruesa) o agregado global (hormigón), este último es permitido siempre en cuando no se dispone de fuentes de materiales cercanas al proyecto, previa elaboración y aprobación del diseño de mezcla.
  Agregado fino: Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4,75 mm (Nº.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.
  Agregado grueso: Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº. 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.
  Forma: Para concretos de f'c>21 MPa (210 Kg/cm2 los agregados deben ser 100% triturados.
  Estos materiales pétreos deberán cumplir con los requisitos establecidos en la siguiente tabla:

TABLA 17

Resistencia Mecánica del Agregado Grueso

Métodos	No mayor que
Abrasión Los Ángeles NTP 400.019:2002	50 %

TABLA 16
Sustancias Dañinas

Características	Norma	Agregado Fino	Agregado grueso
Partículas deleznables, máximo	NTP 400.015:2002	3 %	3 %
Material más fino que el tamiz normalizado 75 µm (N°200)	NTP 339.132:1999	3 % *	1 %
Carbón y lignito, máximo.	NTP 400.023:1979	0,5 %	0,5 %
Impurezas orgánicas, máximo	NTP 400.024:1999	Placa orgánica N° 1 ó 2 Color Gardner Estándar N° 5 u 8	N.A.**

* En el caso de arena obtenida mediante trituradora de rodillos y si el material está libre de limos y arcillas, este límite podrá ser aumentado a 5%.

** No Aplicable.

- **Agua**
  El agua utilizada en la mezcla o posterior curado deberá ser limpia, sustancias perjudiciales para la preparación del concreto. Se recomienda que el agua a emplearse en obra sea suministrada desde la red de agua potable de la ciudad. El empleo de agua proveniente de otra fuente deberá ser analizada previo a su empleo y contar con la certificación del caso.
- **Aditivos**
  Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con la finalidad de adecuarlo a las condiciones especiales del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3 concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose quedicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03.02.04.04 Curado de concreto
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.02.04.04)

01.03.02.05 ESTRUCTURAS METALICAS
01.03.02.05.01 Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2"
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.05.01)

01.03.03 COLECTORES PARA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES
01.03.03.01 TRABAJOS PRELIMINARES
01.03.03.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.02.01)

01.03.03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.03.03.02.01 Excavación en terreno normal con maquinaria

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.01)

01.03.03.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.02)

01.03.03.02.03 CAMA DE ARENA PARA APOYO DE TUBERIA (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la colocación de una cama de arena gruesa como base de apoyo para tuberías de redes de saneamiento, pluviales o similares, garantizando una superficie uniforme, estable y libre de objetos que puedan dañar la tubería. Se utilizará arena limpia, sin materia orgánica ni impurezas, con granulometría adecuada.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

La ejecución se inicia con el extendido manual de arena gruesa dentro de la zanja excavada, asegurando un espesor uniforme, generalmente de 10 cm, según diseño. La superficie se perfilará cuidadosamente para permitir un apoyo continuo de la generatriz inferior de la tubería. Posteriormente, se compactará levemente con medios manuales para evitar asentamientos diferenciales. Esta base debe mantenerse libre de agua acumulada antes de colocar la tubería. Durante la instalación, se harán los ajustes necesarios para garantizar la nivelación y alineamiento adecuados.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se efectuará en metros lineales (m) de cama de arena ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos de instalación y verificación del Inspector.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro lineal (m) de cama de arena colocada conforme a especificaciones y previa aprobación del Inspector.

01.03.03.02.04 RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO CON EQUIPO LIVIANO

(unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el relleno y compactado de zanjas utilizando el material previamente extraído durante la excavación, siempre que cumpla con las condiciones técnicas requeridas para su reutilización. El objetivo es garantizar la estabilidad estructural del relleno y proteger adecuadamente las instalaciones enterradas.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El relleno se efectuará en capas sucesivas no mayores a 20 cm de espesor suelto, distribuidas de manera uniforme en ambos lados de la tubería hasta rebasarla, y posteriormente hasta la superficie final. El material será libre de piedras mayores a 3", raíces, desechos orgánicos o elementos que comprometan la compactación. Se utilizará un vibroapisonador tipo canguro para asegurar la compactación homogénea, alcanzando el porcentaje requerido según el tipo de suelo y función del relleno. La compactación se ejecutará conforme a los

lineamientos del Manual de Carreteras del MTC – Suelos, Geología y Geotecnia y especificaciones ASTM D698 (Proctor estándar).

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se efectuará en metros cúbicos (m³) de relleno y compactación efectuada, conforme a planos y verificación del Inspector.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro cúbico (m³) de relleno y compactación ejecutado con material propio, previa inspección y aprobación del Inspector.

01.03.03.02.05 Acarreo de material excedente (D=30m)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.03)

01.03.03.02.06 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.04.03)

01.03.03.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS

01.03.03.03.01 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SN4/SDR41 Ø10" NTP ISO 4433:1999 (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

La presente partida comprende el suministro e instalación de tubería de PVC SN4 con relación de dimensiones estándar SDR 41 y diámetro nominal de 10", fabricada conforme a la Norma Técnica Peruana NTP ISO 4433:1999. Esta tubería está diseñada para sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial por gravedad, garantizando resistencia estructural y durabilidad en condiciones de instalación típicas.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

La instalación se efectuará siguiendo las especificaciones del fabricante y las normas técnicas vigentes, como ASTM D2321 para instalación de tuberías de PVC en zanjas. El procedimiento incluye la limpieza del fondo de zanja, nivelación del lecho de asiento con cama de arena, y colocación de las tuberías en alineación y pendiente según planos de obra. Se empleará lubricante especial para PVC en las uniones tipo campana, asegurando el correcto acople y estanqueidad. El alineamiento se verificará constantemente y se ejecutarán pruebas hidráulicas si así lo exige el diseño. Las juntas deben estar correctamente asentadas sin presencia de cuerpos extraños.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se efectuará en metros lineales (m), considerando la longitud total de tubería instalada, de acuerdo con los planos y conforme a la verificación del Inspector.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro lineal (m) de tubería PVC Ø10" SN4 instalada y aprobada, incluyendo materiales, mano de obra, equipo, transporte y accesorios necesarios, previa inspección y conformidad del Inspector.

01.03.03.03.02 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SN4/SDR41 Ø12" NTP ISO 4433:1999 (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

La presente partida comprende el suministro e instalación de tubería de PVC SN4 con relación de dimensiones estándar SDR 41 y diámetro nominal de 10", fabricada conforme a la Norma Técnica Peruana NTP ISO 4433:1999. Esta tubería está diseñada para sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial por gravedad, garantizando resistencia estructural y durabilidad en condiciones de instalación típicas.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

La instalación se efectuará siguiendo las especificaciones del fabricante y las normas técnicas vigentes, como ASTM D2321 para instalación de tuberías de PVC en zanjas. El procedimiento incluye la limpieza del fondo de zanja, nivelación del lecho de asiento con cama de arena, y colocación de las tuberías en alineación y pendiente según planos de obra. Se empleará lubricante especial para PVC en las uniones tipo campana, asegurando el correcto acople y estanqueidad. El alineamiento se verificará constantemente y se ejecutarán pruebas hidráulicas si así lo exige el diseño. Las juntas deben estar correctamente asentadas sin presencia de cuerpos extraños.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se efectuará en metros lineales (m), considerando la longitud total de tubería instalada, de acuerdo con los planos y conforme a la verificación del Inspector.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro lineal (m) de tubería PVC Ø10" SN4 instalada y aprobada, incluyendo materiales, mano de obra, equipo, transporte y accesorios necesarios, previa inspección y conformidad del Inspector.

01.03.03.03.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SN4/SDR41 Ø14" NTP ISO 4433:1999 (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

La presente partida comprende el suministro e instalación de tubería de PVC SN4 con relación de dimensiones estándar SDR 41 y diámetro nominal de 10", fabricada conforme a la Norma Técnica Peruana NTP ISO 4433:1999. Esta tubería está diseñada para sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial por gravedad, garantizando resistencia estructural y durabilidad en condiciones de instalación típicas.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

La instalación se efectuará siguiendo las especificaciones del fabricante y las normas técnicas vigentes, como ASTM D2321 para instalación de tuberías de PVC en zanjas. El procedimiento incluye la limpieza del fondo de zanja, nivelación del lecho de asiento con cama de arena, y colocación de las tuberías en alineación y pendiente según planos de obra. Se empleará lubricante especial para PVC en las uniones tipo campana, asegurando el correcto acople y estanqueidad. El alineamiento se verificará constantemente y se ejecutarán pruebas hidráulicas si así lo exige el diseño. Las juntas deben estar correctamente asentadas sin presencia de cuerpos extraños.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se efectuará en metros lineales (m), considerando la longitud total de tubería instalada, de acuerdo con los planos y conforme a la verificación del Inspector.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro lineal (m) de tubería PVC Ø10" SN4 instalada y aprobada, incluyendo materiales, mano de obra, equipo, transporte y accesorios necesarios, previa inspección y conformidad del Inspector.

01.03.04 CANAL RECTANGULAR DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

01.03.04.01 TRABAJOS PRELIMINARES

01.03.04.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.02.01)

01.03.04.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.03.04.02.01 Excavación en terreno normal con maquinaria

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.01)

01.03.04.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.02)

01.03.04.02.03 Acarreo de material excedente (D=30m)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.03)

01.03.04.02.04 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.04.03)

01.03.04.03 CONCRETO SIMPLE

01.03.04.03.01 Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.03.01)

01.03.04.04 CONCRETO ARMADO

01.03.04.04.01 Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.04.01)

01.03.04.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (CANAL PLUVIAL) (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el suministro, habilitación y colocación de las formas de madera y/u otro tipo de material necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado despuésdel endurecimiento del concreto colocado.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado.
Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.
Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero y daño al concreto endurecido durante el desencofrado.

CONTROL DE CALIDAD

Los encofrados para los lados rectos están planteados de madera, con un espesor no menor de 1" pulgada y deberán suministrarse maderas con ancho de 0.20m y de longitud mínima de 2.40 metros.
Deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.
Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Ingeniero Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose quedicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03.04.04.03 CONCRETO F'C=210KG/CM2 (PARA CANAL PLUVIAL) (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

Esta partida contempla la elaboración o fabricación de mezclas de concreto estructural con cemento Portland y su posterior colocación, con refuerzo para estructuras verticales (muros, sardineles peraltados, alcantarilla, pontón, cunetas), de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

- **Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el constructor entregará ai Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a criterio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el constructor deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.
Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos, si se presenta una variación en alguno de los componentes que intervienen en ella.
El constructor definirá una Formula de Trabajo, la cual someterá a la aprobación del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que dé lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- la consistencia del concreto se deberá encontrar dentro de los límites. En caso de muros de 3 a 4 pulgadas.

- **Elaboración de mezcla en el lugar de obra**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.
La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la maquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro

del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos. Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

- **Colocación de concreto**

  Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor.

  El concreto no se podrá colocar cuando existan precipitaciones pluviales, salvo que el constructor 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 calda libre del concreto desde alturas superiores a 1.8 m.

  Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

  A menos que el Proyecto establezca lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de 0,5 m. El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando se estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

- **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 o al acero de refuerzo, especialmente sí ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada

- **Remoción de encofrado**

  Las operaciones de remoción de encofrados y soportes se deben realizan cuidadosamente, en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

  Esta tarea se desarrollará como mínimo después de 24 horas del vaciado a previa coordinación y autorización por el Supervisor de Obra.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor verificara y aprobar el procedimiento constructivo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y Planos de Obra, aprobando los métodos constructivos que cumplan con las mismas.

Previamente a la colocación de la mezcla de concreto, el constructor presentará al Supervisor su diseño de mezcla. Una vez aprobada el diseño de mezcla se hará un control directo de las cantidades de agregados, agua y cemento portland que intervienen en la mezcla.

Se ejecutarán controles directos de la consistencia de la mezcla y de la calidad de los materiales, también se ejecutará ensayos de flexión y compresión en testigos cilíndricos. Estos ensayos se deberán ejecutar como máximo con frecuencias mostradas en las siguientes tablas:

TABLA 28

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Consistencia	MTC E – 705	1 por cada 3 m^3	Punto de vaciado

TABLA 29

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión o a la compresión	NTP 339.078:2001 NTP 339.034:1999	Una muestra por cada 450 m^2, pero no menos de una por día	Laboratorio

Para que los ensayos de probetas curadas bajo condiciones de laboratorio, se consideren satisfactorios, se deberá cumplir con la Norma E.060 Concreto Armado.

MATERIALES

- **Cemento**

  El cemento utilizado será Portland Tipo 1, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del Proyecto o una especificación especial no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I de los descritos.

  No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado.

- **Agregado**

  Se podrá emplear para la producción de la mezcla de concreto agregado grueso (piedra chancada) y agregado fino (arena gruesa) o agregado global (hormigón), este último es permitido siempre en cuando no se dispone de fuentes de materiales cercanas al proyecto, previa elaboración y aprobación del diseño de mezcla.

  Agregado fino: Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4,75 mm (Nº.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.

  Agregado grueso: Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº. 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.

  Forma: Para concretos de f'c>21 MPa (210 Kg/cm2 los agregados deben ser 100% triturados.

  Estos materiales pétreos deberán cumplir con los requisitos establecidos en la siguiente tabla:

TABLA 17

Resistencia Mecánica del Agregado Grueso

Métodos	No mayor que
Abrasión Los Ángeles NTP 400.019:2002	50 %

TABLA 16
Sustancias Dañinas

Características	Norma	Agregado Fino	Agregado grueso
Partículas deleznables, máximo	NTP 400.015:2002	3 %	3 %
Material más fino que el tamiz normalizado 75 µm (N°200)	NTP 339.132:1999	3 % *	1 %
Carbón y lignito, máximo.	NTP 400.023:1979	0,5 %	0,5 %
Impurezas orgánicas, máximo	NTP 400.024:1999	Placa orgánica N° 1 ó 2 Color Gardner Estándar N° 5 u 8	N.A.**

* En el caso de arena obtenida mediante trituradora de rodillos y si el material está libre de limos y arcillas, este límite podrá ser aumentado a 5%.

** No Aplicable.

- **Agua**
  El agua utilizada en la mezcla o posterior curado deberá ser limpia, sustancias perjudiciales para la preparación del concreto. Se recomienda que el agua a emplearse en obra sea suministrada desde la red de agua potable de la ciudad. El empleo de agua proveniente de otra fuente deberá ser analizada previo a su empleo y contar con la certificación del caso.
- **Aditivos**
  Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con la finalidad de adecuarlo a las condiciones especiales del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3 concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose quedicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.03.04.04.04 Curado de concreto
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.02.04.04)

01.04 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL
01.04.01 PINTURA EN PAVIMENTO SIMBOLO Y LETRA (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

La partida se refiere al proceso de pintado en pavimento de líneas de pare, flechas y área neutral de color blanco o color amarillo tráfico, con la función de delimitar área de frenado, pase peatonal (líneas de largo 3.00m), avisos de parada, y sentido de tráfico.

Las líneas o marcas para pintarse en los nuevos pavimentos serán ejecutadas en las ubicaciones establecidas en los planos de obra respectivos, y cumpliendo las especificaciones que existen para ellas.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se limpiará la superficie en un ancho ligeramente mayor a lo ocupado por la marca con el objeto de eliminar el polvo o cualquier material indeseable que perjudique la adherencia de la pintura el pavimento. Se evitará que el pavimento este húmedo.
Se aplicará la pintura de manera uniforme dejándola secar por lo menos 30 minutos antes de permitir el tráfico sobre el área pintada.

CONTROL DE CALIDAD

El constructor deberá colocar la señalización adecuada en las áreas pintadas a fin de proteger del tránsito hasta que la pintura esté lo suficientemente seca y evitar que se adhiera a las ruedas de los vehículos o que éstos dejen sus huellas.
Durante la ejecución de la aplicación de las marcas en el pavimento el supervisor realizará los siguientes controles: Verificar el estado de funcionamiento del equipo utilizado por el constructor. Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito. Del mismo modo, el constructor deberá presentar el certificado de calidad de las pinturas, donde se menciona el nombre del proyecto, nombre del fabricante, marca, tipo, color y Nº de lote.
Se deberá asegurar el cumplimiento con el espesor mínimo de pintura establecido en el manual de "Especificaciones técnicas de pintura para obras viales".

MATERIALES

- **Pintura para demarcación**
  Pintura que puede ser aplicada sobre pavimentos asfálticos o de concreto hidráulico, de buena resistencia a los cambios bruscos de temperatura, humedad, grasas y aceites derivados del petróleo y a la abrasión severa y constante. La pintura debe conservar durante mucho tiempo sus propiedades de adherencia, resistencia al desgaste y visibilidad tanto en el día como en la noche. Así también, la pintura no debe contener plomo, mercurio, cadmio, cromo u otros metales pesados tóxicos.
  La pintura debe ser una mezcla homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada para su uso en la capacidad para la cual está especificada; además, debe ser compatible, así como permitir el anclaje de esferas y/o microesferas de vidrio, para mejorar la visibilidad durante la noche y sobre todo en zonas de poca iluminación o presencia de neblinas.

Tabla N° 03
Requerimientos de la Pintura Base Solvente

Característica Evaluada	Requerimiento	
	Mínimo	Máximo
Densidad (g/mL) Blanco Amarillo	1,40 1,36	-.- -.-
Viscosidad (KU) Blanco Amarillo	75 80	95 90
Fineza (Escala Hegman)	3	-.-
Tiempo de Secado (No Pick Up), Minutos		10
Materia No Volátil (%) Blanco Amarillo	71 70	-.- -.-
Pigmento (%) Blanco Amarillo	53 50	-.- -.-
Resistencia a la abrasión (Litros de arena)	160	-.-
Color	Las coordenadas cromáticas deben estar dentro del polígono de color señalado en la Tabla N° 02.	
Factor de Luminancia (β) - Blanco - Amarillo	≥ 0,85 ≥ 0,40	
Opacidad (Rc) - Blanco - Amarillo	≥ 0,95 ≥ 0,90	
Sangrado	Δβ ≤ 0,05 y las coordenadas cromáticas deben estar dentro del polígono de color señalado en la Tabla N° 02.	
Flexibilidad	La película de pintura no debe presentar agrietamiento, astillamiento, laminación o pérdida de adhesión, luego de ser doblada sobre un mandril a un diámetro de 12.7 mm (½ pulgada)	
Resistencia al Agua	La película de pintura no debe presentar: ablandamiento, ampollamiento, arrugamiento, pérdida de adhesión, cambio de color u otra evidencia de deterioro.	
Compuesto Orgánico Volátil (g/L)	-.-	150

- **Esferas y Microesferas de Vidrio**

  Las esferas y microesferas de vidrio constituyen el material que aplicado a los materiales para demarcación producen su retrorreflectívidad, por la incidencia de las luces de los vehículos, mejorando la visibilidad nocturna o condiciones de restricciones de iluminación como los producidos por agentes atmosféricos. Las esferas y microesferas pueden ser usadas tanto para la demarcación de carreteras, así como zonas de aterrizaje (aeropuertos, aeródromos, etc.). La selección del tipo de esferas y/o microesferas de vidrio estará en función al tipo de material de demarcación empleado, así como a su dosificación de aplicación.

  Las esferas y microesferas de vidrio deben cumplir los requerimientos establecidos en las siguientes tablas:

Tabla N° 10
Gradación de las Esferas y Microesferas de Vidrio

Designación de Tamiz	Porcentaje de material que pasa						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Tamiz N° 8							100
Tamiz N° 10						100	95-100
Tamiz N° 12						95-100	80-95
Tamiz N° 14						80-95	10-40
Tamiz N° 16	100	100				10-40	0-5
Tamiz N° 18					100	0-5	0-2
Tamiz N° 20	95-100	95-100	100		90-100	0-2	
Tamiz N° 30	75-95	55-75	90-100		10-30		
Tamiz N° 40		15-35					
Tamiz N° 50	15-35	0-5	18-35	100	0-5		
Tamiz N° 70	0-5						
Tamiz N° 80	0-5		0-10	15-55			
Tamiz N° 100							
Tamiz N° 140			0-2				
Tamiz N° 200	0-5						
Tamiz N° 230				0-10			

Requerimientos de las Esferas y Microesferas de Vidrio

Característica Evaluada	Requerimiento
Densidad de Masa (g/cm³)	Tipo I, III, IV, V, VI y VII: 2,4 a 2,6 Tipo II: 4,0 a 4,5
Apariencia de Defectos	En general, limpias, claras, redondas, incoloras y exentas de material extraño. Tipo I, II, III y IV Un máximo del 3% podrán estar quebradas o contener partículas de vidrio sin fundir o elementos extraños. Un máximo de 20% podrán ser fragmentos ovoides deformados, bolsas gaseosas o con germinados. Tipo V Un máximo del 1% podrán estar quebradas o contener partículas de vidrio sin fundir o elementos extraños. Un máximo de 10% podrán ser fragmentos ovoides deformados, bolsas gaseosas o con germinados. Tipo VI y VII Un máximo del 1% podrán estar quebradas o contener partículas de vidrio sin fundir o elementos extraños. Un máximo de 15% podrán ser fragmentos ovoides deformados, bolsas gaseosas o con germinados.
Índice de Refracción	Tipo I, III, IV, V, VI y VII: mínimo 1,50 Tipo II: mínimo 1,90
Resistencia a los Ácidos	No presentarán, al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañados.
Resistencia a la Solución de Cloruro Cálcico	No presentarán, al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas.
Resistencia a la Solución de Sulfato de Sodio	No presentarán, al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas.
Contenido de Metales Pesados	No deben contener más de 75 ppm (total) de arsénico, 200 ppm (total) de antimonio y no más de 200 ppm (total) de plomo.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecuc1on de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisíón, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.04.02 PINTURA EN PAVIMENTO LINEA CONTINUA (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

Comprende la demarcación de línea central continua de espesor de 10 centímetros que tiene por función separar los carriles de circulación de la calzada o s.uperficie de rodadura de vías bidireccionales.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se limpiará la superficie en un ancho ligeramente mayor a lo ocupado por la marca con el objeto de eliminar el polvo o cualquier material indeseable que perjudique la adherencia de la pintura el pavimento. Se evitará que el pavimento este húmedo
Se aplicará la pintura de manera uniforme dejándola secar por lo menos 30 minutos antes de permitir el tráfico sobre el área pintada.

CONTROL DE CALIDAD

El constructor deberá colocar la señalización adecuada en las áreas pintadas a fin de proteger del tránsito hasta que la pintura esté lo suficientemente seca y evitar que se adhiera ai las ruedas de los vehículos o que éstos dejen sus huellas.
Durante la ejecución de la aplicación de las marcas en el pavimento el supervisor realizará los siguientes controles: Verificar el estado de funcionamiento del eqúipo utilizado por el constructor. Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito. Del mismo modo, el constructor deberá presentar el certificado de calidad de las pinturas, donde se menciona el nombre del proyecto, nombre del fabricante, marca, tipo, color y Nº de lote.
Se deberá asegurar el cumplimiento con el espesor mínimo de pintura establecido en el manual de "Especificaciones técnicas de pintura para obras viales".

MATERIALES

- **Pintura para demarcación**
  Pintura que puede ser aplicada sobre pavimentos asfálticos o de concreto hidráulico, de buena resistencia a los cambios bruscos de temperatura, humedad, grasas y aceites derivados del petróleo y a la abrasión severa y constante. La pintura debe conservar durante mucho tiempo sus propiedades de adherencia, resistencia al desgaste y visibilidad tanto en el' día como en la noche. Así también, la pintura no debe contener plomo, mercurio, cadmio, cromo u otros metales pesados tóxicos.
  La pintura debe ser una mezcla homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada para su uso en la capacidad para la cual está especificada; además, debe ser compatible, así como permitir el anclaje de esferas y/o microesferas de vidrio, para mejorar la visibilidad durante la noche y sobre todo en zonas de poca iluminación o presencia de neblinas.

Tabla N° 03
Requerimientos de la Pintura Base Solvente

Característica Evaluada	Requerimiento	
	Mínimo	Máximo
Densidad (g/mL) Blanco Amarillo	 1,40 1,36	 -.- -.-
Viscosidad (KU) Blanco Amarillo	 75 80	 90 90
Fineza (Escala Hegman)	3	-.-
Tiempo de Secado (No Pick Up), Minutos		10
Materia No Volátil (%) Blanco Amarillo	 71 70	 -.- -.-
Pigmento (%) Blanco Amarillo	 53 50	 -.- -.-
Resistencia a la abrasión (Litros de arena)	150	-.-
Color	Las coordenadas cromáticas deben estar dentro del polígono de color señalado en la Tabla N° 02.	
Factor de Luminancia (β) - Blanco - Amarillo	 ≥ 0,85 ≥ 0,40	
Opacidad (Rc) - Blanco - Amarillo	 ≥ 0,95 ≥ 0,90	
Sangrado	Δβ ≤ 0,05 y las coordenadas cromáticas deben estar dentro del polígono de color señalado en la Tabla N° 02.	
Flexibilidad	La película de pintura no debe presentar agrietamiento, astillamiento, laminación o pérdida de adhesión, luego de ser doblada sobre un mandril a un diámetro de 12,7 mm (½ pulgada)	
Resistencia al Agua	La película de pintura no debe presentar: ablandamiento, ampollamiento, arrugamiento, pérdida de adhesión, cambio de color u otra evidencia de deterioro.	
Compuesto Orgánico Volátil (g/L)	-.-	150

- **Esferas y Microesferas de Vidrio**

  Las esferas y microesferas de vidrio constituyen el material que aplicado a los materiales para demarcación producen su retrorreflectividad, por la incidencia de las luces de los vehículos, mejorando la visibilidad nocturna o condiciones de restricciones de iluminación como los producidos por agentes atmosféricos. Las esferas y mi,croesferas pueden ser usadas tanto para la demarcación de carreteras, así como zonas de aterrizaje (aeropuertos, aeródromos, etc.). La selección del tipo de esferas y/o microesferas de vidrio estará en función al tipo de material de demarcación empleado, así como a su dosificación de aplicación.

  Las esferas y microesferas de vidrio deben cumplir los requerimientos establecidos en las siguientes tablas:

Tabla N° 10
Gradación de las Esferas y Microesferas de Vidrio

Designación de Tamiz	Porcentaje de material que pasa						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Tamiz N° 8							100
Tamiz N° 10						100	95-100
Tamiz N° 12						95-100	80-95
Tamiz N° 14						80-95	10-40
Tamiz N° 16	100	100				10-40	0-5
Tamiz N° 18					100	0-5	0-2
Tamiz N° 20	95-100	95-100	100		90-100	0-2	
Tamiz N° 30	75-95	55-75	90-100		10-30		
Tamiz N° 40		15-35					
Tamiz N° 50	15-35	0-5	18-35	100	0-5		
Tamiz N° 70	0-5						
Tamiz N° 80	0-5		0-10	15-55			
Tamiz N° 100							
Tamiz N° 140			0-2				
Tamiz N° 200	0-5						
Tamiz N° 230				0-10			

Requerimientos de las Esferas y Microesferas de Vidrio

Característica Evaluada	Requerimiento
Densidad de Masa (g/cm³)	Tipo I, III, IV, V, VI y VII: 2,4 a 2,6 Tipo II: 4,0 a 4,5
Apariencia de Defectos	En general: limpias, claras, redondas, incoloras y exentas de material extraño. Tipo I, II, III y IV Un máximo del 3% podrán estar quebradas o contener partículas de vidrio sin fundir o elementos extraños. Un máximo de 20% podrán ser fragmentos ovoides deformados, bolsas gaseosas o con germinados Tipo V Un máximo del 1% podrán estar quebradas o contener partículas de vidrio sin fundir o elementos extraños. Un máximo de 10% podrán ser fragmentos ovoides deformados, bolsas gaseosas o con germinados. Tipo VI y VII Un máximo del 1% podrán estar quebradas o contener partículas de vidrio sin fundir o elementos extraños. Un máximo de 15% podrán ser fragmentos ovoides deformados, bolsas gaseosas o con germinados.
Índice de Refracción	Tipo I, III, IV, V, VI y VII: mínimo 1,50 Tipo II: mínimo 1,90
Resistencia a los Ácidos	No presentarán, al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañados.
Resistencia a la Solución de Cloruro Cálcico	No presentarán, al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas
Resistencia a la Solución de Sulfato de Sodio	No presentarán, al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas
Contenido de Metales Pesados	No deben contener más de 75 ppm (total) de arsénico, 200 ppm (total) de antimonio y no más de 200 ppm (total) de plomo.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecuc1on de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.04.03 PINTURA EN PAVIMENTO LINEA DISCONTINUA (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

Comprende la aplicación de pintura en línea discontinua de color blanco de espesor de 10 centímetros sobre el pavimento, con la finalidad de delimitar el área de estacionamiento respecto a la calzada de la vía.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se limpiará la superficie en un ancho ligeramente mayor a lo ocupado por la marca con el objeto de eliminar el polvo o cualquier material indeseable que perjudique la adherencia de la pintura el pavimento. Se evitará que el pavimento este húmedo.
Se aplicará la pintura de manera uniforme dejándola secar por lo menos 30 min antes de permitir el tráfico sobre el área pintada.

CONTROL DE CALIDAD

El constructor debera colocar la señalización adecuada en las áreas pintadas a fin de proteger del tránsito hasta que la pintura esté lo suficientemente seca y evitar que se adhiera ai las ruedas de los vehículos o que éstos dejen sus huellas.
Durante la ejecución de la aplicación de las marcas en el pavimento el supervisor realizará los siguientes controles: Verificar el estado de funcionamiento del eqúipo utilizado por el constructor. Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito. Del mismo modo, el constructor deberá presentar el certificado de calidad de las pinturas, donde se menciona el nombre del proyecto, nombre del fabricante, marca, tipo, color y Nº de lote.
Se deberá asegurar el cumplimiento con el espesor mínimo de pintura establecido en el manual de "Especificaciones técnicas de pintura para obras viales".

MATERIALES

- **Pintura para demarcación**
  Pintura que puede ser aplicada sobre pavimentos asfálticos o de concreto hidráulico, de buena resistencia a los cambios bruscos de temperatura, humedad, grasas y aceites derivados del petróleo y a la abrasión severa y constante. La pintura debe conservar durante mucho tiempo sus propiedades de adherencia, resistencia al desgaste y visibilidad tanto en el' día como en la noche. Así también, la pintura no debe contener plomo, mercurio, cadmio, cromo u otros metales pesados tóxicos.
  La pintura debe ser una mezcla homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada para su uso en la capacidad para la cual está especificada; además, debe ser compatible, así como permitir el anclaje de esferas y/o microesferas de vidrio, para mejorar la visibilidad durante la noche y sobre todo en zonas de poca iluminación o presencia de neblinas.

Tabla N° 03
Requerimientos de la Pintura Base Solvente

Característica Evaluada	Requerimiento	
	Mínimo	Máximo
Densidad (g/mL) Blanco Amarillo	 1,40 1,36	 -.- -.-
Viscosidad (KU) Blanco Amarillo	 75 80	 90 90
Fineza (Escala Hegman)	3	-.-
Tiempo de Secado (No Pick Up), Minutos		10
Materia No Volátil (%) Blanco Amarillo	 71 70	 -.- -.-
Pigmento (%) Blanco Amarillo	 53 50	 -.- -.-
Resistencia a la abrasión (Litros de arena)	150	-.-
Color	Las coordenadas cromáticas deben estar dentro del polígono de color señalado en la Tabla N° 02.	
Factor de Luminancia (β) - Blanco - Amarillo	 ≥ 0,85 ≥ 0,40	
Opacidad (Rc) - Blanco - Amarillo	 ≥ 0,95 ≥ 0,90	
Sangrado	Δβ ≤ 0,05 y las coordenadas cromáticas deben estar dentro del polígono de color señalado en la Tabla N° 02.	
Flexibilidad	La película de pintura no debe presentar agrietamiento, astillamiento, laminación o pérdida de adhesión, luego de ser doblada sobre un mandril a un diámetro de 12,7 mm (½ pulgada)	
Resistencia al Agua	La película de pintura no debe presentar: ablandamiento, ampollamiento, arrugamiento, pérdida de adhesión, cambio de color u otra evidencia de deterioro.	
Compuesto Orgánico Volátil (g/L)	-.-	150

- **Esferas y Microesferas de Vidrio**

  Las esferas y microesferas de vidrio constituyen el material que aplicado a los materiales para demarcación producen su retrorreflectividad, por la incidencia de las luces de los vehículos, mejorando la visibilidad nocturna o condiciones de restricciones de iluminación como los producidos por agentes atmosféricos. Las esferas y mi,croesferas pueden ser usadas tanto para la demarcación de carreteras, así como zonas de aterrizaje (aeropuertos, aeródromos, etc.). La selección del tipo de esferas y/o microesferas de vidrio estará en función al tipo de material de demarcación empleado, así como a su dosificación de aplicación.

  Las esferas y microesferas de vidrio deben cumplir los requerimientos establecidos en las siguientes tablas:

Tabla N° 10
Gradación de las Esferas y Microesferas de Vidrio

Designación de Tamiz	Porcentaje de material que pasa						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Tamiz N° 8							100
Tamiz N° 10						100	95-100
Tamiz N° 12						95-100	80-95
Tamiz N° 14						80-95	10-40
Tamiz N° 16	100	100				10-40	0-5
Tamiz N° 18					100	0-5	0-2
Tamiz N° 20	95-100	95-100	100		90-100	0-2	
Tamiz N° 30	75-95	55-75	90-100		10-30		
Tamiz N° 40		15-35					
Tamiz N° 50	15-35	0-5	18-35	100	0-5		
Tamiz N° 70	0-5						
Tamiz N° 80	0-5		0-10	15-55			
Tamiz N° 100							
Tamiz N° 140			0-2				
Tamiz N° 200	0-5						
Tamiz N° 230				0-10			

Requerimientos de las Esferas y Microesferas de Vidrio

Característica Evaluada	Requerimiento
Densidad de Masa (g/cm³)	Tipo I, III, IV, V, VI y VII: 2,4 a 2,6 Tipo II: 4,0 a 4,5
Apariencia de Defectos	En general: limpias, claras, redondas, incoloras y exentas de material extraño. Tipo I, II, III y IV Un máximo del 3% podrán estar quebradas o contener partículas de vidrio sin fundir o elementos extraños. Un máximo de 20% podrán ser fragmentos ovoides deformados, bolsas gaseosas o con germinados Tipo V Un máximo del 1% podrán estar quebradas o contener partículas de vidrio sin fundir o elementos extraños. Un máximo de 10% podrán ser fragmentos ovoides deformados, bolsas gaseosas o con germinados. Tipo VI y VII Un máximo del 1% podrán estar quebradas o contener partículas de vidrio sin fundir o elementos extraños. Un máximo de 15% podrán ser fragmentos ovoides deformados, bolsas gaseosas o con germinados.
Índice de Refracción	Tipo I, III, IV, V, VI y VII: mínimo 1,50 Tipo II: mínimo 1,90
Resistencia a los Ácidos	No presentarán, al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañados.
Resistencia a la Solución de Cloruro Cálcico	No presentarán, al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas
Resistencia a la Solución de Sulfato de Sodio	No presentarán, al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas
Contenido de Metales Pesados	No deben contener más de 75 ppm (total) de arsénico, 200 ppm (total) de antimonio y no más de 200 ppm (total) de plomo.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecuc1on de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

01.04.04 SEÑALIZACIÓN VERTICAL INFORMATIVA (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN

Contempla el suministro y la instalación de señales verticales de información de 0.25x0.70 metros, estas tienen la función de informar a los usuarios, el nombre y número de cuadra de las calles.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Confección de las señales

Las señales serán confeccionadas con una terminación inobjetable de acuerdo con los planos y esta Especificación.

Aplicación de las láminas reflectantes

Las láminas reflectantes serán aplicadas sobre las planchas limpias con un sistema al vacfo, con calor o sistema similar, que asegure su perfecta y permanente adherencia.

Pernos

Los pernos, tuercas, etc. de fijación serán de hierro galvanizado.

Ubicación longitudinal

Las señales deberán colocarse en los lugares indicados en los planos.

Ángulo de colocación

El tablero de la señal deberá quedar siempre en posición vertical, a 90º con respecto al eje del camino. En señales elevadas conviene darle cierta inclinación hacia abajo.

Colocación de las señales

Los postes de las señales deberán asentarse durante el vaciado de concreto de las veredas o martillos de acuerdo con la ubicación en los planos.

La fabricación de la estructura metálica de soporte y tablero que conforman la señalización vertical de información se ejecutará de acuerdo con las dimensiones y materiales indicadas en los planos de señalización vial.

CONTROL DE CALIDAD

El supervisor constatará el uso de materiales en buen estado y la correcta instalación de las señalizaciones verticales de acuerdo con los planos.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

PROYECTO : TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM
PRESUPUESTO : COMPONENTE N° 02: INFRAESTRUCTURA PEATONAL
PROPIETARIO : BR. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA
LOCALIDAD : Barrio Nueva Victoria - Centro Poblado
DISTRITO : CHINCHERO
PROVINCIA : URUBAMBA
DEPARTAMENTO : CUSCO
FECHA PROY : 28/11/2025

02.01 SARDINELES
02.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES
02.01.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.02.01)

02.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS
02.01.02.01 EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NORMAL (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN

Esta especificación es válida para todas las excavaciones manuales llevadas a cabo con el propósito de dar forma a las secciones de las estructuras de la infraestructura vial, de conformidad con los alineamientos, perfiles y secciones establecidos en los planos o indicados por el Ingeniero Residente.

Los trabajos de excavación se realizarán siguiendo los trazos de las estructuras de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por el Ingeniero Residente, únicamente después de que este haya verificado que los trabajos de limpieza del terreno han sido realizados de manera satisfactoria.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

La ejecución de las excavaciones implica la extracción de los materiales excavados y su disposición adecuada en forma suelta. Las excavaciones deben llevarse a cabo de acuerdo con el trazo y replanteo preliminar, siguiendo las dimensiones especificadas en los planos o según las indicaciones del Supervisor de obras. Durante el progreso. del trabajo, el Supervisor de obras puede modificar las dimensiones de las excavaciones si lo considera necesario, en función de las condiciones del terreno que se presenten durante la ejecución.

A menos que se especifique lo contrario, el Ingeniero Residente tiene la autoridad para realizar las excavaciones y la disposición de los materiales utilizando los métodos que considere más apropiados para lograr los resultados requeridos en términos de calidad, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Supervisor de obra.
Como parte de los trabajos de excavación, el Ingeniero Residente debe tomar todas las medidas necesarias para proteger las superficies excavadas contra socavaciones, deslizamientos y erosión causados por infiltraciones y escorrentías superficiales.
Además, el Residente debe conservar meticulosamente los puntos de referencia de las cotas. En caso de que estos puntos se desplacen o se destruyan, es responsabilidad del Residente restablecerlos en su posición exacta.

CONTROL DE CALIDAD

Control Técnico:

El control técnico se llevará a cabo para asegurar que los niveles de excavación cumplan con las alturas requeridas, así como las dimensiones adecuadas en términos de longitud y anchura. Se realizarán verificaciones para garantizar la precisión y conformidad con las especificaciones establecidas.

Control de ejecución:

La inspección visual es la actividad principal para el control de los trabajos, y debe llevarse a cabo de manera continua en todas las etapas de la excavación. Se prestará especial atención al correcto uso de herramientas y equipos por parte de los trabajadores, garantizando así la calidad y seguridad de la ejecución de las tareas.

Control Geométrico y Terminado

Al realizar las dimensiones de las estructuras, se deben considerar las especificaciones de los planos, procurando mantener las paredes de la excavación lo más verticales posible y asegurando que las dimensiones de largo y ancho no excedan en más de 0.5 cm. Además, se debe prestar especial atención a la forma de la estructura.

Las condiciones de acabado superficial deben ser verificadas mediante inspección visual. Se espera que las excavaciones para las estructuras presenten un aspecto uniforme y nivelado, garantizando así un acabado visualmente adecuado.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m3" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02.01.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.02)

02.01.02.03 Acarreo de material excedente (D=30m)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.03)

02.01.02.04 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.04.03)

02.01.03 OBRAS DE CONCRETO EN SARDINEL

02.01.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la ejecución del encofrado y desencofrado de sardineles con madera para moldear el concreto fresco hasta que este adquiera resistencia estructural suficiente. Los encofrados serán fabricados con madera para encofrado tipo MISA o similar, así como madera rolliza de eucalipto para apuntalamiento. También se utilizarán clavos, alambre recocido y herramientas para su armado.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El encofrado se instalará según las dimensiones y formas indicadas en los planos del proyecto, asegurando un alineamiento adecuado, rigidez y estabilidad, conforme a ACI 347 y recomendaciones del RNE. Las caras internas estarán limpias, sin polvo ni residuos, y recibirán tratamiento desmoldante si es necesario. Las estructuras de soporte (listones, parantes, diagonales y travesaños) serán fijadas de manera segura para resistir el empuje del concreto fresco sin deformarse. La apertura entre las tablas no debe permitir fugas del mortero. Las piezas deberán colocarse niveladas y firmemente ancladas al terreno. Una vez colocado el concreto y transcurrido el tiempo de fraguado recomendado, se procederá al desencofrado, el cual se realizará cuidadosamente sin dañar el elemento construido ni su superficie. En general, el tiempo mínimo para el desencofrado será de 24 horas si las condiciones climáticas lo permiten, respetando siempre las recomendaciones del ACI.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se efectuará por metro cuadrado (m²) de superficie efectivamente encofrada y desencofrada, conforme al diseño aprobado y previa verificación del Inspector.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro cuadrado (m²) de encofrado y desencofrado ejecutado, aceptado por el Inspector, incluyendo todos los materiales, mano de obra, herramientas, montaje, desmontaje y limpieza posterior.

02.01.03.02 CONCRETO F'C=175KG/CM2 EN SARDINEL 0.15X0.55M (INCLUYE ACABADO) (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende la ejecución del vaciado de concreto con una resistencia característica a la compresión de f'c = 175 kg/cm², destinado a la construcción de sardineles en vías urbanas. El concreto será preparado con una dosificación adecuada, utilizando agregados de buena calidad, cemento Portland tipo IP, agua potable y aditivos si el diseño lo requiere. El objetivo es garantizar una infraestructura duradera, funcional y segura para delimitar las calzadas vehiculares y peatonales.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

La ejecución del concreto se iniciará con la verificación de los moldajes (encofrados) previamente instalados para dar forma al sardineles, los cuales deberán estar alineados y firmemente asegurados para evitar deformaciones durante el vaciado. El fondo donde se vaciará el concreto será previamente humedecido para evitar la absorción excesiva de agua. Los materiales empleados incluyen cemento Portland tipo IP (ASTM C595), piedra chancada de 3/4" (ASTM C33), arena gruesa limpia (ASTM C33), agua potable (ASTM C1602) y en caso de requerirse aditivos, estos deberán cumplir con ASTM C494. La mezcla se realizará en obra, empleando una mezcladora de concreto de 11P³ (23HP) para asegurar homogeneidad. El concreto deberá alcanzar la trabajabilidad especificada según el diseño, sin segregación y con el asentamiento adecuado. El vaciado se hará de manera continua, empleando reglas metálicas para el nivelado y compactado manual inicial, seguido de la utilización de vibrador de concreto de 4 HP – 1.5" para eliminar vacíos o burbujas de aire, asegurando así la correcta densificación de la mezcla. Luego del fraguado inicial, se procederá con el curado del concreto por un periodo mínimo de 7 días, mediante aplicación de agua o cubrimiento con sacos húmedos, para asegurar el adecuado desarrollo de resistencias. Las juntas de contracción y dilatación deberán formarse según los planos y conforme a la norma ACI 224.3R-95, con cortes a intervalos regulares utilizando herramientas apropiadas o sierras especiales.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor verificara y aprobar el procedimiento constructivo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y Planos de Obra, aprobando los métodos constructivos que cumplan con las mismas.

Previamente a la colocación de la mezcla de concreto, el constructor presentará al Supervisor su diseño de mezcla. Una vez aprobada el diseño de mezcla se hará un control directo de las cantidades de agregados, agua y cemento portland que intervienen en la mezcla.
Se ejecutarán controles directos de la consistencia de la mezcla y de la calidad de los materiales, también se ejecutará ensayos de flexión y compresión en testigos cilíndricos. Estos ensayos se deberán ejecutar como máximo con frecuencias mostradas en las siguientes tablas:

TABLA 28

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Consistencia	MTC E – 705	1 por cada 3 m^3	Punto de vaciado

TABLA 29

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión o a la compresión	NTP 339.078:2001 NTP 339.034:1999	Una muestra por cada 450 m^2, pero no menos de una por día	Laboratorio

Para que los ensayos de probetas curadas bajo condiciones de laboratorio, se consideren satisfactorios, se deberá cumplir con la Norma E.060 Concreto Armado.

MATERIALES

- **Cemento**
  El cemento utilizado será Portland Tipo 1, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del Proyecto o una especificación especial no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I de los descritos.
  No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado.
- **Agregado**
  Se podrá emplear para la producción de la mezcla de concreto agregado grueso (piedra chancada) y agregado fino (arena gruesa) o agregado global (hormigón), previa elaboración y aprobación del diseño de mezcla por el Supervisor de Obra; este último podrá ser empleado siempre en cuando no se cuenta con fuentes de materiales cercanas al área del proyecto. Estos materiales pétreos deberán cumplir con los requisitos establecidos en la siguiente tabla:

TABLA 16
Sustancias Dañinas

Características	Norma	Agregado Fino	Agregado grueso
Partículas deleznables, máximo	NTP 400.015:2002	3 %	3 %
Material más fino que el tamiz normalizado 75 µm (N°200)	NTP 339.132:1999	3 % *	1 %
Carbón y lignito, máximo.	NTP 400.023:1979	0,5 %	0,5 %
Impurezas orgánicas, máximo	NTP 400.024:1999	Placa orgánica N° 1 ó 2 Color Gardner Estándar N° 5 u 8	N.A.**

* En el caso de arena obtenida mediante trituradora de rodillos y si el material está libre de limos y arcillas, este límite podrá ser aumentado a 5%.

** No Aplicable.

TABLA 17

Resistencia Mecánica del Agregado Grueso

Métodos	No mayor que
Abrasión Los Ángeles NTP 400.019:2002	50 %

- **Agua**
  El agua utilizada en la mezcla o posterior curado deberá ser limpia, sustancias perjudiciales para la preparación del concreto. Se recomienda que el agua a emplearse en obra sea suministrada desde la red de agua potable de la ciudad. El empleo de agua proveniente de otra fuente deberá ser analizada previo a su empleo y contar con la certificación del caso.
- **Aditivos**

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con la finalidad de adecuarlo a las condiciones especiales del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se realizará en metros cúbicos (m³) de concreto efectivamente colocado en sardineles, conforme al diseño aprobado y previa inspección del Inspector de obra. No se incluirán volúmenes de desperdicio o exceso no autorizado.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará por metro cúbico (m³) de concreto colocado, conforme al avance de obra y previa conformidad del Inspector. El pago incluye todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, curado, juntas y demás insumos requeridos para completar la partida de acuerdo al expediente técnico.

02.01.03.03 Curado de concreto

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.02.04.04)

02.01.03.04 SELLADO DE JUNTA DE CONSTRUCCIÓN EN SARDINEL, (E=1", H=0.15M)

(unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el sellado de juntas en sardineles, cuya función es permitir la expansión y contracción del concreto, evitando fisuras y deterioros prematuros. El trabajo incluye la preparación del fondo de la junta, colocación de material de respaldo (TECNOport E=1") y aplicación del sellante asfáltico según especificaciones técnicas.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Antes de iniciar, las juntas deberán estar limpias, libres de humedad, polvo, partículas sueltas, grasa u otros contaminantes. La limpieza se hará con cepillos metálicos, aire comprimido o chorro de arena si es necesario. Luego, se colocará arena fina para regularizar el fondo y asegurar la nivelación. Se insertará el respaldo de junta (TECNOport) hasta la profundidad especificada, generando la base para el sellado. A continuación, se aplicará el sellador asfáltico para juntas mediante pistola aplicadora tipo cartucho o equipo especializado, asegurando un llenado uniforme y continuo a lo largo de la junta. El espesor y el perfil del sellado deben cumplir con lo indicado en los planos y especificaciones técnicas del proyecto. La aplicación debe realizarse en condiciones climáticas

secas y con temperaturas adecuadas para garantizar la adherencia del sellante. Finalizada la aplicación, se dejará secar o curar según las recomendaciones del fabricante del producto.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor será responsable de verificar y aprobar el procedimiento constructivo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y los Planos de Obra. Se encargará de evaluar y aprobar los métodos constructivos que cumplan con los requisitos establecidos en dichos documentos. Su función consistirá en garantizar que las actividades se realicen de acuerdo con las especificaciones y los estándares establecidos, asegurando así la calidad y la conformidad del trabajo realizado.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se efectuará en metros lineales (m) de junta efectivamente sellada conforme a lo especificado en el diseño, y será verificada en campo por el Inspector.

FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro lineal (m) de junta sellada, incluyendo todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra, previa inspección y conformidad del Inspector.

02.01.03.05 PINTADO DE SARDINEL (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

La partida se refiere al proceso de pintado en sardineles de color amarillo, con la función de generar una señalización en los sardineles perimetrales que bordean las veredas y jardinerias.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El pintado de líneas sobre los sardineles se efectuara siguiendo el orden que a continuación se describe:

- Se determinará y delimitará con señalizaciones las áreas de sardineles a ser pintadas.
- Se limpiara la superficie de los sardineles con el objeto de eliminar el polvo o cualquier material indeseable que perjudique la adherencia de la pintura el pavimento. Se evitara que estén húmedos.
- Se aplicara la pintura de manera uniforme dejándola secar por lo menos 30 min.

CONTROL DE CALIDAD

Durante la ejecución de la aplicación de las pinturas en sardineles el supervisor realizara los siguientes controles: Verificar el estado de funcionamiento del equipo utilizado por el constructor. Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito. Del mismo modo, el constructor deberá presentar el certificado de calidad de las pinturas , donde se menciona el nombre del proyecto, nombre del fabricante, marca, tipo, color y N° de lote.
Se deberá asegurar el cumplimiento con el espesor mínimo de pintura establecido en el manual de "Especificaciones técnicas de pintura para obras viales"

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizara como la unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se realizara de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiendose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herrramientas w imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02.02 VEREDAS
02.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES
02.02.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.02.01)

02.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS
02.02.02.01 Excavación manual en terreno normal
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 02.01.02.01)

02.02.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.02)

02.02.02.03 CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE CON MATERIAL DE PRÉSTAMO, E=15CM (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta actividad comprende la colocación manual de piedra mediana de 4 pulgadas de promedio, sobre una superficie previamente preparada y compactada, con el objetivo de conformar una base estructural estable, resistente y duradera, generalmente utilizada como tratamiento de plataforma o protección contra erosión en áreas urbanas o rurales.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Previa a la colocación de la piedra, se deberá contar con una superficie nivelada y compactada según lo indicado en planos. La piedra mediana utilizada será seleccionada de cantera, limpia y de forma y tamaño relativamente homogéneos (diámetro promedio 4"), libre de partículas friables o materias extrañas, cumpliendo con especificaciones del proyecto. El empedrado se ejecutará colocando manualmente las piedras sobre la superficie humedecida, distribuyéndolas uniformemente y procurando su mayor estabilidad con el uso de herramientas menores. Las piedras se colocarán de forma que queden parcialmente embebidas y encajadas entre sí para reducir vacíos. La alineación y el nivel se controlarán con regla y cuerda. Durante la ejecución se podrá usar arena o suelo tamizado para rellenar intersticios, y compactar la superficie mediante pisado manual o herramientas de compactación ligera, garantizando una buena trabazón. Las piedras que sobresalgan o estén flojas serán retiradas o reacomodadas. La ejecución deberá cumplir con lineamientos técnicos de durabilidad, resistencia y empotramiento, según las especificaciones técnicas generales de caminos rurales y urbanos del MTC.

CONTROL DE CALIDAD

TABLA 31

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. **

* El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

** N.R.: No Recomendable.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición se hará en metros cuadrados (m²) de superficie efectivamente empedrada y conforme a lo indicado en los planos y aprobada por el Inspector.

FORMA DE PAGO

Se pagará por metro cuadrado (m²) empedrado, incluyendo piedra, acarreo, colocación, herramientas y demás insumos, previa inspección y conformidad del Inspector.

02.02.02.04 Acarreo de material excedente (D=30m)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.03)

02.02.02.05 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.04.03)

02.02.03 OBRAS DE CONCRETO EN VEREDA

02.02.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (VEREDA Y RAMPA) (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta actividad comprende a la habilitación, colocación y aseguramiento de formas temporales de madera para contener el concreto de modo que éste al endurecer, tomela forma que se estipula en los planos (ubicación y dimensiones).

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente al empuje de la mezcla de concreto al momento del llenado. Antes del vertido del concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertos por productos desmoldantes para encofrado para evitar la adherencia del mortero y la facilidad de retiro de estas.
Las maderas del encofrado para volver a ser usados no deberán presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado en su totalidad.

CONTROL DE CALIDAD

El material utilizado para el encofrado puede ser madera u otro material apropiado que sirva como molde para contener el concreto durante el proceso de llenado. Sin embargo, es necesario que el material elegido sea aprobado por la Supervisión para garantizar su idoneidad y cumplimiento de los requisitos de calidad y seguridad establecidos en el proyecto.
Se llevará a cabo una verificación exhaustiva del alineamiento vertical y horizontal de los encofrados y la cuantificación de metros cuadrados de encofrado.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo af avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida

02.02.03.02 CONCRETO F'C=175KG/CM2, E=10CM (INCLUYE ACABADO) (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en la construcción de vereda de concreto simple con resistencia especificada de fc=175 kg/cm2. Estas estructuras se construirán a lo largo de todas las cuadras que serán pavimentadas, tanto en el lado derecho como en el lado izquierdo de las mismas.
Para la construcción, se utilizará una base granular previamente compactada y humedecida, sobre la cual se ejecutará el vaciado del concreto. Es importante seguir las especificaciones y normas establecidas para garantizar la calidad y durabilidad de las veredas, martillos y rampas.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Para el procedimiento de la colocación del concreto deberá considerarse los siguientes lineamientos generales:
La preparación de la mezcla de concreto se deberá ejecutar con equipos mecánicos, en caso de la preparación con mezcladora de concreto, después de haber colocado todos los materiales dentro de la mezcladora el tiempo de mezclado no deberá ser inferior a 1.5 minutos.
En ningún caso la temperatura del concreto a ser colocado será mayor de 32º C ni menor de 13º C. El programa de trabajo y el equipo de colocación del concreto deben ser aprobados por la Supervisión.
Después de colocar el concreto por franjas, una después de otras, luego de iniciado el fraguado inicial de cada franja anterior es recomendable la compactación por vibración. El vibrado no debe prolongarse por demasiado tiempo en un solo punto, recomendándose tiempos de vibrado de 8 a 15 seg, cada 30 cm. Para espesores de menos de 20 centímetros, es recomendable el empleo de vibradores de superficie.
El concreto colocado deberá ser protegido de los efectos de la lluvia, agua en movimiento, viento, sol, secado prematuro, sobrecargas y, en general, de toda acción mecánica o química que pueda dañarlo. El retiro temprano

de los encofrados tiene la doble finalidad de iniciar sin demora el proceso del curado y, efectuar cualquier reparación a la superficie del concreto mientras éste está poco endurecido.
La Supervisión autorizará la remoción de los encofrados únicamente cuando la resistencia del concreto alcance un valor doble del que sea necesario para soportar las tensiones que aparecen en el elemento estructural en el momento de desencofrar. En ningún caso se hará actuar totalmente las cargas de diseño en tanto no hayan transcurridos por lo menos 28 días contados a partir de la fecha de vaciado del elemento estructural. Las juntas de contracción, las de dilatación o expansión y las articulaciones, deberán ser liberadas de todos los elementos de los encofrados que puedan oponerse a su funcionamiento.
Para realizar el acabado es necesario dejar fraguar el concreto por dos horas aproximadamente (depende de la temperatura del medio ambiente), así se evitan desprendimientos del agregado.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor verificara y aprobar el procedimiento constructivo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y Planos de Obra, aprobando los métodos constructivos que cumplan con las mismas.
Previamente a la colocación de la mezcla de concreto, el constructor presentará al Supervisor su diseño de mezcla. Una vez aprobada el diseño de mezcla se hará un control directo de las cantidades de agregados, agua y cemento portland que intervienen en la mezcla.
Se ejecutarán controles directos de la consistencia de la mezcla y de la calidad de los materiales, también se ejecutará ensayos de flexión y compresión en testigos cilíndricos. Estos ensayos se deberán ejecutar como máximo con frecuencias mostradas en las siguientes tablas:

TABLA 28

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Consistencia	MTC E – 705	1 por cada 3 m^3	Punto de vaciado

TABLA 29

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Ensayo para determinar la resistencia a tracción por flexión o a la compresión	NTP 339.078:2001 NTP 339.034:1999	Una muestra por cada 450 m^2, pero no menos de una por día	Laboratorio

Para que los ensayos de probetas curadas bajo condiciones de laboratorio, se consideren satisfactorios, se deberá cumplir con la Norma E.060 Concreto Armado.

MATERIALES

- **Cemento**
  El cemento utilizado será Portland Tipo 1, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del Proyecto o una especificación especial no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I de los descritos.
  No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado.
- **Agregado**
  Se podrá emplear para la producción de la mezcla de concreto agregado grueso (piedra chancada) y agregado fino (arena gruesa) o agregado global (hormigón), previa elaboración y aprobación del diseño de mezcla por el Supervisor de Obra; este último podrá ser empleado siempre en cuando no se cuenta con fuentes de materiales cercanas al área del proyecto. Estos materiales pétreos deberán cumplir con los requisitos establecidos en la siguiente tabla:

TABLA 16
Sustancias Dañinas

Características	Norma	Agregado Fino	Agregado grueso
Partículas deleznables, máximo	NTP 400.015:2002	3 %	3 %
Material más fino que el tamiz normalizado 75 µm (N°200)	NTP 339.132:1999	3 % *	1 %
Carbón y lignito, máximo.	NTP 400.023:1979	0,5 %	0,5 %
Impurezas orgánicas, máximo	NTP 400.024:1999	Placa orgánica N° 1 ó 2 Color Gardner Estándar N° 5 u 8	N.A.**

* En el caso de arena obtenida mediante trituradora de rodillos y si el material está libre de limos y arcillas, este límite podrá ser aumentado a 5%.

** No Aplicable.

TABLA 17
Resistencia Mecánica del Agregado Grueso

Métodos	No mayor que
Abrasión Los Ángeles NTP 400.019:2002	50 %

- **Agua**
  El agua utilizada en la mezcla o posterior curado deberá ser limpia, sustancias perjudiciales para la preparación del concreto. Se recomienda que el agua a emplearse en obra sea suministrada desde la red de agua potable de la ciudad. El empleo de agua proveniente de otra fuente deberá ser analizada previo a su empleo y contar con la certificación del caso.
- **Aditivos**
  Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con la finalidad de adecuarlo a las condiciones especiales del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02.02.03.03 Curado de concreto

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.02.04.04)

02.02.03.04 SELLADO DE JUNTA DE CONSTRUCCIÓN (E=1", H=10CM) (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN

Después del período de curado del pavimento y antes de abrirlo al tránsito peatonal definitivo, es necesario sellar todas las juntas utilizando mortero asfáltico. Para ello, se debe limpiar cuidadosamente el fondo y los bordes de las juntas, utilizando un cepillo de púas metálicas y, si es necesario, aire comprimido.
Una vez completada ia limpieza, se imprimirán los bordes de las juntas con un producto adecuado para mejorar la adherencia del mortero asfáltico.
Es importante destacar que el sellado de las juntas debe realizarse de manera cóncava, es decir, creando una superficie cóncava en lugar de convexa. Esto permite una mejor retención del mortero asfáltico y contribuye a la adecuada protección y sellado de las juntas.
Estas medidas aseguran un sellado efectivo de las juntas, evitando la infiltración de agua y otros elementos no deseados, y contribuyen a la durabilidad y buen estado del pavimento a lo largo de su vida útil.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Limpieza

Las juntas que presenten residuos de selladores antiguos u otras sustancias no deseadas deberán ser limpiadas de manera exhaustiva y cuidadosa, asegurando que se alcance toda su profundidad. Para ello, se utilizarán sierras, herramientas manuales u otros equipos adecuados que permitan remover el sellador o relleno antiguo sin dañar el hormigón. No se utilizarán barras de fierro, cinceles, equipos neumáticos de percusión u otras herramientas o elementos destinados a picar la junta, ni aquellos que puedan desprender o desalojar trozos de hormigón.

Imprimación

Se debe prestar especial atención a la imprimación cuando esté especificada, con el objetivo de lograr una perfecta adherencia entre el sellante y las paredes de las juntas o grietas. Para ello, se procederá a aplicar una capa de imprimación diluida de emulsión asfáltica en las paredes de las juntas y grietas.
Es importante tener en cuenta que no se deberá imprimar una longitud mayor que aquella que pueda ser sellada en el transcurso de la jornada laboral. Esto garantizará la eficacia y la adherencia adecuada del sellante en el tiempo previsto.

Preparación de las Mezclas de Sellado

A menos que las instrucciones del fabricante de un producto específico indiquen lo contrario, o cuando se utilice un imprimante a base de emulsiones asfálticas, es necesario que las juntas estén completamente secas antes de comenzar el sellado. El sellado de las juntas solo se realizará cuando la temperatura ambiental se encuentre por encima de 5ºC e inferior a 30ºC.
El sellado de las juntas se llevará a cabo utilizando herramientas manuales adecuados para lograr un vaciado continuo y uniforme, evitando dejar espacios sin rellenar. Además, la operación debe realizarse de manera limpia, rellenando solo las áreas requeridas. Cualquier material de sellado que manche áreas del pavimento fuera de la junta deberá ser completamente removido.

El sellado

La ejecución del sellado deberá llevarse a cabo utilizando equipos mecánicos apropiados para garantizar un flujo continuo y uniforme, evitando dejar espacios sin rellenar entre las áreas correspondientes. Es importante realizar esta operación de manera limpia, asegurándose de rellenar exclusivamente las áreas requeridas. En caso de que algún material de sellado manche zonas del pavimento fuera de la junta, se deberá retirar completamente, dejando la superficie limpia y sin manchas.

CONTROL DE CALIDAD

El Supervisor será responsable de verificar y aprobar el procedimiento constructivo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y los Planos de Obra. Se encargará de evaluar y aprobar los métodos constructivos que cumplan con los requisitos establecidos en dichos documentos. Su función consistirá en garantizar que las actividades se realicen de acuerdo con las especificaciones y los estándares establecidos, asegurando así la calidad y la conformidad del trabajo realizado.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la Unidad de medida "m" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02.02.04 OBRAS DE CONCRETO EN RAMPA

02.02.04.01 Encofrado y desencofrado (vereda y rampa)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 02.02.03.01)

02.02.04.02 Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 02.02.03.02)

02.02.04.03 Curado de concreto

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.02.04.04)

02.02.04.04 Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm)

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 02.02.03.04)

02.02.05 NIVELACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

02.02.05.01 NIVELACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN

Esta partida implica ajustar la posición de las cajas domiciliarias de agua que puedan verse afectadas o queden desalineadas con el nivel adecuado durante la realización de otras tareas necesarias para llevar a cabo la obra de manera correcta.

El objetivo es nivelar las cajas domiciliarias para que estén correctamente alineadas y a la altura requerida. Esto se logrará mediante la realización de acciones para elevar o ajustar la posición de las cajas, utilizando las herramientas y técnicas adecuadas.

La nivelación de las cajas domiciliarias es esencial para asegurar un funcionamiento óptimo, evitando problemas relacionados con el suministro de agua en los hogares y garantizando un flujo adecuado.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Después de la demolición, excavación y eliminación del material proveniente de las veredas existentes y/o excavación, es responsabilidad del constructor reponer las cajas de agua que pueden ser afectadas por la realización de los trabajos descritos. Para ello se hará uso de personal calificado para el cumplimiento de esta partida.

CONTROL DE CALIDAD

Se llevará a cabo una verificación de la calidad de las cajas de agua de acuerdo con la normativa peruana, además deberá garantizar el buen funcionamiento de los servicios de agua de las propiedades aledañas.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose quedicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02.02.05.02 NIVELACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN

Esta partida implica ajustar la posición de las cajas domiciliarias de desagüe que puedan verse afectadas o queden desalineadas con el nivel adecuado durante la realización de otras tareas necesarias para llevar a cabo la obra de manera correcta.
El objetivo es nivelar las cajas domiciliarias para que estén correctamente alineadas y a la altura requerida. Esto se logrará mediante la realización de acciones para elevar o ajustar la posición de las cajas, utilizando las herramientas y técnicas adecuadas.
La nivelación de las cajas domiciliarias es esencial para asegurar un funcíonamiento óptimo, evitando problemas relacionados con el suministro de agua en los hogares y garantizando un flujo adecuado.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Después de la demolición, excavación y eliminación del material proveniente de las veredas existentes y/o excavación, es responsabilidad del constructor reponer las cajas de desagüe que pueden ser afectadas por la realización de los trabajos descritos. Para ello se hará uso de personal calificado para el cumplimiento de esta partida.

CONTROL DE CALIDAD

Se llevará a cabo una verificación de la calidad de las cajas de desagüe de acuerdo con la normativa peruana, además deberá garantizar el buen funcionamiento de los servicios de desagüe de las propiedades aledañas.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose quedicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02.03 ÁREAS VERDES

02.03.01 TRABAJOS PRELIMINARES

02.03.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.02.01)

02.03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.03.02.01 Excavación manual en terreno normal

DESCRIPCIÓN (Idem Partida 02.01.02.01)

02.03.02.02 Acarreo de material excedente (D=30m)
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.03.01.02.03)

02.03.02.03 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)
DESCRIPCIÓN (Idem Partida 01.01.04.03)

02.03.03 JARDINERIA
02.03.03.01 RELLENO CON TIERRA NEGRA. E=0.15M (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Esta partida considera el suministro y el relleno de tierra negra (tierra agrícola) en el área de jardinería indicado en los planos. La tierra agrícola será colocada y esparcida en el área de ejecución conforme a los espesores señalados, debiendo rastrillarse y nivelarse para su conformación, quedando listo para recibir el tratamiento de nutrientes y el sembrío de especies posterior. El supervisor aprobará el material de relleno, así como el método de conformación.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se ejecutará relleno humedeciendo el material agrícola en un espesor mínimo de 15 centímetros, esta actividad se desarrollará sin ninguna compactación, el relleno efectuado deberá quedar uniforme en toda el área.

CONTROL DE CALIDAD

Se verificará la calidad el material suministrado y el espesor de relleno final en las jardinerías indicadas en los planos.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

02.03.03.02 SEMBRIO DE GRAS NATURAL (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN

Comprende el suministro y el sembrado de gras natural en las áreas de jardinería indicadas en los planos, después del sembrado se debe ejecutar riego constante.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de esta actividad, se sugiere sembrar durante la estación de crecimiento preponderante en el lugar de la obra. No hay que sembrar durante un clima con viento o cuando el terreno es excesivamente

húmedo, congelado o en su defecto hasta cuando sea utilizable. El gras se deben instalar sobre el sustrato nuevo y seguido uno del otro procurando no dejar espacios entre ellos.

CONTROL DE CALIDAD

El Grass a sembrar será Grass natural, sembrado sobre tierra agrícola rellenado con anterioridad. El supervisor de obra verificara que las semillas del Grass se siembren uniformemente sobre las áreas verdes.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "m2" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida

02.03.04 PLANTAS DECORATIVAS

02.03.04.01 SEMBRIO DE PLANTAS ORNAMENTALES (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN

Esta partida contempla el suministro y la plantación de plantas decorativas de la zona en las áreas de jardinería indicadas en los planos. El constructor no podrá sugerir flores o arbustos que no son propios del lugar; además deberá constatar el desarrollo favorable en las condiciones climáticas de la zona.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

En el momento en que todo esté preparado para la plantación se procederá a la apertura de los hoyos necesarios. Acto seguido se procederá a la plantación. Las plantas tipo arbusto serán despojadas de su bolsa y cuidando de no deshacer su cepellón de tierra, se meterán en sus hoyos correspondientes, dejando a ras de tierra el cuello de la planta y rellenando inmediatamente el resto del hoyo con tierra vegetal mezclada con estiércol. En el acto se les dará un primer riego y si es preciso se podarán, etc.

UNIDAD DE MEDIDA

Para la medición de esta partida se utilizará como la unidad de medida "und" concordante a la estructura de los costos unitarios.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo al avance logrado en la ejecución de esta partida, cuantificando mediante la unidad de medida antes referida, aprobado por la supervisión, multiplicado por el costo unitario de la actual partida, entendiéndose que dicho pago constituye la compensación por la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida

ANEXO 2:
PLANILLA DE METRADOS

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			METRADO	
				Largo	Ancho/Área	Alto	Parcial	Total
01	COMPONENTE N° 01: INFRAESTRUCTURA DE TRANSITO VEHICULAR							
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES							
01.01.01.01	Alquiler de almacén y oficina técnica para la obra	mes	13.00				13.00	13.00
01.01.01.02	Cartel de obra 3.60mX4.80m (incluye impresión banner y soporte de madera)	und	1.00				1.00	1.00
01.01.01.03	Alquiler de baño portatil y lavadero	mes	13.00				13.00	13.00
01.01.02	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.01.02.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						13,860.35
	Calle los Pinos			321.42	9.55		3,069.56	
	Calle Belleza			277.86	9.05		2,514.63	
	Calle Amargura			227.93	8.30		1,891.82	
	Calle Angostura			276.38	8.30		2,293.95	
	Calle Huancarpata			203.57	9.35		1,903.38	
	Calle 01			180.00	12.15		2,187.00	
01.01.02.02	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	gbl	1.00					
01.01.03	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL SOBRE LA OBRA							
01.01.03.01	Plan de mitigación ambiental durante obra	gbl	1.00				1.00	1.00
01.01.03.02	Plan de manejo de residuos	gbl	1.00				1.00	1.00
01.01.03.03	Monitoreo de la calidad de aire	und	1.00				1.00	1.00
01.01.03.04	Monitoreo de niveles de ruido	und	1.00				1.00	1.00
01.01.03.05	Mitigación de polvo durante la ejecución de obra	m²						13,860.35
	Calle los Pinos		1.00	321.42	9.55		3,069.56	
	Calle Belleza		1.00	277.86	9.05		2,514.63	
	Calle Amargura		1.00	227.93	8.30		1,891.82	
	Calle Angostura		1.00	276.38	8.30		2,293.95	
	Calle Huancarpata		1.00	203.57	9.35		1,903.38	
	Calle 01		1.00	180.00	12.15		2,187.00	
01.01.04	DEMOLICIONES							
01.01.04.01	Demolición de vereda e=0.10 m	m²						96.80
	Calle los Pinos		1.00	65.00	0.80		52.00	
	Calle Belleza		1.00	5.00	0.80		4.00	
	Calle Amargura		1.00	25.00	0.80		20.00	
	Calle Angostura		1.00	26.00	0.80		20.80	
01.01.04.02	Acarreo de material de demolición (D=30m)	m³						9.68
	Acarreo de material excavado de sumideros		1.00				9.68	
01.01.04.03	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³						12.58
	Volumen de material a eliminarse (factor de esponjamiento 1.30)		1.30				12.58	
01.01.05	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO							
01.01.05.01	Plan de seguridad y salud en el trabajo	gbl	1.00				1.00	1.00
01.01.05.02	Equipos de protección individual	und					0.00	0.00
01.01.05.03	Señalización temporal de seguridad	gbl	1.00				1.00	1.00
01.01.05.04	Capacitación en seguridad y salud	gbl	1.00				1.00	1.00
01.01.05.05	Recursos para la respuesta ante emergencias en seguridad y salud en el trabajo	gbl	1.00				1.00	1.00
01.01.06	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO							
01.01.06.01	Plan de monitoreo arqueologico	gbl	1.00				1.00	1.00
01.01.07	PLAN DE DESVIO VEHICULAR							
01.01.07.01	Señalización de desvío de tránsito	gbl	1.00				1.00	1.00
01.01.08	VARIOS							
01.01.08.01	Limpieza final de obra	m²						13,860.35
	Calle los Pinos (incluye vereda, calzada, sardinel y área verde)		1.00	321.42	9.55		3,069.56	
	Calle Belleza (incluye vereda, calzada, sardinel y área verde)		1.00	277.86	9.05		2,514.63	
	Calle Amargura (incluye vereda, calzada, sardinel y área verde)		1.00	227.93	8.30		1,891.82	
	Calle Angostura (incluye vereda, calzada, sardinel y área verde)		1.00	276.38	8.30		2,293.95	
	Calle Huancarpata (incluye vereda, calzada, sardinel y área verde)		1.00	203.57	9.35		1,903.38	
	Calle 01 (incluye vereda, calzada, sardinel y área verde)		1.00	180.00	12.15		2,187.00	
01.02	PAVIMENTO							
01.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.02.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						9,496.38
	Calle los Pinos (PK 0+000 @ 0+321.42)		1.00	321.42	7.00		2,249.94	
	Calle Belleza (PK 0+000 @ 0+277.86)		1.00	277.86	6.00		1,667.16	
	Calle Amargura (PK 0+000 @ 0+227.93)		1.00	227.93	6.00		1,367.58	
	Calle Angostura (PK 0+000 @ 0+276.38)		1.00	276.38	6.00		1,658.28	
	Calle Huancarpata (PK 0+000 @ 0+203.57)		1.00	203.57	6.00		1,221.42	
	Calle 01 (PK 0+000 @ 0+180.00)		1.00	180.00	7.40		1,332.00	
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.02.02.01	Corte en terreno normal con maquinaria	m³						4,568.50
	Calle los Pinos (PK 0+000 @ 0+321.42)						1,040.64	
	Calle Belleza (PK 0+000 @ 0+277.86)						790.18	
	Calle Amargura (PK 0+000 @ 0+227.93)						588.17	
	Calle Angostura (PK 0+000 @ 0+276.38)						860.93	
	Calle Huancarpata (PK 0+000 @ 0+203.57)						456.68	
	Calle 01 (PK 0+000 @ 0+180.00)						831.90	
01.02.02.02	Relleno y compactación con material de préstamo con maquinaria	m³						193.47
	Calle los Pinos (PK 0+000 @ 0+321.42)						53.58	
	Calle Belleza (PK 0+000 @ 0+277.86)						34.18	
	Calle Amargura (PK 0+000 @ 0+227.93)						5.09	
	Calle Angostura (PK 0+000 @ 0+276.38)						0.25	
	Calle Huancarpata (PK 0+000 @ 0+203.57)						48.08	
	Calle 01 (PK 0+000 @ 0+180.00)						52.30	
01.02.02.03	Conformación y compactación de subrasante con maquinaria	m²						9,496.38
	Calle los Pinos (PK 0+000 @ 0+321.42)		1.00	321.42	7.00		2,249.94	
	Calle Belleza (PK 0+000 @ 0+277.86)		1.00	277.86	6.00		1,667.16	
	Calle Amargura (PK 0+000 @ 0+227.93)		1.00	227.93	6.00		1,367.58	
	Calle Angostura (PK 0+000 @ 0+276.38)		1.00	276.38	6.00		1,658.28	
	Calle Huancarpata (PK 0+000 @ 0+203.57)		1.00	203.57	6.00		1,221.42	

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			METRADO	
				Largo	Ancho/Área	Alto	Parcial	Total
	Calle 01 (PK 0+000 @ 0+180.00)		1.00	180.00	7.40		1,332.00	
01.02.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³						5,687.53
	Volumen de material a eliminarse (factor de esponjamiento 1.30)		1.30				5,687.53	
01.02.03	SUB BASE							
01.02.03.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						9,496.38
	Calle los Pinos (PK 0+000 @ 0+321.42)		1.00	321.42	7.00		2,249.94	
	Calle Belleza (PK 0+000 @ 0+277.86)		1.00	277.86	6.00		1,667.16	
	Calle Amargura (PK 0+000 @ 0+227.93)		1.00	227.93	6.00		1,367.58	
	Calle Angostura (PK 0+000 @ 0+276.38)		1.00	276.38	6.00		1,658.28	
	Calle Huancarpata (PK 0+000 @ 0+203.57)		1.00	203.57	6.00		1,221.42	
	Calle 01 (PK 0+000 @ 0+180.00)		1.00	180.00	7.40		1,332.00	
01.02.03.02	Conformación de sub base con material de préstamo, e=0.20m	m²						9,496.38
	Calle los Pinos (PK 0+000 @ 0+321.42)		1.00	321.42	7.00		2,249.94	
	Calle Belleza (PK 0+000 @ 0+277.86)		1.00	277.86	6.00		1,667.16	
	Calle Amargura (PK 0+000 @ 0+227.93)		1.00	227.93	6.00		1,367.58	
	Calle Angostura (PK 0+000 @ 0+276.38)		1.00	276.38	6.00		1,658.28	
	Calle Huancarpata (PK 0+000 @ 0+203.57)		1.00	203.57	6.00		1,221.42	
	Calle 01 (PK 0+000 @ 0+180.00)		1.00	180.00	7.40		1,332.00	
01.02.04	OBRAS DE CONCRETO EN PAVIMENTO							
01.02.04.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						9,496.38
	Calle los Pinos (PK 0+000 @ 0+321.42)		1.00	321.42	7.00		2,249.94	
	Calle Belleza (PK 0+000 @ 0+277.86)		1.00	277.86	6.00		1,667.16	
	Calle Amargura (PK 0+000 @ 0+227.93)		1.00	227.93	6.00		1,367.58	
	Calle Angostura (PK 0+000 @ 0+276.38)		1.00	276.38	6.00		1,658.28	
	Calle Huancarpata (PK 0+000 @ 0+203.57)		1.00	203.57	6.00		1,221.42	
	Calle 01 (PK 0+000 @ 0+180.00)		1.00	180.00	7.40		1,332.00	
01.02.04.02	Encofrado y desencofrado (pavimento)	m²						297.43
	Calle los Pinos (PK 0+000 @ 0+321.42)		1.00	321.42		0.20	64.28	
	Calle Belleza (PK 0+000 @ 0+277.86)		1.00	277.86		0.20	55.57	
	Calle Amargura (PK 0+000 @ 0+227.93)		1.00	227.93		0.20	45.59	
	Calle Angostura (PK 0+000 @ 0+276.38)		1.00	276.38		0.20	55.28	
	Calle Huancarpata (PK 0+000 @ 0+203.57)		1.00	203.57		0.20	40.71	
	Calle 01 (PK 0+000 @ 0+180.00)		1.00	180.00		0.20	36.00	
01.02.04.03	Concreto f'c=280kg/cm2, e=20cm (incluye acabado)	m³						1,899.28
	Calle los Pinos (PK 0+000 @ 0+321.42)		1.00	321.42	7.00	0.20	449.99	
	Calle Belleza (PK 0+000 @ 0+277.86)		1.00	277.86	6.00	0.20	333.43	
	Calle Amargura (PK 0+000 @ 0+227.93)		1.00	227.93	6.00	0.20	273.52	
	Calle Angostura (PK 0+000 @ 0+276.38)		1.00	276.38	6.00	0.20	331.66	
	Calle Huancarpata (PK 0+000 @ 0+203.57)		1.00	203.57	6.00	0.20	244.28	
	Calle 01 (PK 0+000 @ 0+180.00)		1.00	180.00	7.40	0.20	266.40	
01.02.04.04	Curado de concreto	m²						9,496.38
	Calle los Pinos (PK 0+000 @ 0+321.42)		1.00	321.42	7.00		2,249.94	
	Calle Belleza (PK 0+000 @ 0+277.86)		1.00	277.86	6.00		1,667.16	
	Calle Amargura (PK 0+000 @ 0+227.93)		1.00	227.93	6.00		1,367.58	
	Calle Angostura (PK 0+000 @ 0+276.38)		1.00	276.38	6.00		1,658.28	
	Calle Huancarpata (PK 0+000 @ 0+203.57)		1.00	203.57	6.00		1,221.42	
	Calle 01 (PK 0+000 @ 0+180.00)		1.00	180.00	7.40		1,332.00	
01.02.04.05	Sellado de junta de construcción (e=1", h=20cm)	m						144.80
	Calle los Pinos		4.00	7.00			28.00	
	Calle Belleza		5.00	6.00			30.00	
	Calle Amargura		4.00	6.00			24.00	
	Calle Angostura		4.00	6.00			24.00	
	Calle Huancarpata		4.00	6.00			24.00	
	Calle 01		2.00	7.40			14.80	
01.02.04.06	Barras de amarre ø 3/8" longitudinal	kg					728.11	728.11
01.02.04.07	Acero liso de refuerzo ASTM A36	kg					9,276.96	9,276.96
01.02.04.08	Sellado de junta de contracción (e=6mm, h=5cm)	m						2,964.00
	Calle los Pinos		92.00	7.00			644.00	
	Calle Belleza		94.00	6.00			564.00	
	Calle Amargura		73.00	6.00			438.00	
	Calle Angostura		88.00	6.00			528.00	
	Calle Huancarpata		70.00	6.00			420.00	
	Calle 01		50.00	7.40			370.00	
01.02.05	VARIOS							
01.02.05.01	Nivelación de buzones en general	und						28.00
	Calle los Pinos		5.00				5.00	
	Calle Belleza		6.00				6.00	
	Calle Amargura		4.00				4.00	
	Calle Angostura		5.00				5.00	
	Calle Huancarpata		4.00				4.00	
	Calle 01		4.00				4.00	
01.02.05.02	Alineamiento de postes de baja tensión	und						5.00
	Calle los Pinos		3.00				3.00	
	Calle Angostura		2.00				2.00	
01.03	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL							
01.03.01	SUMIDEROS CON REJILLA							
01.03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.03.01.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						28.21
	Calle los Pinos						4.68	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30		4.68	
	Calle Belleza						7.54	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30		4.68	
	Sumidero TIPO II		1.00	1.30	1.10		1.43	
	Sumidero TIPO III		1.00	1.30	1.10		1.43	
	Calle Angostura						8.45	

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			METRADO	
				Largo	Ancho/Área	Alto	Parcial	Total
	Sumidero TIPO I		3.00	1.80	1.30		7.02	
	Sumidero TIPO II		1.00	1.30	1.10		1.43	
	Calle Huancarpata						7.54	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30		4.68	
	Sumidero TIPO II		2.00	1.30	1.10		2.86	
01.03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.03.01.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	m³						40.64
	Calle los Pinos						6.55	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30	1.40	6.55	
	Calle Belleza						11.70	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30	1.40	6.55	
	Sumidero TIPO II		1.00	1.30	1.10	1.40	2.00	
	Sumidero TIPO III		1.00	1.30	1.10	2.20	3.15	
	Calle Angostura						11.83	
	Sumidero TIPO I		3.00	1.80	1.30	1.40	9.83	
	Sumidero TIPO II		1.00	1.30	1.10	1.40	2.00	
	Calle Huancarpata						10.56	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30	1.40	6.55	
	Sumidero TIPO II		2.00	1.30	1.10	1.40	4.00	
01.03.01.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²						28.21
	Calle los Pinos						4.68	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30		4.68	
	Calle Belleza						7.54	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30		4.68	
	Sumidero TIPO II		1.00	1.30	1.10		1.43	
	Sumidero TIPO III		1.00	1.30	1.10		1.43	
	Calle Angostura						8.45	
	Sumidero TIPO I		3.00	1.80	1.30		7.02	
	Sumidero TIPO II		1.00	1.30	1.10		1.43	
	Calle Huancarpata						7.54	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30		4.68	
	Sumidero TIPO II		2.00	1.30	1.10		2.86	
01.03.01.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³						40.64
	Acarreo de material excavado de sumideros		1.00				40.64	
01.03.01.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³						52.83
	Volumen de material a eliminarse (factor de esponjamiento 1.30)		1.30				52.83	
01.03.01.03	CONCRETO SIMPLE							
01.03.01.03.01	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	m²						28.21
	Calle los Pinos						4.68	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30		4.68	
	Calle Belleza						7.54	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30		4.68	
	Sumidero TIPO II		1.00	1.30	1.10		1.43	
	Sumidero TIPO III		1.00	1.30	1.10		1.43	
	Calle Angostura						8.45	
	Sumidero TIPO I		3.00	1.80	1.30		7.02	
	Sumidero TIPO II		1.00	1.30	1.10		1.43	
	Calle Huancarpata						7.54	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.80	1.30		4.68	
	Sumidero TIPO II		2.00	1.30	1.10		2.86	
01.03.01.04	CONCRETO ARMADO							
01.03.01.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	kg						830.06
	Calle los Pinos						127.90	
	Sumidero TIPO I						127.90	
	Calle Belleza						246.23	
	Sumidero TIPO I						127.90	
	Sumidero TIPO II						45.39	
	Sumidero TIPO III						72.94	
	Calle Angostura						237.24	
	Sumidero TIPO I						191.86	
	Sumidero TIPO II						45.39	
	Calle Huancarpata						218.68	
	Sumidero TIPO I						127.90	
	Sumidero TIPO II						90.78	
01.03.01.04.02	Encofrado y desenconfrado (sumidero)	m²						78.48
	Calle los Pinos						12.00	
	Sumidero TIPO I		2.00		5.00	1.20	12.00	
	Calle Belleza						23.52	
	Sumidero TIPO I		2.00		5.00	1.20	12.00	
	Sumidero TIPO II		1.00		3.60	1.20	4.32	
	Sumidero TIPO III		1.00		3.60	2.00	7.20	
	Calle Angostura						22.32	
	Sumidero TIPO I		3.00		5.00	1.20	18.00	
	Sumidero TIPO II		1.00		3.60	1.20	4.32	
	Calle Huancarpata						20.64	
	Sumidero TIPO I		2.00		5.00	1.20	12.00	
	Sumidero TIPO II		2.00		3.60	1.20	8.64	
01.03.01.04.03	Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero)	m³						18.76
	Calle los Pinos						2.91	
	Sumidero TIPO I (Paredes laterales)		2.00	6.20	0.15	1.30	2.42	
	Sumidero TIPO I (Base)		2.00	1.00	0.70	0.35	0.49	
	Calle Belleza						5.52	
	Sumidero TIPO I (Paredes laterales)		2.00	6.20	0.15	1.30	2.42	
	Sumidero TIPO I (Base)		2.00	1.00	0.70	0.35	0.49	
	Sumidero TIPO II (Paredes laterales)		1.00	4.80	0.15	1.30	0.94	

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			METRADO	
				Largo	Ancho/Área	Alto	Parcial	Total
	Sumidero TIPO II (Base)		1.00	0.80	0.45	0.23	0.08	
	Sumidero TIPO III (Paredes laterales)		1.00	4.80	0.15	2.10	1.51	
	Sumidero TIPO III (Base)		1.00	0.80	0.45	0.23	0.08	
	Calle Angostura						5.38	
	Sumidero TIPO I (Paredes laterales)		3.00	6.20	0.15	1.30	3.63	
	Sumidero TIPO I (Base)		3.00	1.00	0.70	0.35	0.74	
	Sumidero TIPO II (Paredes laterales)		1.00	4.80	0.15	1.30	0.94	
	Sumidero TIPO II (Base)		1.00	0.80	0.45	0.23	0.08	
	Calle Huancarpata						4.95	
	Sumidero TIPO I (Paredes laterales)		2.00	6.20	0.15	1.30	2.42	
	Sumidero TIPO I (Base)		2.00	1.00	0.70	0.35	0.49	
	Sumidero TIPO II (Paredes laterales)		2.00	4.80	0.15	1.30	1.87	
	Sumidero TIPO II (Base)		2.00	0.80	0.45	0.23	0.17	
01.03.01.04.04	Curado de concreto	m²						118.90
	Calle los Pinos						17.98	
	Sumidero TIPO I		2.00	6.20		1.45	17.98	
	Calle Belleza						35.09	
	Sumidero TIPO I		2.00	6.20		1.45	17.98	
	Sumidero TIPO II		1.00	4.80		1.45	6.96	
	Sumidero TIPO III		1.00	4.80		2.12	10.15	
	Calle Angostura						33.93	
	Sumidero TIPO I		3.00	6.20		1.45	26.97	
	Sumidero TIPO II		1.00	4.80		1.45	6.96	
	Calle Huancarpata						31.90	
	Sumidero TIPO I		2.00	6.20		1.45	17.98	
	Sumidero TIPO II		2.00	4.80		1.45	13.92	
01.03.01.05	ESTRUCTURAS METALICAS							
01.03.01.05.01	Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2"	m²						17.50
	Calle los Pinos						3.00	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.50	1.00		3.00	
	Calle Belleza						4.60	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.50	1.00		3.00	
	Sumidero TIPO II		1.00	1.00	0.80		0.80	
	Sumidero TIPO III		1.00	1.00	0.80		0.80	
	Calle Angostura						5.30	
	Sumidero TIPO I		3.00	1.50	1.00		4.50	
	Sumidero TIPO II		1.00	1.00	0.80		0.80	
	Calle Huancarpata						4.60	
	Sumidero TIPO I		2.00	1.50	1.00		3.00	
	Sumidero TIPO II		2.00	1.00	0.80		1.60	
01.03.02	REJILLA TRANSVERSAL							
01.03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.03.02.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						40.20
	Calle los Pinos						17.52	
	Rejilla transversal TIPO II		2.00	1.20	7.30		17.52	
	Calle Belleza						15.12	
	Rejilla transversal TIPO I		2.00	1.20	6.30		15.12	
	Calle Amargura						7.56	
	Rejilla transversal TIPO I		1.00	1.20	6.30		7.56	
01.03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.03.02.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	m³						48.24
	Calle los Pinos						21.02	
	Rejilla transversal TIPO II		2.00	1.20	7.30	1.20	21.02	
	Calle Belleza						18.14	
	Rejilla transversal TIPO I		2.00	1.20	6.30	1.20	18.14	
	Calle Amargura						9.07	
	Rejilla transversal TIPO I		1.00	1.20	6.30	1.20	9.07	
01.03.02.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²						40.20
	Calle los Pinos						17.52	
	Rejilla transversal TIPO II		2.00	1.20	7.30		17.52	
	Calle Belleza						15.12	
	Rejilla transversal TIPO I		2.00	1.20	6.30		15.12	
	Calle Amargura						7.56	
	Rejilla transversal TIPO I		1.00	1.20	6.30		7.56	
01.03.02.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³						48.24
	Acarreo de material excavado de sumideros		1.00				48.24	
01.03.02.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³						62.71
	Volumen de material a eliminarse (factor de esponjamiento 1.30)		1.30				62.71	
01.03.02.03	CONCRETO SIMPLE							
01.03.02.03.01	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	m²						40.20
	Calle los Pinos						17.52	
	Rejilla transversal TIPO II		2.00	1.20	7.30		17.52	
	Calle Belleza						15.12	
	Rejilla transversal TIPO I		2.00	1.20	6.30		15.12	
	Calle Amargura						7.56	
	Rejilla transversal TIPO I		1.00	1.20	6.30		7.56	
01.03.02.04	CONCRETO ARMADO							
01.03.02.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	kg						802.12
	Calle los Pinos						345.91	
	Rejilla transversal TIPO II						345.91	
	Calle Belleza						304.14	
	Rejilla transversal TIPO I						304.14	
	Calle Amargura						152.07	
	Rejilla transversal TIPO I						152.07	
01.03.02.04.02	Encofrado y desenconfrado (sumidero)	m²						65.70

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			METRADO	
				Largo	Ancho/Área	Alto	Parcial	Total
	Calle los Pinos						28.44	
	Rejilla transversal TIPO II		2.00		15.80	0.90	28.44	
	Calle Belleza						24.84	
	Rejilla transversal TIPO I		2.00		13.80	0.90	24.84	
	Calle Amargura						12.42	
	Rejilla transversal TIPO I		1.00		13.80	0.90	12.42	
01.03.02.04.03	Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero)	m³						13.95
	Calle los Pinos						6.04	
	Rejilla transversal TIPO II (Paredes laterales)		2.00	17.00	0.15	1.10	5.61	
	Rejilla transversal TIPO II (Base)		2.00	0.90	3.45	0.07	0.43	
	Calle Belleza						5.27	
	Rejilla transversal TIPO I (Paredes laterales)		2.00	15.00	0.15	1.10	4.95	
	Rejilla transversal TIPO I (Base)		2.00	0.90	2.95	0.06	0.32	
	Calle Amargura						2.63	
	Rejilla transversal TIPO I (Paredes laterales)		1.00	15.00	0.15	1.10	2.48	
	Rejilla transversal TIPO I (Base)		1.00	0.90	2.95	0.06	0.16	
01.03.02.04.04	Curado de concreto	m²						82.95
	Calle los Pinos						35.70	
	Rejilla transversal TIPO II		2.00	17.00		1.05	35.70	
	Calle Belleza						31.50	
	Rejilla transversal TIPO I		2.00	15.00		1.05	31.50	
	Calle Amargura						15.75	
	Rejilla transversal TIPO I		1.00	15.00		1.05	15.75	
01.03.02.05	ESTRUCTURAS METALICAS							
01.03.02.05.01	Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2"	m²						28.80
	Calle los Pinos						12.60	
	Rejilla transversal TIPO II		2.00	0.90	7.00		12.60	
	Calle Belleza						10.80	
	Rejilla transversal TIPO I		2.00	0.90	6.00		10.80	
	Calle Amargura						5.40	
	Rejilla transversal TIPO I		1.00	0.90	6.00		5.40	
01.03.03	COLECTORES PARA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES							
01.03.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.03.03.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						311.28
	Calle los Pinos						4.00	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	5.00	0.80		4.00	
	Calle Belleza						218.24	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	61.10	0.80		48.88	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	211.70	0.80		169.36	
	Calle Amargura						27.04	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	33.80	0.80		27.04	
	Calle Angostura						40.40	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	21.90	0.80		17.52	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	28.60	0.80		22.88	
	Calle Huancarpata						21.60	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	12.80	0.80		10.24	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	14.20	0.80		11.36	
01.03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.03.03.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	m³						540.15
	Calle los Pinos						5.20	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	5.00	0.80	1.30	5.20	
	Calle Belleza						419.20	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	61.10	0.80	1.30	63.54	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	211.70	0.80	2.10	355.66	
	Calle Amargura						35.15	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	33.80	0.80	1.30	35.15	
	Calle Angostura						52.52	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	21.90	0.80	1.30	22.78	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	28.60	0.80	1.30	29.74	
	Calle Huancarpata						28.08	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	12.80	0.80	1.30	13.31	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	14.20	0.80	1.30	14.77	
01.03.03.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²						311.28
	Calle los Pinos						4.00	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	5.00	0.80		4.00	
	Calle Belleza						218.24	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	61.10	0.80		48.88	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	211.70	0.80		169.36	
	Calle Amargura						27.04	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	33.80	0.80		27.04	
	Calle Angostura						40.40	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	21.90	0.80		17.52	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	28.60	0.80		22.88	
	Calle Huancarpata						21.60	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	12.80	0.80		10.24	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	14.20	0.80		11.36	
01.03.03.02.03	Cama de Arena para Apoyo de Tuberia	m						93.38
	Calle los Pinos						1.20	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	5.00	0.80	0.30	1.20	
	Calle Belleza						65.47	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	61.10	0.80	0.30	14.66	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	211.70	0.80	0.30	50.81	
	Calle Amargura						8.11	

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			METRADO	
				Largo	Ancho/Área	Alto	Parcial	Total
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	33.80	0.80	0.30	8.11	
	Calle Angostura						12.12	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	21.90	0.80	0.30	5.26	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	28.60	0.80	0.30	6.86	
	Calle Huancarpata						6.48	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	12.80	0.80	0.30	3.07	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	14.20	0.80	0.30	3.41	
01.03.03.02.04	Relleno y compactación con material de préstamo con equipo liviano	m³						218.06
	Calle los Pinos						1.40	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	5.00	0.80	0.35	1.40	
	Calle Belleza						190.31	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	61.10	0.80	0.29	14.18	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	211.70	0.80	1.04	176.13	
	Calle Amargura						9.46	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	33.80	0.80	0.35	9.46	
	Calle Angostura						10.57	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	21.90	0.80	0.29	5.08	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	28.60	0.80	0.24	5.49	
	Calle Huancarpata						6.31	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	12.80	0.80	0.35	3.58	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	14.20	0.80	0.24	2.73	
01.03.03.02.05	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³						218.06
	Acarreo de material excavado de sumideros		1.00				218.06	
01.03.03.02.06	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³						283.47
	Volumen de material a eliminarse (factor de esponjamiento 1.30)		1.30				283.47	
01.03.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS							
01.03.03.03.01	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø10" NTP ISO4433:1999	m						51.60
	Calle los Pinos						5.00	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	5.00			5.00	
	Calle Amargura						33.80	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	33.80			33.80	
	Calle Huancarpata						12.80	
	Colector tuberia PVC Ø10"		1.00	12.80			12.80	
01.03.03.03.02	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø12" NTP ISO4433:1999	m						83.00
	Calle Belleza						61.10	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	61.10			61.10	
	Calle Angostura						21.90	
	Colector tuberia PVC Ø12"		1.00	21.90			21.90	
01.03.03.03.03	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø14" NTP ISO4433:1999	m						254.50
	Calle Belleza						211.70	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	211.70			211.70	
	Calle Angostura						28.60	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	28.60			28.60	
	Calle Huancarpata						14.20	
	Colector tuberia PVC Ø14"		1.00	14.20			14.20	
01.03.04	CANAL RECTANGULAR DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES							
01.03.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.03.04.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						576.63
	Calle los Pinos						369.63	
	Canal pluvial de C°A°		1.00	321.42	1.15		369.63	
	Calle 01						207.00	
	Canal pluvial de C°A°		1.00	180.00	1.15		207.00	
01.03.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.03.04.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	m³						922.61
	Calle los Pinos						591.41	
	Canal pluvial de C°A°		1.00	321.42	1.15	1.60	591.41	
	Calle 01						331.20	
	Canal pluvial de C°A°		1.00	180.00	1.15	1.60	331.20	
01.03.04.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²						576.63
	Calle los Pinos						369.63	
	Canal pluvial de C°A°		1.00	321.42	1.15		369.63	
	Calle 01						207.00	
	Canal pluvial de C°A°		1.00	180.00	1.15		207.00	
01.03.04.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³						922.61
	Acarreo de material excavado de sumideros		1.00				922.61	
01.03.04.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³						1,199.40
	Volumen de material a eliminarse (factor de esponjamiento 1.30)		1.30				1,199.40	
01.03.04.03	CONCRETO SIMPLE							
01.03.04.03.01	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	m²						576.63
	Calle los Pinos						369.63	
	Canal pluvial de C°A°		1.00	321.42	1.15		369.63	
	Calle 01						207.00	
	Canal pluvial de C°A°		1.00	180.00	1.15		207.00	
01.03.04.04	CONCRETO ARMADO							
01.03.04.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	kg						29,386.72
	Calle los Pinos						18,651.52	
	Canal pluvial de C°A°						18,651.52	
	Calle 01						10,735.20	
	Canal pluvial de C°A°						10,735.20	
01.03.04.04.02	Encofrado y desencofrado (canal pluvial)	m²						1,880.33
	Calle los Pinos						1,205.33	
	Canal pluvial de C°A° (Paredes laterales)		2.00	321.42		1.50	964.26	
	Canal pluvial de C°A° (Losa/techo)		1.00	321.42	0.75		241.07	
	Calle 01						675.00	

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			METRADO	
				Largo	Ancho/Área	Alto	Parcial	Total
	Canal pluvial de C°A° (Paredes laterales)		2.00	180.00		1.50	540.00	
	Canal pluvial de C°A° (Losa/techo)		1.00	180.00	0.75		135.00	
01.03.04.04.03	Concreto f'c=210kg/cm2 (para canal pluvial)	m³						451.28
	Calle los Pinos						289.28	
	Canal pluvial de C°A° (Paredes laterales)		2.00	321.42	0.20	1.50	192.85	
	Canal pluvial de C°A° (Losa/techo)		2.00	321.42	0.75	0.20	96.43	
	Calle 01						162.00	
	Canal pluvial de C°A° (Paredes laterales)		2.00	180.00	0.20	1.50	108.00	
	Canal pluvial de C°A° (Losa/techo)		2.00	180.00	0.75	0.20	54.00	
01.03.04.04.04	Curado de concreto	m²						2,657.53
	Calle los Pinos						1,703.53	
	Canal pluvial de C°A° (Paredes laterales)		2.00	321.42		1.50	964.26	
	Canal pluvial de C°A° (Losa/techo)		2.00	321.42	1.15		739.27	
	Calle 01						954.00	
	Canal pluvial de C°A° (Paredes laterales)		2.00	180.00		1.50	540.00	
	Canal pluvial de C°A° (Losa/techo)		2.00	180.00	1.15		414.00	
01.04	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL							
01.04.01	Pintura en pavimento simbolo y letra	m²						389.40
	Calle los Pinos						82.10	
	Pase Peatonal		6.00				75.60	
	Señal preventiva (Una dirección)		2.00				2.30	
	Señal preventiva (Tres direcciones)		2.00				4.20	
	Calle Belleza						63.40	
	Pase Peatonal		4.00				50.40	
	Señal preventiva (Una dirección)		4.00				4.59	
	Señal preventiva (Tres direcciones)		4.00				8.41	
	Calle Amargura						59.02	
	Pase Peatonal		4.00				50.40	
	Señal preventiva (Una dirección)		6.00				6.89	
	Señal preventiva (Ambas direcciones)		1.00				1.73	
	Calle Angostura						63.03	
	Pase Peatonal		4.00				50.40	
	Señal preventiva (Una dirección)		4.00				4.59	
	Señal preventiva (Ambas direcciones)		1.00				1.73	
	Señal preventiva (Tres direcciones)		3.00				6.31	
	Calle Huancarpata						63.40	
	Pase Peatonal		4.00				50.40	
	Señal preventiva (Una dirección)		4.00				4.59	
	Señal preventiva (Tres direcciones)		4.00				8.41	
	Calle 01						58.45	
	Pase Peatonal		4.00				50.40	
	Señal preventiva (Una dirección)		4.00				4.59	
	Señal preventiva (Ambas direcciones)		2.00				3.46	
01.04.02	Pintura en pavimento linea continua	m						3,367.92
	Calle los Pinos		2.00	268.60			537.20	
	Calle Belleza		4.00	213.31			853.24	
	Calle Amargura		4.00	171.51			686.04	
	Calle Angostura		4.00	177.74			710.96	
	Calle Huancarpata		4.00	145.12			580.48	
01.04.03	Pintura en pavimento linea discontinua	m						134.45
	Calle 01		1.00	134.45			134.45	
01.04.04	Señalización vertical informativa	und						57.00
	Calle los Pinos		12.00				12.00	
	Calle Belleza		11.00				11.00	
	Calle Amargura		4.00				4.00	
	Calle Angostura		14.00				14.00	
	Calle Huancarpata		9.00				9.00	
	Calle 01		7.00				7.00	
02	COMPONENTE N° 02: INFRAESTRUCTURA PEATONAL							
02.01	SARDINELES							
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
02.01.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						540.29
	Calle los Pinos		2.00	307.92	0.15		92.38	
	Calle Belleza						133.18	
	Tramo I		3.00	51.00	0.15		22.95	
	Tramo II		4.00	183.72	0.15		110.23	
	Calle Amargura		2.00	217.93	0.15		65.38	
	Calle Angostura		2.00	227.38	0.15		68.21	
	Calle Huancarpata		3.00	179.87	0.15		80.94	
	Calle 01		4.00	167.00	0.15		100.20	
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.02.01	Excavación manual en terreno normal	m³						297.16
	Calle los Pinos		2.00	307.92	0.15	0.55	50.81	
	Calle Belleza						73.25	
	Tramo I		3.00	51.00	0.15	0.55	12.62	
	Tramo II		4.00	183.72	0.15	0.55	60.63	
	Calle Amargura		2.00	217.93	0.15	0.55	35.96	
	Calle Angostura		2.00	227.38	0.15	0.55	37.52	
	Calle Huancarpata		3.00	179.87	0.15	0.55	44.52	
	Calle 01		4.00	167.00	0.15	0.55	55.11	
02.01.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²						540.29
	Calle los Pinos		2.00	307.92	0.15		92.38	
	Calle Belleza						133.18	
	Tramo I		3.00	51.00	0.15		22.95	
	Tramo II		4.00	183.72	0.15		110.23	

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			METRADO	
				Largo	Ancho/Área	Alto	Parcial	Total
	Calle Amargura		2.00	217.93	0.15		65.38	
	Calle Angostura		2.00	227.38	0.15		68.21	
	Calle Huancarpata		3.00	179.87	0.15		80.94	
	Calle 01		4.00	167.00	0.15		100.20	
02.01.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³						297.16
	Acarreo de material excavado de sardineles		1.00				297.16	
02.01.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³						386.31
	Volumen de material a eliminarse (factor de esponjamiento 1.30)		1.30				386.31	
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO EN SARDINEL							
02.01.03.01	Encofrado y desencofrado en sardinel	m²						1,981.07
	Calle los Pinos		2.00	307.92		0.55	338.71	
	Calle Belleza						488.33	
	Tramo I		3.00	51.00		0.55	84.15	
	Tramo II		4.00	183.72		0.55	404.18	
	Calle Amargura		2.00	217.93		0.55	239.72	
	Calle Angostura		2.00	227.38		0.55	250.12	
	Calle Huancarpata		3.00	179.87		0.55	296.79	
	Calle 01		4.00	167.00		0.55	367.40	
02.01.03.02	Concreto f'c=175kg/cm2 en sardinel 0.15x0.55m (incluye acabado)	m						3,601.95
	Calle los Pinos		2.00	307.92			615.84	
	Calle Belleza						887.88	
	Tramo I		3.00	51.00			153.00	
	Tramo II		4.00	183.72			734.88	
	Calle Amargura		2.00	217.93			435.86	
	Calle Angostura		2.00	227.38			454.76	
	Calle Huancarpata		3.00	179.87			539.61	
	Calle 01		4.00	167.00			668.00	
02.01.03.03	Curado de concreto	m²						2,521.37
	Calle los Pinos		2.00	307.92		0.70	431.09	
	Calle Belleza						621.52	
	Tramo I		3.00	51.00		0.70	107.10	
	Tramo II		4.00	183.72		0.70	514.42	
	Calle Amargura		2.00	217.93		0.70	305.10	
	Calle Angostura		2.00	227.38		0.70	318.33	
	Calle Huancarpata		3.00	179.87		0.70	377.73	
	Calle 01		4.00	167.00		0.70	467.60	
02.01.03.04	Sellado de junta de construcción en sardinel, (e=1", h=0.15m)	m						188.70
	Calle los Pinos		103.00		0.30		30.90	
	Calle Belleza						52.50	
	Tramo I		34.00		0.45		15.30	
	Tramo II		62.00		0.60		37.20	
	Calle Amargura		73.00		0.30		21.90	
	Calle Angostura		76.00		0.30		22.80	
	Calle Huancarpata		60.00		0.45		27.00	
	Calle 01		56.00		0.60		33.60	
02.01.03.05	Pintado de sardinel	m						3,601.95
	Calle los Pinos		2.00	307.92			615.84	
	Calle Belleza						887.88	
	Tramo I		3.00	51.00			153.00	
	Tramo II		4.00	183.72			734.88	
	Calle Amargura		2.00	217.93			435.86	
	Calle Angostura		2.00	227.38			454.76	
	Calle Huancarpata		3.00	179.87			539.61	
	Calle 01		4.00	167.00			668.00	
02.02	VEREDAS							
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
02.02.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						3,208.56
	Calle los Pinos		2.00	307.92	1.20		739.01	
	Calle Belleza						610.27	
	Tramo I		2.00	51.00	1.30		132.60	
	Tramo II		2.00	183.72	1.30		477.67	
	Calle Amargura		2.00	217.93	1.00		435.86	
	Calle Angostura		2.00	227.38	1.00		454.76	
	Calle Huancarpata		2.00	179.87	1.30		467.66	
	Calle 01		2.00	167.00	1.50		501.00	
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.02.02.01	Excavación manual en terreno normal	m³						802.14
	Calle los Pinos		2.00	307.92	1.20	0.25	184.75	
	Calle Belleza						152.57	
	Tramo I		2.00	51.00	1.30	0.25	33.15	
	Tramo II		2.00	183.72	1.30	0.25	119.42	
	Calle Amargura		2.00	217.93	1.00	0.25	108.97	
	Calle Angostura		2.00	227.38	1.00	0.25	113.69	
	Calle Huancarpata		2.00	179.87	1.30	0.25	116.92	
	Calle 01		2.00	167.00	1.50	0.25	125.25	
02.02.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²						3,208.56
	Calle los Pinos		2.00	307.92	1.20		739.01	
	Calle Belleza						610.27	
	Tramo I		2.00	51.00	1.30		132.60	
	Tramo II		2.00	183.72	1.30		477.67	
	Calle Amargura		2.00	217.93	1.00		435.86	
	Calle Angostura		2.00	227.38	1.00		454.76	
	Calle Huancarpata		2.00	179.87	1.30		467.66	
	Calle 01		2.00	167.00	1.50		501.00	
02.02.02.03	Conformación y compactación de sub base con material de préstamo, e=15cm	m²						481.28

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			METRADO	
				Largo	Ancho/Área	Alto	Parcial	Total
	Calle los Pinos		2.00	307.92	1.20	0.15	110.85	
	Calle Belleza						91.54	
	Tramo I		2.00	51.00	1.30	0.15	19.89	
	Tramo II		2.00	183.72	1.30	0.15	71.65	
	Calle Amargura		2.00	217.93	1.00	0.15	65.38	
	Calle Angostura		2.00	227.38	1.00	0.15	68.21	
	Calle Huancarpata		2.00	179.87	1.30	0.15	70.15	
	Calle 01		2.00	167.00	1.50	0.15	75.15	
02.02.02.04	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³						802.14
	Acarreo de material excavado de vereda		1.00				802.14	
02.02.02.05	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³						1,042.78
	Volumen de material a eliminarse (factor de esponjamiento 1.30)		1.30				1,042.78	
02.02.03	OBRAS DE CONCRETO EN VEREDA							
02.02.03.01	Encofrado y desencofrado (vereda y rampa)	m²						105.37
	Calle los Pinos		103.00		2.40	0.10	24.72	
	Calle Belleza						19.29	
	Tramo I		34.00		2.30	0.10	7.82	
	Tramo II		62.00		1.85	0.10	11.47	
	Calle Amargura		73.00		2.00	0.10	14.60	
	Calle Angostura		76.00		2.00	0.10	15.20	
	Calle Huancarpata		60.00		2.60	0.10	15.60	
	Calle 01		56.00		2.85	0.10	15.96	
02.02.03.02	Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado)	m²						320.86
	Calle los Pinos		2.00	307.92	1.20	0.10	73.90	
	Calle Belleza						61.03	
	Tramo I		2.00	51.00	1.30	0.10	13.26	
	Tramo II		2.00	183.72	1.30	0.10	47.77	
	Calle Amargura		2.00	217.93	1.00	0.10	43.59	
	Calle Angostura		2.00	227.38	1.00	0.10	45.48	
	Calle Huancarpata		2.00	179.87	1.30	0.10	46.77	
	Calle 01		2.00	167.00	1.50	0.10	50.10	
02.02.03.03	Curado de concreto	m²						3,208.56
	Calle los Pinos		2.00	307.92	1.20		739.01	
	Calle Belleza						610.27	
	Tramo I		2.00	51.00	1.30		132.60	
	Tramo II		2.00	183.72	1.30		477.67	
	Calle Amargura		2.00	217.93	1.00		435.86	
	Calle Angostura		2.00	227.38	1.00		454.76	
	Calle Huancarpata		2.00	179.87	1.30		467.66	
	Calle 01		2.00	167.00	1.50		501.00	
02.02.03.04	Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm)	m						1,053.70
	Calle los Pinos		103.00		2.40		247.20	
	Calle Belleza						192.90	
	Tramo I		34.00		2.30		78.20	
	Tramo II		62.00		1.85		114.70	
	Calle Amargura		73.00		2.00		146.00	
	Calle Angostura		76.00		2.00		152.00	
	Calle Huancarpata		60.00		2.60		156.00	
	Calle 01		56.00		2.85		159.60	
02.02.04	OBRAS DE CONCRETO EN RAMPA							
02.02.04.01	Encofrado y desencofrado (vereda y rampa)	m²						11.93
	Calle los Pinos		12.00		1.50	0.15	2.70	
	Calle Belleza		11.00		1.50	0.15	2.48	
	Calle Amargura		7.00		1.50	0.15	1.58	
	Calle Angostura		7.00		1.50	0.15	1.58	
	Calle Huancarpata		8.00		1.50	0.15	1.80	
	Calle 01		8.00		1.50	0.15	1.80	
02.02.04.02	Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado)	m²						7.95
	Calle los Pinos		12.00	1.00	1.50	0.10	1.80	
	Calle Belleza		11.00	1.00	1.50	0.10	1.65	
	Calle Amargura		7.00	1.00	1.50	0.10	1.05	
	Calle Angostura		7.00	1.00	1.50	0.10	1.05	
	Calle Huancarpata		8.00	1.00	1.50	0.10	1.20	
	Calle 01		8.00	1.00	1.50	0.10	1.20	
02.02.04.03	Curado de concreto	m²						79.50
	Calle los Pinos		12.00	1.00	1.50		18.00	
	Calle Belleza		11.00	1.00	1.50		16.50	
	Calle Amargura		7.00	1.00	1.50		10.50	
	Calle Angostura		7.00	1.00	1.50		10.50	
	Calle Huancarpata		8.00	1.00	1.50		12.00	
	Calle 01		8.00	1.00	1.50		12.00	
02.02.04.04	Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm)	m						21.00
	Calle los Pinos		6.00		1.50		9.00	
	Calle Belleza		2.00		1.50		3.00	
	Calle Amargura		4.00		1.50		6.00	
	Calle 01		2.00		1.50		3.00	
02.02.05	NIVELACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS							
02.02.05.01	Nivelación de conexiones domiciliarias de agua	und						83.00
	Calle los Pinos		18.00				18.00	
	Calle Belleza		13.00				13.00	
	Calle Amargura		17.00				17.00	
	Calle Angostura		12.00				12.00	
	Calle Huancarpata		15.00				15.00	
	Calle 01		8.00				8.00	
02.02.05.02	Nivelación de conexiones domiciliarias de desague	und						0.00

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			METRADO	
				Largo	Ancho/Área	Alto	Parcial	Total
	Calle los Pinos						0.00	
	Calle Belleza						0.00	
	Calle Amargura						0.00	
	Calle Angostura						0.00	
	Calle Huancarpata						0.00	
	Calle 01						0.00	
02.03	ÁREAS VERDES							
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
02.03.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²						396.59
	Calle Belleza						125.53	
	Tramo I		1.00	51.00	0.30		15.30	
	Tramo II		2.00	183.72	0.30		110.23	
	Calle Huancarpata		1.00	179.87	0.30		53.96	
	Calle 01		2.00	167.00	0.65		217.10	
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.03.02.01	Excavación manual en terreno normal	m³						59.49
	Calle Belleza						18.83	
	Tramo I		1.00	51.00	0.30	0.15	2.30	
	Tramo II		2.00	183.72	0.30	0.15	16.53	
	Calle Huancarpata		1.00	179.87	0.30	0.15	8.09	
	Calle 01		2.00	167.00	0.65	0.15	32.57	
02.03.02.02	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³						59.49
	Acarreo de material excavado de área verde		1.00				59.49	
02.03.02.03	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³						77.34
	Volumen de material a eliminarse (factor de esponjamiento 1.30)		1.30				77.34	
02.03.03	JARDINERIA							
02.03.03.01	Relleno con tierra negra. e=0.15m	m²						396.59
	Calle Belleza						125.53	
	Tramo I		1.00	51.00	0.30		15.30	
	Tramo II		2.00	183.72	0.30		110.23	
	Calle Huancarpata		1.00	179.87	0.30		53.96	
	Calle 01		2.00	167.00	0.65		217.10	
02.03.03.02	Sembrio de gras natural	m²						396.59
	Calle Belleza						125.53	
	Tramo I		1.00	51.00	0.30		15.30	
	Tramo II		2.00	183.72	0.30		110.23	
	Calle Huancarpata		1.00	179.87	0.30		53.96	
	Calle 01		2.00	167.00	0.65		217.10	
02.03.04	PLANTAS DECORATIVAS							
02.03.05	Sembrio de plantas ornamentales	und						189.00
	Calle Belleza						85.00	
	Tramo I (Plantas a cada 5 m)		1.00	11.00			11.00	
	Tramo II (Plantas a cada 5 m)		2.00	37.00			74.00	
	Calle Huancarpata (Plantas a cada 5 m)		1.00	36.00			36.00	
	Calle 01 (Plantas a cada 5 m)		2.00	34.00			68.00	

ANEXO 3:

PLANILLA DE METRADOS DE ACERO

HOJA DE METRADOS - ACERO

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

MULTIPLICAR POR PARA KG/ML						
TIPO	1	2	3	4	5	6
□	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Peso/m	0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97
% Desp.	2%	3%	5%	7%	8%	10%

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIPO	□	N° DE VECES	N° DE PIEZAS	LONG. PIEZA	FIERRO (Kg)						METRADO	
								1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	Parcial	Total
01	COMPONENTE N° 01: INFRAESTRUCTURA DE TRANSITO VEHICULAR														
01.02	PAVIMENTO														
01.02.04	OBRAS DE CONCRETO EN PAVIMENTO														
01.02.04.06	Barras de amarre ø 3/8" longitudinal	kg													728.11
	Calle los Pinos (Piezas por paño @0.50 m)		2	3/8"	91.00	7.00	0.44		0.25					156.96	
	Calle Belleza (Piezas por paño @0.55 m)		2	3/8"	93.00	6.00	0.44		0.25					137.49	
	Calle Amargura (Piezas por paño @0.55 m)		2	3/8"	72.00	6.00	0.44		0.25					106.44	
	Calle Angostura (Piezas por paño @0.55 m)		2	3/8"	87.00	6.00	0.44		0.25					128.62	
	Calle Huancarpata (Piezas por paño @0.55 m)		2	3/8"	69.00	6.00	0.44		0.25					102.01	
	Calle 01 (Piezas por paño @0.45 m)		2	3/8"	49.00	8.00	0.44		0.25					96.59	
01.02.04.07	Acero liso de refuerzo ASTM A36	kg													9,276.96
	Calle los Pinos (Piezas por paño @0.60 m)		6	1"	92.00	10.00	0.50						1.99	1,827.58	
	Calle Belleza (Piezas por paño @0.60 m)		6	1"	94.00	10.00	0.50						1.99	1,867.31	
	Calle Amargura (Piezas por paño @0.60 m)		6	1"	73.00	10.00	0.50						1.99	1,450.15	
	Calle Angostura (Piezas por paño @0.60 m)		6	1"	88.00	10.00	0.50						1.99	1,748.12	
	Calle Huancarpata (Piezas por paño @0.60 m)		6	1"	70.00	10.00	0.50						1.99	1,390.55	
	Calle 01 (Piezas por paño @0.60 m)		6	1"	50.00	10.00	0.50						1.99	993.25	
01.03	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL														
01.03.01	SUMIDEROS CON REJILLA														
01.03.01.04	CONCRETO ARMADO														
01.03.01.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	kg													830.06
	Calle los Pinos													127.90	
	Sumidero TIPO I													127.90	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	8.00	4.05		2.27					36.29	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	12.00	3.55		1.99					47.71	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	7.00	5.60		3.14					43.90	
	Calle Belleza													246.23	
	Sumidero TIPO I													127.90	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	8.00	4.05		2.27					36.29	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	12.00	3.55		1.99					47.71	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	7.00	5.60		3.14					43.90	
	Sumidero TIPO II													45.39	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	7.00	3.55		1.99					13.92	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	8.00	3.35		1.88					15.01	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	7.00	4.20		2.35					16.46	
	Sumidero TIPO III													72.94	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	7.00	5.15		2.88					20.19	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	8.00	4.95		2.77					22.18	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	13.00	4.20		2.35					30.58	
	Calle Angostura													237.24	
	Sumidero TIPO I													191.86	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	3.00	8.00	4.05		2.27					54.43	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	3.00	12.00	3.55		1.99					71.57	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	3.00	7.00	5.60		3.14					65.86	
	Sumidero TIPO II													45.39	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	7.00	3.55		1.99					13.92	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	8.00	3.35		1.88					15.01	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	7.00	4.20		2.35					16.46	
	Calle Huancarpata													218.68	
	Sumidero TIPO I													127.90	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	8.00	4.05		2.27					36.29	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	12.00	3.55		1.99					47.71	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	7.00	5.60		3.14					43.90	
	Sumidero TIPO II													90.78	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	7.00	3.55		1.99					27.83	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	8.00	3.35		1.88					30.02	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	7.00	4.20		2.35					32.93	
01.03.02	REJILLA TRANSVERSAL														
01.03.02.04	CONCRETO ARMADO														
01.03.02.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	kg													802.12
	Calle los Pinos													345.91	
	Rejilla transversal TIPO II													345.91	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	7.00	9.15		5.12					71.74	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	48.00	3.05		1.71					163.97	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	6.00	16.40		9.18					110.21	
	Calle Belleza													304.14	
	Rejilla transversal TIPO I													304.14	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	7.00	8.15		4.56					63.90	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	42.00	3.05		1.71					143.47	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	2.00	6.00	14.40		8.06					96.77	
	Calle Amargura													152.07	
	Rejilla transversal TIPO I													152.07	
	Acero transversal - Corte A-A Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	7.00	8.15		4.56					31.95	
	Acero transversal - Corte B-B Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	42.00	3.05		1.71					71.74	
	Acero vertical - ambos lados Ø 3/8" @0.15m		2	3/8"	1.00	6.00	14.40		8.06					48.38	
01.03.04	CANAL RECTANGULAR DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES														
01.03.04.04	CONCRETO ARMADO														
01.03.04.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	kg													29,386.72

HOJA DE METRADOS - ACERO

PROYECTO:

"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

MULTIPLICAR POR PARA KG/ML						
TIPO	1	2	3	4	5	6
□	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Peso/m	0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	3.97
% Desp.	2%	3%	5%	7%	8%	10%

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIPO	□	N° DE VECES	N° DE PIEZAS	LONG. PIEZA	FIERRO (Kg)						METRADO	
								1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	Parcial	Total
	Calle los Pinos													18,651.52	
	Canal pluvial de C°A°													18,651.52	
	Acero transversal Ø 1/2" @0.15m		3	1/2"	1.00	2,085.00	4.50			4.47				9,326.21	
	Acero longitudinal Ø 1/2" @0.15m		3	1/2"	1.00	30.00	312.72			311				9,325.31	
	Calle 01													10,735.20	
	Canal pluvial de C°A°													10,735.20	
	Acero transversal Ø 1/2" @0.15m		3	1/2"	1.00	1,200.00	4.50			4.47				5,367.60	
	Acero longitudinal Ø 1/2" @0.15m		3	1/2"	1.00	30.00	180.00			179				5,367.60	

ANEXO 4:

PLANILLA DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

TESIS:

"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

RESUMEN DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	UNIDAD	METRADO
01.02.02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB RASANTE	m^3	4,568.50
01.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m^3	193.47
01.02.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB RASANTE	m^2	9,502.38
01.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL DE CORTE CON MAQUINARIA (30% ESPONJ.)	m^3	5,687.53

TESIS: **"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"**

METRADO DE EXPLANACIONES

CALLE LOS PINOS

Estaca	AREAS (m^2)		Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m^3)				VOLUMEN RELLENO (m^3)			Análisis P/Relleno Compensado			Eliminacion Excedente de Corte: Sdo(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales			
									Relleno Propio									
	Corte	Relleno		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total Relleno	Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)	Mat Corte (MS+RS) p/relleno compensado	Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)		Material Suelto (%)	Roca Suelta (%)	Roca Fija (%)	Total
0+000	5.1	0	10.00	49.35	49.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.35	49.35	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+010	4.77	0	10.00	46.85	46.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.85	46.85	0.00	49.35	1.00	0.00	0.00	1.00
0+020	4.6	0	10.00	48.25	48.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.25	48.25	0.00	46.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+030	5.05	0	10.00	52.25	52.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.25	52.25	0.00	48.25	1.00	0.00	0.00	1.00
0+040	5.4	0	10.00	53.05	53.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.05	53.05	0.00	52.25	1.00	0.00	0.00	1.00
0+050	5.21	0	10.00	45.90	45.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.90	45.90	0.00	53.05	1.00	0.00	0.00	1.00
0+060	3.97	0.02	10.00	37.90	37.90	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	37.85	37.85	0.00	45.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+070	3.61	0.02	10.00	38.30	38.30	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	38.10	38.10	0.00	37.70	1.00	0.00	0.00	1.00
0+080	4.05	0	10.00	39.45	39.45	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	39.40	39.40	0.00	38.25	1.00	0.00	0.00	1.00
0+090	3.84	0	10.00	35.95	35.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.95	35.95	0.00	39.45	1.00	0.00	0.00	1.00
0+100	3.35	0.37	10.00	31.90	31.90	0.00	0.00	0.93	0.93	0.00	30.98	30.98	0.00	35.03	1.00	0.00	0.00	1.00
0+110	3.03	0.42	10.00	29.70	29.70	0.00	0.00	3.95	3.95	0.00	25.75	25.75	0.00	27.95	1.00	0.00	0.00	1.00
0+120	2.91	0.36	10.00	28.90	28.90	0.00	0.00	3.90	3.90	0.00	25.00	25.00	0.00	25.80	1.00	0.00	0.00	1.00
0+130	2.87	0.04	10.00	21.55	21.55	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	19.55	19.55	0.00	26.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+140	1.44	0.37	10.00	16.50	16.50	0.00	0.00	2.05	2.05	0.00	14.45	14.45	0.00	19.50	1.00	0.00	0.00	1.00
0+150	1.86	0.39	10.00	16.05	16.05	0.00	0.00	3.80	3.80	0.00	12.25	12.25	0.00	12.70	1.00	0.00	0.00	1.00
0+160	1.35	0.58	10.00	17.60	17.60	0.00	0.00	4.85	4.85	0.00	12.75	12.75	0.00	11.20	1.00	0.00	0.00	1.00
0+170	2.17	0.32	10.00	20.55	20.55	0.00	0.00	4.50	4.50	0.00	16.05	16.05	0.00	13.10	1.00	0.00	0.00	1.00
0+180	1.94	0.42	10.00	20.50	20.50	0.00	0.00	3.70	3.70	0.00	16.80	16.80	0.00	16.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+190	2.16	0.41	10.00	23.20	23.20	0.00	0.00	4.15	4.15	0.00	19.05	19.05	0.00	16.35	1.00	0.00	0.00	1.00
0+200	2.48	0.37	10.00	28.40	28.40	0.00	0.00	3.90	3.90	0.00	24.50	24.50	0.00	19.30	1.00	0.00	0.00	1.00
0+210	3.2	0.04	10.00	32.90	32.90	0.00	0.00	2.05	2.05	0.00	30.85	30.85	0.00	26.35	1.00	0.00	0.00	1.00
0+220	3.38	0.02	10.00	29.20	29.20	0.00	0.00	0.30	0.30	0.00	28.90	28.90	0.00	32.60	1.00	0.00	0.00	1.00
0+230	2.46	0.3	10.00	24.15	24.15	0.00	0.00	1.60	1.60	0.00	22.55	22.55	0.00	27.60	1.00	0.00	0.00	1.00
0+240	2.37	0.13	10.00	26.15	26.15	0.00	0.00	2.15	2.15	0.00	24.00	24.00	0.00	22.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+250	2.86	0.18	10.00	28.15	28.15	0.00	0.00	1.55	1.55	0.00	26.60	26.60	0.00	24.60	1.00	0.00	0.00	1.00
0+260	2.77	0.08	10.00	28.75	28.75	0.00	0.00	1.30	1.30	0.00	27.45	27.45	0.00	26.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+270	2.98	0.1	10.00	29.00	29.00	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00	28.10	28.10	0.00	27.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+280	2.82	0.22	10.00	28.20	28.20	0.00	0.00	1.60	1.60	0.00	26.60	26.60	0.00	27.40	1.00	0.00	0.00	1.00
0+290	2.82	0.18	10.00	29.55	29.55	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	27.55	27.55	0.00	26.20	1.00	0.00	0.00	1.00
0+300	3.09	0.09	10.00	32.55	32.55	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	31.20	31.20	0.00	28.20	1.00	0.00	0.00	1.00
0+310	3.42	0.04	10.00	42.75	42.75	0.00	0.00	0.65	0.65	0.00	42.10	42.10	0.00	31.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+320	5.13	0	10.00	7.19	7.19	0.00	0.00	0.10	0.10	0.00	7.09	7.09	0.00	42.65	1.00	0.00	0.00	1.00
0+321	4.99	0	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.19	1.00	0.00	0.00	1.00
DEL 0 - 321.42				1,040.64	1,040.64	0.00	0.00	53.58	53.58	0.00				987.06				

RESUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRA

CALLE LOS PINOS

PROGRESIVA		VOLUMEN DE CORTE (m3)	MATERIAL SUELTO (m3)	ROCA SUELTA (m3)	ROCA FIJA (m3)	TOTAL DE RELLENO	RELLENO PROPIO (m3)		RELLENO TRANSP	ELIMINACION EX. DE CORTE (m3)
							RELLENO PROPIO	DLP 120 m	(m3)	
0+000	0+321	1,040.64	1,040.64	0.00	0.00	53.58			53.58	1,040.64
TOTAL		1,040.64	1,040.64	0.00	0.00	53.58	0.00	0.00	53.58	1,040.64

TESIS:

“TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM”

PERFILADO Y COMPACTADO

CALLE LOS PINOS

TRAMO		LONGITUD m	CALZADA		SUB TOTAL m2
INICIO Km	INICIO Km		ANCHO	AREA	
			m	m2	
00+000	00+000	0.00	7.00	0.00	0.00
00+000	00+020	20.00	7.00	140.00	140.00
00+020	00+040	20.00	7.00	140.00	140.00
00+040	00+060	20.00	7.00	140.00	140.00
00+060	00+080	20.00	7.00	140.00	140.00
00+080	00+100	20.00	7.00	140.00	140.00
00+100	00+120	20.00	7.00	140.00	140.00
00+120	00+140	20.00	7.00	140.00	140.00
00+140	00+160	20.00	7.00	140.00	140.00
00+160	00+180	20.00	7.00	140.00	140.00
00+180	00+200	20.00	7.00	140.00	140.00
00+200	00+220	20.00	7.00	140.00	140.00
00+220	00+240	20.00	7.00	140.00	140.00
00+240	00+260	20.00	7.00	140.00	140.00
00+260	00+280	20.00	7.00	140.00	140.00
00+280	00+300	20.00	7.00	140.00	140.00
00+300	00+320	20.00	7.00	140.00	140.00
00+320	00+321	1.42	7.00	9.94	9.94
				TOTAL	2,249.94

TESIS: **"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"**

METRADO DE EXPLANACIONES

CALLE BELLEZA

Estaca	AREAS (m^2)		Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m^3)				VOLUMEN RELLENO (m^3)			Análisis P/Relleno Compensado			Eliminacion Excedente de Corte: Sdo(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales			
	Corte	Relleno		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total Relleno	Relleno Propio		Mat Corte (MS+RS) p/relleno compensado	Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)		Material Suelto (%)	Roca Suelta (%)	Roca Fija (%)	Total
									Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)								
0+000	3.34	0.01	10.00	33.30	33.30	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	33.28	33.28	0.00	-0.03	1.00	0.00	0.00	1.00
0+010	3.32	0.03	10.00	35.65	35.65	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	35.45	35.45	0.00	33.10	1.00	0.00	0.00	1.00
0+020	3.81	0.02	10.00	36.15	36.15	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	35.90	35.90	0.00	35.40	1.00	0.00	0.00	1.00
0+030	3.42	0	10.00	32.45	32.45	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	32.40	32.40	0.00	36.10	1.00	0.00	0.00	1.00
0+040	3.07	0.02	10.00	33.10	33.10	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	33.05	33.05	0.00	32.40	1.00	0.00	0.00	1.00
0+050	3.55	0.03	10.00	36.65	36.65	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	36.40	36.40	0.00	32.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+060	3.78	0.02	10.00	34.15	34.15	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	33.90	33.90	0.00	36.40	1.00	0.00	0.00	1.00
0+070	3.05	0.05	10.00	7.63	7.63	0.00	0.00	0.35	0.35	0.00	7.28	7.28	0.00	33.80	1.00	0.00	0.00	1.00
0+080	0	0	10.00	7.58	7.58	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	7.45	7.45	0.00	7.50	1.00	0.00	0.00	1.00
0+090	3.03	0.05	10.00	31.35	31.35	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	31.23	31.23	0.00	7.45	1.00	0.00	0.00	1.00
0+100	3.24	0.05	10.00	26.75	26.75	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	26.25	26.25	0.00	30.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+110	2.11	0.13	10.00	26.20	26.20	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00	25.30	25.30	0.00	25.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+120	3.13	0.05	10.00	28.10	28.10	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00	27.20	27.20	0.00	25.30	1.00	0.00	0.00	1.00
0+130	2.49	0.14	10.00	26.15	26.15	0.00	0.00	0.95	0.95	0.00	25.20	25.20	0.00	27.15	1.00	0.00	0.00	1.00
0+140	2.74	0.11	10.00	30.15	30.15	0.00	0.00	1.25	1.25	0.00	28.90	28.90	0.00	24.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+150	3.29	0.09	10.00	34.00	34.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	33.00	33.00	0.00	29.15	1.00	0.00	0.00	1.00
0+160	3.51	0.06	10.00	33.75	33.75	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	33.00	33.00	0.00	33.25	1.00	0.00	0.00	1.00
0+170	3.24	0.11	10.00	34.65	34.65	0.00	0.00	0.85	0.85	0.00	33.80	33.80	0.00	32.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+180	3.69	0.03	10.00	37.75	37.75	0.00	0.00	0.70	0.70	0.00	37.05	37.05	0.00	33.95	1.00	0.00	0.00	1.00
0+190	3.86	0.07	10.00	36.55	36.55	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	36.05	36.05	0.00	37.25	1.00	0.00	0.00	1.00
0+200	3.45	0.08	10.00	31.80	31.80	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	31.05	31.05	0.00	35.80	1.00	0.00	0.00	1.00
0+210	2.91	0.24	10.00	24.65	24.65	0.00	0.00	1.60	1.60	0.00	23.05	23.05	0.00	30.20	1.00	0.00	0.00	1.00
0+220	2.02	0.52	10.00	19.00	19.00	0.00	0.00	3.80	3.80	0.00	15.20	15.20	0.00	20.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+230	1.78	0.32	10.00	17.05	17.05	0.00	0.00	4.20	4.20	0.00	12.85	12.85	0.00	14.80	1.00	0.00	0.00	1.00
0+240	1.63	0.56	10.00	21.85	21.85	0.00	0.00	4.40	4.40	0.00	17.45	17.45	0.00	12.65	1.00	0.00	0.00	1.00
0+250	2.74	0.27	10.00	28.80	28.80	0.00	0.00	4.15	4.15	0.00	24.65	24.65	0.00	17.70	1.00	0.00	0.00	1.00
0+260	3.02	0.09	10.00	24.50	24.50	0.00	0.00	1.80	1.80	0.00	22.70	22.70	0.00	27.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+270	1.88	0.32	10.00	20.48	20.48	0.00	0.00	2.05	2.05	0.00	18.43	18.43	0.00	22.45	1.00	0.00	0.00	1.00
0+278	3.33	0.05	7.86	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00	0.00	0.00	19.02	1.00	0.00	0.00	1.00
DEL 0 - 277.86				790.18	790.18	0.00	0.00	34.18	32.73	1.45				756.00				

RESUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRA

CALLE BELLEZA

PROGRESIVA		VOLUMEN DE CORTE (m3)	MATERIAL SUELTO (m3)	ROCA SUELTA (m3)	ROCA FIJA (m3)	TOTAL DE RELLENO	RELLENO PROPIO (m3)		RELLENO TRANSP	ELIMINACION EX. DE CORTE (m3)
							RELLENO PROPIO	DLP 120 m	(m3)	
0+000	0+278	790.18	790.18	0.00	0.00	34.18			34.18	790.18
TOTAL		790.18	790.18	0.00	0.00	34.18	0.00	0.00	34.18	790.18

TESIS:

“TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM”

PERFILADO Y COMPACTADO

CALLE BELLEZA

TRAMO		LONGITUD m	CALZADA		SUB TOTAL m2
INICIO Km	INICIO Km		ANCHO	AREA	
			m	m2	
00+000	00+000	0.00	6.00	0.00	0.00
00+000	00+020	20.00	6.00	120.00	120.00
00+020	00+040	20.00	6.00	120.00	120.00
00+040	00+060	20.00	6.00	120.00	120.00
00+060	00+080	20.00	6.00	120.00	120.00
00+080	00+100	20.00	6.00	120.00	120.00
00+100	00+120	20.00	6.00	120.00	120.00
00+120	00+140	20.00	6.00	120.00	120.00
00+140	00+160	20.00	6.00	120.00	120.00
00+160	00+180	20.00	6.00	120.00	120.00
00+180	00+200	20.00	6.00	120.00	120.00
00+200	00+220	20.00	6.00	120.00	120.00
00+220	00+240	20.00	6.00	120.00	120.00
00+240	00+260	20.00	6.00	120.00	120.00
00+260	00+279	18.86	6.00	113.16	113.16
				TOTAL	1,673.16

TESIS: **"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"**

METRADO DE EXPLANACIONES

CALLE AMARGURA

Estaca	AREAS (m^2)		Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m^3)				VOLUMEN RELLENO (m^3)			Análisis P/Relleno Compensado			Eliminacion Excedente de Corte: Sdo(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales			
	Corte	Relleno		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total Relleno	Relleno Propio		Mat Corte (MS+RS) p/relleno compensado	Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)		Material Suelto (%)	Roca Suelta (%)	Roca Fija (%)	Total
									Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)								
0+000	3.04	0	10.00	30.10	30.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.10	30.10	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+010	2.98	0	10.00	29.65	29.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.65	29.65	0.00	30.10	1.00	0.00	0.00	1.00
0+020	2.95	0	10.00	28.45	28.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.45	28.45	0.00	29.65	1.00	0.00	0.00	1.00
0+030	2.74	0	10.00	25.35	25.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.35	25.35	0.00	28.45	1.00	0.00	0.00	1.00
0+040	2.33	0	10.00	21.80	21.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.80	21.80	0.00	25.35	1.00	0.00	0.00	1.00
0+050	2.03	0	10.00	21.20	21.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.20	21.20	0.00	21.80	1.00	0.00	0.00	1.00
0+060	2.21	0	10.00	24.30	24.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.30	24.30	0.00	21.20	1.00	0.00	0.00	1.00
0+070	2.65	0	10.00	27.65	27.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.65	27.65	0.00	24.30	1.00	0.00	0.00	1.00
0+080	2.88	0	10.00	28.10	28.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.10	28.10	0.00	27.65	1.00	0.00	0.00	1.00
0+090	2.74	0.01	10.00	26.60	26.60	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	26.58	26.58	0.00	28.08	1.00	0.00	0.00	1.00
0+100	2.58	0.08	10.00	23.75	23.75	0.00	0.00	0.45	0.45	0.00	23.30	23.30	0.00	26.15	1.00	0.00	0.00	1.00
0+110	2.17	0.05	10.00	21.00	21.00	0.00	0.00	0.65	0.65	0.00	20.35	20.35	0.00	23.10	1.00	0.00	0.00	1.00
0+120	2.03	0.06	10.00	22.00	22.00	0.00	0.00	0.55	0.55	0.00	21.45	21.45	0.00	20.45	1.00	0.00	0.00	1.00
0+130	2.37	0	10.00	24.20	24.20	0.00	0.00	0.15	0.15	0.00	24.05	24.05	0.00	21.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+140	2.47	0	10.00	23.15	23.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.15	23.15	0.00	24.20	1.00	0.00	0.00	1.00
0+150	2.16	0.05	10.00	27.20	27.20	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	27.08	27.08	0.00	23.03	1.00	0.00	0.00	1.00
0+160	3.28	0	10.00	30.25	30.25	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	30.13	30.13	0.00	27.08	1.00	0.00	0.00	1.00
0+170	2.77	0	10.00	25.70	25.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.70	25.70	0.00	30.25	1.00	0.00	0.00	1.00
0+180	2.37	0	10.00	23.50	23.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.50	23.50	0.00	25.70	1.00	0.00	0.00	1.00
0+190	2.33	0	10.00	27.80	27.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.80	27.80	0.00	23.50	1.00	0.00	0.00	1.00
0+200	3.23	0	10.00	30.30	30.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.30	30.30	0.00	27.80	1.00	0.00	0.00	1.00
0+210	2.83	0.03	10.00	25.15	25.15	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	25.08	25.08	0.00	30.23	1.00	0.00	0.00	1.00
0+220	2.2	0.4	10.00	20.97	20.97	0.00	0.00	2.15	2.15	0.00	18.82	18.82	0.00	23.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+228	3.09	0	7.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	20.18	1.00	0.00	0.00	1.00
DEL 0 - 227.93				588.17	588.17	0.00	0.00	5.09	4.30	0.79				583.08				

RESUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRA

CALLE AMARGURA

PROGRESIVA		VOLUMEN DE CORTE (m3)	MATERIAL SUELTO (m3)	ROCA SUELTA (m3)	ROCA FIJA (m3)	TOTAL DE RELLENO	RELLENO PROPIO (m3)		RELLENO TRANSP	ELIMINACION EX. DE CORTE (m3)
							RELLENO PROPIO	DLP 120 m	(m3)	
0+000	0+228	588.17	588.17	0.00	0.00	5.09			5.09	588.17
TOTAL		588.17	588.17	0.00	0.00	5.09	0.00	0.00	5.09	588.17

TESIS:

“TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM”

PERFILADO Y COMPACTADO

CALLE AMARGURA

TRAMO		LONGITUD m	CALZADA		SUB TOTAL m2
			ANCHO	AREA	
INICIO Km	INICIO Km		m	m2	
00+000	00+000	0.00	6.00	0.00	0.00
00+000	00+020	20.00	6.00	120.00	120.00
00+020	00+040	20.00	6.00	120.00	120.00
00+040	00+060	20.00	6.00	120.00	120.00
00+060	00+080	20.00	6.00	120.00	120.00
00+080	00+100	20.00	6.00	120.00	120.00
00+100	00+120	20.00	6.00	120.00	120.00
00+120	00+140	20.00	6.00	120.00	120.00
00+140	00+160	20.00	6.00	120.00	120.00
00+160	00+180	20.00	6.00	120.00	120.00
00+180	00+200	20.00	6.00	120.00	120.00
00+200	00+220	20.00	6.00	120.00	120.00
00+220	00+228	7.93	6.00	47.58	47.58
				TOTAL	1,367.58

TESIS: **"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"**

METRADO DE EXPLANACIONES

CALLE ANGOSTURA

Estaca	AREAS (m^2)		Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m^3)				VOLUMEN RELLENO (m^3)			Análisis P/Relleno Compensado			Eliminacion Excedente de Corte: Sdo(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales			
	Corte	Relleno		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total Relleno	Relleno Propio		Mat Corte (MS+RS) p/relleno compensado	Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)		Material Suelto (%)	Roca Suelta (%)	Roca Fija (%)	Total
									Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)								
0+000	3.3	0	10.00	30.95	30.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.95	30.95	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+010	2.89	0.02	10.00	31.25	31.25	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	31.20	31.20	0.00	30.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+020	3.36	0	10.00	33.70	33.70	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	33.65	33.65	0.00	31.20	1.00	0.00	0.00	1.00
0+030	3.38	0	10.00	31.35	31.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.35	31.35	0.00	33.70	1.00	0.00	0.00	1.00
0+040	2.89	0	10.00	32.45	32.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.45	32.45	0.00	31.35	1.00	0.00	0.00	1.00
0+050	3.6	0	10.00	36.15	36.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.15	36.15	0.00	32.45	1.00	0.00	0.00	1.00
0+060	3.63	0	10.00	33.90	33.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.90	33.90	0.00	36.15	1.00	0.00	0.00	1.00
0+070	3.15	0	10.00	31.25	31.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.25	31.25	0.00	33.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+080	3.1	0	10.00	30.50	30.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.50	30.50	0.00	31.25	1.00	0.00	0.00	1.00
0+090	3	0	10.00	28.40	28.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.40	28.40	0.00	30.50	1.00	0.00	0.00	1.00
0+100	2.68	0	10.00	25.45	25.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.45	25.45	0.00	28.40	1.00	0.00	0.00	1.00
0+110	2.41	0.03	10.00	26.95	26.95	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	26.88	26.88	0.00	25.38	1.00	0.00	0.00	1.00
0+120	2.98	0	10.00	30.15	30.15	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	30.08	30.08	0.00	26.88	1.00	0.00	0.00	1.00
0+130	3.05	0	10.00	31.45	31.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.45	31.45	0.00	30.15	1.00	0.00	0.00	1.00
0+140	3.24	0	10.00	31.95	31.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.95	31.95	0.00	31.45	1.00	0.00	0.00	1.00
0+150	3.15	0	10.00	29.10	29.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.10	29.10	0.00	31.95	1.00	0.00	0.00	1.00
0+160	2.67	0	10.00	27.65	27.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.65	27.65	0.00	29.10	1.00	0.00	0.00	1.00
0+170	2.86	0	10.00	30.85	30.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.85	30.85	0.00	27.65	1.00	0.00	0.00	1.00
0+180	3.31	0	10.00	33.50	33.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.50	33.50	0.00	30.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+190	3.39	0	10.00	37.00	37.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00	37.00	0.00	33.50	1.00	0.00	0.00	1.00
0+200	4.01	0	10.00	39.50	39.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.50	39.50	0.00	37.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+210	3.89	0	10.00	36.85	36.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.85	36.85	0.00	39.50	1.00	0.00	0.00	1.00
0+220	3.48	0	10.00	33.45	33.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.45	33.45	0.00	36.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+230	3.21	0	10.00	31.00	31.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.00	31.00	0.00	33.45	1.00	0.00	0.00	1.00
0+240	2.99	0	10.00	25.40	25.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.40	25.40	0.00	31.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+250	2.09	0	10.00	23.85	23.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.85	23.85	0.00	25.40	1.00	0.00	0.00	1.00
0+260	2.68	0	10.00	27.60	27.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.60	27.60	0.00	23.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+270	2.84	0	10.00	19.33	19.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.33	19.33	0.00	27.60	1.00	0.00	0.00	1.00
0+276	3.22	0	6.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.33	1.00	0.00	0.00	1.00
DEL 0 - 276.38				860.93	860.93	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00				860.68				

RESUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRA

CALLE ANGOSTURA

PROGRESIVA		VOLUMEN DE CORTE (m3)	MATERIAL SUELTO (m3)	ROCA SUELTA (m3)	ROCA FIJA (m3)	TOTAL DE RELLENO	RELLENO PROPIO (m3)		RELLENO TRANSP	ELIMINACION EX. DE CORTE (m3)
							RELLENO PROPIO	DLP 120 m	(m3)	
0+000	0+276	860.93	860.93	0.00	0.00	0.25			0.25	860.93
TOTAL		860.93	860.93	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.25	860.93

TESIS:

“TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM”

PERFILADO Y COMPACTADO

CALLE ANGOSTURA

TRAMO		LONGITUD m	CALZADA		SUB TOTAL m2
INICIO Km	INICIO Km		ANCHO	AREA	
			m	m2	
00+000	00+000	0.00	6.00	0.00	0.00
00+000	00+020	20.00	6.00	120.00	120.00
00+020	00+040	20.00	6.00	120.00	120.00
00+040	00+060	20.00	6.00	120.00	120.00
00+060	00+080	20.00	6.00	120.00	120.00
00+080	00+100	20.00	6.00	120.00	120.00
00+100	00+120	20.00	6.00	120.00	120.00
00+120	00+140	20.00	6.00	120.00	120.00
00+140	00+160	20.00	6.00	120.00	120.00
00+160	00+180	20.00	6.00	120.00	120.00
00+180	00+200	20.00	6.00	120.00	120.00
00+200	00+220	20.00	6.00	120.00	120.00
00+220	00+240	20.00	6.00	120.00	120.00
00+240	00+260	20.00	6.00	120.00	120.00
00+260	00+276	16.38	6.00	98.28	98.28
				TOTAL	1,658.28

TESIS: **"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"**

METRADO DE EXPLANACIONES

CALLE HUANCARPATA

Estaca	AREAS (m^2)		Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m^3)				VOLUMEN RELLENO (m^3)			Análisis P/Relleno Compensado			Eliminacion Excedente de Corte: Sdo(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales			
	Corte	Relleno		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total Relleno	Relleno Propio		Mat Corte (MS+RS) p/relleno compensado	Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)		Material Suelto (%)	Roca Suelta (%)	Roca Fija (%)	Total
									Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)								
0+000	3.3	0.16	10.00	33.15	33.15	0.00	0.00	0.40	0.40	0.00	32.75	32.75	0.00	-0.40	1.00	0.00	0.00	1.00
0+010	3.33	0.09	10.00	34.30	34.30	0.00	0.00	1.25	1.25	0.00	33.05	33.05	0.00	31.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+020	3.53	0.03	10.00	31.85	31.85	0.00	0.00	0.60	0.60	0.00	31.25	31.25	0.00	33.70	1.00	0.00	0.00	1.00
0+030	2.84	0.08	10.00	29.00	29.00	0.00	0.00	0.55	0.55	0.00	28.45	28.45	0.00	31.30	1.00	0.00	0.00	1.00
0+040	2.96	0.13	10.00	25.30	25.30	0.00	0.00	1.05	1.05	0.00	24.25	24.25	0.00	27.95	1.00	0.00	0.00	1.00
0+050	2.1	0.33	10.00	16.20	16.20	0.00	0.00	2.30	2.30	0.00	13.90	13.90	0.00	23.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+060	1.14	0.73	10.00	9.45	9.45	0.00	0.00	5.30	5.30	0.00	4.15	4.15	0.00	10.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+070	0.75	0.76	10.00	7.50	7.50	0.00	0.00	7.45	7.45	0.00	0.05	0.05	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+080	0.75	0.64	10.00	8.65	8.65	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00	1.65	1.65	0.00	0.50	1.00	0.00	0.00	1.00
0+090	0.98	0.71	10.00	11.90	11.90	0.00	0.00	6.75	6.75	0.00	5.15	5.15	0.00	1.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+100	1.4	1.03	10.00	16.80	16.80	0.00	0.00	8.70	8.70	0.00	8.10	8.10	0.00	3.20	1.00	0.00	0.00	1.00
0+110	1.96	0.21	10.00	4.90	4.90	0.00	0.00	6.20	4.90	1.30	0.00	0.00	0.00	10.60	1.00	0.00	0.00	1.00
0+120	0	0	10.00	8.23	8.23	0.00	0.00	0.53	0.53	0.00	7.70	7.70	0.00	4.38	1.00	0.00	0.00	1.00
0+130	3.29	0	10.00	35.85	35.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.85	35.85	0.00	8.23	1.00	0.00	0.00	1.00
0+140	3.88	0	10.00	37.65	37.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.65	37.65	0.00	35.85	1.00	0.00	0.00	1.00
0+150	3.65	0	10.00	32.65	32.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.65	32.65	0.00	37.65	1.00	0.00	0.00	1.00
0+160	2.88	0	10.00	27.20	27.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.20	27.20	0.00	32.65	1.00	0.00	0.00	1.00
0+170	2.56	0	10.00	24.65	24.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.65	24.65	0.00	27.20	1.00	0.00	0.00	1.00
0+180	2.37	0	10.00	24.45	24.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.45	24.45	0.00	24.65	1.00	0.00	0.00	1.00
0+190	2.52	0	10.00	26.60	26.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.60	26.60	0.00	24.45	1.00	0.00	0.00	1.00
0+200	2.8	0	10.00	10.41	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.41	10.41	0.00	26.60	1.00	0.00	0.00	1.00
0+204	3.03	0	3.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.41	1.00	0.00	0.00	1.00
DEL 0 - 203.57				456.68	456.68	0.00	0.00	48.08	46.78	1.30				408.61				

RESUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRA

CALLE HUANCARPATA

PROGRESIVA		VOLUMEN DE CORTE (m3)	MATERIAL SUELTO (m3)	ROCA SUELTA (m3)	ROCA FIJA (m3)	TOTAL DE RELLENO	RELLENO PROPIO (m3)		RELLENO TRANSP	ELIMINACION EX. DE CORTE (m3)
							RELLENO PROPIO	DLP 120 m	(m3)	
0+000	0+204	456.68	456.68	0.00	0.00	48.08			48.08	456.68
TOTAL		456.68	456.68	0.00	0.00	48.08	0.00	0.00	48.08	456.68

TESIS:

“TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM”

PERFILADO Y COMPACTADO

CALLE HUANCARPATA

TRAMO		LONGITUD m	CALZADA		SUB TOTAL m2
INICIO Km	INICIO Km		ANCHO	AREA	
			m	m2	
00+000	00+000	0.00	6.00	0.00	0.00
00+000	00+020	20.00	6.00	120.00	120.00
00+020	00+040	20.00	6.00	120.00	120.00
00+040	00+060	20.00	6.00	120.00	120.00
00+060	00+080	20.00	6.00	120.00	120.00
00+080	00+100	20.00	6.00	120.00	120.00
00+100	00+120	20.00	6.00	120.00	120.00
00+120	00+140	20.00	6.00	120.00	120.00
00+140	00+160	20.00	6.00	120.00	120.00
00+160	00+180	20.00	6.00	120.00	120.00
00+180	00+200	20.00	6.00	120.00	120.00
00+200	00+204	3.57	6.00	21.42	21.42
				TOTAL	1,221.42

TESIS: **"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"**

METRADO DE EXPLANACIONES

CALLE 01

Estaca	AREAS (m^2)		Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m^3)				VOLUMEN RELLENO (m^3)			Análisis P/Relleno Compensado			Eliminacion Excedente de Corte: Sdo(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales			
	Corte	Relleno		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total Relleno	Relleno Propio		Mat Corte (MS+RS) p/relleno compensado	Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)		Material Suelto (%)	Roca Suelta (%)	Roca Fija (%)	Total
									Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)								
0+000	5.08	0.22	10.00	49.80	49.80	0.00	0.00	0.55	0.55	0.00	49.25	49.25	0.00	-0.55	1.00	0.00	0.00	1.00
0+010	4.88	0.27	10.00	50.05	50.05	0.00	0.00	2.45	2.45	0.00	47.60	47.60	0.00	47.35	1.00	0.00	0.00	1.00
0+020	5.13	0.12	10.00	50.70	50.70	0.00	0.00	1.95	1.95	0.00	48.75	48.75	0.00	48.10	1.00	0.00	0.00	1.00
0+030	5.01	0.14	10.00	47.15	47.15	0.00	0.00	1.30	1.30	0.00	45.85	45.85	0.00	49.40	1.00	0.00	0.00	1.00
0+040	4.42	0.22	10.00	40.80	40.80	0.00	0.00	1.80	1.80	0.00	39.00	39.00	0.00	45.35	1.00	0.00	0.00	1.00
0+050	3.74	0.55	10.00	38.10	38.10	0.00	0.00	3.85	3.85	0.00	34.25	34.25	0.00	36.95	1.00	0.00	0.00	1.00
0+060	3.88	0.36	10.00	38.40	38.40	0.00	0.00	4.55	4.55	0.00	33.85	33.85	0.00	33.55	1.00	0.00	0.00	1.00
0+070	3.8	0.53	10.00	40.25	40.25	0.00	0.00	4.45	4.45	0.00	35.80	35.80	0.00	33.95	1.00	0.00	0.00	1.00
0+080	4.25	0.36	10.00	42.90	42.90	0.00	0.00	4.45	4.45	0.00	38.45	38.45	0.00	35.80	1.00	0.00	0.00	1.00
0+090	4.33	0.36	10.00	43.75	43.75	0.00	0.00	3.60	3.60	0.00	40.15	40.15	0.00	39.30	1.00	0.00	0.00	1.00
0+100	4.42	0.24	10.00	45.20	45.20	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	42.20	42.20	0.00	40.75	1.00	0.00	0.00	1.00
0+110	4.62	0.21	10.00	46.15	46.15	0.00	0.00	2.25	2.25	0.00	43.90	43.90	0.00	42.95	1.00	0.00	0.00	1.00
0+120	4.61	0.22	10.00	47.65	47.65	0.00	0.00	2.15	2.15	0.00	45.50	45.50	0.00	44.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+130	4.92	0.21	10.00	50.90	50.90	0.00	0.00	2.15	2.15	0.00	48.75	48.75	0.00	45.50	1.00	0.00	0.00	1.00
0+140	5.26	0.19	10.00	51.70	51.70	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	49.70	49.70	0.00	48.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+150	5.08	0.17	10.00	46.55	46.55	0.00	0.00	1.80	1.80	0.00	44.75	44.75	0.00	49.90	1.00	0.00	0.00	1.00
0+160	4.23	0.67	10.00	48.15	48.15	0.00	0.00	4.20	4.20	0.00	43.95	43.95	0.00	42.35	1.00	0.00	0.00	1.00
0+170	5.4	0.16	10.00	53.70	53.70	0.00	0.00	4.15	4.15	0.00	49.55	49.55	0.00	44.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+180	5.34	0.17	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	0.00	1.65	0.00	0.00	0.00	52.05	1.00	0.00	0.00	1.00
DEL 0 - 180				831.90	831.90	0.00	0.00	52.30	50.65	1.65				779.60				

RESUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRA

CALLE 01

PROGRESIVA		VOLUMEN DE CORTE (m3)	MATERIAL SUELTO (m3)	ROCA SUELTA (m3)	ROCA FIJA (m3)	TOTAL DE RELLENO	RELLENO PROPIO (m3)		RELLENO TRANSP	ELIMINACION EX. DE CORTE (m3)
							RELLENO PROPIO	DLP 120 m	(m3)	
0+000	0+180	831.90	831.90	0.00	0.00	52.30			52.30	831.90
TOTAL		831.90	831.90	0.00	0.00	52.30	0.00	0.00	52.30	831.90

TESIS:

“TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 – APLICANDO LA METODOLOGIA BIM”

PERFILADO Y COMPACTADO

CALLE 01

TRAMO		LONGITUD m	CALZADA		SUB TOTAL m2
			ANCHO	AREA	
INICIO Km	INICIO Km		m	m2	
00+000	00+000	0.00	7.40	0.00	0.00
00+000	00+020	20.00	7.40	148.00	148.00
00+020	00+040	20.00	7.40	148.00	148.00
00+040	00+060	20.00	7.40	148.00	148.00
00+060	00+080	20.00	7.40	148.00	148.00
00+080	00+100	20.00	7.40	148.00	148.00
00+100	00+120	20.00	7.40	148.00	148.00
00+120	00+140	20.00	7.40	148.00	148.00
00+140	00+160	20.00	7.40	148.00	148.00
00+160	00+180	20.00	7.40	148.00	148.00
				TOTAL	1,332.00

ANEXO 5:
PRESUPUESTO ANALITICO

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALITICO DE COSTO DIRECTO

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - MANO DE OBRA

CARGO	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Operario	hh	6,163.82	S/ 30.10	S/ 185,531.02
Oficial	hh	7,228.71	S/ 23.65	S/ 170,958.91
Peon	hh	22,967.98	S/ 21.40	S/ 491,514.86
TOTAL				**S/ 848,004.79**

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES

CARGO	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Materiales de Construcción	Glb	1.0000	S/ 2,229,865.66	S/ 2,229,865.66
TOTAL				**S/ 2,229,865.66**

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - SERVICIOS

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Camión cisterna de agua (3000gln) (inc. operador y combustible)	hm	278.40	S/ 232.65	S/ 64,770.37
Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	670.78	S/ 211.86	S/ 142,111.89
Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	223.53	S/ 296.61	S/ 66,301.27
Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	512.12	S/ 32.48	S/ 16,633.56
Compresora	hm	22.80	S/ 97.92	S/ 2,232.69
Cortadora de concreto 13HP (inc. combustible)	hm	394.89	S/ 32.20	S/ 12,715.56
Equipo de soldadura MIG-MAG	hm	45.60	S/ 23.30	S/ 1,062.48
Estación total (inc. prisma y tripode)	he	954.23	S/ 21.88	S/ 20,878.55
Instalador de cordón de respaldo	hm	395.94	S/ 10.63	S/ 4,208.88
Máquina para pintar marcas en el pavimento	hm	190.13	S/ 46.61	S/ 8,862.02
Marlillo demoledor de 29 kg	hm	15.49	S/ 15.50	S/ 240.06
Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	554.83	S/ 45.02	S/ 24,978.63
Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	191.84	S/ 118.25	S/ 22,685.27
Mochila fumigadora	hm	718.62	S/ 9.10	S/ 6,539.47
Motoniveladora de 125HP (inc. operador y combustible)	hm	208.83	S/ 305.08	S/ 63,709.70
Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	970.11	S/ 11.25	S/ 10,913.79
Retroexcavadora 90HP (inc. Combustible +Operador)	hm	132.97	S/ 228.81	S/ 30,424.02
Rodillo liso vibratorio de 140HP (inc. operador y combustible)	hm	240.71	S/ 254.15	S/ 61,176.09
Tractor sobre orugas de 185HP (inc. operador y combustible)	hm	182.69	S/ 381.36	S/ 69,669.63
Tronzadora de 14“	hm	541.08	S/ 9.47	S/ 5,124.01
Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	675.99	S/ 15.97	S/ 10,795.60
Herramientas	%mo	2.99	S/ 848,004.79	S/ 25,376.85
TOTAL				**S/ 671,410.38**

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Alquiler de área de acopio	mes	13.00	S/ 200.00	S/ 2,600.00
Alquiler de area para patio de maquinaria	mes	13.00	S/ 200.00	S/ 2,600.00
Alquiler de baño y lavadero portátil	mes	13.00	S/ 1,500.00	S/ 19,500.00
Alquiler de local para almacén	mes	13.00	S/ 500.00	S/ 6,500.00
Alquiler de local para oficina técnica	mes	13.00	S/ 500.00	S/ 6,500.00
Bolsas Plasticas para Residuos de 120 Lts (10 und)	und	12.00	S/ 41.10	S/ 493.20
Contenedores para Residuos Solidos	und	14.00	S/ 70.34	S/ 984.76
Letrero de gestión de residuos sólidos 2.40m x 1.20m (BANNER)	und	7.00	S/ 101.69	S/ 711.83
Monitoreo de la calidad de aire (concentraciones de sustancias o cantaminantes en el aire)	mes	1.00	S/ 805.08	S/ 805.08
Monitoreo del ruido (Contaminación acústica que pueden estar generando las actividades)	mes	1.00	S/ 805.08	S/ 805.08
Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	glb	1.00	S/ 25,000.00	S/ 25,000.00
Pago por derecho de trámite de aprobación PMA	und	1.00	S/ 1,071.20	S/ 1,071.20
Pago por derecho de trámite PMA	und	1.00	S/ 1,932.60	S/ 1,932.60
Trámite de alineamiento de postes de media tensión	glb	5.00	S/ 3,000.00	S/ 15,000.00
Suministro e Instalación de Rejillas P/Sumidero según diseño	m2	46.30	S/ 1,200.00	S/ 55,560.00
TOTAL				**S/ 140,063.75**

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALITICO DE GASTOS GENERALES

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - PERSONAL

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Administrador de Obra	mes	13.00	S/ 2,800.00	S/ 36,400.00
Ingeniero Residente de Obra	mes	13.00	S/ 5,500.00	S/ 71,500.00
Coordinador BIM	mes	13.00	S/ 3,000.00	S/ 39,000.00
Ingeniero de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente	mes	13.00	S/ 3,500.00	S/ 45,500.00
Almacenero de Obra	mes	13.00	S/ 2,000.00	S/ 26,000.00
Asistente Técnico de Obra I	mes	13.00	S/ 3,500.00	S/ 45,500.00
Asistente Técnico de Obra II	mes	12.00	S/ 2,500.00	S/ 30,000.00
Maestro de Obra	mes	12.00	S/ 3,000.00	S/ 36,000.00
Guardian	mes	13.00	S/ 1,500.00	S/ 19,500.00
Conductor de Camioneta	mes	13.00	S/ 2,000.00	S/ 26,000.00
TOTAL				**S/ 375,400.00**

SEGURO DE VIDA Y CONTRA ACCEIDENTES DE TRABAJO 1.5%

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Administrador de Obra	mes	13.00	S/ 42.00	S/ 546.00
Ingeniero Residente de Obra	mes	13.00	S/ 82.50	S/ 1,072.50
Coordinador BIM	mes	13.00	S/ 45.00	S/ 585.00
Ingeniero de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente	mes	13.00	S/ 52.50	S/ 682.50
Almacenero de Obra	mes	13.00	S/ 30.00	S/ 390.00
Asistente Técnico de Obra I	mes	13.00	S/ 52.50	S/ 682.50
Asistente Técnico de Obra II	mes	12.00	S/ 37.50	S/ 450.00
Maestro de Obra	mes	12.00	S/ 45.00	S/ 540.00
Guardian	mes	13.00	S/ 22.50	S/ 292.50
Conductor de Camioneta	mes	13.00	S/ 30.00	S/ 390.00
TOTAL				**S/ 5,631.00**

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Chalecos según Modelo con Logotipo	und	10.00	S/ 150.00	S/ 1,500.00
Lentes de Seguridad Policarbonato Luna Clara	und	10.00	S/ 25.00	S/ 250.00
Zapatos de Seguridad para Personal Técnico	par	10.00	S/ 250.00	S/ 2,500.00
Casco de Seguridad para Personal Técnico	und	10.00	S/ 45.00	S/ 450.00
Barbiquejos para Personal Técnico	und	10.00	S/ 15.00	S/ 150.00
Protector de Nariz	und	10.00	S/ 8.00	S/ 80.00
Protector de Oidos	und	10.00	S/ 12.00	S/ 120.00
Capotines para Lluvia	und	10.00	S/ 25.00	S/ 250.00
TOTAL				**S/ 5,300.00**

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Petroleo (Camioneta 4X4)	gln	200.00	S/ 16.00	S/ 3,200.00
Gasolina Regular	gln	150.00	S/ 17.50	S/ 2,625.00
TOTAL				**S/ 5,825.00**

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Plastico Azul Doble de lOOmX3m	rollo	2.00	S/ 350.00	S/ 700.00
TOTAL				**S/ 700.00**

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Linterna Led Recargable	par	2.00	S/ 120.00	S/ 240.00
Tachos Para Basura	und	1.00	S/ 25.00	S/ 25.00
Nivel de Mano	und	2.00	S/ 85.00	S/ 170.00
Winchas 50 m	und	2.00	S/ 60.00	S/ 120.00
Flexometro de 10 m	und	4.00	S/ 35.00	S/ 140.00
Flexometro 5 m	und	4.00	S/ 30.00	S/ 120.00
TOTAL				**S/ 815.00**

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Papel Bond A4 de 75 gramos	millar	18.00	S/ 30.00	S/ 540.00
Papel Bond A4 de 75 gramos Color Granate	millar	1.00	S/ 45.00	S/ 45.00
Lapicero de Tinta Fina Color Azul	caja	2.00	S/ 25.00	S/ 50.00
Lapicero de Tinta Fina Color Rojo	caja	2.00	S/ 25.00	S/ 50.00
Tablero Acrilico A4	und	10.00	S/ 11.00	S/ 110.00
Folder Manila Tamaño A4	und	5.00	S/ 25.00	S/ 125.00
Archivador de Lomo Ancho para formato A4	und	24.00	S/ 4.00	S/ 96.00
Perforador	und	1.00	S/ 40.00	S/ 40.00
Grapas	caja	5.00	S/ 2.00	S/ 10.00
Engrapador de Metal Tipo Alicate	und	1.00	S/ 35.00	S/ 35.00
Mica Tamaño A4	und	20.00	S/ 3.00	S/ 60.00
Goma de Barra	und	4.00	S/ 5.00	S/ 20.00
Cinta de Embalaje 2 x 3001 Transparente	und	12.00	S/ 12.00	S/ 144.00
Lapiz 28 por 12 undades	und	5.00	S/ 5.00	S/ 25.00
Plumon para Pizarra Acrilica	und	12.00	S/ 6.00	S/ 72.00
Tijera	und	3.00	S/ 2.00	S/ 6.00
Cuter	und	3.00	S/ 2.00	S/ 6.00
Regla de 30 cm Metalica	und	3.00	S/ 3.00	S/ 9.00
Cinta Masquin	und	5.00	S/ 0.50	S/ 2.50
Papel Lustre	und	6.00	S/ 4.50	S/ 27.00
Clips de Metal Estandar	caja	6.00	S/ 5.00	S/ 30.00
Clips de Metal Tipo Mariposa	caja	6.00	S/ 6.00	S/ 36.00
Tampon Cubierto de Plastico Color Negro / Azul	und	6.00	S/ 6.00	S/ 36.00
Tinta para Tampon Color Azul / Negro	und	6.00	S/ 4.00	S/ 24.00
Cuaderno Tamaño Oficio 250 Hojas Espiralado	und	10.00	S/ 6.93	S/ 69.30
Fastender	caja	5.00	S/ 3.83	S/ 19.15
Cuaderno de Obra	und	12.00	S/ 65.00	S/ 780.00
Sacagrapas	und	2.00	S/ 3.10	S/ 6.20
Otros	und	1.00	S/ 350.00	S/ 350.00
TOTAL				**S/ 2,823.15**

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Impresora Multifuncional Segun Especificaciones	und	1.00	S/ 4,200.00	S/ 4,200.00
Kit de Tinta	und	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
Pizarra Acrilica 2.40x1.20m	und	1.00	S/ 180.00	S/ 180.00
TOTAL				**S/ 5,580.00**

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - SERVICIOS

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Legalizacion de Cuaderno de Obras	und	13.00	S/ 30.00	S/ 390.00
Impresión de Planos	glb	1.00	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
Servicio de Alquiler de Camioneta 4x4	mes	13.00	S/ 4,500.00	S/ 58,500.00
TOTAL				**S/ 61,390.00**

SUB CONTRATOS / SERVICIOS A TERCEROS

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Diseño de Mezcla de Concreto.	und	3.00	S/ 350.00	S/ 1,050.00
Pruebas de Densidad de Campo	und	10.00	S/ 50.00	S/ 500.00
Estudio de Suelos	und	3.00	S/ 600.00	S/ 1,800.00
TOTAL				**S/ 3,350.00**

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALITICO DE GASTOS DE SUPERVISION

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - PERSONAL

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Inspector de Obra	mes	13.00	S/ 5,700.00	S/ 74,100.00
Asistente de Inspección	mes	13.00	S/ 3,500.00	S/ 45,500.00
Conductor de Camioneta	mes	13.00	S/ 2,000.00	S/ 26,000.00
TOTAL				**S/ 145,600.00**

SEGURO DE VIDA Y CONTRA ACCEIDENTES DE TRABAJO 1.5%

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Inspector de Obra	mes	13.00	S/ 85.50	S/ 1,111.50
Asistente de Inspección	mes	13.00	S/ 52.50	S/ 682.50
Conductor de Camioneta	mes	13.00	S/ 30.00	S/ 390.00
TOTAL				**S/ 2,184.00**

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Chalecos Según Modelo con Logotipo	und	2.00	S/ 150.00	S/ 300.00
Lentes de Seguridad Policarbonato Luna Clara	und	2.00	S/ 25.00	S/ 50.00
Zapatos de Seguridad para Personal Técnico	par	2.00	S/ 250.00	S/ 500.00
Casco de Seguridad para Personal Técnico	und	2.00	S/ 45.00	S/ 90.00
Barbiquejos para Personal Técnico	und	2.00	S/ 15.00	S/ 30.00
Protector de Nariz	und	2.00	S/ 8.00	S/ 16.00
Protector de Oidos	und	2.00	S/ 12.00	S/ 24.00
Capotines para Lluvia	und	2.00	S/ 25.00	S/ 50.00
TOTAL				**S/ 1,060.00**

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Petroleo Camioneta 4x4	gln	100.00	S/ 16.00	S/ 1,600.00
TOTAL				**S/ 1,600.00**

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Papel Bond A4 de 75 gramos	millar	12.00	S/ 30.00	S/ 360.00
Papel Bond A4 de 75 gramos Colores	millar	1.00	S/ 45.00	S/ 45.00
Lapicero de Tinta Fina Color Azul	caja	1.00	S/ 25.00	S/ 25.00
Lapicero de Tinta Fina Color Rojo	caja	1.00	S/ 25.00	S/ 25.00
Folder Manila Tamaño A4	und	1.00	S/ 25.00	S/ 25.00
Otros	und	1.00	S/ 150.00	S/ 150.00
TOTAL				**S/ 630.00**

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - SERVICIOS

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Servicio de Impresión de Planos A1	glb	1.00	S/ 500.00	S/ 500.00
Servicio de Fotocopias	glb	1.00	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
Servicio de Alquiler de Camioneta 4x4	mes	3.00	S/ 4,500.00	S/ 13,500.00
TOTAL				**S/ 16,500.00**

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALITICO DE GASTOS DE ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO

ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Elaboración de Expediente Técnico	ser	1.00	S/ 35,000.00	S/ 35,000.00
TOTAL				**S/ 35,000.00**

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALITICO DE GASTOS DE LIQUIDACIÓN

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - PERSONAL

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Ing.Liquidador de Obra	mes	1.00	S/ 5,500.00	S/ 5,500.00
Liquidador Financiero	mes	1.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00
Auxiliar Administrativo	mes	1.00	S/ 1,800.00	S/ 1,800.00
TOTAL				**S/ 11,300.00**

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Chalecos Según Modelo con Logotipo	und	2.00	S/ 70.00	S/ 140.00
Casco de Seguridad para Personal Técnico	und	2.00	S/ 35.00	S/ 70.00
Barbiquejos para Personal Técnico	und	2.00	S/ 5.00	S/ 10.00
Capotines para Lluvia	und	2.00	S/ 25.00	S/ 50.00
TOTAL				**S/ 270.00**

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Archivador de Lomo Ancho para Formato A4	und	12.00	S/ 9.00	S/ 108.00
Borrador	und	5.00	S/ 0.50	S/ 2.50
USB	und	2.00	S/ 32.00	S/ 64.00
Clip Wingo Pequeño x 100 unid	caja	3.00	S/ 0.70	S/ 2.10
Cinta Masking x 1/2	und	5.00	S/ 3.00	S/ 15.00
Corrector	und	5.00	S/ 3.00	S/ 15.00
Cuaderno 50 hojas	und	5.00	S/ 1.80	S/ 9.00
Cuaderno Espiralado 200 hojas	und	2.00	S/ 6.00	S/ 12.00
Cuter Grande	und	1.00	S/ 5.50	S/ 5.50
Fastener x50 und	caja	5.00	S/ 6.00	S/ 30.00
Files	und	15.00	S/ 0.50	S/ 7.50
Lapicero Azul y Negro	und	10.00	S/ 0.70	S/ 7.00
Papel Fotocopia 80 gr A4	millar	8.00	S/ 30.00	S/ 240.00
Pegamento en Barra	und	2.00	S/ 4.50	S/ 9.00
Plumones Delgados	und	3.00	S/ 0.38	S/ 1.14
Plumones Gruesos para Papel	und	2.00	S/ 1.70	S/ 3.40
Plumon Indeleble Delgado difer. Colores	und	2.00	S/ 3.00	S/ 6.00
Plumon Indeleble Grueso difer. Colores	und	2.00	S/ 4.00	S/ 8.00
Post it Cuadrado Colores	pieza	3.00	S/ 2.80	S/ 8.40
Portaminas	und	2.00	S/ 5.00	S/ 10.00
Repuestos para Portaminas	und	2.00	S/ 1.50	S/ 3.00
Resaltador	und	2.00	S/ 2.00	S/ 4.00
Sello	und	2.00	S/ 24.00	S/ 48.00
Thoner para Impresora Laser	und	1.00	S/ 250.00	S/ 250.00
TOTAL				**S/ 868.54**

COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - SERVICIOS

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
Servicio de Impresión de Planos A1 y otros	glb	1.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
Servicio de Fotocopias	glb	1.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
TOTAL				**S/ 2,500.00**

ANEXO 6:

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Analisis de Costos Unitarios

PROYECTO : TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM

PRESUPUESTO : COMPONENTE N° 01: INFRAESTRUCTURA DE TRANSITO VEHICULAR

PROPIETARIO : Br. Ruffo Belisario Sallo Cuba

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: CHINCHERO LOC: Barrio Nueva Victoria - Centro Poblado

FECHA DE PROY. : 28/11/2025

Partida: 01.01.01.01 — Rendimiento: 1 mes/día

Alquiler de almacén y oficina técnica para la obra — Costo unit. por me: **1,400.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						**1,400.00**
930010107	Alquiler de local para oficina técnica	mes	-	1.00000	500.00	500.00
300010106	Alquiler de local para almacén	mes	-	1.00000	500.00	500.00
300010103	Alquiler de área de acopio	mes	-	1.00000	200.00	200.00
300010104	Alquiler de area para patio de maquinaria	mes	-	1.00000	200.00	200.00

Partida: 01.01.01.02 — Rendimiento: 2 und/día

Cartel de obra 3.60mX4.80m (incluye impresión banner y soporte de madera) — Costo unit. por und: **1,480.72**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**256.80**
470010004	Peón	hh	3.00	12.00000	21.40	256.80
MATERIALES						**1,216.22**
020010001	Alambre negro #16	kg	-	0.35000	6.78	2.37
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.27000	88.98	24.02
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.31500	84.75	26.70
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	2.25000	27.12	61.02
930010001	Agua	m³	-	0.09000	14.04	1.26
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.80000	6.78	5.42
020010023	Clavo 3" para madera	kg	-	0.50000	6.78	3.39
430010001	Cartel de Obra 3.60 m x 4.80 m (banner)	und	-	1.00000	691.52	691.52
430010040	Madera roble corriente	p²	-	35.00000	5.77	201.95
300010030	Disco de madera 7"	und	-	0.01000	26.95	0.27
430010041	Madera rolliso 5" X 6m	und	-	3.00000	66.10	198.30
EQUIPO						**7.70**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	256.80	7.70

Partida: 01.01.01.03 — Rendimiento: 3 mes/día

Alquiler de baño portatil y lavadero — Costo unit. por me: **1,500.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						**1,500.00**
930010105	Alquiler de baño y lavadero portátil	mes	-	1.00000	1,500.00	1,500.00

Partida: 01.01.02.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m²: **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Gracias por su compra

Partida: 01.01.02.02 — Rendimiento: 1.00: gbl

Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo — Costo unit. por gbl: **25,000.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						**25,000.00**
320010113	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	glb	-	1.00000	25,000.00	25,000.00

Partida: 01.01.03.01 — Rendimiento: 1.00: gbl

Plan de mitigación ambiental durante obra — Costo unit. por gbl: **23,850.69**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**342.40**
470010004	Peón	hh	-	16.00000	21.40	342.40
MATERIALES						**721.38**
830010010	Cachaco de Concreto 1.20m	und	-	20.00000	25.90	518.00
830010015	Cartel de señalización del medio ambiente	und	-	2.00000	101.69	203.38
EQUIPO						**22,786.91**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	342.40	10.27
490010098	Retroexcavadora 90HP (inc. Combustible +Operador)	hm	-	64.00000	228.81	14,643.84
490010099	Rodillo liso vibratorio de 140HP (inc. operador y combustible)	hm	-	32.00000	254.15	8,132.80

Partida: 01.01.03.02 — Rendimiento: 1.00: gbl

Plan de manejo de residuos — Costo unit. por gbl: **2,189.79**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						**2,189.79**
300010110	Letrero de gestión de residuos sólidos 2.40m x 1.20m (BANNER)	und	-	7.00000	101.69	711.83
300010109	Contenedores para Residuos Solidos	und	-	14.00000	70.34	984.76
300010108	Bolsas Plasticas para Residuos de 120 Lts (10 und)	und	-	12.00000	41.10	493.20

Partida: 01.01.03.03 — Rendimiento: 1 und/día

Monitoreo de la calidad de aire — Costo unit. por und: **805.08**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						**805.08**
930010111	Monitoreo de la calidad de aire (concentraciones de sustancias o cantaminantes en el aire)	mes	-	1.00000	805.08	805.08

Partida: 01.01.03.04 — Rendimiento: 1 und/día

Monitoreo de niveles de ruido — Costo unit. por und: **805.08**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						**805.08**
930010112	Monitoreo del ruido (Contaminación acústica que pueden estar generando las actividades)	mes	-	1.00000	805.08	805.08

Partida: 01.01.03.05 — Rendimiento: 1000 m²/día

Mitigación de polvo durante la ejecución de obra — Costo unit. por m²: **2.39**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.17**
470010004	Peón	hh	1.00	0.00800	21.40	0.17
MATERIALES						**0.35**
930010001	Agua	m³	-	0.02500	14.04	0.35
EQUIPO						**1.87**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.17	0.01
490010001	Camión cisterna de agua (3000gln) (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.00800	232.65	1.86

Partida: 01.01.04.01 — Rendimiento: 50 m²/día

Demolición de vereda e=0.10 m — Costo unit. por m²: **4.64**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						**2.16**
300010067	Punta para martillo Ø1"	und	-	0.01000	216.10	2.16
EQUIPO						**2.48**
490010092	Marlillo demoledor de 29 kg	hm	1.00	0.16000	15.50	2.48

Partida: 01.01.04.02 — Rendimiento: 100 m³/día

Acarreo de material de demolición (D=30m) — Costo unit. por m³: **11.22**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.71**
470010004	Peón	hh	1.00	0.08000	21.40	1.71
EQUIPO						**9.51**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.71	0.05
490010094	Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.08000	118.25	9.46

Partida: 01.01.04.03 — Rendimiento: 315 m³/día

Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) — Costo unit. por m³: **24.23**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.54**
470010004	Peón	hh	1.00	0.02540	21.40	0.54
EQUIPO						**23.69**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.54	0.02
490010082	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	3.00	0.07620	211.86	16.14
490010083	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	1.00	0.02540	296.61	7.53

Partida: 01.01.05.01 — Rendimiento: 1.00: gbl

Plan de seguridad y salud en el trabajo — Costo unit. por gbl: **2,346.90**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						**2,346.90**
930010052	Papel Bond (500 hojas)	und	-	4.00000	22.38	89.52
300010037	Lapicero (25 und)	und	-	2.00000	20.42	40.84
300010033	Folder manila 10 und	und	-	2.00000	8.87	17.74
300010014	Cartel de Orientación	und	-	4.00000	67.45	269.80
300010050	Panel de prevención	und	-	4.00000	199.15	796.60
300010001	Cartel de cumplimiento de las medidas de seguridad y salud en el trabajo	und	-	4.00000	178.98	715.92
830010013	Capuchones de seguridad 50 und	und	-	10.00000	38.14	381.40
300010019	Cinta aislante de colores 8 und para marcado de herramientas	und	-	4.00000	8.77	35.08

Partida: 01.01.05.02 — Rendimiento: 1 und/día

Equipos de protección individual — Costo unit. por und: **693.64**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						**693.64**
830010017	Chaleco	und	-	2.00000	40.85	81.70
830010016	Casco de seguridad	und	-	1.50000	24.15	36.23
830010081	Zapato de seguridad	und	-	2.00000	66.10	132.20
830010001	Botas de jebe	und	-	1.50000	33.90	50.85
830010038	Lentes de seguridad	und	-	12.00000	10.17	122.04
830010034	Guantes de cuero	und	-	6.00000	16.94	101.64
830010066	Protector de oido tipo tapón	und	-	6.00000	4.24	25.44
830010035	Guantes de jebe	und	-	12.00000	8.90	106.80
300010025	Cobertor impermeable (capotin)	und	-	1.50000	24.49	36.74

Partida: 01.01.05.03 — Rendimiento: 1.00: gbl

Señalización temporal de seguridad — Costo unit. por gbl: **2,018.40**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						**1,272.02**
830010043	Malla plástica naranja 80 gr/m2 X 50m	und	-	6.00000	41.69	250.14
300010020	Cinta de senalización (220m)	und	-	6.00000	57.80	346.80
830010026	Conos reflectivos de seguridad 28"	und	-	8.00000	40.76	326.08
880010001	Cartel de señalización 1.20 m x 0.80 m	und	-	4.00000	87.25	349.00
SUB-PARTIDAS						**746.38**
CU0040002	Poste para malla de seguridad	und	-	25.00000	12.38	309.50
CU0040001	Tranquera de madera de 2.40mX1.20m	und	-	2.00000	218.44	436.88

Partida: 01.01.05.04 — Rendimiento: 1.00: gbl

Capacitación en seguridad y salud — Costo unit. por gbl: **2,275.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						**2,275.00**
300010047	Materiales para capacitación (por trabajador)	und	-	1,300.00000	1.75	2,275.00

Gracias por su compra

Partida: 01.01.05.05 — Rendimiento: 1.00: gbl

Recursos para la respuesta ante emergencias en seguridad y salud en el trabajo — Costo unit. por gbl: **1,830.10**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						**1,830.10**
830010012	Camilla de lona para emergencias	und	-	2.00000	259.92	519.84
830010032	Extintor de polvo químico de 10kg	und	-	2.00000	135.59	271.18
830010009	Botiquín equipado	und	-	2.00000	417.85	835.70
830010018	Cilindro con arena	und	-	2.00000	101.69	203.38

Partida: 01.01.06.01 — Rendimiento: 1.00: gbl

Plan de monitoreo arqueologico — Costo unit. por gbl: **3,504.37**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						**500.57**
300010048	Materiales para implementación PMA	m³	-	1.00000	500.57	500.57
SUB-CONTRATOS						**3,003.80**
300010115	Pago por derecho de trámite PMA	und	-	1.00000	1,932.60	1,932.60
300010114	Pago por derecho de trámite de aprobación PMA	und	-	1.00000	1,071.20	1,071.20

Partida: 01.01.07.01 — Rendimiento: 1.00: gbl

Señalización de desvío de tránsito — Costo unit. por gbl: **4,756.86**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						**1,004.54**
830010043	Malla plástica naranja 80 gr/m2 X 50m	und	-	6.00000	41.69	250.14
300010020	Cinta de senalización (220m)	und	-	6.00000	57.80	346.80
830010026	Conos reflectivos de seguridad 28"	und	-	10.00000	40.76	407.60
SUB-PARTIDAS						**3,752.32**
CU0040001	Tranquera de madera de 2.40mX1.20m	und	-	10.00000	218.44	2,184.40
CU0040003	Señal de desvio	und	-	10.00000	66.72	667.20
CU0040004	Señal de trabajos en la vía	und	-	12.00000	75.06	900.72

Partida: 01.01.08.01 — Rendimiento: 500 m²/día

Limpieza final de obra — Costo unit. por m²: **0.70**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.68**
470010004	Peón	hh	2.00	0.03200	21.40	0.68
EQUIPO						**0.02**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.68	0.02

Partida: 01.02.01.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m²: **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Partida: 01.02.02.01 — Rendimiento: 200 m³/día

Corte en terreno normal con maquinaria — Costo unit. por m³: **18.77**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**3.42**
470010004	Peón	hh	4.00	0.16000	21.40	3.42
EQUIPO						**15.35**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	3.42	0.10
490010100	Tractor sobre orugas de 185HP (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.04000	381.36	15.25

Partida: 01.02.02.02 — Rendimiento: 250 m³/día

Relleno y compactación con material de préstamo con maquinaria — Costo unit. por m³: **141.36**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.37**
470010004	Peón	hh	2.00	0.06400	21.40	1.37
MATERIALES						**118.34**
050010046	Material de préstamo	m³	-	1.15000	101.69	116.94
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
EQUIPO						**21.65**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.37	0.04
490010099	Rodillo liso vibratorio de 140HP (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.03200	254.15	8.13
490010096	Motoniveladora de 125HP (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.03200	305.08	9.76
490010001	Camión cisterna de agua (3000gln) (inc. operador y combustible)	hm	0.50	0.01600	232.65	3.72

Partida: 01.02.02.03 — Rendimiento: 1000 m²/día

Conformación y compactación de subrasante con maquinaria — Costo unit. por m²: **7.50**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.68**
470010004	Peón	hh	4.00	0.03200	21.40	0.68
MATERIALES						**1.40**
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
EQUIPO						**5.42**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.68	0.02
490010099	Rodillo liso vibratorio de 140HP (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.00800	254.15	2.03
490010096	Motoniveladora de 125HP (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.00800	305.08	2.44
490010001	Camión cisterna de agua (3000gln) (inc. operador y combustible)	hm	0.50	0.00400	232.65	0.93

Partida: 01.02.02.04 — Rendimiento: 315 m³/día

Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) — Costo unit. por m³: **24.23**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.54**
470010004	Peón	hh	1.00	0.02540	21.40	0.54
EQUIPO						**23.69**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.54	0.02
490010082	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	3.00	0.07620	211.86	16.14
490010083	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	1.00	0.02540	296.61	7.53

Partida: 01.02.03.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m²: **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Partida: 01.02.03.02 — Rendimiento: 600 m²/día

Conformación de sub base con material de préstamo, e=0.20m — Costo unit. por m²: **36.49**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.14**
470010004	Peón	hh	4.00	0.05333	21.40	1.14
MATERIALES						**24.76**
930010001	Agua	m³	-	0.02500	14.04	0.35
050010046	Material de préstamo	m³	-	0.24000	101.69	24.41
EQUIPO						**10.59**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.14	0.03
490010096	Motoniveladora de 125HP (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.01333	305.08	4.07
490010099	Rodillo liso vibratorio de 140HP (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.01333	254.15	3.39
490010001	Camión cisterna de agua (3000gln) (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.01333	232.65	3.10

Partida: 01.02.04.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m²: **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Partida: 01.02.04.02 — Rendimiento: 20 m²/día

Encofrado y desencofrado (pavimento) — Costo unit. por m²: **61.20**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**30.06**
470010003	Operario	hh	1.00	0.40000	23.65	9.46
470010001	Oficial	hh	1.00	0.40000	30.10	12.04
470010004	Peón	hh	1.00	0.40000	21.40	8.56
MATERIALES						**30.24**
020010005	Alambre negro #8	kg	-	0.20000	6.78	1.36
430010042	Madera tornillo	p²	-	3.50000	7.63	26.71
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.20000	6.78	1.36
020010023	Clavo 3" para madera	kg	-	0.10000	6.78	0.68
300010030	Disco de madera 7"	und	-	0.00500	26.95	0.13
EQUIPO						**0.90**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	30.06	0.90

Partida: 01.02.04.03 — Rendimiento: 40 m³/día

Concreto f'c=280kg/cm2, e=20cm (incluye acabado) — Costo unit. por m³: **505.15**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**59.18**
470010003	Operario	hh	4.00	0.80000	23.65	18.92
470010001	Oficial	hh	1.00	0.20000	30.10	6.02
470010004	Peón	hh	8.00	1.60000	21.40	34.24
MATERIALES						**441.00**
800010001	Concreto premezclado f'c=280kg/cm2	m³	-	1.05000	420.00	441.00
EQUIPO						**4.97**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	59.18	1.78
490010102	Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	1.00	0.20000	15.97	3.19

Partida: 01.02.04.04 — Rendimiento: 200 m²/día

Curado de concreto — Costo unit. por m² **3.57**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.86**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**2.32**
810010001	Membranil A	gln	-	0.05000	38.14	1.91
300010065	Plastico doble ancho h=3m L=100m	rll	-	0.00100	406.78	0.41
EQUIPO						**0.39**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.86	0.03
300010095	Mochila fumigadora	hm	1.00	0.04000	9.10	0.36

Partida: 01.02.04.05 — Rendimiento: 160 m/día

Sellado de junta de construcción (e=1", h=20cm) — Costo unit. por m **19.32**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**4.72**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.05000	30.10	1.51
470010004	Peón	hh	3.00	0.15000	21.40	3.21
MATERIALES						**14.46**
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.00400	88.98	0.36
040010001	Arena fna	m³	-	0.00130	93.22	0.12
430010039	Leña	kg	-	0.10000	3.97	0.40
130010001	Asfalto RC-250	gln	-	0.26000	46.61	12.12
300010070	Tecnoport de 1"x1.20mx2.40m	und	-	0.06900	21.18	1.46
EQUIPO						**0.14**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	4.72	0.14

Partida: 01.02.04.06 — Rendimiento: 300 kg/día

Barras de amarre ⌀ 3/8" longitudinal — Costo unit. por kg **7.24**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.63**
470010003	Operario	hh	1.00	0.02670	23.65	0.63
MATERIALES						**6.46**
030010001	Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	-	1.07000	4.90	5.24
020010001	Alambre negro #16	kg	-	0.18000	6.78	1.22
EQUIPO						**0.15**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.63	0.02
490010101	Tronzadora de 14"	hm	0.50	0.01330	9.47	0.13

Partida: 01.02.04.07 — Rendimiento: 240 kg/día

Acero liso de refuerzo ASTM A36 — Costo unit. por kg **14.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**2.50**
470010003	Operario	hh	1.00	0.03330	23.65	0.79
470010001	Oficial	hh	1.00	0.03330	30.10	1.00
470010004	Peón	hh	1.00	0.03330	21.40	0.71
MATERIALES						**11.42**
020010001	Alambre negro #16	kg	-	0.02500	6.78	0.17
020010002	Acero de construcción liso de 1"	kg	-	0.09000	125.00	11.25
EQUIPO						**0.08**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	2.50	0.08

Partida: 01.02.04.08 — Rendimiento: 60 m/día

Sellado de junta de contracción (e=6mm, h=5cm) — Costo unit. por m: **24.94**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**11.71**
470010003	Operario	hh	1.00	0.13330	23.65	3.15
470010004	Peón	hh	3.00	0.40000	21.40	8.56
MATERIALES						**7.17**
300010028	Cordón de respaldo Ø3/8"	m	-	1.05000	4.07	4.27
300010068	Sello Elastomérico (300ml)	und	-	0.04560	44.49	2.03
300010061	Pistola calafateo (aplicador)	und	-	0.00500	173.73	0.87
EQUIPO						**6.06**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	11.71	0.35
490010087	Cortadora de concreto 13HP (inc. combustible)	hm	1.00	0.13330	32.20	4.29
490010090	Instalador de cordón de respaldo	hm	1.00	0.13330	10.63	1.42

Partida: 01.02.05.01 — Rendimiento: 4 und/día

Nivelación de buzones en general — Costo unit. por und: **485.15**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**175.70**
470010003	Operario	hh	1.00	2.00000	23.65	47.30
470010004	Peón	hh	3.00	6.00000	21.40	128.40
MATERIALES						**259.16**
030010001	Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	-	16.50000	4.90	80.85
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	3.99900	27.12	108.45
930010001	Agua	m³	-	0.06700	14.04	0.94
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.15900	88.98	14.15
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.18600	84.75	15.76
430010042	Madera tornillo	p²	-	3.10000	7.63	23.65
430010073	Triplay 1.20mX2.40mX6.0mm	und	-	0.29000	52.97	15.36
EQUIPO						**50.29**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	175.70	5.27
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	0.50	1.00000	45.02	45.02

Partida: 01.02.05.02 — Rendimiento: 1 und/día

Alineamiento de postes de baja tensión — Costo unit. por und: **3,000.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						**3,000.00**
300010116	Trámite de alineamiento de postes de media tensión	glb	-	1.00000	3,000.00	3,000.00

Partida: 01.03.01.01.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m²: **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Partida: 01.03.01.02.01 — Rendimiento: 180 m³/día

Excavación en terreno normal con maquinaria — Costo unit. por m³: **11.15**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.95**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04444	21.40	0.95
EQUIPO						**10.20**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.95	0.03
490010098	Retroexcavadora 90HP (inc. Combustible +Operador)	hm	1.00	0.04444	228.81	10.17

Partida: 01.03.01.02.02 — Rendimiento: 100 m²/día

Refine, nivelación y compactación con equipo liviano — Costo unit. por m² **11.78**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**7.55**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.08000	30.10	2.41
470010004	Peón	hh	3.00	0.24000	21.40	5.14
MATERIALES						**1.40**
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
EQUIPO						**2.83**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	7.55	0.23
490010085	Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	1.00	0.08000	32.48	2.60

Partida: 01.03.01.02.03 — Rendimiento: 100 m³/día

Acarreo de material excedente (D=30m) — Costo unit. por m³ **11.22**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.71**
470010004	Peón	hh	1.00	0.08000	21.40	1.71
EQUIPO						**9.51**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.71	0.05
490010094	Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.08000	118.25	9.46

Partida: 01.03.01.02.04 — Rendimiento: 315 m³/día

Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) — Costo unit. por m³ **24.23**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.54**
470010004	Peón	hh	1.00	0.02540	21.40	0.54
EQUIPO						**23.69**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.54	0.02
490010082	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	3.00	0.07620	211.86	16.14
490010083	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	1.00	0.02540	296.61	7.53

Partida: 01.03.01.03.01 — Rendimiento: 80 m²/día

Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4" — Costo unit. por m² **57.66**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**20.58**
470010003	Operario	hh	2.00	0.20000	23.65	4.73
470010001	Oficial	hh	1.00	0.10000	30.10	3.01
470010004	Peón	hh	6.00	0.60000	21.40	12.84
MATERIALES						**31.96**
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	0.78120	27.12	21.19
930010001	Agua	m³	-	0.02100	14.04	0.29
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.05670	88.98	5.05
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.06410	84.75	5.43
EQUIPO						**5.12**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	20.58	0.62
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	1.00	0.10000	45.02	4.50

Partida: 01.03.01.04.01 — Rendimiento: 250 kg/día

Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2 — Costo unit. por kg **8.78**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**2.40**
470010003	Operario	hh	1.00	0.03200	23.65	0.76
470010001	Oficial	hh	1.00	0.03200	30.10	0.96
470010004	Peón	hh	1.00	0.03200	21.40	0.68
MATERIALES						**6.16**
020010001	Alambre negro #16	kg	-	0.12000	6.78	0.81
030010001	Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	-	1.07000	4.90	5.24
300010029	Disco de acero 14"	und	-	0.00500	21.19	0.11
EQUIPO						**0.22**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	2.40	0.07
490010101	Tronzadora de 14"	hm	0.50	0.01600	9.47	0.15

Partida: 01.03.01.04.02 — Rendimiento: 24 m²/día

Encofrado y desenconfrado (sumidero) — Costo unit. por m²: **53.37**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**42.22**
470010003	Operario	hh	1.00	0.33330	23.65	7.88
470010001	Oficial	hh	2.00	0.66670	30.10	20.07
470010004	Peón	hh	2.00	0.66670	21.40	14.27
MATERIALES						**9.88**
430010042	Madera tornillo	p²	-	0.60000	7.63	4.58
020010005	Alambre negro #8	kg	-	0.30000	6.78	2.03
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.20000	6.78	1.36
020010023	Clavo 3" para madera	kg	-	0.10000	6.78	0.68
030010001	Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	-	0.25000	4.90	1.23
EQUIPO						**1.27**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	42.22	1.27

Partida: 01.03.01.04.03 — Rendimiento: 16 m³/día

Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero) — Costo unit. por m³: **471.13**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**129.78**
470010003	Operario	hh	3.00	1.50000	23.65	35.48
470010001	Oficial	hh	2.00	1.00000	30.10	30.10
470010004	Peón	hh	6.00	3.00000	21.40	64.20
MATERIALES						**306.96**
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	9.07000	27.12	245.98
930010001	Agua	m³	-	0.04510	14.04	0.63
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.24000	88.98	21.36
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.46000	84.75	38.99
EQUIPO						**34.39**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	129.78	3.89
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	1.00	0.50000	45.02	22.51
490010102	Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	1.00	0.50000	15.97	7.99

Partida: 01.03.01.04.04 — Rendimiento: 200 m²/día

Curado de concreto — Costo unit. por m²: **3.57**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.86**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**2.32**
810010001	Membranil A	gln	-	0.05000	38.14	1.91
300010065	Plastico doble ancho h=3m L=100m	rll	-	0.00100	406.78	0.41
EQUIPO						**0.39**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.86	0.03
300010095	Mochila fumigadora	hm	1.00	0.04000	9.10	0.36

Partida: 01.03.01.05.01 — Rendimiento: 3 m²/día

Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2" — Costo unit. por m²: **1,200.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						**1,200.00**
460010001	Suministro e Instalación de Rejillas P/Sumidero según diseño	m²	-	1.00000	1,200.00	1,200.00

Partida: 01.03.02.01.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m²: **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Partida: 01.03.02.02.01 — Rendimiento: 180 m³/día

Excavación en terreno normal con maquinaria — Costo unit. por m³: **11.15**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.95**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04444	21.40	0.95
EQUIPO						**10.20**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.95	0.03
490010098	Retroexcavadora 90HP (inc. Combustible +Operador)	hm	1.00	0.04444	228.81	10.17

Partida: 01.03.02.02.02 — Rendimiento: 100 m²/día

Refine, nivelación y compactación con equipo liviano — Costo unit. por m²: **11.78**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**7.55**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.08000	30.10	2.41
470010004	Peón	hh	3.00	0.24000	21.40	5.14
MATERIALES						**1.40**
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
EQUIPO						**2.83**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	7.55	0.23
490010085	Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	1.00	0.08000	32.48	2.60

Partida: 01.03.02.02.03 — Rendimiento: 100 m³/día

Acarreo de material excedente (D=30m) — Costo unit. por m³: **11.22**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.71**
470010004	Peón	hh	1.00	0.08000	21.40	1.71
EQUIPO						**9.51**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.71	0.05
490010094	Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.08000	118.25	9.46

Partida: 01.03.02.02.04 — Rendimiento: 315 m³/día

Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) — Costo unit. por m³: **24.23**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.54**
470010004	Peón	hh	1.00	0.02540	21.40	0.54
EQUIPO						**23.69**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.54	0.02
490010082	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	3.00	0.07620	211.86	16.14
490010083	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	1.00	0.02540	296.61	7.53

Partida: 01.03.02.03.01 — Rendimiento: 80 m²/día

Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4" — Costo unit. por m² **57.66**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**20.58**
470010003	Operario	hh	2.00	0.20000	23.65	4.73
470010001	Oficial	hh	1.00	0.10000	30.10	3.01
470010004	Peón	hh	6.00	0.60000	21.40	12.84
MATERIALES						**31.96**
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	0.78120	27.12	21.19
930010001	Agua	m³	-	0.02100	14.04	0.29
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.05670	88.98	5.05
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.06410	84.75	5.43
EQUIPO						**5.12**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	20.58	0.62
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	1.00	0.10000	45.02	4.50

Partida: 01.03.02.04.01 — Rendimiento: 250 kg/día

Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2 — Costo unit. por kg **8.78**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**2.40**
470010003	Operario	hh	1.00	0.03200	23.65	0.76
470010001	Oficial	hh	1.00	0.03200	30.10	0.96
470010004	Peón	hh	1.00	0.03200	21.40	0.68
MATERIALES						**6.16**
020010001	Alambre negro #16	kg	-	0.12000	6.78	0.81
030010001	Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	-	1.07000	4.90	5.24
300010029	Disco de acero 14"	und	-	0.00500	21.19	0.11
EQUIPO						**0.22**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	2.40	0.07
490010101	Tronzadora de 14"	hm	0.50	0.01600	9.47	0.15

Partida: 01.03.02.04.02 — Rendimiento: 24 m²/día

Encofrado y desenconfrado (sumidero) — Costo unit. por m² **53.37**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**42.22**
470010003	Operario	hh	1.00	0.33330	23.65	7.88
470010001	Oficial	hh	2.00	0.66670	30.10	20.07
470010004	Peón	hh	2.00	0.66670	21.40	14.27
MATERIALES						**9.88**
430010042	Madera tornillo	p²	-	0.60000	7.63	4.58
020010005	Alambre negro #8	kg	-	0.30000	6.78	2.03
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.20000	6.78	1.36
020010023	Clavo 3" para madera	kg	-	0.10000	6.78	0.68
030010001	Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	-	0.25000	4.90	1.23
EQUIPO						**1.27**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	42.22	1.27

Partida: 01.03.02.04.03 — Rendimiento: 16 m³/día

Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero) — Costo unit. por m³ **471.13**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**129.78**
470010003	Operario	hh	3.00	1.50000	23.65	35.48
470010001	Oficial	hh	2.00	1.00000	30.10	30.10
470010004	Peón	hh	6.00	3.00000	21.40	64.20
MATERIALES						**306.96**
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	9.07000	27.12	245.98
930010001	Agua	m³	-	0.04510	14.04	0.63
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.24000	88.98	21.36
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.46000	84.75	38.99
EQUIPO						**34.39**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	129.78	3.89
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	1.00	0.50000	45.02	22.51
490010102	Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	1.00	0.50000	15.97	7.99

Partida: 01.03.02.04.04 — Rendimiento: 200 m²/día

Curado de concreto — Costo unit. por m²: **3.57**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.86**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**2.32**
810010001	Membranil A	gln	-	0.05000	38.14	1.91
300010065	Plastico doble ancho h=3m L=100m	rll	-	0.00100	406.78	0.41
EQUIPO						**0.39**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.86	0.03
300010095	Mochila fumigadora	hm	1.00	0.04000	9.10	0.36

Partida: 01.03.02.05.01 — Rendimiento: 3 m²/día

Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2" — Costo unit. por m²: **1,200.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						**1,200.00**
460010001	Suministro e Instalación de Rejillas P/Sumidero según diseño	m²	-	1.00000	1,200.00	1,200.00

Partida: 01.03.03.01.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m²: **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Partida: 01.03.03.02.01 — Rendimiento: 180 m³/día

Excavación en terreno normal con maquinaria — Costo unit. por m³: **11.15**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.95**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04444	21.40	0.95
EQUIPO						**10.20**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.95	0.03
490010098	Retroexcavadora 90HP (inc. Combustible +Operador)	hm	1.00	0.04444	228.81	10.17

Partida: 01.03.03.02.02 — Rendimiento: 100 m²/día

Refine, nivelación y compactación con equipo liviano — Costo unit. por m²: **11.78**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**7.55**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.08000	30.10	2.41
470010004	Peón	hh	3.00	0.24000	21.40	5.14
MATERIALES						**1.40**
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
EQUIPO						**2.83**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	7.55	0.23
490010085	Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	1.00	0.08000	32.48	2.60

Partida: 01.03.03.02.03 — Rendimiento: 40 m/día

Cama de Arena para Apoyo de Tuberia — Costo unit. por m: **21.25**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**14.58**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.20000	30.10	6.02
470010004	Peón	hh	2.00	0.40000	21.40	8.56
MATERIALES						**6.23**
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.07000	88.98	6.23
EQUIPO						**0.44**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	14.58	0.44

Partida: 01.03.03.02.04 — Rendimiento: 18 m³/día

Relleno y compactación con material de préstamo con equipo liviano — Costo unit. por m³: **166.15**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**32.40**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.44444	30.10	13.38
470010004	Peón	hh	2.00	0.88889	21.40	19.02
MATERIALES						**118.34**
050010046	Material de préstamo	m³	-	1.15000	101.69	116.94
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
EQUIPO						**15.41**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	32.40	0.97
490010085	Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	1.00	0.44444	32.48	14.44

Partida: 01.03.03.02.05 — Rendimiento: 100 m³/día

Acarreo de material excedente (D=30m) — Costo unit. por m³: **11.22**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.71**
470010004	Peón	hh	1.00	0.08000	21.40	1.71
EQUIPO						**9.51**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.71	0.05
490010094	Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.08000	118.25	9.46

Partida: 01.03.03.02.06 — Rendimiento: 315 m³/día

Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) — Costo unit. por m³: **24.23**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.54**
470010004	Peón	hh	1.00	0.02540	21.40	0.54
EQUIPO						**23.69**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.54	0.02
490010082	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	3.00	0.07620	211.86	16.14
490010083	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	1.00	0.02540	296.61	7.53

Partida: 01.03.03.03.01 — Rendimiento: 120 m/día

Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø10" NTP ISO 4433:1999 — Costo unit. por m: **99.41**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**4.43**
470010003	Operario	hh	1.00	0.06670	23.65	1.58
470010004	Peón	hh	2.00	0.13330	21.40	2.85
MATERIALES						**94.85**
720010002	Tubería PVC SN4/SDR 41 10" NTP ISO 4433:1999	m	-	1.05000	90.00	94.50
010010001	Lubricante para tuberia PVC	gln	-	0.01000	35.00	0.35
EQUIPO						**0.13**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	4.43	0.13

Partida: 01.03.03.03.02 — Rendimiento: 120 m/día

Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø12" NTP ISO 4433:1999 — Costo unit. por m: **109.91**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**4.43**
470010003	Operario	hh	1.00	0.06670	23.65	1.58
470010004	Peón	hh	2.00	0.13330	21.40	2.85
MATERIALES						**105.35**
720010003	Tubería PVC SN4/SDR 41 12" NTP ISO 4433:1999	m	-	1.05000	100.00	105.00
010010001	Lubricante para tuberia PVC	gln	-	0.01000	35.00	0.35
EQUIPO						**0.13**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	4.43	0.13

Partida: 01.03.03.03.03 — Rendimiento: 120 m/día

Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø14" NTP ISO 4433:1999 — Costo unit. por m: **172.91**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**4.43**
470010003	Operario	hh	1.00	0.06670	23.65	1.58
470010004	Peón	hh	2.00	0.13330	21.40	2.85
MATERIALES						**168.35**
720010004	Tubería PVC SN4/SDR 41 14" NTP ISO 4433:1999	m	-	1.05000	160.00	168.00
010010001	Lubricante para tuberia PVC	gln	-	0.01000	35.00	0.35
EQUIPO						**0.13**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	4.43	0.13

Partida: 01.03.04.01.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m²: **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Partida: 01.03.04.02.01 — Rendimiento: 180 m³/día

Excavación en terreno normal con maquinaria — Costo unit. por m³: **11.15**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.95**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04444	21.40	0.95
EQUIPO						**10.20**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.95	0.03
490010098	Retroexcavadora 90HP (inc. Combustible +Operador)	hm	1.00	0.04444	228.81	10.17

Partida: 01.03.04.02.02 — Rendimiento: 100 m²/día

Refine, nivelación y compactación con equipo liviano — Costo unit. por m²: **11.78**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**7.55**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.08000	30.10	2.41
470010004	Peón	hh	3.00	0.24000	21.40	5.14
MATERIALES						**1.40**
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
EQUIPO						**2.83**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	7.55	0.23
490010085	Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	1.00	0.08000	32.48	2.60

Partida: 01.03.04.02.03 — Rendimiento: 100 m³/día

Acarreo de material excedente (D=30m) — Costo unit. por m³: **11.22**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.71**
470010004	Peón	hh	1.00	0.08000	21.40	1.71
EQUIPO						**9.51**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.71	0.05
490010094	Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.08000	118.25	9.46

Partida: 01.03.04.02.04 — Rendimiento: 315 m³/día

Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) — Costo unit. por m³: **24.23**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.54**
470010004	Peón	hh	1.00	0.02540	21.40	0.54
EQUIPO						**23.69**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.54	0.02
490010082	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	3.00	0.07620	211.86	16.14
490010083	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	1.00	0.02540	296.61	7.53

Partida: 01.03.04.03.01 — Rendimiento: 80 m²/día

Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4" — Costo unit. por m²: **57.66**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**20.58**
470010003	Operario	hh	2.00	0.20000	23.65	4.73
470010001	Oficial	hh	1.00	0.10000	30.10	3.01
470010004	Peón	hh	6.00	0.60000	21.40	12.84
MATERIALES						**31.96**
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	0.78120	27.12	21.19
930010001	Agua	m³	-	0.02100	14.04	0.29
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.05670	88.98	5.05
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.06410	84.75	5.43
EQUIPO						**5.12**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	20.58	0.62
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	1.00	0.10000	45.02	4.50

Partida: 01.03.04.04.01 — Rendimiento: 250 kg/día

Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2 — Costo unit. por kg: **8.78**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**2.40**
470010003	Operario	hh	1.00	0.03200	23.65	0.76
470010001	Oficial	hh	1.00	0.03200	30.10	0.96
470010004	Peón	hh	1.00	0.03200	21.40	0.68
MATERIALES						**6.16**
020010001	Alambre negro #16	kg	-	0.12000	6.78	0.81
030010001	Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	-	1.07000	4.90	5.24
300010029	Disco de acero 14"	und	-	0.00500	21.19	0.11
EQUIPO						**0.22**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	2.40	0.07
490010101	Tronzadora de 14"	hm	0.50	0.01600	9.47	0.15

Gracias por su compra

Partida: 01.03.04.04.02 — Rendimiento: 24 m²/día

Encofrado y desencofrado (canal pluvial) — Costo unit. por m²: **80.20**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**38.28**
470010003	Operario	hh	0.50	0.16670	23.65	3.94
470010001	Oficial	hh	2.00	0.66670	30.10	20.07
470010004	Peón	hh	2.00	0.66670	21.40	14.27
MATERIALES						**40.77**
450010001	Triplay fenolico moldaje de 1.20X2.40mX18mm	pln	-	0.35000	93.00	32.55
430010042	Madera tornillo	p²	-	0.25000	7.63	1.91
020010005	Alambre negro #8	kg	-	0.30000	6.78	2.03
020010023	Clavo 3" para madera	kg	-	0.40000	6.78	2.71
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
030010001	Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	-	0.25000	4.90	1.23
EQUIPO						**1.15**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	38.28	1.15

Partida: 01.03.04.04.03 — Rendimiento: 16 m³/día

Concreto f'c=210kg/cm2 (para canal pluvial) — Costo unit. por m³: **485.49**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**141.60**
470010003	Operario	hh	4.00	2.00000	23.65	47.30
470010001	Oficial	hh	2.00	1.00000	30.10	30.10
470010004	Peón	hh	6.00	3.00000	21.40	64.20
MATERIALES						**309.14**
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	9.07000	27.12	245.98
930010001	Agua	m³	-	0.20000	14.04	2.81
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.24000	88.98	21.36
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.46000	84.75	38.99
EQUIPO						**34.75**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	141.60	4.25
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	1.00	0.50000	45.02	22.51
490010102	Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	1.00	0.50000	15.97	7.99

Partida: 01.03.04.04.04 — Rendimiento: 200 m²/día

Curado de concreto — Costo unit. por m²: **3.57**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.86**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**2.32**
810010001	Membranil A	gln	-	0.05000	38.14	1.91
300010065	Plastico doble ancho h=3m L=100m	rll	-	0.00100	406.78	0.41
EQUIPO						**0.39**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.86	0.03
300010095	Mochila fumigadora	hm	1.00	0.04000	9.10	0.36

Partida: 01.04.01 — Rendimiento: 90 m²/día

Pintura en pavimento simbolo y letra — Costo unit. por m²: **29.83**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**5.90**
470010003	Operario	hh	1.00	0.08890	23.65	2.10
470010004	Peón	hh	2.00	0.17780	21.40	3.80
MATERIALES						**19.61**
860010058	Pintura de tráfico	gln	-	0.12000	105.93	12.71
860010031	Disolvente xilol	gln	-	0.05000	94.92	4.75
810010049	Microesferas de vidrio tipo I DROP ON	kg	-	0.25000	8.58	2.15
EQUIPO						**4.32**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	5.90	0.18
490010091	Máquina para pintar marcas en el pavimento	hm	1.00	0.08890	46.61	4.14

Partida: 01.04.02 — Rendimiento: 180 m/día

Pintura en pavimento linea continua — Costo unit. por m: **10.16**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**2.95**
470010003	Operario	hh	1.00	0.04440	23.65	1.05
470010004	Peón	hh	2.00	0.08890	21.40	1.90
MATERIALES						**5.05**
860010058	Pintura de tráfico	gln	-	0.04000	105.93	4.24
860010031	Disolvente xilol	gln	-	0.00500	94.92	0.47
810010049	Microesferas de vidrio tipo I DROP ON	kg	-	0.04000	8.58	0.34
EQUIPO						**2.16**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	2.95	0.09
490010091	Máquina para pintar marcas en el pavimento	hm	1.00	0.04440	46.61	2.07

Partida: 01.04.03 — Rendimiento: 180 m/día

Pintura en pavimento linea discontinua — Costo unit. por m: **10.16**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**2.95**
470010003	Operario	hh	1.00	0.04440	23.65	1.05
470010004	Peón	hh	2.00	0.08890	21.40	1.90
MATERIALES						**5.05**
860010058	Pintura de tráfico	gln	-	0.04000	105.93	4.24
860010031	Disolvente xilol	gln	-	0.00500	94.92	0.47
810010049	Microesferas de vidrio tipo I DROP ON	kg	-	0.04000	8.58	0.34
EQUIPO						**2.16**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	2.95	0.09
490010091	Máquina para pintar marcas en el pavimento	hm	1.00	0.04440	46.61	2.07

Partida: 01.04.04 — Rendimiento: 5 und/día

Señalización vertical informativa — Costo unit. por und: **502.75**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**106.32**
470010003	Operario	hh	1.00	1.60000	23.65	37.84
470010004	Peón	hh	2.00	3.20000	21.40	68.48
MATERIALES						**309.02**
300010029	Disco de acero 14"	und	-	0.01000	21.19	0.21
860010060	Pintura esmalte sintético	gln	-	0.02000	50.85	1.02
860010071	Thinner acrilico	gln	-	0.00400	18.32	0.07
860010001	Base anticorrosivo	gln	-	0.02000	53.98	1.08
020010006	Alambre para soldadura de 0.8mmX15kg	und	-	0.01000	244.91	2.45
020010051	Panel galvanizado de 0.70x0.25 m (acabado)	und	-	2.00000	101.69	203.38
650010001	Tubo F°G° 3" X 2.0mm	m	-	3.15000	21.02	66.21
020010055	Perno de 3/16"x4" (incluye tuerca y arandela)	und	-	4.00000	8.47	33.88
300010062	Pistola para pintar 50PSI	und	-	0.01000	72.03	0.72
EQUIPO						**68.58**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	106.32	3.19
490010101	Tronzadora de 14"	hm	0.50	0.80000	9.47	7.58
490010088	Equipo de soldadura MIG-MAG	hm	0.50	0.80000	23.30	18.64
490010086	Compresora	hm	0.25	0.40000	97.92	39.17
SUB-PARTIDAS						**18.83**
CU0040005	Concreto f'c=175kg/cm2 en base de señalización	m³	-	0.03600	523.09	18.83

Detalle de sub-partidas del presupuesto

Poste para malla de seguridad — Rendimiento: 25 und/día

Costo Unit. por und **12.38**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						**12.38**
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.03000	6.78	0.20
430010040	Madera roble corriente	p²	-	1.23000	5.77	7.10
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.00700	84.75	0.59
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.00600	88.98	0.53
930010001	Agua	m³	-	0.00300	14.04	0.04
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	0.13450	27.12	3.65
300010030	Disco de madera 7"	und	-	0.01000	26.95	0.27

Tranquera de madera de 2.40mX1.20m — Rendimiento: 12 und/día

Costo Unit. por und **218.44**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**22.89**
470010001	Oficial	hh	-	0.44450	30.10	13.38
470010004	Peón	hh	-	0.44450	21.40	9.51
MATERIALES						**194.86**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	32.91000	5.77	189.89
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.20000	6.78	1.36
860010060	Pintura esmalte sintético	gln	-	0.05000	50.85	2.54
860010071	Thinner acrilico	gln	-	0.05000	18.32	0.92
300010030	Disco de madera 7"	und	-	0.00552	26.95	0.15
EQUIPO						**0.69**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	22.89	0.69

Señal de desvio — Rendimiento: 25 und/día

Costo Unit. por und **66.72**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**5.27**
470010001	Oficial	hh	-	0.10240	30.10	3.08
470010004	Peón	hh	-	0.10240	21.40	2.19
MATERIALES						**61.29**
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
430010040	Madera roble corriente	p²	-	4.06000	5.77	23.43
430010073	Triplay 1.20mX2.40mX6.0mm	und	-	0.19000	52.97	10.06
300010030	Disco de madera 7"	und	-	0.01000	26.95	0.27
860010060	Pintura esmalte sintético	gln	-	0.02000	50.85	1.02
860010071	Thinner acrilico	gln	-	0.02000	18.32	0.37
300010036	Lámina reflectiva 0.60mX0.60m	und	-	1.00000	22.03	22.03
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.00600	88.98	0.53
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.00700	84.75	0.59
930010001	Agua	m³	-	0.00300	14.04	0.04
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	0.09620	27.12	2.61
EQUIPO						**0.16**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	5.27	0.16

Señal de trabajos en la vía

Rendimiento: 30 und/día

Costo Unit. por und **75.06**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**3.66**
470010001	Oficial	hh	-	0.07110	30.10	2.14
470010004	Peón	hh	-	0.07110	21.40	1.52
MATERIALES						**71.29**
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
430010073	Triplay 1.20mX2.40mX6.0mm	und	-	0.14000	52.97	7.42
430010040	Madera roble corriente	p²	-	6.49000	5.77	37.45
300010036	Lámina reflectiva 0.60mX0.60m	und	-	1.00000	22.03	22.03
300010030	Disco de madera 7"	und	-	0.01000	26.95	0.27
860010060	Pintura esmalte sintético	gln	-	0.05000	50.85	2.54
860010071	Thinner acrilico	gln	-	0.06790	18.32	1.24
EQUIPO						**0.11**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	3.66	0.11

Concreto f'c=175kg/cm2 en base de señalización

Rendimiento: 8 m³/día

Costo Unit. por m³ **523.09**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**139.35**
470010003	Operario	hh	1.00	1.00000	23.65	23.65
470010001	Oficial	hh	1.00	1.00000	30.10	30.10
470010004	Peón	hh	4.00	4.00000	21.40	85.60
MATERIALES						**330.55**
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	8.54100	27.12	231.63
930010001	Agua	m³	-	0.21300	14.04	2.99
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.50000	88.98	44.49
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.60700	84.75	51.44
EQUIPO						**53.19**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	139.35	4.18
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	1.00	1.00000	45.02	45.02
490010102	Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	0.25	0.25000	15.97	3.99

Analisis de Costos Unitarios

PROYECTO : TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM

PRESUPUESTO : COMPONENTE N° 02: INFRAESTRUCTURA PEATONAL

PROPIETARIO : Br. Ruffo Belisario Sallo Cuba

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: CHINCHERO LOC: Barrio Nueva Victoria - Centro Poblado

FECHA DE PROY. : 28/11/2025

Partida: 02.01.01.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m² **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Partida: 02.01.02.01 — Rendimiento: 3.5 m³/día

Excavación manual en terreno normal — Costo unit. por m³ **50.38**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**48.91**
470010004	Peón	hh	1.00	2.28570	21.40	48.91
EQUIPO						**1.47**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	48.91	1.47

Partida: 02.01.02.02 — Rendimiento: 100 m²/día

Refine, nivelación y compactación con equipo liviano — Costo unit. por m² **11.78**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**7.55**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.08000	30.10	2.41
470010004	Peón	hh	3.00	0.24000	21.40	5.14
MATERIALES						**1.40**
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
EQUIPO						**2.83**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	7.55	0.23
490010085	Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	1.00	0.08000	32.48	2.60

Partida: 02.01.02.03 — Rendimiento: 100 m³/día

Acarreo de material excedente (D=30m) — Costo unit. por m³ **11.22**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.71**
470010004	Peón	hh	1.00	0.08000	21.40	1.71
EQUIPO						**9.51**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.71	0.05
490010094	Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.08000	118.25	9.46

Partida: 02.01.02.04 — Rendimiento: 315 m³/día

Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) — Costo unit. por m³: **24.23**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.54**
470010004	Peón	hh	1.00	0.02540	21.40	0.54
EQUIPO						**23.69**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.54	0.02
490010082	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	3.00	0.07620	211.86	16.14
490010083	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	1.00	0.02540	296.61	7.53

Partida: 02.01.03.01 — Rendimiento: 25 m²/día

Encofrado y desencofrado en sardinel — Costo unit. por m²: **51.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**24.05**
470010003	Operario	hh	1.00	0.32000	23.65	7.57
470010001	Oficial	hh	1.00	0.32000	30.10	9.63
470010004	Peón	hh	1.00	0.32000	21.40	6.85
MATERIALES						**26.23**
020010005	Alambre negro #8	kg	-	0.20000	6.78	1.36
430010042	Madera tornillo	p²	-	2.28000	7.63	17.40
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.20000	6.78	1.36
020010023	Clavo 3" para madera	kg	-	0.10000	6.78	0.68
300010030	Disco de madera 7"	und	-	0.00500	26.95	0.13
430010073	Triplay 1.20mX2.40mX6.0mm	und	-	0.10000	52.97	5.30
EQUIPO						**0.72**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	24.05	0.72

Partida: 02.01.03.02 — Rendimiento: 150 m/día

Concreto f'c=175kg/cm2 en sardinel 0.15x0.55m (incluye acabado) — Costo unit. por m: **47.61**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**15.79**
470010003	Operario	hh	4.00	0.21333	23.65	5.05
470010001	Oficial	hh	1.00	0.05333	30.10	1.61
470010004	Peón	hh	8.00	0.42667	21.40	9.13
MATERIALES						**28.74**
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	0.74403	27.12	20.18
930010001	Agua	m³	-	0.01890	14.04	0.27
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.04310	88.98	3.84
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.05250	84.75	4.45
EQUIPO						**3.08**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	15.79	0.47
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	1.00	0.05333	45.02	2.40
490010102	Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	0.25	0.01333	15.97	0.21

Partida: 02.01.03.03 — Rendimiento: 200 m²/día

Curado de concreto — Costo unit. por m²: **3.57**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.86**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**2.32**
810010001	Membranil A	gln	-	0.05000	38.14	1.91
300010065	Plastico doble ancho h=3m L=100m	rll	-	0.00100	406.78	0.41
EQUIPO						**0.39**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.86	0.03
300010095	Mochila fumigadora	hm	1.00	0.04000	9.10	0.36

Partida: 02.01.03.04 — Rendimiento: 110 m/día

Sellado de junta de construcción en sardinel, (e=1", h=0.15m) — Costo unit. por m: **18.71**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**5.30**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.07270	30.10	2.19
470010004	Peón	hh	2.00	0.14550	21.40	3.11
MATERIALES						**13.25**
040010001	Arena fna	m³	-	0.00130	93.22	0.12
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.00300	88.98	0.27
430010039	Leña	kg	-	0.10000	3.97	0.40
130010001	Asfalto RC-250	gln	-	0.24000	46.61	11.19
300010070	Tecnoport de 1"x1.20mx2.40m	und	-	0.06000	21.18	1.27
EQUIPO						**0.16**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	5.30	0.16

Partida: 02.01.03.05 — Rendimiento: 100 m/día

Pintado de sardinel — Costo unit. por m: **22.80**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**7.03**
470010003	Operario	hh	1.00	0.08000	23.65	1.89
470010004	Peón	hh	3.00	0.24000	21.40	5.14
MATERIALES						**15.56**
860010031	Disolvente xilol	gln	-	0.03000	94.92	2.85
860010058	Pintura de tráfico	gln	-	0.12000	105.93	12.71
EQUIPO						**0.21**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	7.03	0.21

Partida: 02.02.01.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m²: **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Partida: 02.02.02.01 — Rendimiento: 3.5 m³/día

Excavación manual en terreno normal — Costo unit. por m³: **50.38**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**48.91**
470010004	Peón	hh	1.00	2.28570	21.40	48.91
EQUIPO						**1.47**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	48.91	1.47

Partida: 02.02.02.02 — Rendimiento: 100 m²/día

Refine, nivelación y compactación con equipo liviano — Costo unit. por m²: **11.78**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**7.55**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.08000	30.10	2.41
470010004	Peón	hh	3.00	0.24000	21.40	5.14
MATERIALES						**1.40**
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
EQUIPO						**2.83**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	7.55	0.23
490010085	Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	1.00	0.08000	32.48	2.60

Partida: 02.02.02.03 — Rendimiento: 100 m²/día

Conformación y compactación de sub base con material de préstamo, e=15cm — Costo unit. por m²: **23.47**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**7.55**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.08000	30.10	2.41
470010004	Peón	hh	3.00	0.24000	21.40	5.14
MATERIALES						**13.09**
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
050010046	Material de préstamo	m³	-	0.11500	101.69	11.69
EQUIPO						**2.83**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	7.55	0.23
490010085	Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	1.00	0.08000	32.48	2.60

Partida: 02.02.02.04 — Rendimiento: 100 m³/día

Acarreo de material excedente (D=30m) — Costo unit. por m³: **11.22**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.71**
470010004	Peón	hh	1.00	0.08000	21.40	1.71
EQUIPO						**9.51**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.71	0.05
490010094	Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.08000	118.25	9.46

Partida: 02.02.02.05 — Rendimiento: 315 m³/día

Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) — Costo unit. por m³: **24.23**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.54**
470010004	Peón	hh	1.00	0.02540	21.40	0.54
EQUIPO						**23.69**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.54	0.02
490010082	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	3.00	0.07620	211.86	16.14
490010083	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	1.00	0.02540	296.61	7.53

Partida: 02.02.03.01 — Rendimiento: 25 m²/día

Encofrado y desencofrado (vereda y rampa) — Costo unit. por m²: **51.19**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**24.05**
470010003	Operario	hh	1.00	0.32000	23.65	7.57
470010001	Oficial	hh	1.00	0.32000	30.10	9.63
470010004	Peón	hh	1.00	0.32000	21.40	6.85
MATERIALES						**26.42**
020010005	Alambre negro #8	kg	-	0.20000	6.78	1.36
430010042	Madera tornillo	p²	-	3.00000	7.63	22.89
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.20000	6.78	1.36
020010023	Clavo 3" para madera	kg	-	0.10000	6.78	0.68
300010030	Disco de madera 7"	und	-	0.00500	26.95	0.13
EQUIPO						**0.72**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	24.05	0.72

Partida: 02.02.03.02 — Rendimiento: 100 m²/día

Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado) — Costo unit. por m²: **66.93**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**27.46**
470010003	Operario	hh	6.00	0.48000	23.65	11.35
470010001	Oficial	hh	1.00	0.08000	30.10	2.41
470010004	Peón	hh	8.00	0.64000	21.40	13.70
MATERIALES						**34.73**
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	0.89670	27.12	24.32
930010001	Agua	m³	-	0.02210	14.04	0.31
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.05250	88.98	4.67
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.06410	84.75	5.43
EQUIPO						**4.74**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	27.46	0.82
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	1.00	0.08000	45.02	3.60
490010102	Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	0.25	0.02000	15.97	0.32

Gracias por su compra

Partida: 02.02.03.03 — Rendimiento: 200 m²/día

Curado de concreto — Costo unit. por m²: **3.57**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.86**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**2.32**
810010001	Membranil A	gln	-	0.05000	38.14	1.91
300010065	Plastico doble ancho h=3m L=100m	rll	-	0.00100	406.78	0.41
EQUIPO						**0.39**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.86	0.03
300010095	Mochila fumigadora	hm	1.00	0.04000	9.10	0.36

Partida: 02.02.03.04 — Rendimiento: 120 m/día

Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm) — Costo unit. por m: **18.61**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**6.29**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.06670	30.10	2.01
470010004	Peón	hh	3.00	0.20000	21.40	4.28
MATERIALES						**12.13**
040010001	Arena fna	m³	-	0.00130	93.22	0.12
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.00130	88.98	0.12
430010039	Leña	kg	-	0.10000	3.97	0.40
130010001	Asfalto RC-250	gln	-	0.23000	46.61	10.72
300010070	Tecnoport de 1"x1.20mx2.40m	und	-	0.03640	21.18	0.77
EQUIPO						**0.19**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	6.29	0.19

Partida: 02.02.04.01 — Rendimiento: 25 m²/día

Encofrado y desencofrado (vereda y rampa) — Costo unit. por m²: **51.19**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**24.05**
470010003	Operario	hh	1.00	0.32000	23.65	7.57
470010001	Oficial	hh	1.00	0.32000	30.10	9.63
470010004	Peón	hh	1.00	0.32000	21.40	6.85
MATERIALES						**26.42**
020010005	Alambre negro #8	kg	-	0.20000	6.78	1.36
430010042	Madera tornillo	p²	-	3.00000	7.63	22.89
020010022	Clavo 2" para madera	kg	-	0.20000	6.78	1.36
020010023	Clavo 3" para madera	kg	-	0.10000	6.78	0.68
300010030	Disco de madera 7"	und	-	0.00500	26.95	0.13
EQUIPO						**0.72**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	24.05	0.72

Partida: 02.02.04.02 — Rendimiento: 100 m²/día

Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado) — Costo unit. por m²: **66.93**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**27.46**
470010003	Operario	hh	6.00	0.48000	23.65	11.35
470010001	Oficial	hh	1.00	0.08000	30.10	2.41
470010004	Peón	hh	8.00	0.64000	21.40	13.70
MATERIALES						**34.73**
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	0.89670	27.12	24.32
930010001	Agua	m³	-	0.02210	14.04	0.31
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.05250	88.98	4.67
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.06410	84.75	5.43
EQUIPO						**4.74**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	27.46	0.82
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	1.00	0.08000	45.02	3.60
490010102	Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	0.25	0.02000	15.97	0.32

Partida: 02.02.04.03 — Rendimiento: 200 m²/día

Curado de concreto — Costo unit. por m² **3.57**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.86**
470010004	Peón	hh	1.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**2.32**
810010001	Membranil A	gln	-	0.05000	38.14	1.91
300010065	Plastico doble ancho h=3m L=100m	rll	-	0.00100	406.78	0.41
EQUIPO						**0.39**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.86	0.03
300010095	Mochila fumigadora	hm	1.00	0.04000	9.10	0.36

Partida: 02.02.04.04 — Rendimiento: 120 m/día

Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm) — Costo unit. por m **18.61**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**6.29**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.06670	30.10	2.01
470010004	Peón	hh	3.00	0.20000	21.40	4.28
MATERIALES						**12.13**
040010001	Arena fna	m³	-	0.00130	93.22	0.12
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.00130	88.98	0.12
430010039	Leña	kg	-	0.10000	3.97	0.40
130010001	Asfalto RC-250	gln	-	0.23000	46.61	10.72
300010070	Tecnoport de 1"x1.20mx2.40m	und	-	0.03640	21.18	0.77
EQUIPO						**0.19**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	6.29	0.19

Partida: 02.02.05.01 — Rendimiento: 7 und/día

Nivelación de conexiones domiciliarias de agua — Costo unit. por und **174.35**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**75.94**
470010003	Operario	hh	1.00	1.14290	23.65	27.03
470010004	Peón	hh	2.00	2.28570	21.40	48.91
MATERIALES						**96.13**
430010042	Madera tornillo	p²	-	0.80000	7.63	6.10
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	0.28200	27.12	7.65
930010001	Agua	m³	-	0.00700	14.04	0.10
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.01700	88.98	1.51
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.02000	84.75	1.70
300010044	Marco y tapa termoplástca para caja de registro de agua	und	-	1.00000	23.73	23.73
310010011	Caja registro de concreto para agua	und	-	1.00000	33.90	33.90
720010001	Tubería PVC-SAP Ø1/2"	m	-	1.50000	11.86	17.79
300010021	Cinta teflón 1"x10m	und	-	0.05000	1.69	0.08
720010078	Unión simple PVC-SAP Ø1/2"	und	-	2.00000	1.69	3.38
860010053	Pegamento para PVC	gln	-	0.00500	38.14	0.19
EQUIPO						**2.28**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	75.94	2.28

Partida: 02.02.05.02 — Rendimiento: 10 und/día

Nivelación de conexiones domiciliarias de desague — Costo unit. por und: **188.52**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**36.04**
470010003	Operario	hh	1.00	0.80000	23.65	18.92
470010004	Peón	hh	1.00	0.80000	21.40	17.12
MATERIALES						**151.40**
430010042	Madera tornillo	p²	-	0.80000	7.63	6.10
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	-	0.37700	27.12	10.22
930010001	Agua	m³	-	0.00900	14.04	0.13
040010007	Arena gruesa	m³	-	0.02200	88.98	1.96
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	-	0.02700	84.75	2.29
310010001	Caja de registro de concreto para desague 30x60cm	und	-	1.00000	63.56	63.56
300010045	Marco y tapa termoplástica para caja de registro de desague	und	-	1.00000	23.73	23.73
860010053	Pegamento para PVC	gln	-	0.00500	38.14	0.19
720010075	Tubería UF Ø4"	m	-	1.50000	28.81	43.22
EQUIPO						**1.08**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	36.04	1.08

Partida: 02.03.01.01 — Rendimiento: 400 m²/día

Trazo y replanteo durante proceso constructivo — Costo unit. por m²: **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.46**
470010001	Oficial	hh	1.00	0.02000	30.10	0.60
470010004	Peón	hh	2.00	0.04000	21.40	0.86
MATERIALES						**1.11**
430010040	Madera roble corriente	p²	-	0.10000	5.77	0.58
300010080	Yeso	kg	-	0.01000	0.94	0.01
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	-	0.01000	14.24	0.14
020010024	Clavo 4" para madera	kg	-	0.05000	6.78	0.34
860010059	Pintura en spray 400ml	und	-	0.00500	8.64	0.04
EQUIPO						**0.71**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.46	0.04
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	1.00	0.02000	11.25	0.23
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	1.00	0.02000	21.88	0.44

Partida: 02.03.02.01 — Rendimiento: 3.5 m³/día

Excavación manual en terreno normal — Costo unit. por m³: **50.38**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**48.91**
470010004	Peón	hh	1.00	2.28570	21.40	48.91
EQUIPO						**1.47**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	48.91	1.47

Partida: 02.03.02.02 — Rendimiento: 100 m³/día

Acarreo de material excedente (D=30m) — Costo unit. por m³: **11.22**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**1.71**
470010004	Peón	hh	1.00	0.08000	21.40	1.71
EQUIPO						**9.51**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	1.71	0.05
490010094	Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	1.00	0.08000	118.25	9.46

Partida: 02.03.02.03 — Rendimiento: 315 m³/día

Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) — Costo unit. por m³: **24.23**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**0.54**
470010004	Peón	hh	1.00	0.02540	21.40	0.54
EQUIPO						**23.69**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	0.54	0.02
490010082	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	3.00	0.07620	211.86	16.14
490010083	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	1.00	0.02540	296.61	7.53

Gracias por su compra

Partida: 02.03.03.01 — Rendimiento: 50 m²/día

Relleno con tierra negra. e=0.15m — Costo unit. por m²: **28.30**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**3.42**
470010004	Peón	hh	1.00	0.16000	21.40	3.42
MATERIALES						**24.78**
930010001	Agua	m³	-	0.10000	14.04	1.40
040010072	Tierra negra (puesto en obra)	m³	-	0.38000	61.52	23.38
EQUIPO						**0.10**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	3.42	0.10

Partida: 02.03.03.02 — Rendimiento: 60 m²/día

Sembrio de gras natural — Costo unit. por m²: **9.11**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**3.64**
470010003	Operario	hh	0.25	0.03330	23.65	0.79
470010004	Peón	hh	1.00	0.13330	21.40	2.85
MATERIALES						**5.36**
930010001	Agua	m³	-	0.05000	14.04	0.70
930010069	Semillas de grass	kg	-	0.08000	58.29	4.66
EQUIPO						**0.11**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	3.64	0.11

Partida: 02.03.04.01 — Rendimiento: 30 und/día

Sembrio de plantas ornamentales — Costo unit. por und: **33.15**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						**7.29**
470010003	Operario	hh	0.25	0.06670	23.65	1.58
470010004	Peón	hh	1.00	0.26670	21.40	5.71
MATERIALES						**25.64**
930010064	Plantas nativas	und	-	1.00000	25.64	25.64
EQUIPO						**0.22**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	-	3.00000	7.29	0.22

ANEXO 7:
RELACION DE INSUMOS

LISTA DE INSUMOS DEL PROYECTO

PROYECTO : TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM

PROPIETARIO : Br. Ruffo Belisario Sallo Cuba

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: CHINCHERO LOC: Barrio Nueva Victoria - Centro Poblado

FECHA DE PROY. : 28/11/2025

Código	Descripción	Unid	Cantidad	Costo	Total
	MANO DE OBRA				**848,004.79**
470010001	Oficial	hh	6,163.8213	30.10	185,531.02
470010003	Operario	hh	7,228.7067	23.65	170,958.91
470010004	Peón	hh	22,967.9839	21.40	491,514.86
	MATERIALES				**2,229,865.66**
030010001	Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	34,463.1505	4.90	168,869.44
930010001	Agua	m³	327.7453	14.04	4,601.54
930010001	Agua	m³	2,004.4646	14.04	28,142.68
020010001	Alambre negro #16	kg	3,992.8907	6.78	27,071.80
020010005	Alambre negro #8	kg	1,086.7321	6.78	7,368.04
020010006	Alambre para soldadura de 0.8mmX15kg	und	0.5702	244.91	139.65
040010001	Arena fna	m³	1.8127	93.22	168.98
040010007	Arena gruesa	m³	155.4449	88.98	13,831.49
040010007	Arena gruesa	m³	188.3894	88.98	16,762.89
130010001	Asfalto RC-250	gln	330.1290	46.61	15,387.31
860010001	Base anticorrosivo	gln	1.1404	53.98	61.56
830010001	Botas de jebe	und	1.5000	33.90	50.85
830010009	Botiquín equipado	und	2.0000	417.85	835.70
830010010	Cachaco de Concreto 1.20m	und	20.0000	25.90	518.00
310010001	Caja de registro de concreto para desague 30x60cm	und	83.0000	63.56	5,275.48
310010011	Caja registro de concreto para agua	und	83.0000	33.90	2,813.70
830010012	Camilla de lona para emergencias	und	2.0000	259.92	519.84
830010013	Capuchones de seguridad 50 und	und	10.0000	38.14	381.40
300010001	Cartel de cumplimiento de las medidas de seguridad y salud en el trabajo	und	4.0000	178.98	715.92
430010001	Cartel de Obra 3.60 m x 4.80 m (banner)	und	1.0000	691.52	691.52
300010014	Cartel de Orientación	und	4.0000	67.45	269.80
880010001	Cartel de señalización 1.20 m x 0.80 m	und	4.0000	87.25	349.00
830010015	Cartel de señalización del medio ambiente	und	2.0000	101.69	203.38
830010016	Casco de seguridad	und	1.5002	24.15	36.23
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	2,680.2121	27.12	72,687.35
210010001	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	5,379.4384	27.12	145,890.37
830010017	Chaleco	und	2.0000	40.85	81.70
830010018	Cilindro con arena	und	2.0000	101.69	203.38
300010019	Cinta aislante de colores 8 und para marcado de herramientas	und	4.0000	8.77	35.08
300010020	Cinta de senalización (220m)	und	12.0000	57.80	693.60
300010021	Cinta teflón 1"x10m	und	3.9290	1.69	6.64
020010022	Clavo 2" para madera	kg	514.5417	6.78	3,488.59
020010023	Clavo 3" para madera	kg	1,006.8246	6.78	6,826.27
020010024	Clavo 4" para madera	kg	2,473.8550	6.78	16,772.74
300010025	Cobertor impermeable (capotin)	und	1.5002	24.49	36.74
830010026	Conos reflectivos de seguridad 28"	und	18.0000	40.76	733.68
300010027	Cordel nylon 1mm X 100m	und	466.5151	14.24	6,643.18
300010028	Cordón de respaldo Ø3/8"	m	3,109.6511	4.07	12,656.28
300010029	Disco de acero 14”	und	161.5880	21.19	3,424.05
300010030	Disco de madera 7"	und	12.1044	26.95	326.21
860010031	Disolvente xilol	gln	144.9781	94.92	13,761.32
830010032	Extintor de polvo químico de 10kg	und	2.0000	135.59	271.18
300010033	Folder manila 10 und	und	2.0000	8.87	17.74
830010034	Guantes de cuero	und	6.0000	16.94	101.64
830010035	Guantes de jebe	und	12.0000	8.90	106.80
300010036	Lámina reflectiva 0.60mX0.60m	und	22.0000	22.03	484.66
300010037	Lapicero (25 und)	und	2.0000	20.42	40.84
830010038	Lentes de seguridad	und	12.0000	10.17	122.04
430010039	Leña	kg	141.8841	3.97	563.28
430010040	Madera roble corriente	p²	5,348.9697	5.77	30,863.56
430010041	Madera rolliso 5" X 6m	und	3.0000	66.10	198.30
430010042	Madera tornillo	p²	6,687.6206	7.63	51,026.55
830010043	Malla plástica naranja 80 gr/m2 X 50m	und	12.0000	41.69	500.28
300010044	Marco y tapa termoplástca para caja de registro de agua	und	83.0000	23.73	1,969.59
300010045	Marco y tapa termoplástica para caja de registro de desague	und	83.0000	23.73	1,969.59
050010046	Material de préstamo	m³	277.8105	101.69	28,250.55
050010046	Material de préstamo	m³	2,530.3036	101.69	257,306.57

Código	Descripción	Unid	Cantidad	Costo	Total
300010047	Materiales para capacitación (por trabajador)	und	1,300.0000	1.75	2,275.00
300010048	Materiales para implementación PMA	m³	1.0000	500.57	500.57
810010001	Membranil A	gln	909.6883	38.14	34,695.51
810010049	Microesferas de vidrio tipo I DROP ON	kg	236.3655	8.58	2,028.02
300010050	Panel de prevención	und	4.0000	199.15	796.60
020010051	Panel galvanizado de 0.70x0.25 m (acabado)	und	114.0000	101.69	11,592.66
930010052	Papel Bond (500 hojas)	und	4.0000	22.38	89.52
860010053	Pegamento para PVC	gln	0.8270	38.14	31.54
020010055	Perno de 3/16"x4" (incluye tuerca y arandela)	und	228.0000	8.47	1,931.16
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	189.1289	84.75	16,028.68
050010057	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	295.9779	84.75	25,084.12
860010058	Pintura de tráfico	gln	619.0891	105.93	65,580.11
860010059	Pintura en spray 400ml	und	219.6817	8.64	1,898.05
860010060	Pintura esmalte sintético	gln	2.5428	50.85	129.30
300010061	Pistola calafateo (aplicador)	und	14.8430	173.73	2,578.68
300010062	Pistola para pintar 50PSI	und	0.5698	72.03	41.04
930010064	Plantas nativas	und	189.0000	25.64	4,845.96
300010065	Plastico doble ancho h=3m L=100m	rll	18.3090	406.78	7,447.73
830010066	Protector de oido tipo tapón	und	6.0000	4.24	25.44
300010067	Punta para martillo Ø1"	und	0.9676	216.10	209.09
300010068	Sello Elastomérico (300ml)	und	135.2421	44.49	6,016.92
930010069	Semillas de grass	kg	31.7054	58.29	1,848.11
300010070	Tecnoport de 1"x1.20mx2.40m	und	60.3671	21.18	1,278.58
860010071	Thinner acrilico	gln	1.8346	18.32	33.61
040010072	Tierra negra (puesto en obra)	m³	150.7197	61.52	9,272.27
430010073	Triplay 1.20mX2.40mX6.0mm	und	209.9187	52.97	11,119.39
720010001	Tubería PVC-SAP Ø1/2"	m	124.5000	11.86	1,476.57
720010075	Tubería UF Ø4"	m	124.5144	28.81	3,587.26
650010001	Tubo F°G° 3" X 2.0mm	m	179.5419	21.02	3,773.97
720010078	Unión simple PVC-SAP Ø1/2"	und	166.0000	1.69	280.54
300010080	Yeso	kg	504.8005	0.94	474.51
830010081	Zapato de seguridad	und	2.0000	66.10	132.20
800010001	Concreto premezclado f'c=280kg/cm2	m³	1,994.2440	420.00	837,582.48
020010002	Acero de construcción liso de 1"	kg	834.9264	125.00	104,365.80
010010001	Lubricante para tuberia PVC	gln	3.8910	35.00	136.19
720010002	Tubería PVC SN4/SDR 41 10" NTP ISO 4433:1999	m	54.1800	90.00	4,876.20
720010003	Tubería PVC SN4/SDR 41 12" NTP ISO 4433:1999	m	87.1500	100.00	8,715.00
720010004	Tubería PVC SN4/SDR 41 14" NTP ISO 4433:1999	m	267.2250	160.00	42,756.00
450010001	Triplay fenolico moldaje de 1.20X2.40mX18mm	pln	658.1155	93.00	61,204.74
	EQUIPO				**671,410.38**
370010002	Herramientas Manuales	%mo	2.9925	848,004.79	25,376.85
490010001	Camión cisterna de agua (3000gln) (inc. operador y combustible)	hm	278.4026	232.65	64,770.37
490010082	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	670.7821	211.86	142,111.89
490010083	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	223.5301	296.61	66,301.27
490010085	Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	512.1169	32.48	16,633.56
490010086	Compresora	hm	22.8012	97.92	2,232.69
490010087	Cortadora de concreto 13HP (inc. combustible)	hm	394.8932	32.20	12,715.56
490010088	Equipo de soldadura MIG-MAG	hm	45.6000	23.30	1,062.48
490010089	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	954.2299	21.88	20,878.55
490010090	Instalador de cordón de respaldo	hm	395.9436	10.63	4,208.88
490010091	Máquina para pintar marcas en el pavimento	hm	190.1313	46.61	8,862.02
490010092	Marlillo demoledor de 29 kg	hm	15.4880	15.50	240.06
490010093	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	554.8340	45.02	24,978.63
490010094	Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	191.8416	118.25	22,685.27
300010095	Mochila fumigadora	hm	718.6229	9.10	6,539.47
490010096	Motoniveladora de 125HP (inc. operador y combustible)	hm	208.8295	305.08	63,709.70
490010097	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	970.1144	11.25	10,913.79
490010098	Retroexcavadora 90HP (inc. Combustible +Operador)	hm	132.9663	228.81	30,424.02
490010099	Rodillo liso vibratorio de 140HP (inc. operador y combustible)	hm	240.7086	254.15	61,176.09
490010100	Tractor sobre orugas de 185HP (inc. operador y combustible)	hm	182.6873	381.36	69,669.63
490010101	Tronzadora de 14"	hm	541.0777	9.47	5,124.01
490010102	Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	675.9924	15.97	10,795.60
	SUB-CONTRATOS				**140,063.75**
300010103	Alquiler de área de acopio	mes	13.0000	200.00	2,600.00
300010104	Alquiler de area para patio de maquinaria	mes	13.0000	200.00	2,600.00
930010105	Alquiler de baño y lavadero portátil	mes	13.0000	1,500.00	19,500.00
300010106	Alquiler de local para almacén	mes	13.0000	500.00	6,500.00
930010107	Alquiler de local para oficina técnica	mes	13.0000	500.00	6,500.00
300010108	Bolsas Plasticas para Residuos de 120 Lts (10 und)	und	12.0000	41.10	493.20
300010109	Contenedores para Residuos Solidos	und	14.0000	70.34	984.76
300010110	Letrero de gestión de residuos sólidos 2.40m x 1.20m (BANNER)	und	7.0000	101.69	711.83

Código	Descripción	Unid	Cantidad	Costo	Total
930010111	Monitoreo de la calidad de aire (concentraciones de sustancias o cantaminantes en el aire)	mes	1.0000	805.08	805.08
930010112	Monitoreo del ruido (Contaminación acústica que pueden estar generando las actividades)	mes	1.0000	805.08	805.08
320010113	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	glb	1.0000	25,000.00	25,000.00
300010114	Pago por derecho de trámite de aprobación PMA	und	1.0000	1,071.20	1,071.20
300010115	Pago por derecho de trámite PMA	und	1.0000	1,932.60	1,932.60
300010116	Trámite de alineamiento de postes de media tensión	glb	5.0000	3,000.00	15,000.00
460010001	Suministro e Instalación de Rejillas P/Sumidero según diseño	m²	46.3000	1,200.00	55,560.00
				TOTAL:	**3,889,344.58**

ANEXO 8:

RESULTADO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

CALICATA 01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD

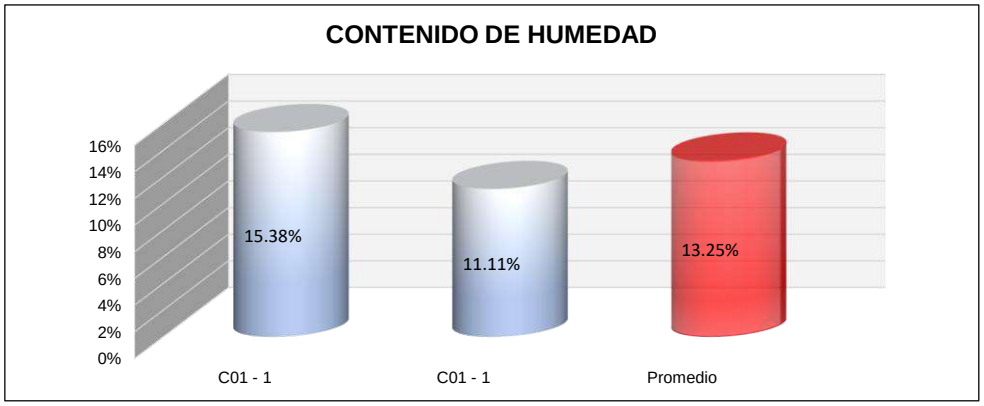
Ensayo Según Norma

MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C01	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre Calle Amargura y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 20 de Mayo de 2025
Muestra:	C01	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C01 - 1	C01 - 1
Peso de la Tara (gr)	40.00	40.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	115.00	140.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	105.00	130.00
Peso del agua contenida (gr)	10.00	10.00
Peso de la muestra seca (gr)	65.00	90.00
Contenido de Humedad (%)	15.38%	11.11%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**13.25%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 01	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre Calle Amargura y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 26 de Mayo de 2025
Muestra:	C01	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

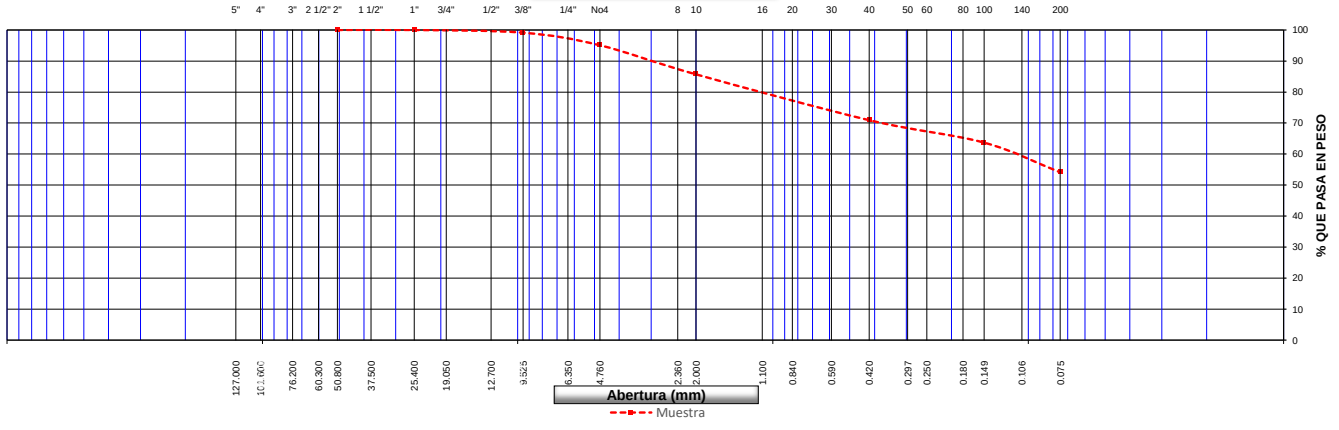
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	15.81	0.87	0.87	99.13	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	73.57	4.05	4.92	95.08	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	170.31	9.38	14.31	85.69	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	268.02	14.77	29.08	70.92	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	131.40	7.24	36.32	63.68	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	173.74	9.57	45.89	54.11	
Pasante		6.64	0.37	46.25	53.75	
Lavado		975.00	53.72	99.97	0.03	
PESO TOTAL		1,814.50	99.97			Error (%) = 0.03

Descripción

Humedad Natural (%)	**13.25%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**1,815.00**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**840.00**
Pérdida por Lavado (gr) :	**975.00**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**45.89%**
% de Finos :	**54.11%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**4.92%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**40.96%**
% Finos Pasa N° 200 :	**54.11%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**26.33%**
Limite Plastico (%) :	**23.53%**
Indice de Plasticidad (%) :	**2.80%**
Clasifiación SUCS :	**ML**
Clasificacion AASHTO :	**A-4 (0)**

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

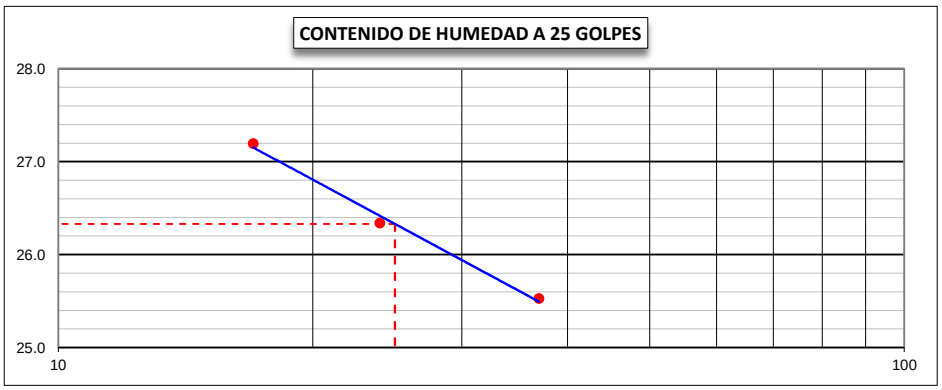
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C01	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre Calle Amargura y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 4 de Junio de 2025
Muestra:	C01	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL1 - 1	LL1 - 2	LL1 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	52.57	53.95	38.61	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	50.15	51.05	35.73	
Peso de Tara	gr.	40.67	40.04	25.14	
Peso de Agua	gr.	2.42	2.90	2.88	
Peso de Suelo Seco	gr.	9.48	11.01	10.59	
Contenido de Humedad	%	25.53	26.34	27.20	**Limite Liquido**
Número de Golpes		37	24	17	26.33%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP1 - 1	LP1 - 2	LP1 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	29.98	23.64	22.62	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	27.95	22.09	21.18	
Peso de Tara	gr.	20.71	14.78	14.43	
Peso de Agua	gr.	2.03	1.55	1.44	
Peso de Suelo Seco	gr.	7.24	7.31	6.75	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	28.04	21.20	21.33	23.53%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	26.33%
Limite Plastico	23.53%
Indice de Plasticidad	2.80%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 01	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre Calle Amargura y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C01	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

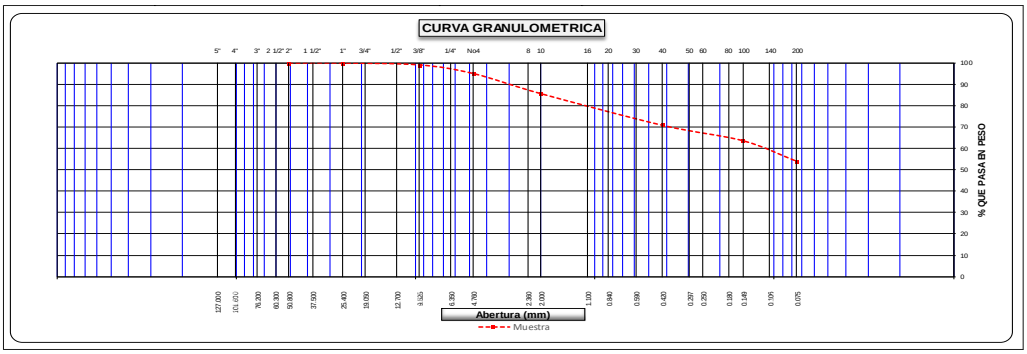
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.13		95.08		85.69				70.92				63.68		54.11	53.75	0.03
Retenido Acumulado (%)										0.87		4.92		14.31				29.08				36.32		45.89	46.25	99.97
Retenido Parcial (%)										0.87		4.05		9.38				14.77				7.24		9.57	0.37	53.72

Datos de Granulometria

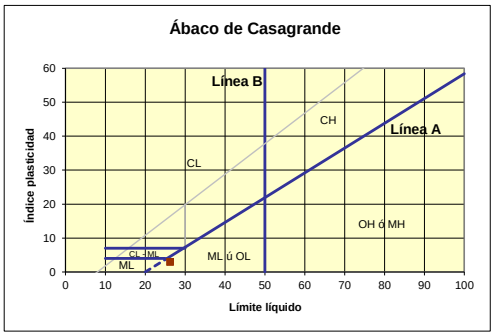
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	95.08 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	54.11 %
D60	:	0.121 mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	:	26.33 %
Limite Plastico (LP)	:	23.53 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	2.80 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30

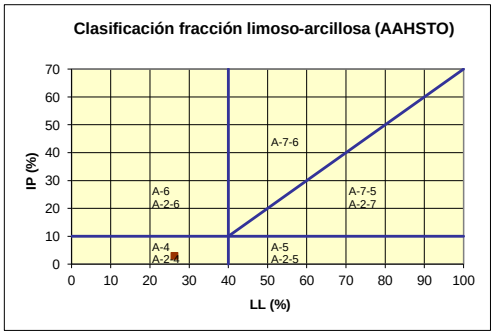
Media: 30 < LL < 50

Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Limo baja plasticidad arenoso ML

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	**0**

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C01	**Registro N°**	001
Ubicación:	Calle Los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 9 de Julio de 2025
Muestra:	C01	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

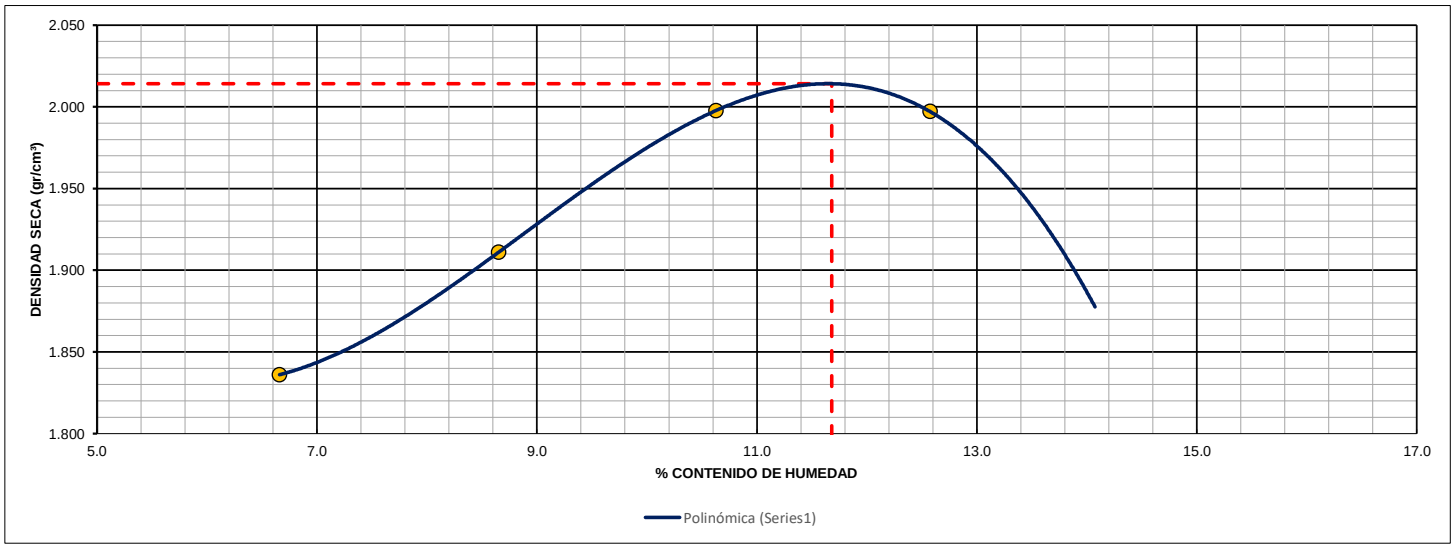
Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00	gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,725.00	5,836.00	5,962.00	5,998.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,844.00	1,955.00	2,081.00	2,117.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.958	2.076	2.210	2.248	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	275.50	247.30	281.70	277.20	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	264.20	234.30	262.90	256.10	
Peso de la Tara	gr.	94.50	84.00	86.00	88.30	
Peso del agua	gr.	11.30	13.00	18.80	21.10	
Peso del suelo seco	gr.	169.70	150.30	176.90	167.80	
Contenido de agua	%	6.66	8.65	10.63	12.57	
Densidad Seca	gr/cc	1.84	1.91	2.00	2.00	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	2.014	(gr/cm3)	Humedad óptima	11.68 %
Densidad Máxima Seca Corregida	2.014	(gr/cm3)	Humedad óptima	11.68 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC

Procedencia Material:	Calicata 01	**Registro N°**	001
Ubicación:	Calle Los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 21 de Julio de 2025
Muestra:	C01	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

Molde N°	M-1		M-2		M-3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,717	12,775	12,572	12,730	12,361	12,609
Peso de molde (gr)	7,923	7,923	8,007	8,007	8,042	8,042
Peso del suelo húmedo (gr)	4,794	4,852	4,565	4,723	4,319	4,567
Volumen del molde (cm³)	2,125.95	2,125.95	2,126.78	2,126.78	2,119.46	2,119.46
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.25	2.28	2.15	2.22	2.04	2.15
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	319.00	270.00	319.00	326.90	319.00	212.40
Peso suelo seco + tara (gr)	287.50	242.70	287.50	289.00	287.50	182.60
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	31.50	27.30	31.50	37.90	31.50	29.80
Peso de suelo seco (gr)	287.50	242.70	287.50	289.00	287.50	182.60
Contenido de humedad (%)	11.0	11.2	11.0	13.1	11.0	16.3
Densidad seca (gr/cm³)	2.03	2.05	1.93	1.96	1.84	1.85

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21-Jul-25	12:00	0	130	0.000	0.0	31	0.000	0.0	33	0.000	0.0
22-Jul-25	12:00	24	131	0.025	0.0	55	0.610	0.5	60	0.686	0.5
23-Jul-25	12:00	48	133	0.076	0.1	56	0.635	0.5	63	0.762	0.6
24-Jul-25	12:00	72	134	0.102	0.1	57	0.660	0.5	63	0.762	0.6
25-Jul-25	12:00	96	134	0.102	0.1	57	0.660	0.5	64	0.787	0.6

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-1		MOLDE N°		M-2		MOLDE N°		M-3	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		261.0	13.2			122.2	6.2			26.4	1.3		
1.270	0.050		521.9	26.3			234.4	11.8			52.7	2.7		
1.905	0.075		757.9	38.2			336.6	17.0			79.1	4.0		
2.540	0.100	70.31	963.9	48.6	58.0	82.5	428.8	21.6	25.9	36.9	105.4	5.3	6.3	8.9
3.175	0.125		1,107.0	55.8			486.5	24.5			124.0	6.3		
3.810	0.150		1,223.0	61.6			541.0	27.3			136.5	6.9		
4.445	0.175		1,330.0	67.0			570.5	28.8			146.0	7.4		
5.080	0.200	105.46	1,429.0	72.0	0.0	68.3	609.5	30.7	0.0	29.1	153.5	7.7	0.0	7.3
7.620	0.300		1,688.5	85.1			678.5	34.2			177.5	8.9		
10.160	0.400		1,810.0	91.2			694.0	35.0			193.0	9.7		
12.700	0.500		1,905.0	96.0			705.5	35.6			209.5	10.6		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

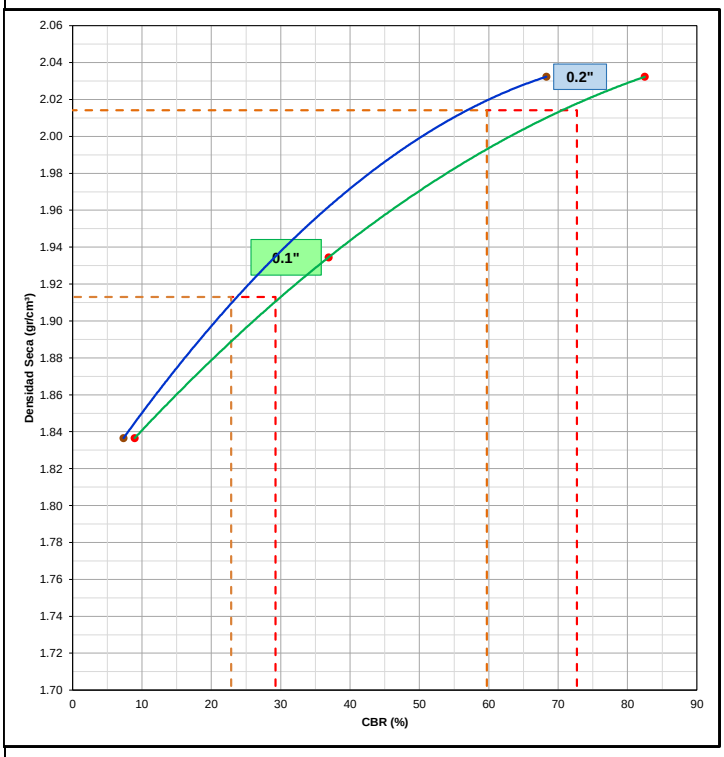
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C01	**Registro N°**	002
Ubicación:	Calle Los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 21 de Julio de 2025
Muestra:	C01	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



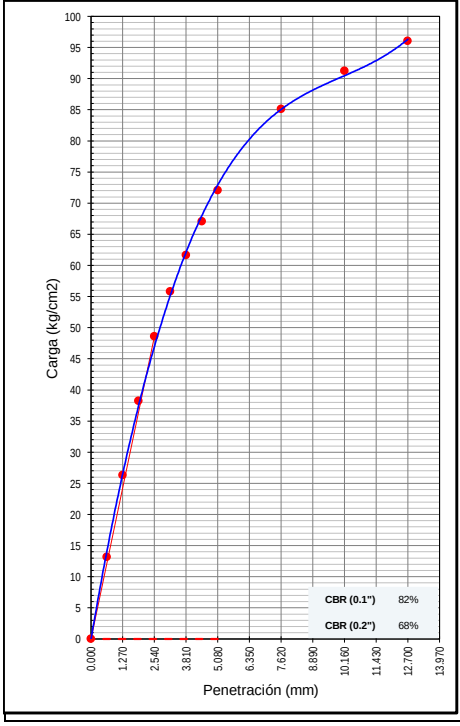
METODO DE COMPACTACIÓN	:	AASHTO T-180
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	2.01
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	11.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.91

RESULTADOS

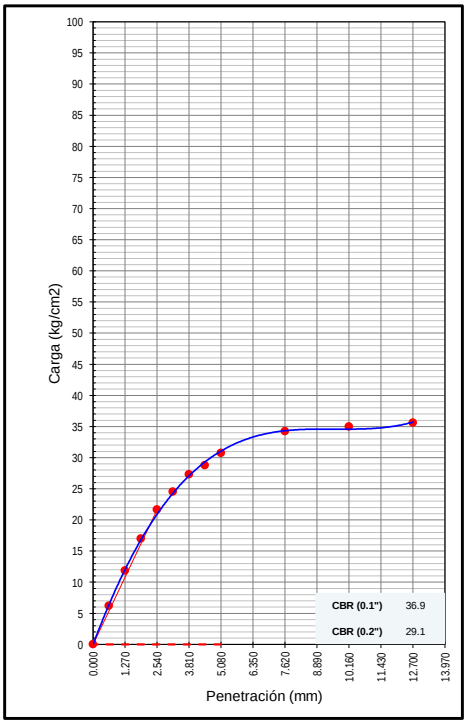
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**72.7**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	29.3	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	59.7	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	22.9	%

OBSERVACIONES

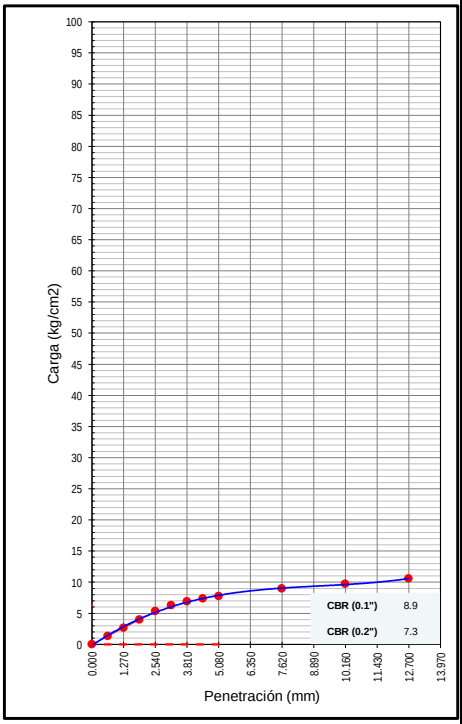
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CALICATA 02

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD

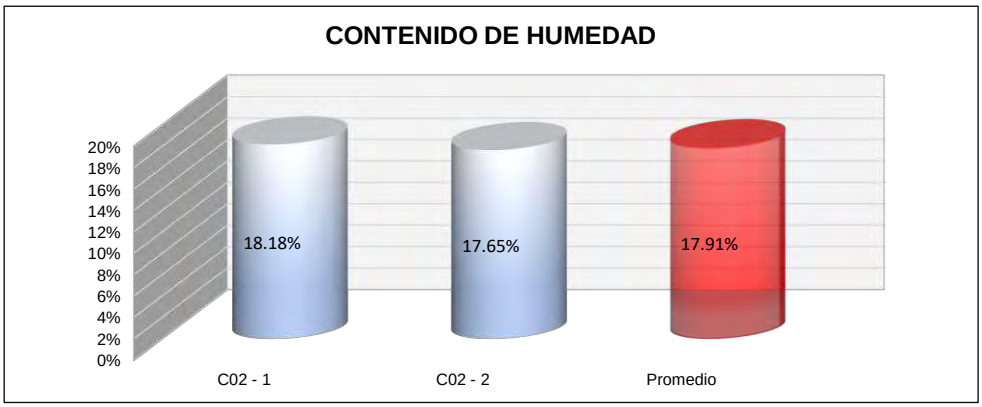
Ensayo Según Norma

MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C02	**Registro N°**	002
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 20 de Mayo de 2025
Muestra:	C02	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C02 - 1	C02 - 2
Peso de la Tara (gr)	40.00	40.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	105.00	140.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	95.00	125.00
Peso del agua contenida (gr)	10.00	15.00
Peso de la muestra seca (gr)	55.00	85.00
Contenido de Humedad (%)	18.18%	17.65%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**17.91%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 02	**Registro N°**	002
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 26 de Mayo de 2025
Muestra:	C02	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

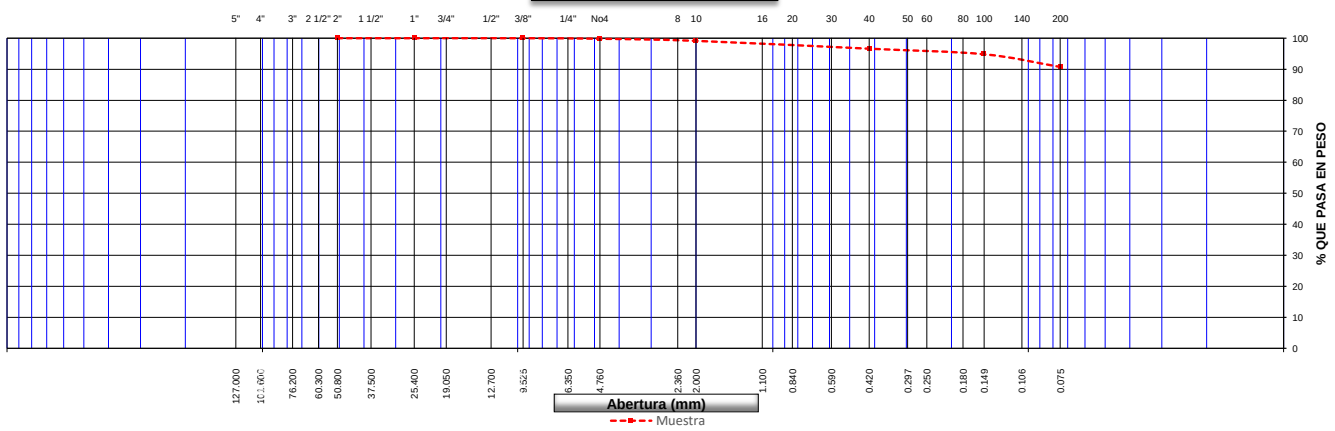
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100.00	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	3.76	0.17	0.17	99.83	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	14.96	0.69	0.86	99.14	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	55.03	2.52	3.38	96.62	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	39.03	1.79	5.17	94.83	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	89.04	4.08	9.26	90.74	
Pasante		2.66	0.12	9.38	90.62	
Lavado		1,975.18	90.60	99.98	0.02	
PESO TOTAL		2,179.66	99.98			Error (%) = 0.02

Descripción

Humedad Natural (%)	**17.91%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**2,180.00**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**204.82**
Pérdida por Lavado (gr) :	**1,975.18**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**9.26%**
% de Finos :	**90.75%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**0.17%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**9.09%**
% Finos Pasa N° 200 :	**90.74%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**26.77%**
Limite Plastico (%) :	**17.83%**
Indice de Plasticidad (%) :	**8.94%**
Clasifiación SUCS :	**CL**
Clasificacion AASHTO :	**A-4 (7)**

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

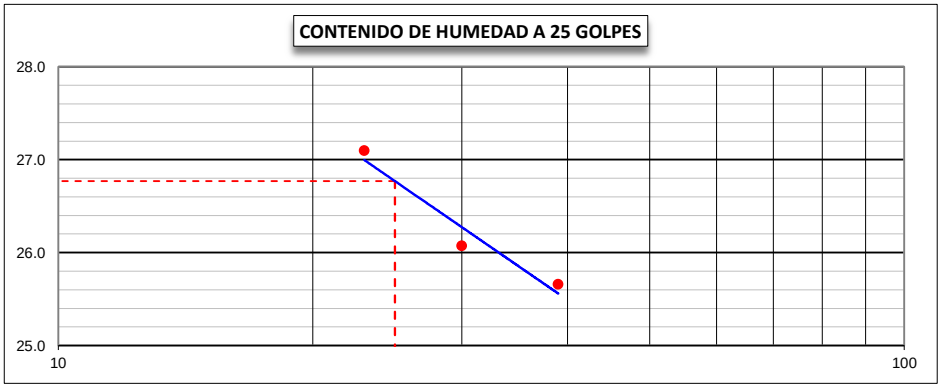
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C02	**Registro N°**	002
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 4 de Junio de 2025
Muestra:	C02	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL2 - 1	LL2 - 2	LL2 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	53.83	55.86	37.77	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	51.11	52.82	35.12	
Peso de Tara	gr.	40.51	41.16	25.34	
Peso de Agua	gr.	2.72	3.04	2.65	
Peso de Suelo Seco	gr.	10.60	11.66	9.78	
Contenido de Humedad	%	25.66	26.07	27.10	**Limite Liquido**
Número de Golpes		39	30	23	26.77%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP2 - 1	LP2 - 2	LP2 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	29.90	19.59	18.82	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	29.11	18.78	18.11	
Peso de Tara	gr.	24.52	14.49	14.03	
Peso de Agua	gr.	0.79	0.81	0.71	
Peso de Suelo Seco	gr.	4.59	4.29	4.08	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	17.21	18.88	17.40	17.83%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	26.77%
Limite Plastico	17.83%
Indice de Plasticidad	8.94%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 02	**Registro N°**	002
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C02	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

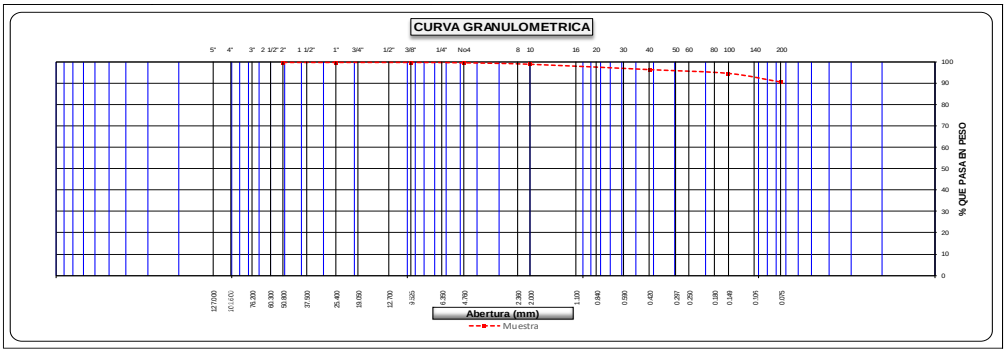
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0		99.83		99.14				96.62				94.83		90.74	90.62	0.02
Retenido Acumulado (%)												0.17		0.86				3.38				5.17		9.26	9.38	99.98
Retenido Parcial (%)												0.17		0.69				2.52				1.79		4.08	0.12	90.60

Datos de Granulometria

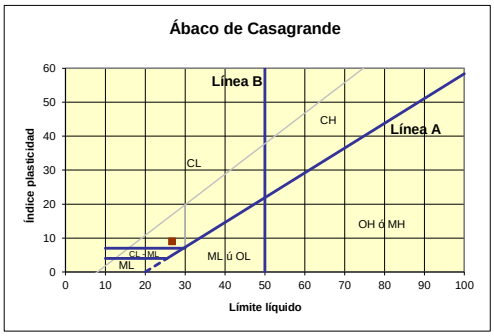
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	99.83 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	90.74 %
D60	:	mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	:	26.77 %
Limite Plastico (LP)	:	17.83 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	8.94 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30

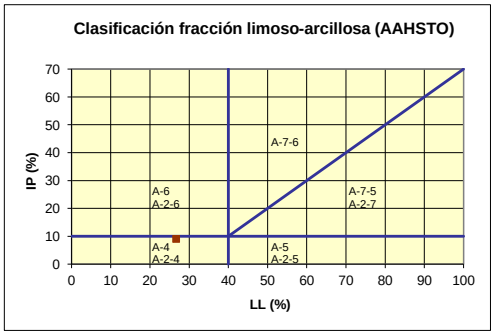
Media: 30 < LL < 50

Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad CL

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	**7**

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C02	**Registro N°**	002
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 9 de Julio de 2025
Muestra:	C02	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

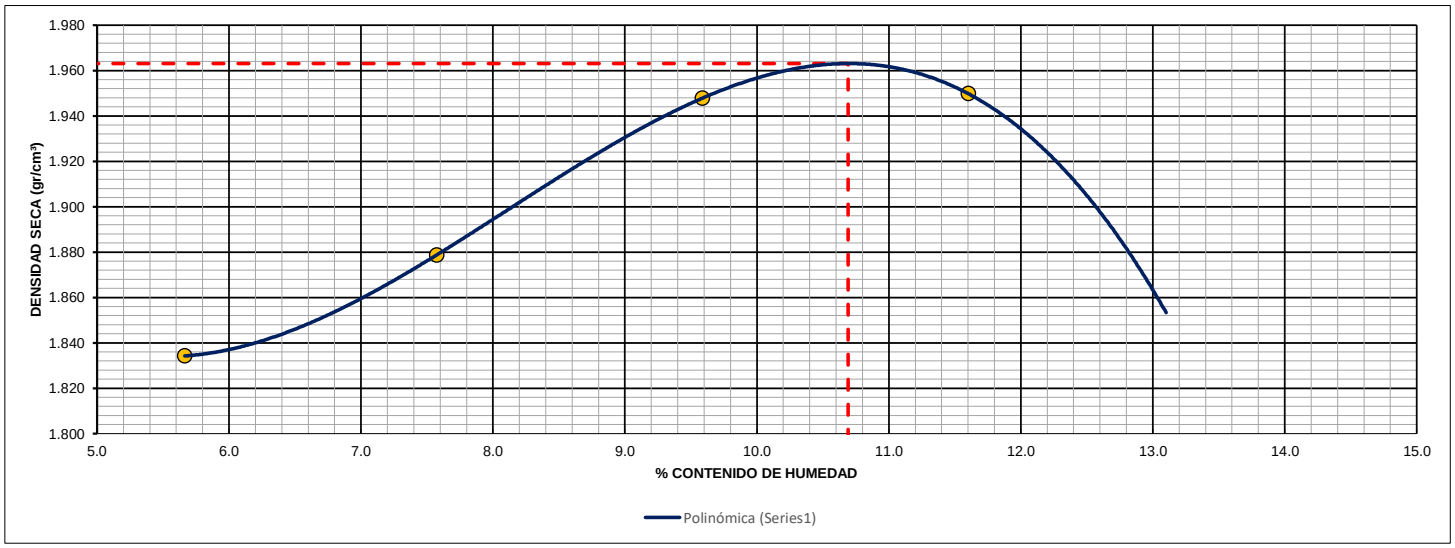
Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00	gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,706.00	5,784.00	5,891.00	5,930.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,825.00	1,903.00	2,010.00	2,049.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.938	2.021	2.135	2.176	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	279.00	246.90	218.80	240.70	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	268.90	235.20	207.40	224.40	
Peso de la Tara	gr.	90.60	80.70	88.50	83.90	
Peso del agua	gr.	10.10	11.70	11.40	16.30	
Peso del suelo seco	gr.	178.30	154.50	118.90	140.50	
Contenido de agua	%	5.66	7.57	9.59	11.60	
Densidad Seca	gr/cc	1.83	1.88	1.95	1.95	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	1.963	(gr/cm3)	Humedad óptima	10.69 %
Densidad Máxima Seca Corregida	1.963	(gr/cm3)	Humedad óptima	10.69 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C02	**Registro N°**	001
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 21 de Julio de 2025
Muestra:	C02	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

	M-1		M-2		M-3	
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,585	12,722	12,390	12,716	12,339	12,623
Peso de molde (gr)	7,923	7,923	8,007	8,007	8,042	8,042
Peso del suelo húmedo (gr)	4,662	4,799	4,383	4,709	4,297	4,581
Volumen del molde (cm³)	2,125.95	2,125.95	2,126.78	2,126.78	2,119.46	2,119.46
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.19	2.26	2.06	2.21	2.03	2.16
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	389.20	380.50	389.20	366.50	389.20	379.80
Peso suelo seco + tara (gr)	352.10	335.70	352.10	318.90	352.10	325.00
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	37.10	44.80	37.10	47.60	37.10	54.80
Peso de suelo seco (gr)	352.10	335.70	352.10	318.90	352.10	325.00
Contenido de humedad (%)	10.5	13.3	10.5	14.9	10.5	16.9
Densidad seca (gr/cm³)	1.98	1.99	1.86	1.93	1.83	1.85

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21-Jul-25	12:00	0	125	0.000	0.0	41	0.000	0.0	24	0.000	0.0
22-Jul-25	12:00	24	166	1.041	0.8	133	2.337	1.8	134	2.794	2.2
23-Jul-25	12:00	48	168	1.092	0.9	136	2.413	1.9	135	2.819	2.2
24-Jul-25	12:00	72	168	1.092	0.9	137	2.438	1.9	135	2.819	2.2
25-Jul-25	12:00	96	168	1.092	0.9	137	2.438	1.9	135	2.819	2.2

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-1		MOLDE N°		M-2		MOLDE N°		M-3	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		98.6	5.0			13.8	0.7			4.1	0.2		
1.270	0.050		237.2	12.0			37.6	1.9			9.1	0.5		
1.905	0.075		375.8	18.9			61.3	3.1			19.2	1.0		
2.540	0.100	70.31	514.3	25.9	38.7	55.1	80.1	4.0	6.3	8.9	29.2	1.5	2.5	3.5
3.175	0.125		615.0	31.0			96.5	4.9			35.0	1.8		
3.810	0.150		709.0	35.7			115.5	5.8			45.0	2.3		
4.445	0.175		782.0	39.4			127.5	6.4			49.5	2.5		
5.080	0.200	105.46	853.0	43.0	0.0	40.8	140.0	7.1	0.0	6.7	54.0	2.7	0.0	2.6
7.620	0.300		1,017.0	51.3			186.5	9.4			81.0	4.1		
10.160	0.400		1,095.0	55.2			234.5	11.8			104.0	5.2		
12.700	0.500		1,145.0	57.7			289.0	14.6			127.5	6.4		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

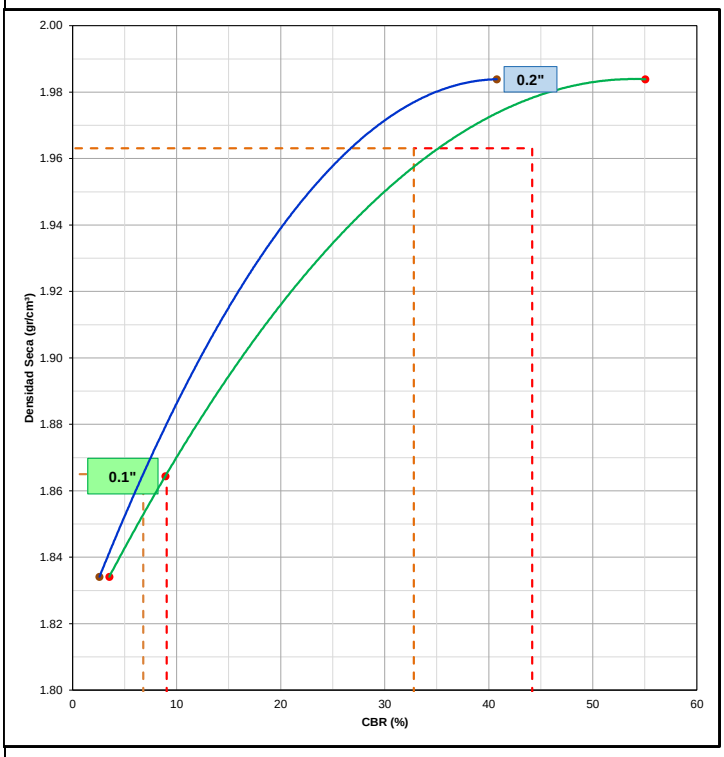
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C02	**Registro N°**	002
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 21 de Julio de 2025
Muestra:	C02	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

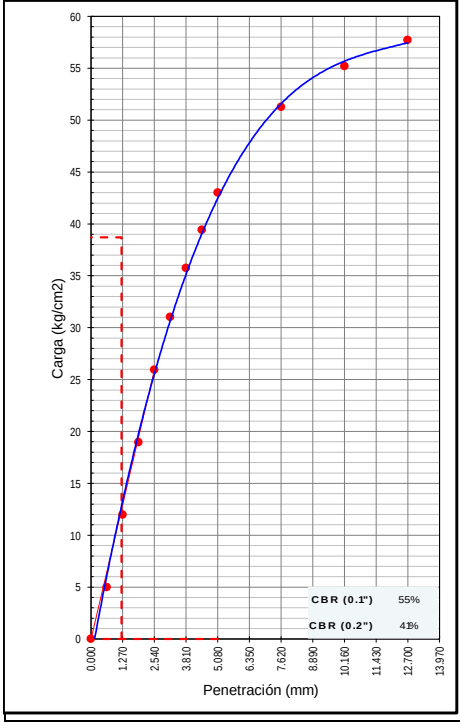


METODO DE COMPACTACIÓN	**:**	**AASHTO T-180**
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.96
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	10.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.87

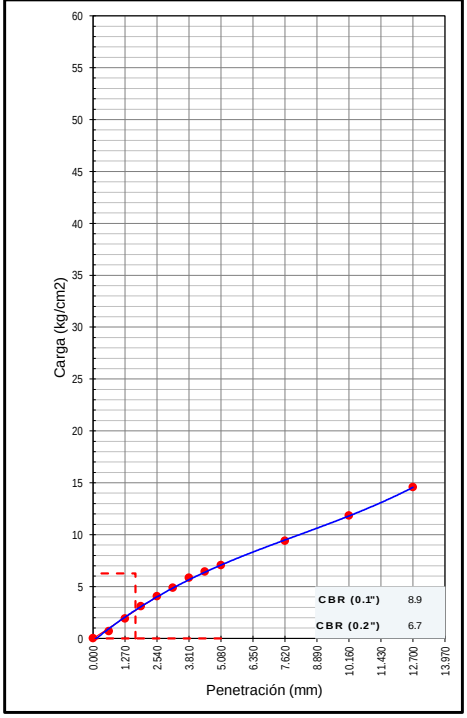
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**44.2**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	9.0	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	32.8	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	6.8	%

OBSERVACIONES

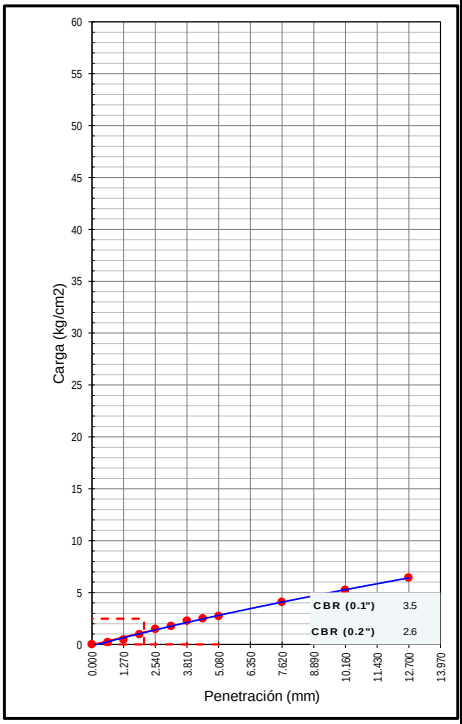
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



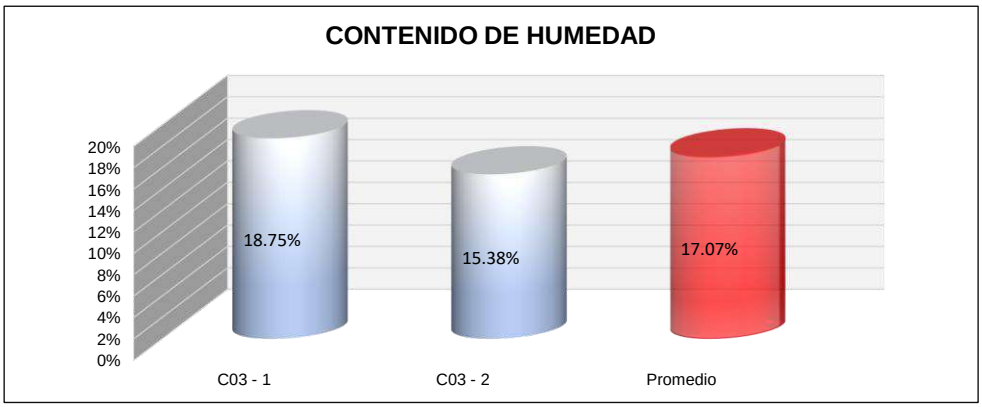
CALICATA 03

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL** **CONTENIDO DE HUMEDAD** Ensayo Según Norma **MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16**	

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C03	**Registro N°**	003
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 20 de Mayo de 2025
Muestra:	C03	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C03 - 1	C03 - 2
Peso de la Tara (gr)	40.00	35.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	135.00	110.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	120.00	100.00
Peso del agua contenida (gr)	15.00	10.00
Peso de la muestra seca (gr)	80.00	65.00
Contenido de Humedad (%)	18.75%	15.38%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**17.07%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 03	**Registro N°**	003
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 26 de Mayo de 2025
Muestra:	C03	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

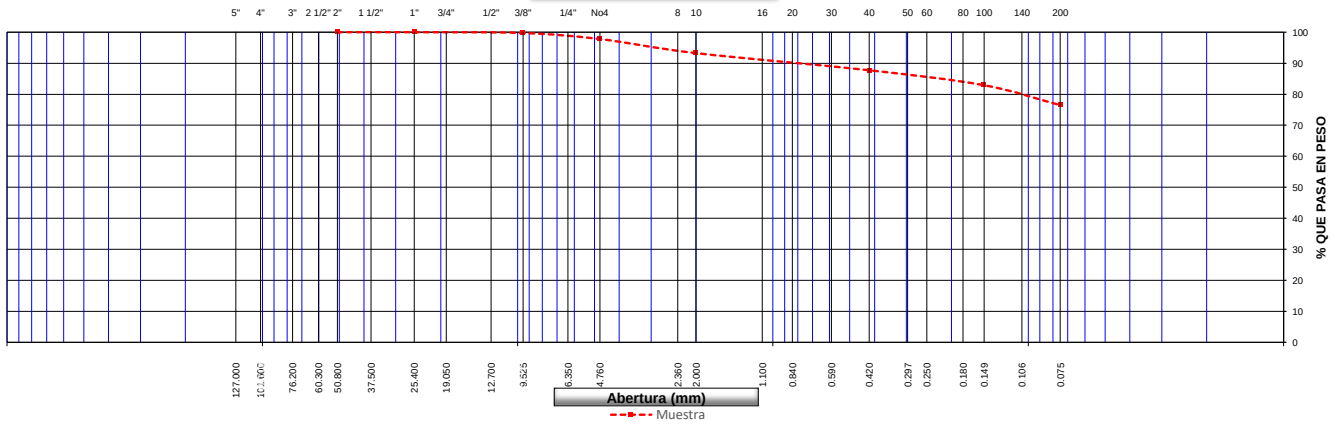
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	3.90	0.26	0.26	99.74	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	29.03	1.95	2.21	97.79	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	67.65	4.54	6.75	93.25	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	82.25	5.52	12.27	87.73	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	71.88	4.82	17.09	82.91	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	95.63	6.42	23.51	76.49	
Pasante		2.99	0.20	23.71	76.29	
Lavado		1,136.56	76.28	99.99	0.01	
PESO TOTAL		1,489.89	99.99			Error (%) = 0.01

Descripción

Humedad Natural (%)	**17.07%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**1,490.00**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**353.44**
Pérdida por Lavado (gr) :	**1,136.56**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**23.51%**
% de Finos :	**76.49%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**2.21%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**21.30%**
% Finos Pasa N° 200 :	**76.49%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**40.58%**
Limite Plastico (%) :	**18.86%**
Indice de Plasticidad (%) :	**21.72%**
Clasifiación SUCS :	**CL**
Clasificacion AASHTO :	**A-7-6 (16)**

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

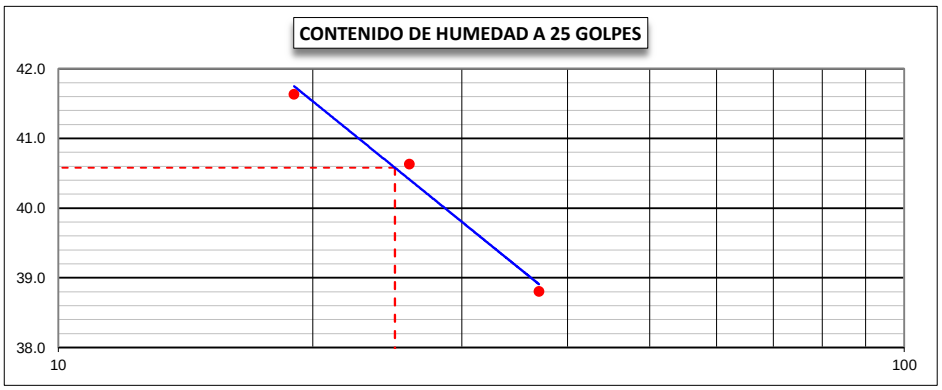
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C03	**Registro N°**	003
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 16 de Junio de 2025
Muestra:	C03	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL3 - 1	LL3 - 2	LL3 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	41.78	57.39	39.05	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	37.17	52.38	34.97	
Peso de Tara	gr.	25.29	40.05	25.17	
Peso de Agua	gr.	4.61	5.01	4.08	
Peso de Suelo Seco	gr.	11.88	12.33	9.80	
Contenido de Humedad	%	38.80	40.63	41.63	**Limite Liquido**
Número de Golpes		37	26	19	40.58%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP3 - 1	LP3 - 2	LP3 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	27.58	17.31	20.83	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	27.26	16.92	19.67	
Peso de Tara	gr.	25.36	14.81	14.21	
Peso de Agua	gr.	0.32	0.39	1.16	
Peso de Suelo Seco	gr.	1.90	2.11	5.46	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	16.84	18.48	21.25	18.86%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	40.58%
Limite Plastico	18.86%
Indice de Plasticidad	21.72%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 03	**Registro N°**	003
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C03	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

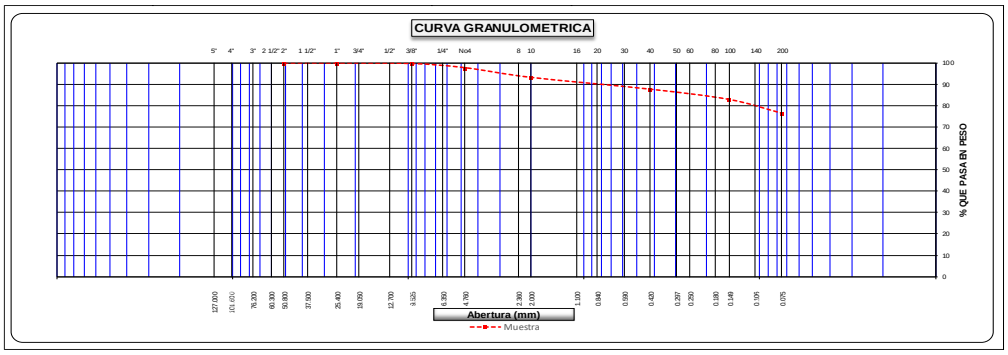
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.74		97.79		93.25				87.73				82.91		76.49	76.29	0.01
Retenido Acumulado (%)										0.26		2.21		6.75				12.27				17.09		23.51	23.71	99.99
Retenido Parcial (%)										0.26		1.95		4.54				5.52				4.82		6.42	0.20	76.28

Datos de Granulometria

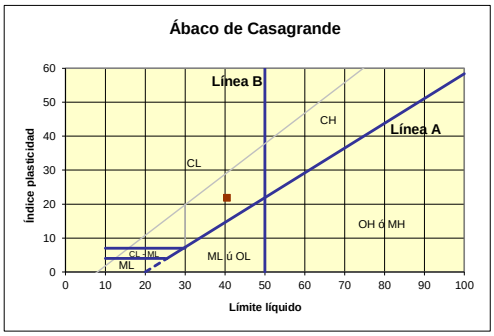
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	97.79 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	76.49 %
D60	:	mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	:	40.58 %
Limite Plastico (LP)	:	18.86 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	21.72 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30

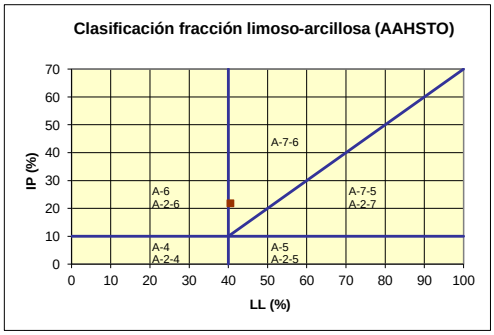
Media: 30 < LL < 50

Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad con arena CL

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-7-6 Suelo arcilloso

Valor del índice de grupo (IG):	**16**

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C03	**Registro N°**	003
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	jueves, 10 de Julio de 2025
Muestra:	C03	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00	gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

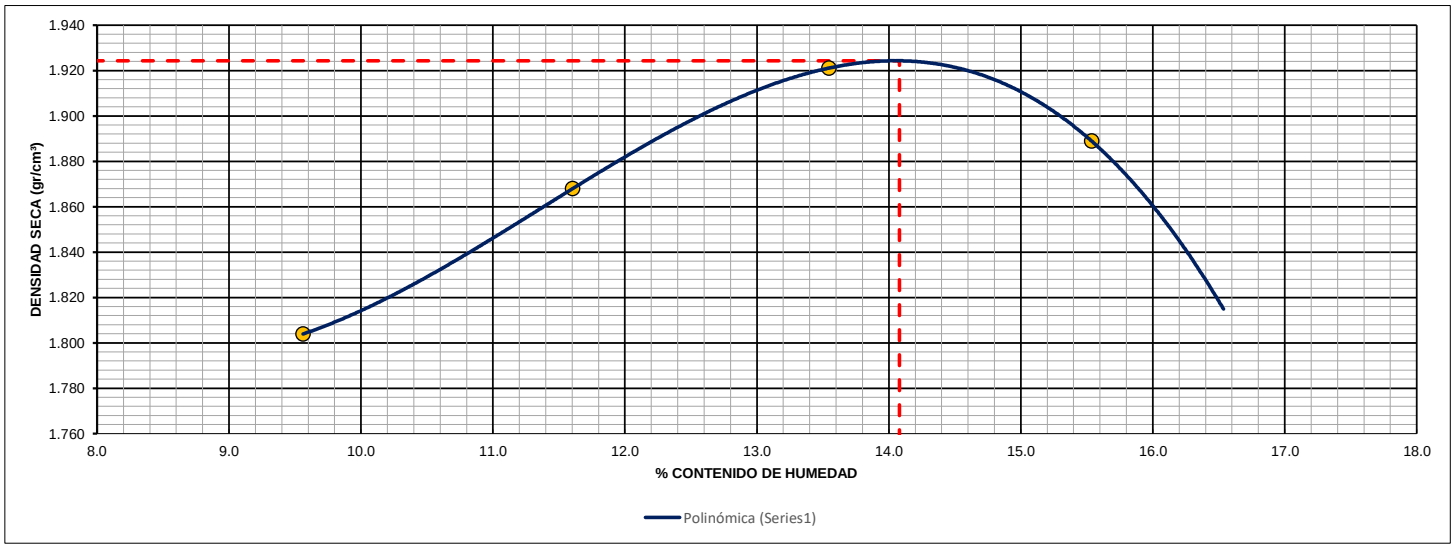
NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,742.00	5,844.00	5,935.00	5,936.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,861.00	1,963.00	2,054.00	2,055.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.976	2.085	2.181	2.182	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	294.50	230.70	246.50	290.60	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	277.10	216.30	226.60	263.80	
Peso de la Tara	gr.	95.10	92.20	79.70	91.30	
Peso del agua	gr.	17.40	14.40	19.90	26.80	
Peso del suelo seco	gr.	182.00	124.10	146.90	172.50	
Contenido de agua	%	9.56	11.60	13.55	15.54	
Densidad Seca	gr/cc	1.80	1.87	1.92	1.89	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	1.924	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.08 %
Densidad Máxima Seca Corregida	1.924	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.08 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C03	**Registro N°**	001
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 21 de Julio de 2025
Muestra:	C03	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

	M-7		M-8		M-9	
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,539	12,676	12,687	12,944	12,288	12,523
Peso de molde (gr)	7,876	7,876	8,274	8,274	8,070	8,070
Peso del suelo húmedo (gr)	4,664	4,801	4,414	4,671	4,219	4,454
Volumen del molde (cm³)	2,125.16	2,125.16	2,134.33	2,134.33	2,134.33	2,134.33
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.19	2.26	2.07	2.19	1.98	2.09
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	318.00	432.60	318.00	405.60	318.00	418.00
Peso suelo seco + tara (gr)	279.50	380.30	279.50	343.00	279.50	339.20
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	38.50	52.30	38.50	62.60	38.50	78.80
Peso de suelo seco (gr)	279.50	380.30	279.50	343.00	279.50	339.20
Contenido de humedad (%)	13.8	13.8	13.8	18.3	13.8	23.2
Densidad seca (gr/cm³)	1.93	1.99	1.82	1.85	1.74	1.69

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21-Jul-25	12:00	0	56	0.000	0.0	39	0.000	0.0	35	0.000	0.0
22-Jul-25	12:00	24	138	2.083	1.6	160	3.073	2.4	230	4.953	3.9
23-Jul-25	12:00	48	164	2.743	2.2	195	3.962	3.1	236	5.105	4.0
24-Jul-25	12:00	72	185	3.277	2.6	220	4.597	3.6	240	5.207	4.1
25-Jul-25	12:00	96	202	3.708	2.9	240	5.105	4.0	240	5.207	4.1

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-7		MOLDE N°		M-8		MOLDE N°		M-9	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		15.3	0.8			11.4	0.6			7.4	0.4		
1.270	0.050		30.6	1.5			22.8	1.2			14.8	0.7		
1.905	0.075		45.8	2.3			34.2	1.7			22.1	1.1		
2.540	0.100	70.31	61.1	3.1	4.7	6.7	45.7	2.3	2.4	3.5	29.5	1.5	1.7	2.4
3.175	0.125		73.5	3.7			51.0	2.6			33.0	1.7		
3.810	0.150		83.5	4.2			56.5	2.8			37.0	1.9		
4.445	0.175		94.0	4.7			62.0	3.1			39.5	2.0		
5.080	0.200	105.46	106.0	5.3	0.0	5.1	65.5	3.3	0.0	3.1	42.0	2.1	0.0	2.0
7.620	0.300		140.0	7.1			78.5	4.0			48.0	2.4		
10.160	0.400		174.5	8.8			85.5	4.3			50.0	2.5		
12.700	0.500		209.0	10.5			92.5	4.7			55.0	2.8		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

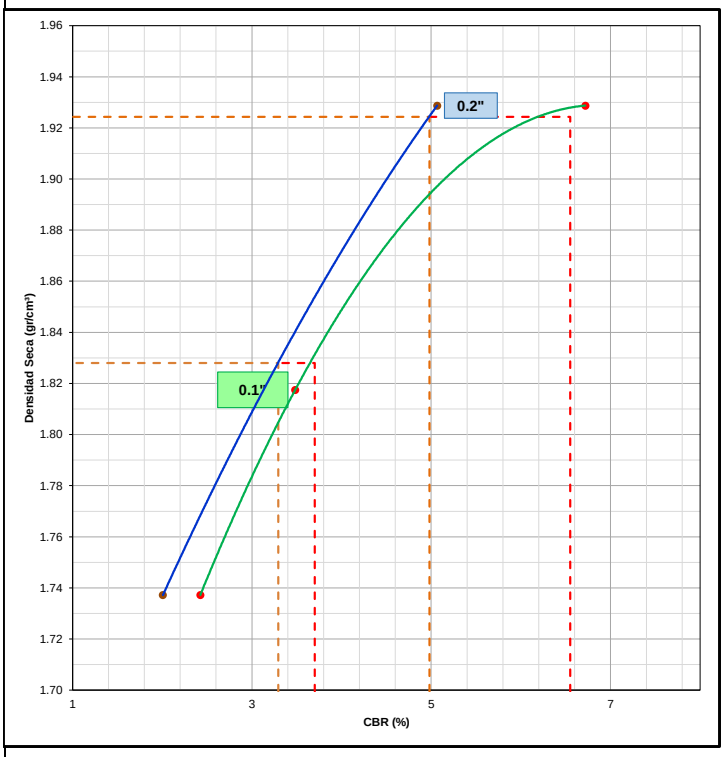
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C03	**Registro N°**	002
Ubicación:	Calle Amargura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 21 de Julio de 2025
Muestra:	C03	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

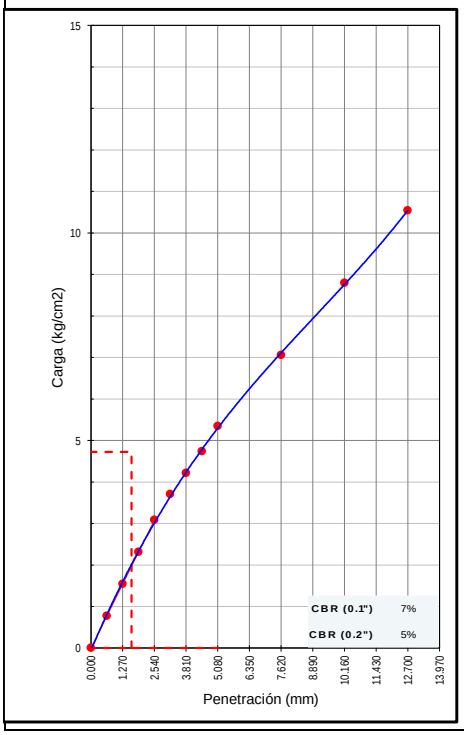


METODO DE COMPACTACIÓN	**:**	**AASHTO T-180**
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.92
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	14.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.83

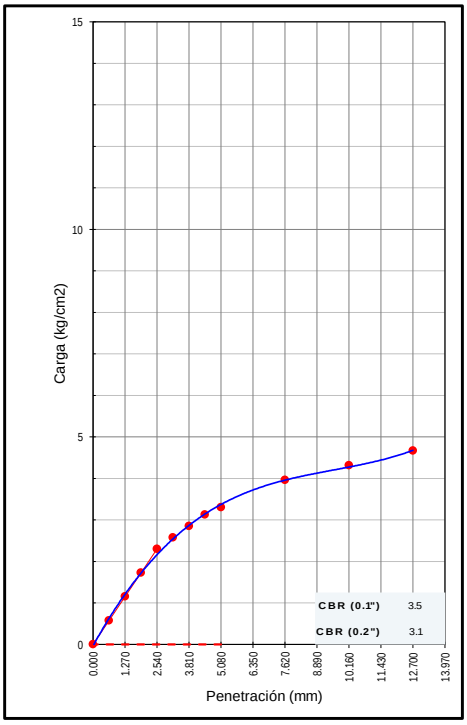
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**7.3**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	6.1	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	5.0	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	3.3	%

OBSERVACIONES

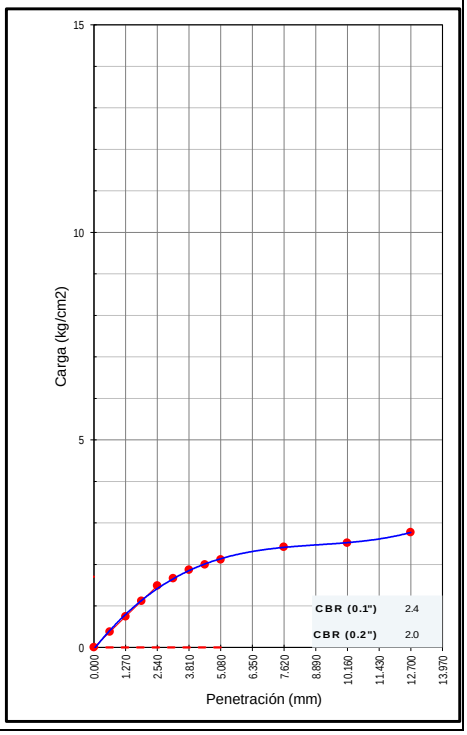
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CALICATA 04

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD

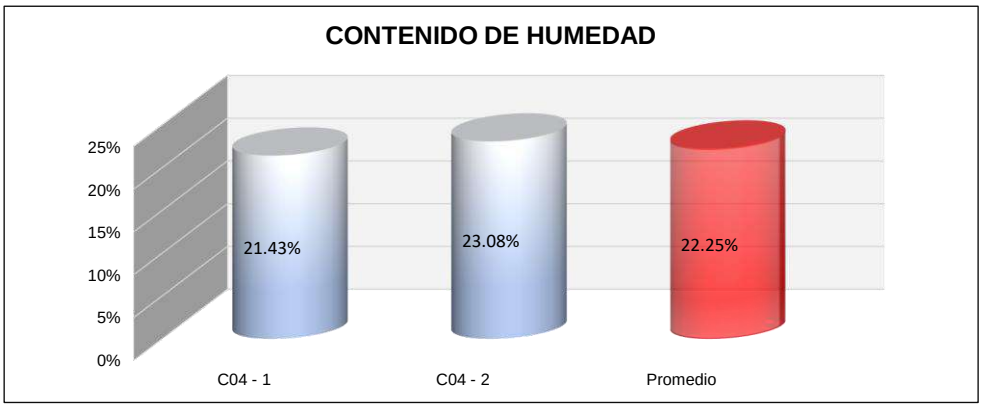
Ensayo Según Norma

MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C04	**Registro N°**	004
Ubicación:	Intersección entre las calles Belleza y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.20 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 21 de Mayo de 2025
Muestra:	C04	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C04 - 1	C04 - 2
Peso de la Tara (gr)	40.00	20.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	125.00	100.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	110.00	85.00
Peso del agua contenida (gr)	15.00	15.00
Peso de la muestra seca (gr)	70.00	65.00
Contenido de Humedad (%)	21.43%	23.08%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**22.25%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 04	**Registro N°**	004
Ubicación:	Intersección entre las calles Belleza y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.20 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 3 de Junio de 2025
Muestra:	C04	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

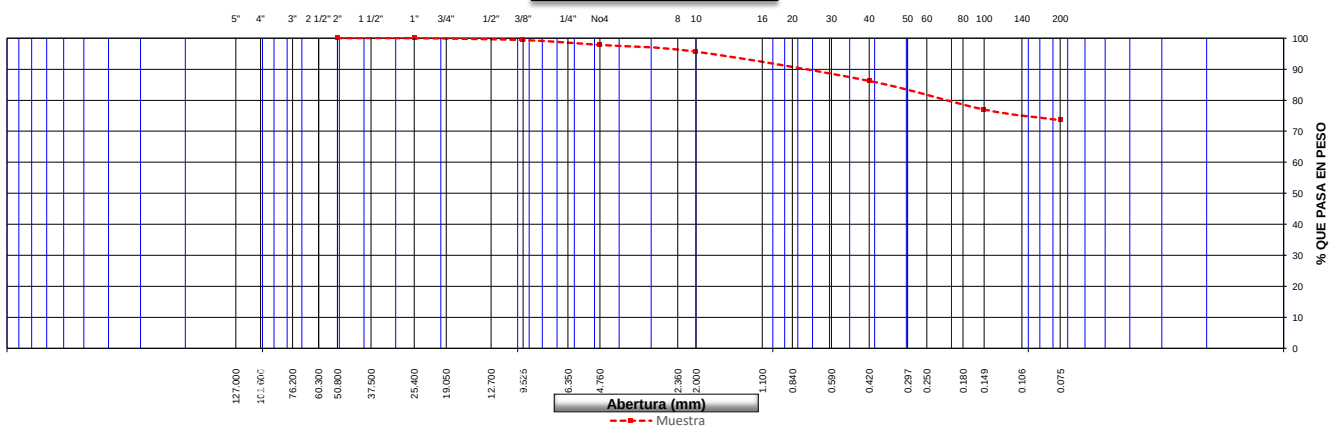
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	8.76	0.60	0.60	99.40	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	22.66	1.56	2.16	97.84	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	31.91	2.20	4.36	95.64	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	136.55	9.41	13.77	86.23	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	134.03	9.23	23.00	77.00	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	49.79	3.43	26.43	73.57	
Pasante		2.48	0.17	26.61	73.39	
Lavado		1,064.38	73.33	99.93	0.07	
PESO TOTAL		1,450.56	99.93			Error (%) = 0.07

Descripción

Humedad Natural (%)	**22.25%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**1,451.52**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**387.14**
Pérdida por Lavado (gr) :	**1,064.38**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**26.43%**
% de Finos :	**73.57%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**2.16%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**24.27%**
% Finos Pasa N° 200 :	**73.57%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**27.46%**
Limite Plastico (%) :	**15.86%**
Indice de Plasticidad (%) :	**11.60%**
Clasifiación SUCS :	**CL**
Clasificacion AASHTO :	**A-6 (6)**

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

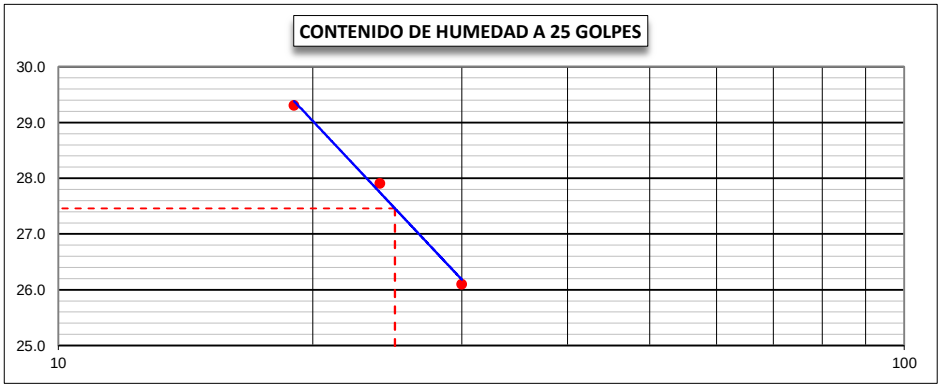
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C04	**Registro N°**	004
Ubicación:	Intersección entre las calles Belleza y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.20 m	**Fecha de Ensayo:**	viernes, 27 de Junio de 2025
Muestra:	C04	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL13 - 1	LL13 - 2	LL13 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	44.91	59.42	57.36	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	40.87	55.34	53.36	
Peso de Tara	gr.	25.39	40.72	39.71	
Peso de Agua	gr.	4.04	4.08	4.00	
Peso de Suelo Seco	gr.	15.48	14.62	13.65	
Contenido de Humedad	%	26.10	27.91	29.30	**Limite Liquido**
Número de Golpes		30	24	19	27.46%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP13 - 1	LP13 - 2	LP13 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	19.96	22.03	20.89	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	19.25	20.92	19.96	
Peso de Tara	gr.	14.44	14.21	14.25	
Peso de Agua	gr.	0.71	1.11	0.93	
Peso de Suelo Seco	gr.	4.81	6.71	5.71	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	14.76	16.54	16.29	15.86%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	27.46%
Limite Plastico	15.86%
Indice de Plasticidad	11.60%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 04	**Registro N°**	004
Ubicación:	Intersección entre las calles Belleza y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.20 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C04	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

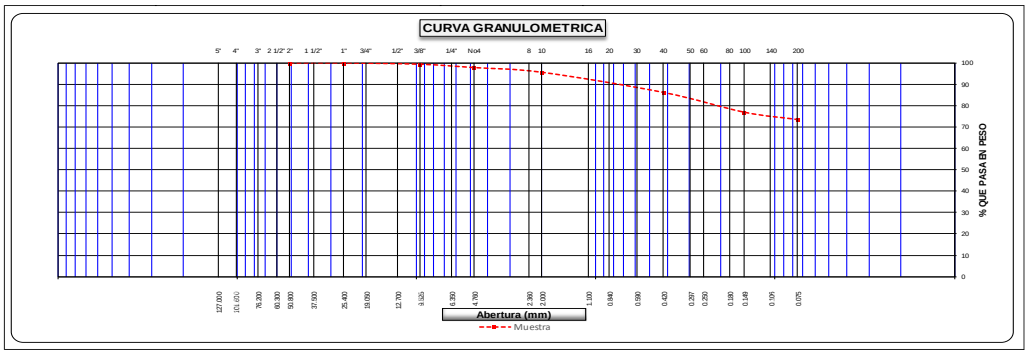
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.40		97.84		95.64				86.23				77.00		73.57	73.39	0.07
Retenido Acumulado (%)										0.60		2.16		4.36				13.77				23.00		26.43	26.61	99.93
Retenido Parcial (%)										0.60		1.56		2.20				9.41				9.23		3.43	0.17	73.33

Datos de Granulometria

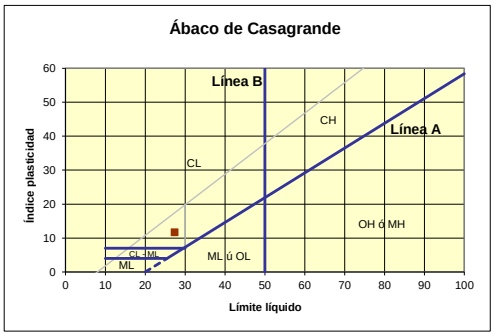
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	97.84 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	73.57 %
D60	:	mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	:	27.46 %
Limite Plastico (LP)	:	15.86 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	11.60 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30

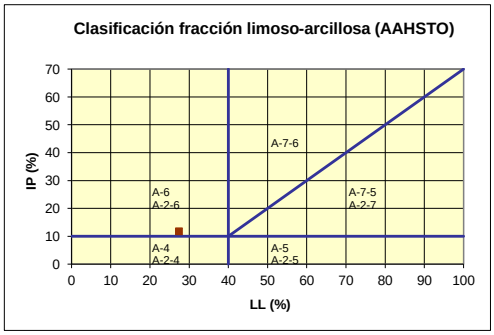
Media: 30 < LL < 50

Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad con arena CL

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



<u>Material limoso-arenoso</u>
Pobre a malo como subgrado
A-6 Suelo arcilloso

Valor del índice de grupo (IG):	**6**

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C04	**Registro N°**	004
Ubicación:	Intersección entre las calles Belleza y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.20 m	**Fecha de Ensayo:**	jueves, 10 de Julio de 2025
Muestra:	C04	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

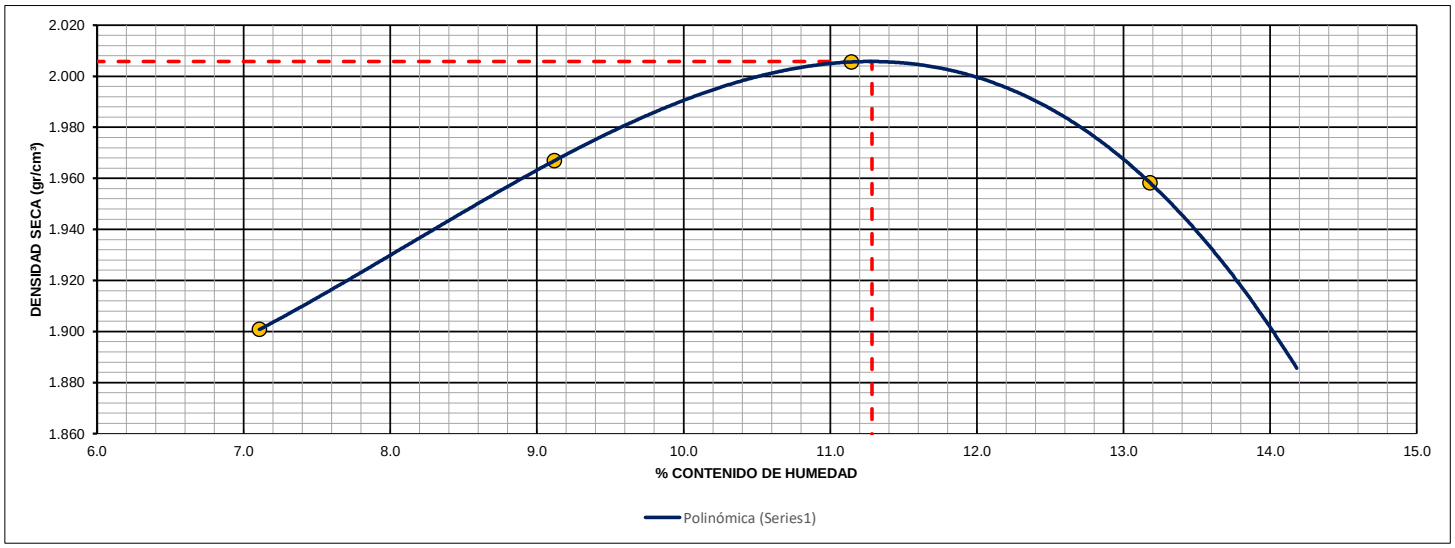
Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62 cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00 gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,798.00	5,902.00	5,980.00	5,968.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,917.00	2,021.00	2,099.00	2,087.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.036	2.146	2.229	2.216	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	265.40	252.00	254.25	255.30	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	254.10	237.60	238.00	236.20	
Peso de la Tara	gr.	95.10	79.70	92.20	91.30	
Peso del agua	gr.	11.30	14.40	16.25	19.10	
Peso del suelo seco	gr.	159.00	157.90	145.80	144.90	
Contenido de agua	%	7.11	9.12	11.15	13.18	
Densidad Seca	gr/cc	1.90	1.97	2.01	1.96	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	2.006	(gr/cm3)	Humedad óptima	11.29 %
Densidad Máxima Seca Corregida	2.006	(gr/cm3)	Humedad óptima	11.29 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C04	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre las calles Belleza y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 4 de Agosto de 2025
Muestra:	C04	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

Molde N°	M-4		M-5		M-6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,733	12,821	12,610	12,745	12,336	12,575
Peso de molde (gr)	7,932	7,932	8,002	8,002	8,037	8,037
Peso del suelo húmedo (gr)	4,801	4,889	4,608	4,743	4,299	4,538
Volumen del molde (cm³)	2,130.94	2,130.94	2,124.15	2,124.15	2,122.27	2,122.27
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.25	2.29	2.17	2.23	2.03	2.14
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	386.30	390.70	386.30	349.40	386.30	397.60
Peso suelo seco + tara (gr)	344.80	348.10	344.80	304.60	344.80	341.10
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	41.50	42.60	41.50	44.80	41.50	56.50
Peso de suelo seco (gr)	344.80	348.10	344.80	304.60	344.80	341.10
Contenido de humedad (%)	12.0	12.2	12.0	14.7	12.0	16.6
Densidad seca (gr/cm³)	2.01	2.04	1.94	1.95	1.81	1.83

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
4-Ago-25	12:00	0	70	0.000	0.0	29	0.000	0.0	186	0.000	0.0
5-Ago-25	12:00	24	90	0.508	0.4	65	0.914	0.7	256	1.778	1.4
6-Ago-25	12:00	48	95	0.635	0.5	72	1.092	0.9	256	1.778	1.4
7-Ago-25	12:00	72	96	0.660	0.5	76	1.194	0.9	257	1.803	1.4
8-Ago-25	12:00	96	96	0.660	0.5	77	1.219	1.0	257	1.803	1.4

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-4		MOLDE N°		M-5		MOLDE N°		M-6	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		56.3	2.8			41.9	2.1			9.9	0.5		
1.270	0.050		142.7	7.2			103.7	5.2			19.8	1.0		
1.905	0.075		209.0	10.5			155.6	7.8			33.6	1.7		
2.540	0.100	70.31	285.3	14.4	30.5	43.4	207.4	10.5	13.8	19.6	44.5	2.2	3.6	5.1
3.175	0.125		354.5	17.9			243.0	12.2			54.5	2.7		
3.810	0.150		441.0	22.2			276.5	13.9			63.5	3.2		
4.445	0.175		512.0	25.8			302.0	15.2			70.0	3.5		
5.080	0.200	105.46	588.0	29.6	30.5	28.9	328.5	16.6	0.0	15.7	78.0	3.9	0.0	3.7
7.620	0.300		886.0	44.7			406.0	20.5			97.0	4.9		
10.160	0.400		1,103.0	55.6			474.5	23.9			114.5	5.8		
12.700	0.500		1,230.0	62.0			538.0	27.1			128.0	6.5		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

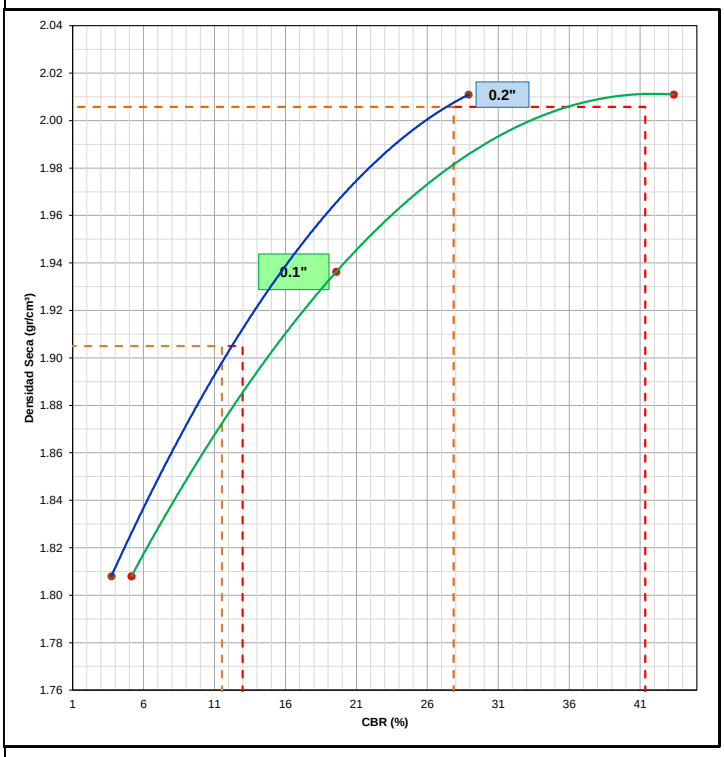
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C04	**Registro N°**	002
Ubicación:	Intersección entre las calles Belleza y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 4 de Agosto de 2025
Muestra:	C04	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

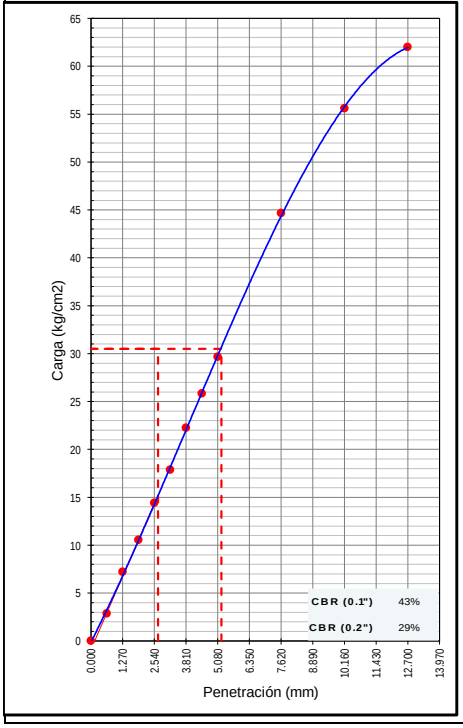


METODO DE COMPACTACIÓN	:	AASHTO T-180
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	2.01
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	11.3
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.91

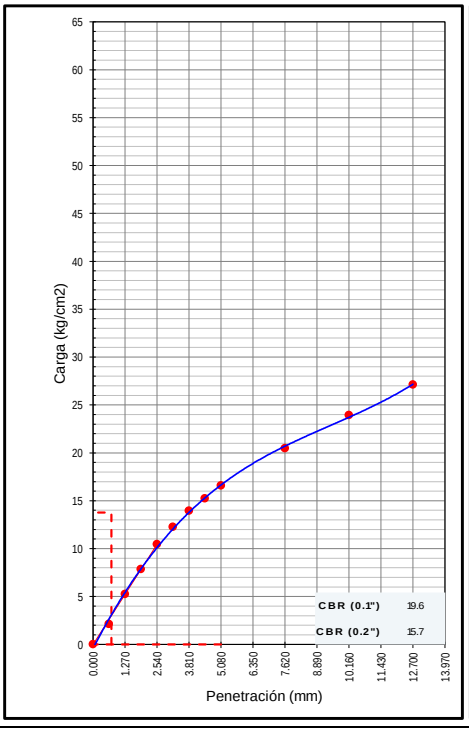
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**41.4**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	13.0	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	27.9	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	11.5	%

OBSERVACIONES

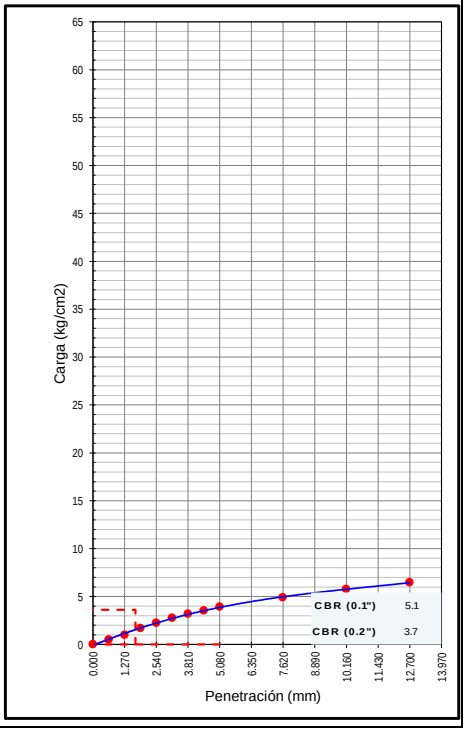
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CALICATA 05

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD

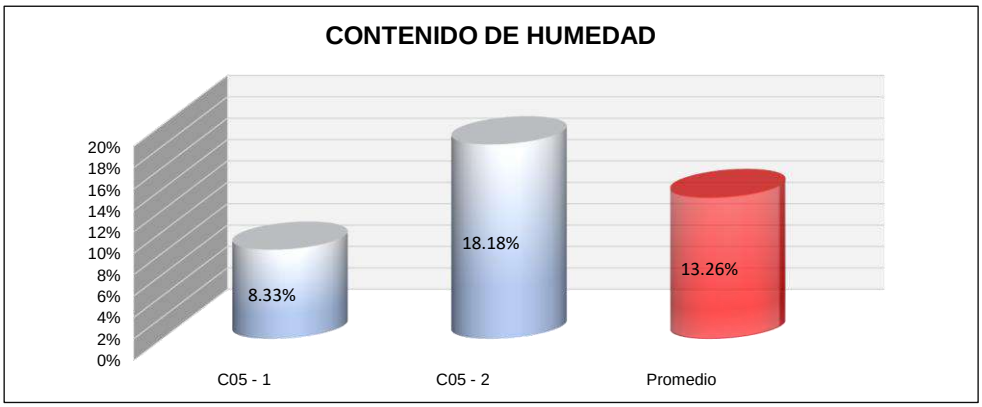
Ensayo Según Norma

MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C05	**Registro N°**	005
Ubicación:	Intersección entre las calles los Pinos y Huancarpata		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 21 de Mayo de 2025
Muestra:	C05	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C05 - 1	C05 - 2
Peso de la Tara (gr)	40.00	40.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	105.00	105.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	100.00	95.00
Peso del agua contenida (gr)	5.00	10.00
Peso de la muestra seca (gr)	60.00	55.00
Contenido de Humedad (%)	8.33%	18.18%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**13.26%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 05	**Registro N°**	005
Ubicación:	Intersección entre las calles los Pinos y Huancarpata		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	viernes, 30 de Mayo de 2025
Muestra:	C05	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

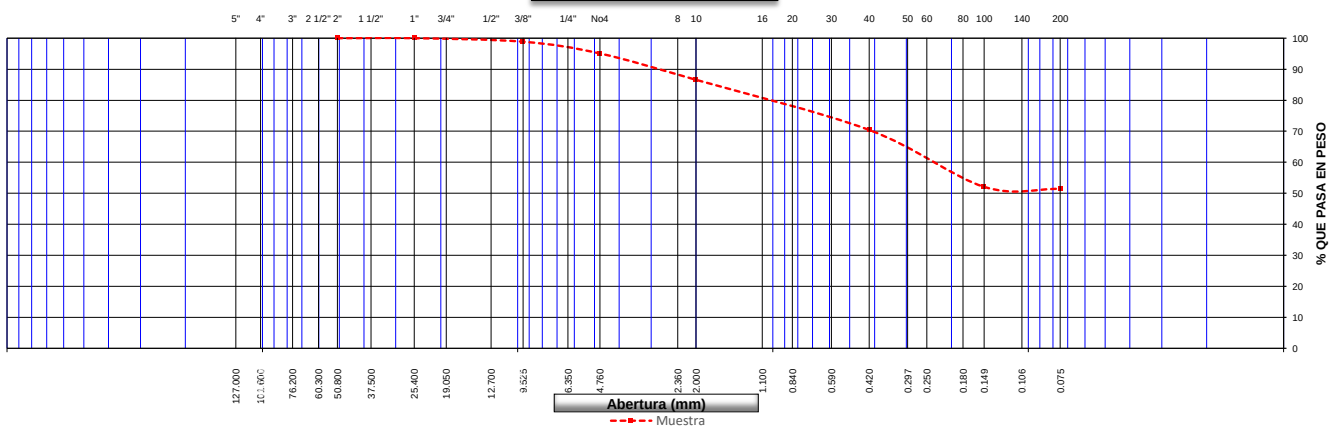
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	20.15	1.14	1.14	98.86	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	67.28	3.79	4.93	95.07	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	150.83	8.50	13.42	86.58	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	286.77	16.16	29.58	70.42	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	325.61	18.34	47.92	52.08	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	11.94	0.67	48.60	51.40	
Pasante		0.35	0.02	48.62	51.38	
Lavado		911.02	51.33	99.94	0.06	
PESO TOTAL		1,773.95	99.94			Error (%) = 0.06

Descripción

Humedad Natural (%)	**13.26%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**1,775.00**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**863.98**
Pérdida por Lavado (gr) :	**911.02**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**48.60%**
% de Finos :	**51.40%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**4.93%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**43.67%**
% Finos Pasa N° 200 :	**51.40%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**44.63%**
Limite Plastico (%) :	**20.73%**
Indice de Plasticidad (%) :	**23.90%**
Clasifiación SUCS :	**CL**
Clasificacion AASHTO :	**A-7-6 (9)**

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

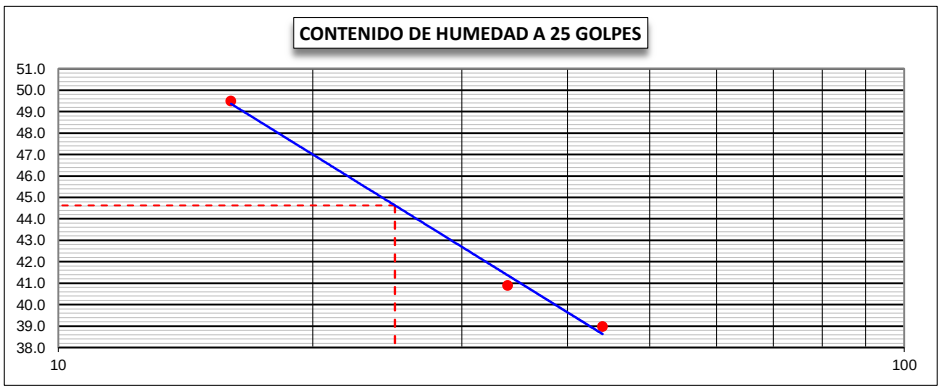
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C05	**Registro N°**	005
Ubicación:	Intersección entre las calles los Pinos y Huancarpata		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 25 de Junio de 2025
Muestra:	C05	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL11 - 1	LL11 - 2	LL11 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	56.27	54.37	41.34	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	51.85	50.15	36.04	
Peso de Tara	gr.	40.51	39.83	25.33	
Peso de Agua	gr.	4.42	4.22	5.30	
Peso de Suelo Seco	gr.	11.34	10.32	10.71	
Contenido de Humedad	%	38.98	40.89	49.49	**Limite Liquido**
Número de Golpes		44	34	16	44.63%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP11 - 1	LP11 - 2	LP11 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	31.00	21.03	19.81	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	30.01	19.91	18.86	
Peso de Tara	gr.	25.19	14.47	14.35	
Peso de Agua	gr.	0.99	1.12	0.95	
Peso de Suelo Seco	gr.	4.82	5.44	4.51	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	20.54	20.59	21.06	20.73%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	44.63%
Limite Plastico	20.73%
Indice de Plasticidad	23.90%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 05	**Registro N°**	005
Ubicación:	Intersección entre las calles los Pinos y Huancarpata		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C05	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

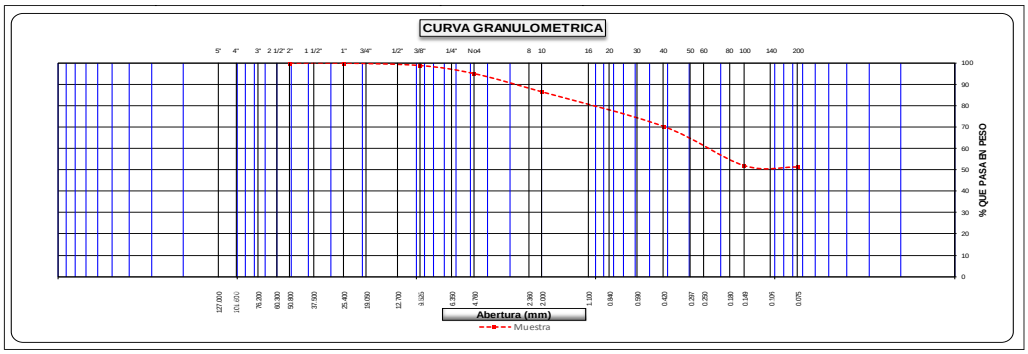
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.86		95.07		86.58				70.42				52.08		51.40	51.38	0.06
Retenido Acumulado (%)										1.14		4.93		13.42				29.58				47.92		48.60	48.62	99.94
Retenido Parcial (%)										1.14		3.79		8.50				16.16				18.34		0.67	0.02	51.33

Datos de Granulometria

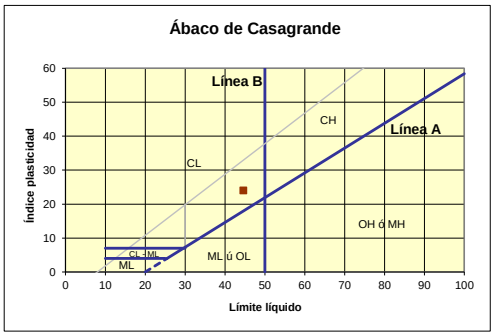
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	95.07 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	51.40 %
D60	:	0.266 mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	:	44.63 %
Limite Plastico (LP)	:	20.73 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	23.90 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30

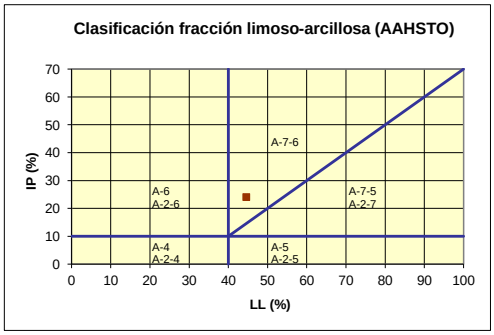
Media: 30 < LL < 50

Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad arenosa CL

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-7-6 Suelo arcilloso

Valor del índice de grupo (IG):	9

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C05	**Registro N°**	005
Ubicación:	Intersección entre las calles los Pinos y Huancarpata		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	viernes, 11 de Julio de 2025
Muestra:	C05	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

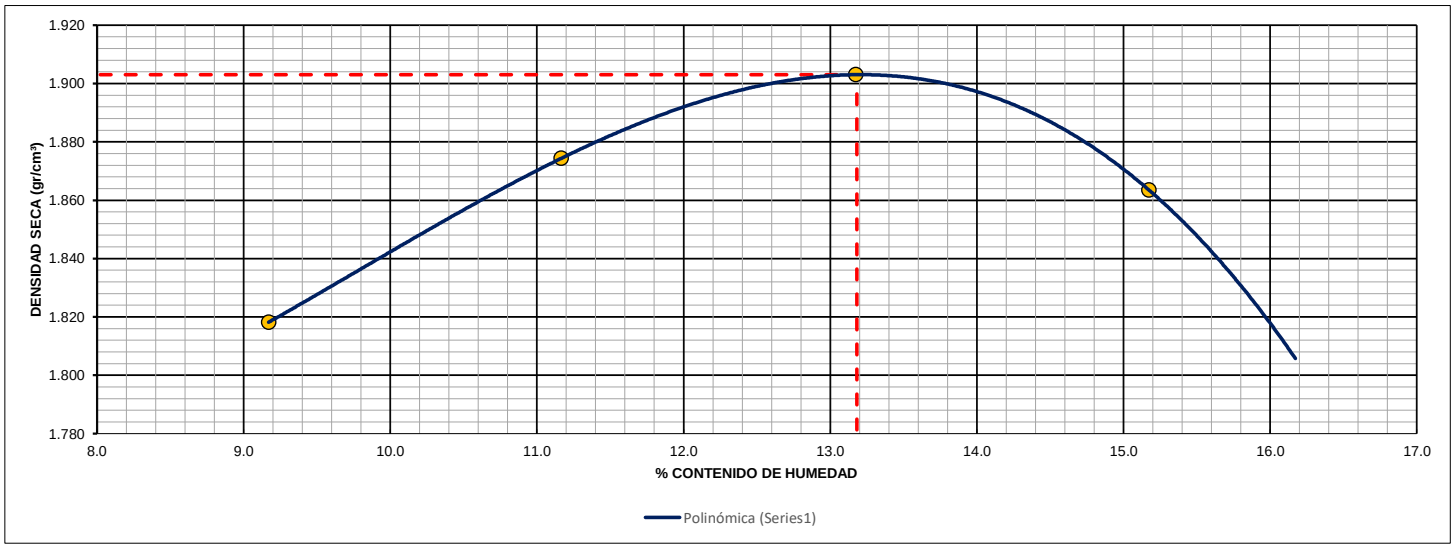
Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00	gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,750.00	5,843.00	5,909.00	5,902.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,869.00	1,962.00	2,028.00	2,021.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.985	2.084	2.154	2.146	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	220.70	242.30	237.35	226.05	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	210.10	226.40	220.00	207.60	
Peso de la Tara	gr.	94.50	84.00	88.30	86.00	
Peso del agua	gr.	10.60	15.90	17.35	18.45	
Peso del suelo seco	gr.	115.60	142.40	131.70	121.60	
Contenido de agua	%	9.17	11.17	13.17	15.17	
Densidad Seca	gr/cc	1.82	1.87	1.90	1.86	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	1.903	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.18 %
Densidad Máxima Seca Corregida	1.903	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.18 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C05	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre las calles los Pinos y Huancarpata		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 4 de Agosto de 2025
Muestra:	C05	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

Molde N°	M-4		M-5		M-6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,617	12,658	12,411	12,507	12,227	12,253
Peso de molde (gr)	7,932	7,932	8,002	8,002	8,037	8,037
Peso del suelo húmedo (gr)	4,685	4,726	4,409	4,505	4,190	4,216
Volumen del molde (cm³)	2,130.94	2,130.94	2,124.15	2,124.15	2,122.27	2,122.27
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.20	2.22	2.08	2.12	1.97	1.99
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	322.80	325.60	322.80	299.20	322.80	288.20
Peso suelo seco + tara (gr)	280.00	270.70	280.00	243.20	280.00	228.90
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	42.80	54.90	42.80	56.00	42.80	59.30
Peso de suelo seco (gr)	280.00	270.70	280.00	243.20	280.00	228.90
Contenido de humedad (%)	15.3	20.3	15.3	23.0	15.3	25.9
Densidad seca (gr/cm³)	1.91	1.84	1.80	1.72	1.71	1.58

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
4-Ago-25	12:00	0	37	0.000	0.0	38	0.000	0.0	215	0.000	0.0
5-Ago-25	12:00	24	117	2.032	1.6	197	4.039	3.2	316	2.565	2.0
6-Ago-25	12:00	48	136	2.515	2.0	230	4.877	3.8	414	5.055	4.0
7-Ago-25	12:00	72	152	2.921	2.3	232	4.928	3.9	422	5.258	4.1
8-Ago-25	12:00	96	164	3.226	2.5	235	5.004	3.9	423	5.283	4.2

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-4		MOLDE N°		M-5		MOLDE N°		M-6	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		21.2	1.1			10.0	0.5			4.7	0.2		
1.270	0.050		42.5	2.1			19.9	1.0			9.4	0.5		
1.905	0.075		61.7	3.1			28.9	1.5			14.2	0.7		
2.540	0.100	70.31	77.0	3.9	4.7	6.7	35.9	1.8	2.1	2.9	16.9	0.9	0.9	1.2
3.175	0.125		89.0	4.5			40.0	2.0			19.0	1.0		
3.810	0.150		98.0	4.9			44.0	2.2			21.0	1.1		
4.445	0.175		108.0	5.4			47.0	2.4			23.0	1.2		
5.080	0.200	105.46	117.0	5.9	0.0	5.6	50.0	2.5	0.0	2.4	24.0	1.2	0.0	1.1
7.620	0.300		142.0	7.2			56.0	2.8			29.0	1.5		
10.160	0.400		161.0	8.1			58.0	2.9			32.0	1.6		
12.700	0.500		183.5	9.2			63.0	3.2			36.0	1.8		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

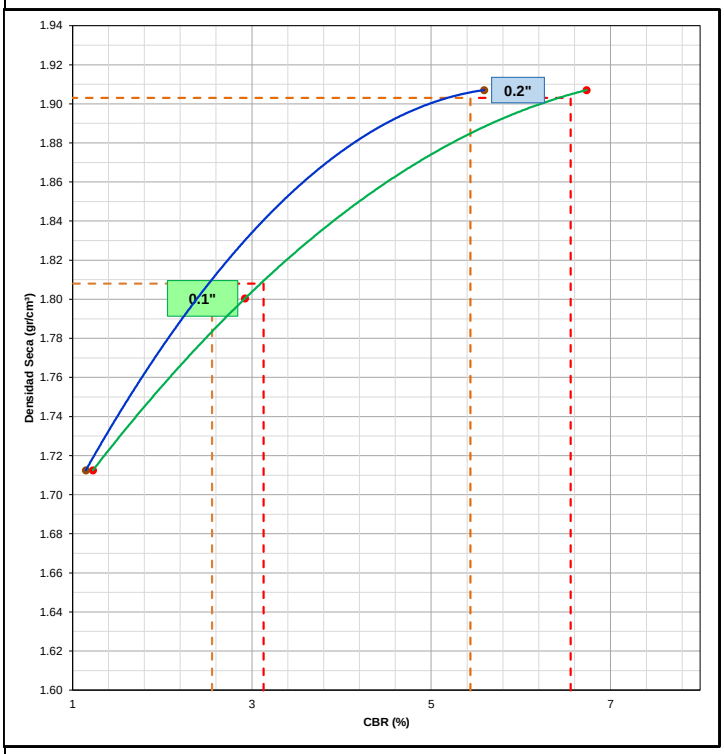
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C05	**Registro N°**	002
Ubicación:	Intersección entre las calles los Pinos y Huancarpata		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 4 de Agosto de 2025
Muestra:	C05	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

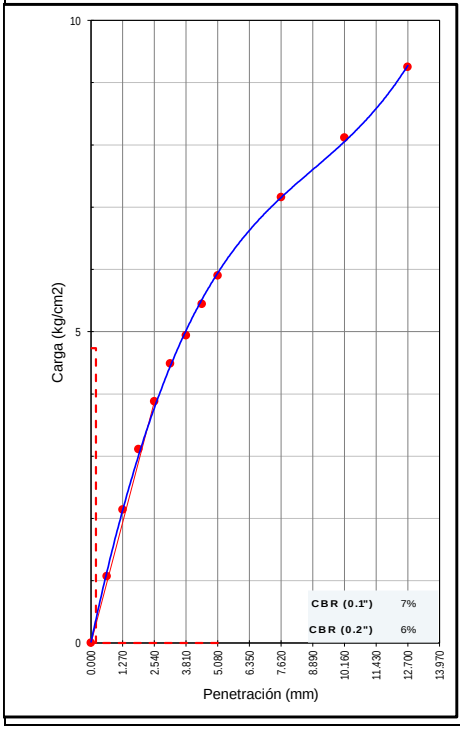


METODO DE COMPACTACIÓN	**:**	**AASHTO T-180**
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.90
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	13.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.81

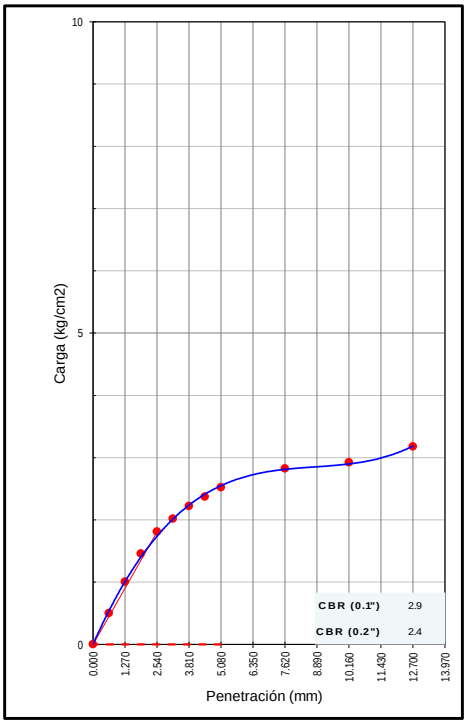
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**7.5**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	6.1	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	5.4	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	2.6	%

OBSERVACIONES

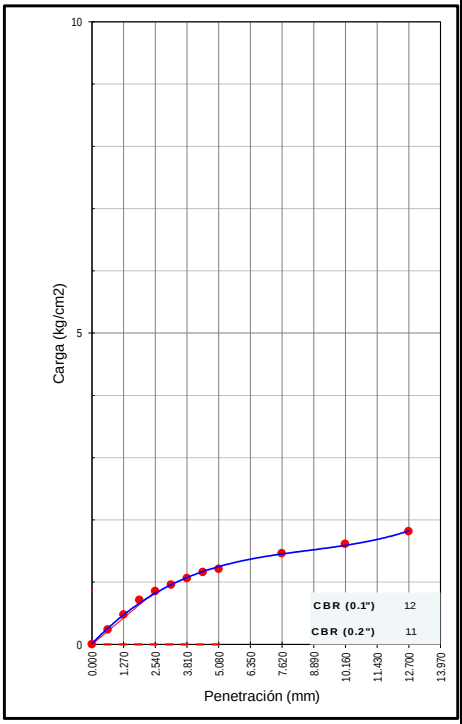
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



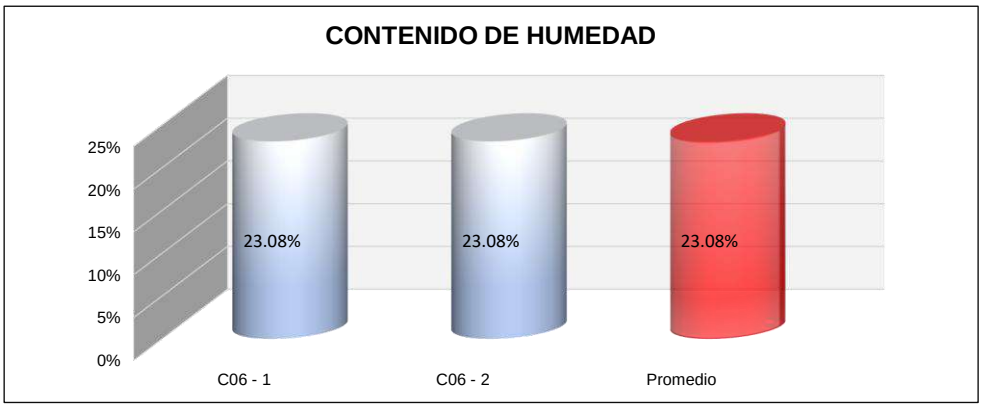
CALICATA 06

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL** **CONTENIDO DE HUMEDAD** Ensayo Según Norma **MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16**	

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C06	**Registro N°**	006
Ubicación:	Intersección entre las calles Huancarpata y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 21 de Mayo de 2025
Muestra:	C06	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C06 - 1	C06 - 2
Peso de la Tara (gr)	40.00	40.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	120.00	120.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	105.00	105.00
Peso del agua contenida (gr)	15.00	15.00
Peso de la muestra seca (gr)	65.00	65.00
Contenido de Humedad (%)	23.08%	23.08%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**23.08%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 06	**Registro N°**	006
Ubicación:	Intersección entre las calles Huancarpata y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 3 de Junio de 2025
Muestra:	C06	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

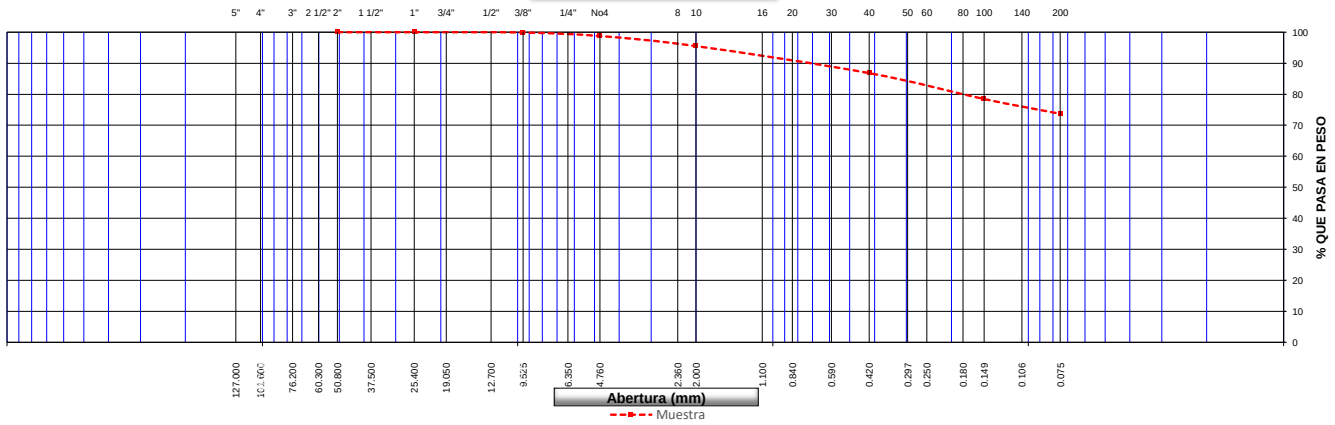
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	2.09	0.10	0.10	99.90	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	22.79	1.13	1.24	98.76	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	65.30	3.25	4.49	95.51	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	174.75	8.70	13.18	86.82	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	168.05	8.36	21.55	78.45	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	95.65	4.76	26.31	73.69	
Pasante		5.21	0.26	26.57	73.43	
Lavado		1,474.60	73.38	99.95	0.05	
PESO TOTAL		2,008.44	99.95			Error (%) = 0.05

Descripción

Humedad Natural (%)	**23.08%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**2,009.41**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**534.81**
Pérdida por Lavado (gr) :	**1,474.60**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**26.31%**
% de Finos :	**73.69%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**1.24%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**25.07%**
% Finos Pasa N° 200 :	**73.69%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**21.81%**
Limite Plastico (%) :	**15.91%**
Indice de Plasticidad (%) :	**5.90%**
Clasifiación SUCS :	**CL-ML**
Clasificacion AASHTO :	**A-4 (2)**

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

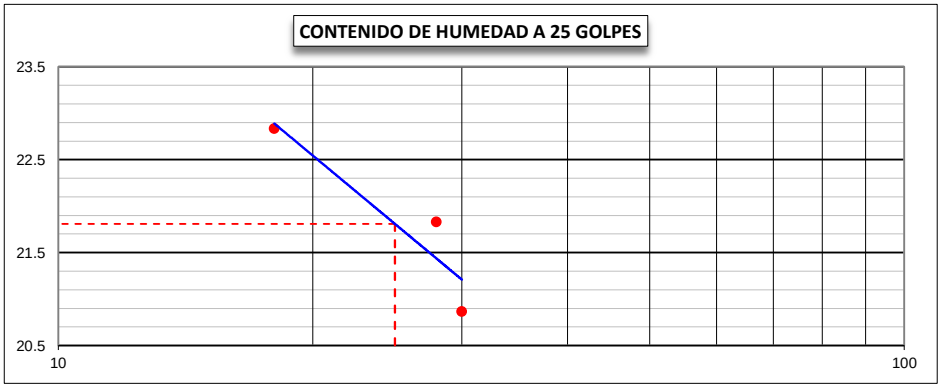
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C06	**Registro N°**	006
Ubicación:	Intersección entre las calles Huancarpata y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 25 de Junio de 2025
Muestra:	C06	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL12 - 1	LL12 - 2	LL12 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	58.01	51.22	57.42	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	55.17	48.55	54.36	
Peso de Tara	gr.	41.56	36.32	40.96	
Peso de Agua	gr.	2.84	2.67	3.06	
Peso de Suelo Seco	gr.	13.61	12.23	13.40	
Contenido de Humedad	%	20.87	21.83	22.84	**Limite Liquido**
Número de Golpes		30	28	18	21.81%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP12 - 1	LP12 - 2	LP12 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	32.72	22.40	22.63	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	31.73	21.32	21.51	
Peso de Tara	gr.	25.35	14.73	14.43	
Peso de Agua	gr.	0.99	1.08	1.12	
Peso de Suelo Seco	gr.	6.38	6.59	7.08	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	15.52	16.39	15.82	15.91%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	21.81%
Limite Plastico	15.91%
Indice de Plasticidad	5.90%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 06	**Registro N°**	006
Ubicación:	Intersección entre las calles Huancarpata y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C06	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

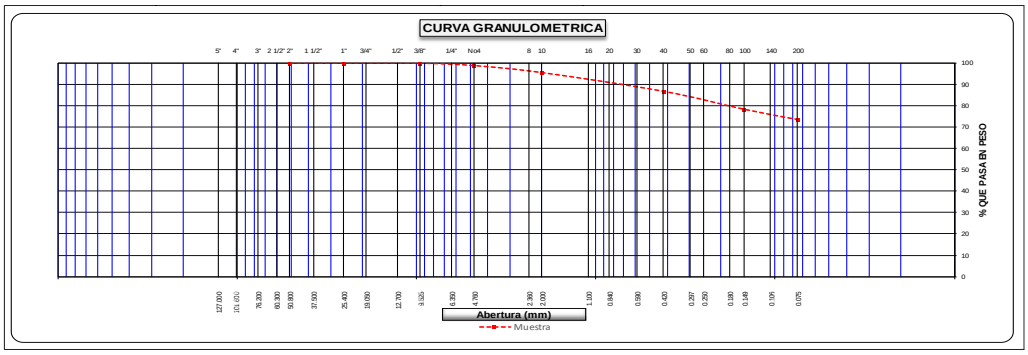
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.90		98.76		95.51				86.82				78.45		73.69	73.43	0.05
Retenido Acumulado (%)										0.10		1.24		4.49				13.18				21.55		26.31	26.57	99.95
Retenido Parcial (%)										0.10		1.13		3.25				8.70				8.36		4.76	0.26	73.38

Datos de Granulometria

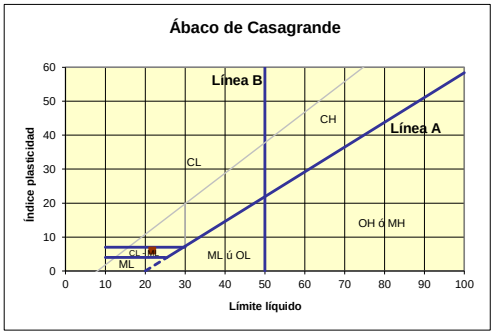
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	98.76 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	73.69 %
D60	:	mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	:	21.81 %
Limite Plastico (LP)	:	15.91 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	5.90 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30

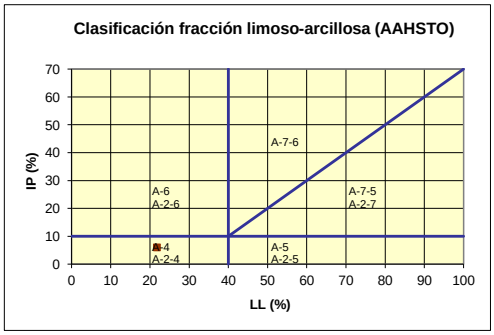
Media: 30 < LL < 50

Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla limosa con arena CL-ML

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	**2**

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C06	**Registro N°**	006
Ubicación:	Intersección entre las calles Huancarpata y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	viernes, 11 de Julio de 2025
Muestra:	C06	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00	gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

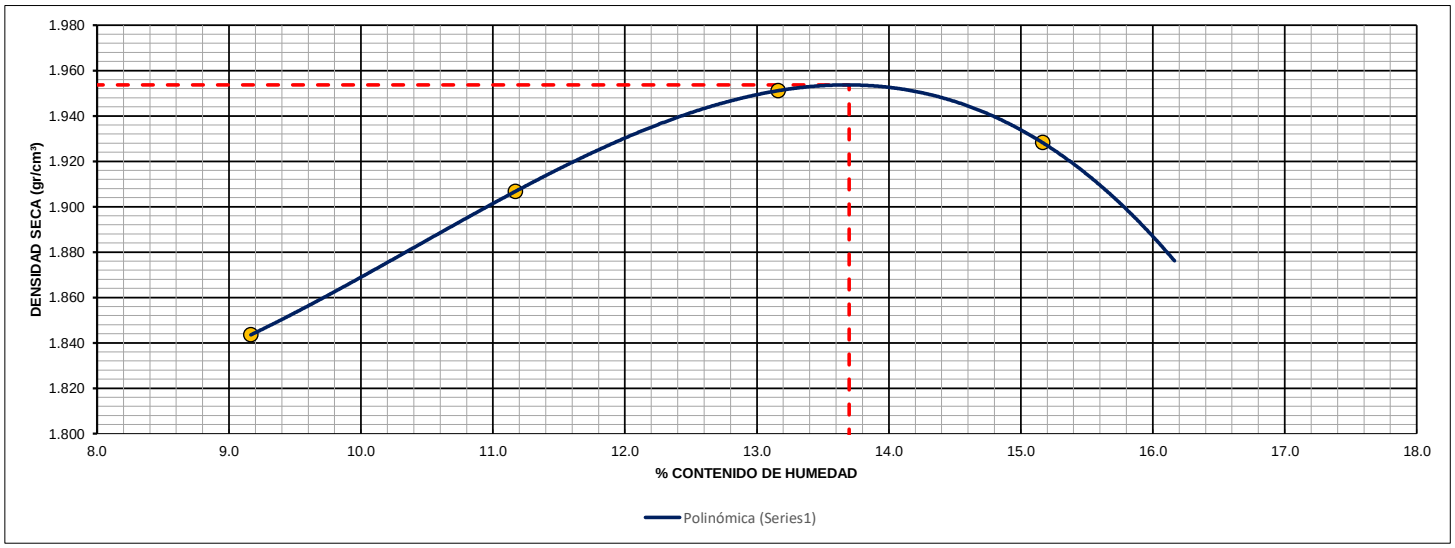
NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,776.00	5,877.00	5,960.00	5,972.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,895.00	1,996.00	2,079.00	2,091.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.012	2.120	2.208	2.221	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	257.80	277.80	215.70	273.90	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	243.20	259.00	200.00	249.50	
Peso de la Tara	gr.	83.90	90.70	80.70	88.60	
Peso del agua	gr.	14.60	18.80	15.70	24.40	
Peso del suelo seco	gr.	159.30	168.30	119.30	160.90	
Contenido de agua	%	9.17	11.17	13.16	15.16	
Densidad Seca	gr/cc	1.84	1.91	1.95	1.93	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	1.954	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.70 %
Densidad Máxima Seca Corregida	1.954	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.70 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C06	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre las calles Huancarpata y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 4 de Agosto de 2025
Muestra:	C06	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

Molde N°	M-4		M-5		M-6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,647	12,793	12,412	12,659	12,222	12,456
Peso de molde (gr)	7,932	7,932	8,002	8,002	8,037	8,037
Peso del suelo húmedo (gr)	4,715	4,861	4,410	4,657	4,185	4,419
Volumen del molde (cm³)	2,130.94	2,130.94	2,124.15	2,124.15	2,122.27	2,122.27
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.21	2.28	2.08	2.19	1.97	2.08
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	356.90	389.20	356.90	434.20	356.90	443.10
Peso suelo seco + tara (gr)	319.00	343.60	319.00	378.80	319.00	376.80
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	37.90	45.60	37.90	55.40	37.90	66.30
Peso de suelo seco (gr)	319.00	343.60	319.00	378.80	319.00	376.80
Contenido de humedad (%)	11.9	13.3	11.9	14.6	11.9	17.6
Densidad seca (gr/cm³)	1.98	2.01	1.86	1.91	1.76	1.77

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
4-Ago-25	12:00	0	87	0.000	0.0	182	0.000	0.0	51	0.000	0.0
5-Ago-25	12:00	24	108	0.533	0.4	230	1.219	1.0	135	2.134	1.7
6-Ago-25	12:00	48	112	0.635	0.5	242	1.524	1.2	135	2.134	1.7
7-Ago-25	12:00	72	113	0.660	0.5	251	1.753	1.4	136	2.159	1.7
8-Ago-25	12:00	96	128	1.041	0.8	254	1.829	1.4	136	2.159	1.7

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-4		MOLDE N°		M-5		MOLDE N°		M-6	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		86.9	4.4			30.3	1.5			10.2	0.5		
1.270	0.050		173.9	8.8			60.6	3.1			20.4	1.0		
1.905	0.075		260.8	13.1			90.8	4.6			30.7	1.5		
2.540	0.100	70.31	357.7	18.0	30.8	43.8	121.1	6.1	8.6	12.2	40.9	2.1	0.0	2.9
3.175	0.125		444.5	22.4			146.0	7.4			43.5	2.2		
3.810	0.150		521.5	26.3			167.5	8.4			48.0	2.4		
4.445	0.175		594.5	30.0			182.0	9.2			51.5	2.6		
5.080	0.200	105.46	654.5	33.0	0.0	31.3	198.5	10.0	0.0	9.5	55.5	2.8	0.0	2.7
7.620	0.300		869.0	43.8			249.0	12.6			66.5	3.4		
10.160	0.400		1,048.0	52.8			295.0	14.9			75.0	3.8		
12.700	0.500		1,203.0	60.6			330.0	16.6			87.5	4.4		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

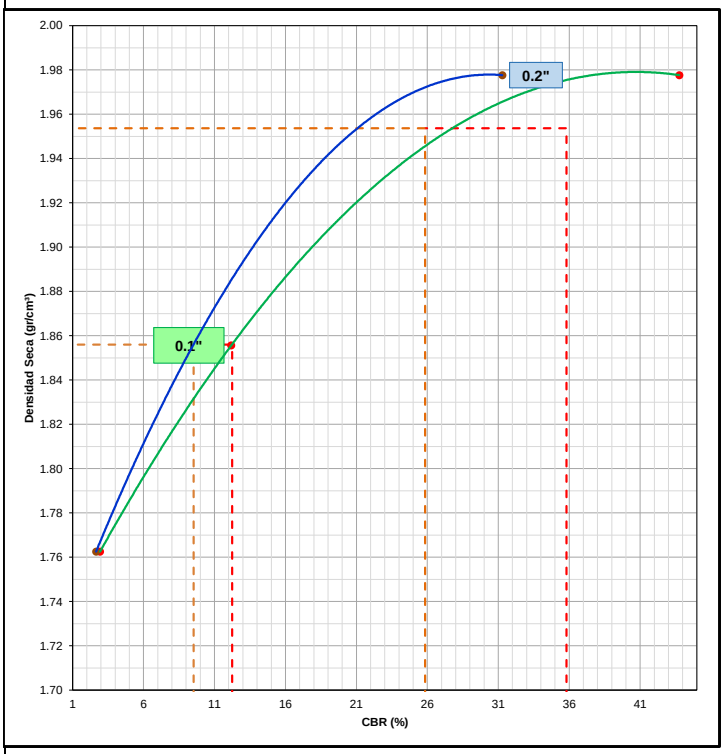
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C06	**Registro N°**	002
Ubicación:	Intersección entre las calles Huancarpata y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 4 de Agosto de 2025
Muestra:	C06	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

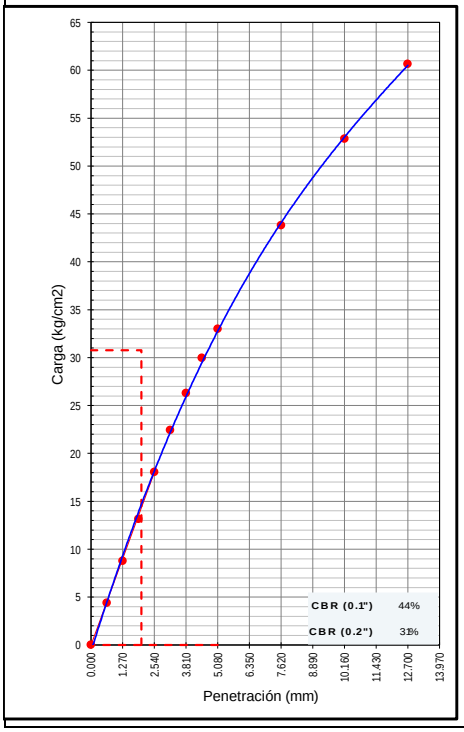


METODO DE COMPACTACIÓN	**:**	**AASHTO T-180**
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.95
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	13.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.86

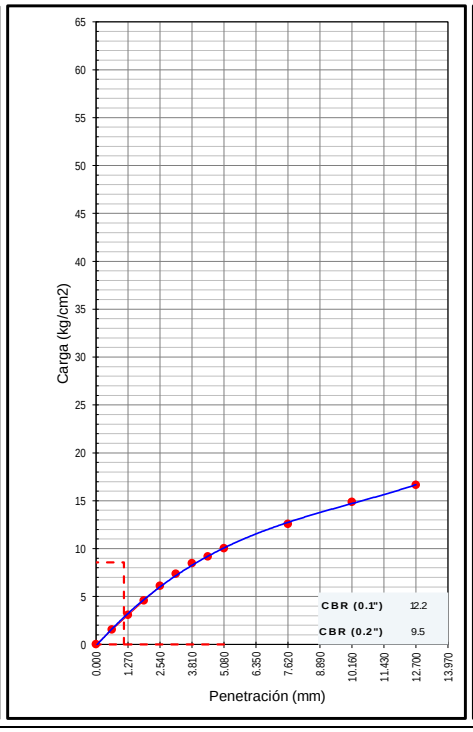
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**35.8**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	12.2	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	25.8	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	9.5	%

OBSERVACIONES

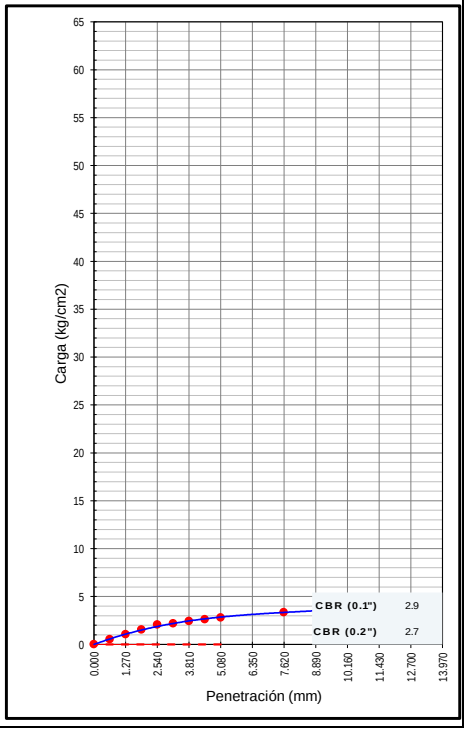
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CALICATA 07

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD

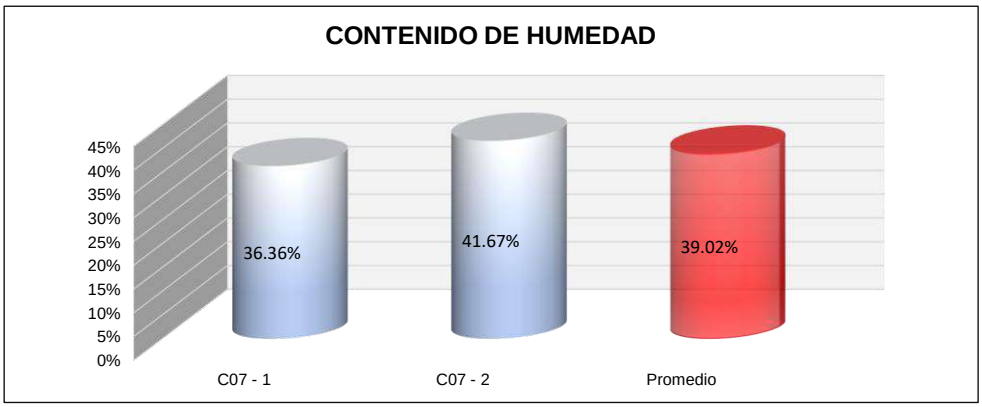
Ensayo Según Norma

MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C07	**Registro N°**	007
Ubicación:	intersección entre las calles Angostura, Huancarpata y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 20 de Mayo de 2025
Muestra:	C07	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C07 - 1	C07 - 2
Peso de la Tara (gr)	40.00	40.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	115.00	125.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	95.00	100.00
Peso del agua contenida (gr)	20.00	25.00
Peso de la muestra seca (gr)	55.00	60.00
Contenido de Humedad (%)	36.36%	41.67%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**39.02%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

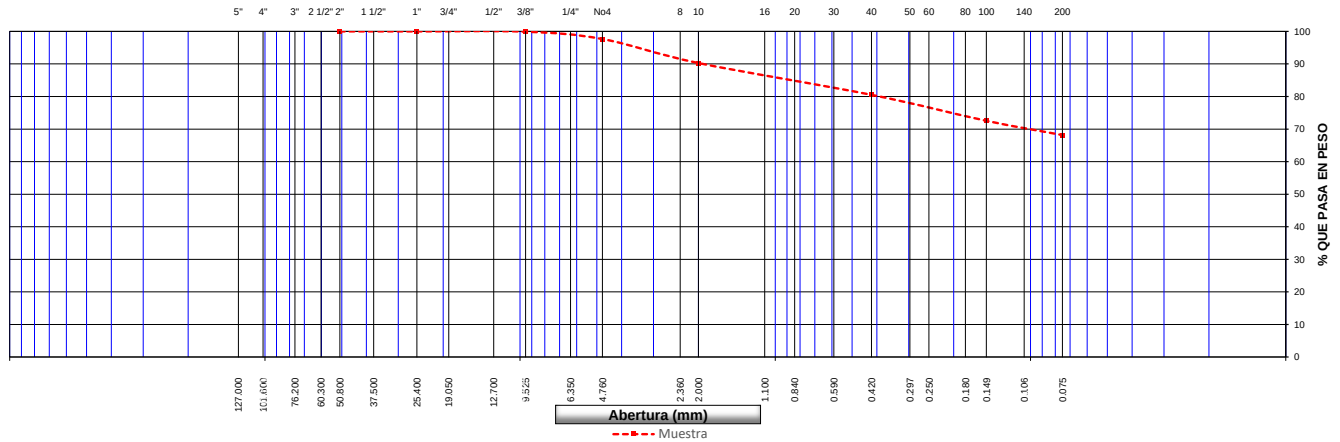
MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 07	**Registro N°**	007
Ubicación:	intersección entre las calles Angostura, Huancarpata y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 27 de Mayo de 2025
Muestra:	C07	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	2.86	0.10	0.10	99.90	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	63.94	2.24	2.34	97.66	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	210.41	7.38	9.73	90.27	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	278.09	9.76	19.48	80.52	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	227.30	7.98	27.46	72.54	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	124.84	4.38	31.84	68.16	
Pasante		19.59	0.69	32.53	67.47	
Lavado		1,921.49	67.42	99.95	0.05	
PESO TOTAL		2,848.51	99.95			Error (%) = 0.05

Descripción	
Humedad Natural (%)	**39.02%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**2,850.00**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**928.51**
Pérdida por Lavado (gr) :	**1,921.49**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**31.84%**
% de Finos :	**68.16%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**2.34%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**29.50%**
% Finos Pasa N° 200 :	**68.16%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**29.31%**
Limite Plastico (%) :	**21.01%**
Indice de Plasticidad (%) :	**8.29%**
Clasifiación SUCS :	**CL**
Clasificacion AASHTO :	**A-4 (4)**
Observaciones:	

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

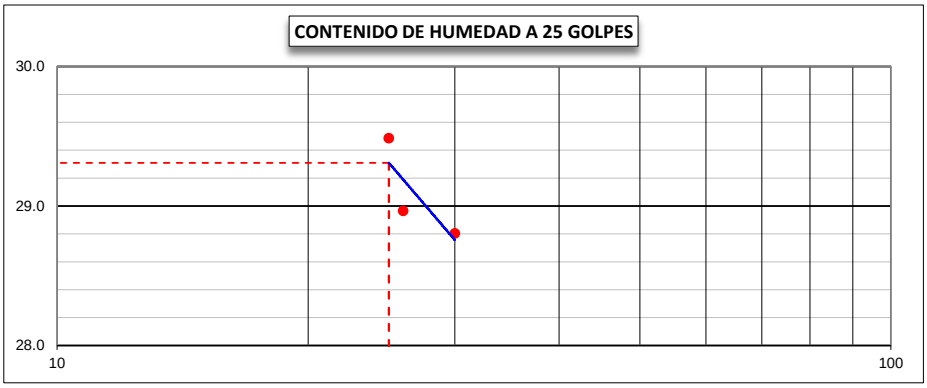
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C07	**Registro N°**	007
Ubicación:	intersección entre las calles Angostura, Huancarpata y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 17 de Junio de 2025
Muestra:	C07	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL5 - 1	LL5 - 2	LL5 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	55.15	49.87	55.91	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	51.97	46.82	52.64	
Peso de Tara	gr.	40.93	36.29	41.55	
Peso de Agua	gr.	3.18	3.05	3.27	
Peso de Suelo Seco	gr.	11.04	10.53	11.09	
Contenido de Humedad	%	28.80	28.96	29.49	**Limite Liquido**
Número de Golpes		30	26	25	29.31%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP5 - 1	LP5 - 2	LP5 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	30.18	19.10	20.09	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	29.32	18.33	19.22	
Peso de Tara	gr.	25.35	14.44	15.19	
Peso de Agua	gr.	0.86	0.77	0.87	
Peso de Suelo Seco	gr.	3.97	3.89	4.03	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	21.66	19.79	21.59	21.01%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	29.31%
Limite Plastico	21.01%
Indice de Plasticidad	8.29%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 07	**Registro N°**	007
Ubicación:	intersección entre las calles Angostura, Huancarpata y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C07	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

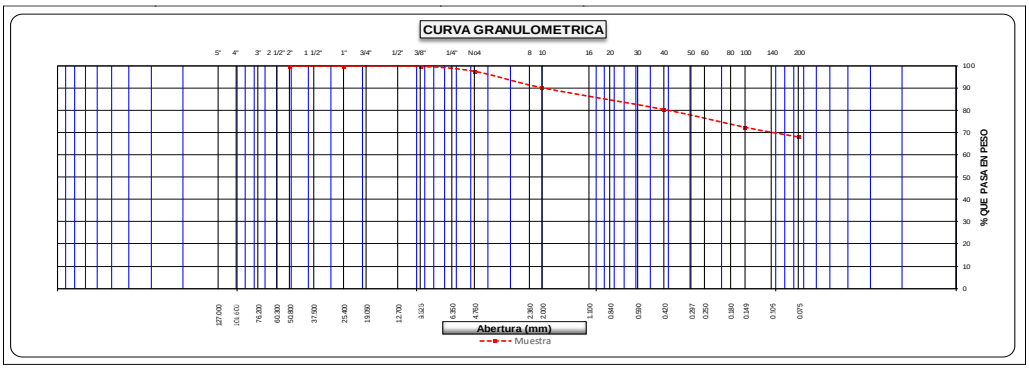
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.90		97.66	2.360	90.27				80.52				72.54		68.16	67.47	0.05
Retenido Acumulado (%)										0.10		2.34		9.73				19.48				27.46		31.84	32.53	99.95
Retenido Parcial (%)										0.10		2.24		7.38				9.76				7.98		4.38	0.69	67.42

Datos de Granulometria

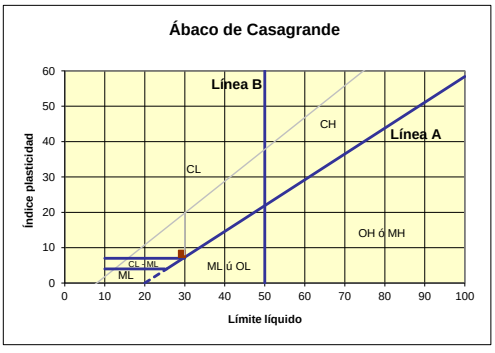
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	97.66 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	68.16 %
D60	:	mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	:	29.31 %
Limite Plastico (LP)	:	21.01 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	8.29 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



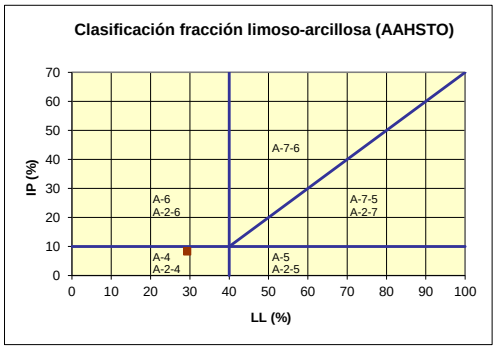
Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30
Media: 30 < LL < 50
Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad arenosa CL

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	**4**

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C07	**Registro N°**	007
Ubicación:	Intersección entre las calles Angostura, Huancarpata y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 14 de Julio de 2025
Muestra:	C07	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

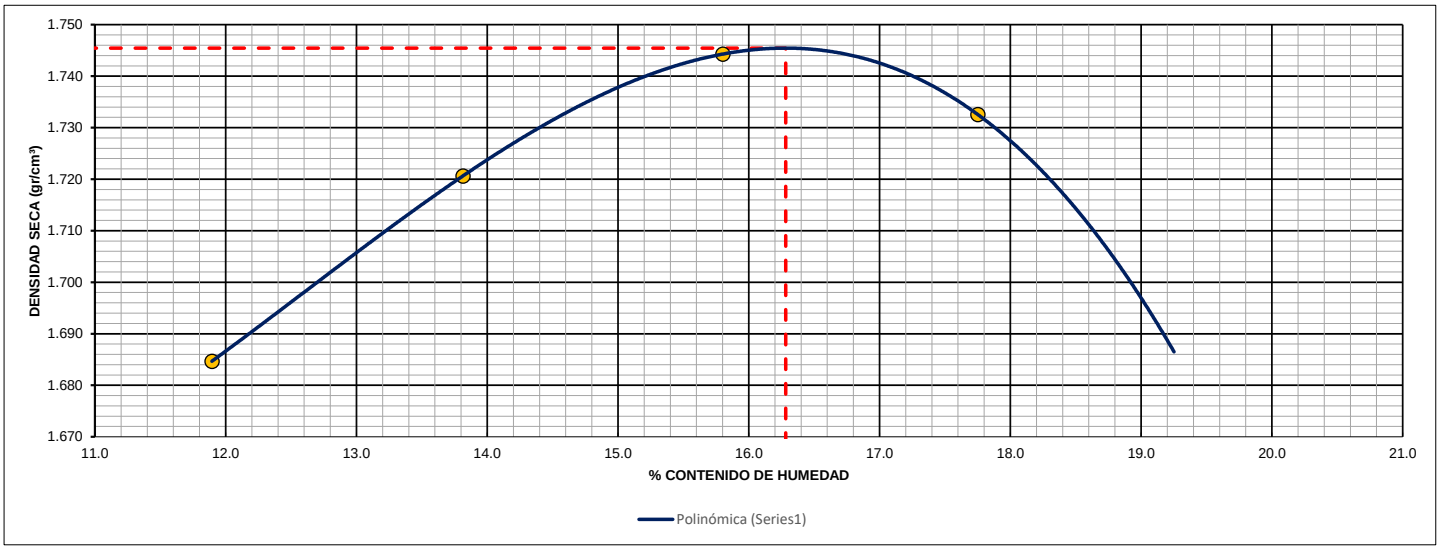
Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00	gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,656.00	5,725.00	5,783.00	5,802.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,775.00	1,844.00	1,902.00	1,921.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.885	1.958	2.020	2.040	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	348.40	216.10	232.50	200.10	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	331.70	200.20	212.40	182.10	
Peso de la Tara	gr.	191.30	85.10	85.20	80.70	
Peso del agua	gr.	16.70	15.90	20.10	18.00	
Peso del suelo seco	gr.	140.40	115.10	127.20	101.40	
Contenido de agua	%	11.89	13.81	15.80	17.75	
Densidad Seca	gr/cc	1.68	1.72	1.74	1.73	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	1.745	(gr/cm3)	Humedad óptima	16.28 %
Densidad Máxima Seca Corregida	1.745	(gr/cm3)	Humedad óptima	16.28 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 07	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre las calles Angostura, Huancarpata y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 11 de Agosto de 2025
Muestra:	C07	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

	M-1		M-2		M-3	
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,277	12,390	12,104	12,322	11,847	12,178
Peso de molde (gr)	7,923	7,923	8,007	8,007	8,042	8,042
Peso del suelo húmedo (gr)	4,354	4,467	4,097	4,315	3,805	4,136
Volumen del molde (cm³)	2,125.95	2,125.95	2,126.78	2,126.78	2,119.46	2,119.46
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.05	2.10	1.93	2.03	1.80	1.95
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	389.00	256.00	389.00	351.00	389.00	296.00
Peso suelo seco + tara (gr)	331.70	210.00	331.70	273.00	331.70	221.00
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	57.30	46.00	57.30	78.00	57.30	75.00
Peso de suelo seco (gr)	331.70	210.00	331.70	273.00	331.70	221.00
Contenido de humedad (%)	17.3	21.9	17.3	28.6	17.3	33.9
Densidad seca (gr/cm³)	1.75	1.72	1.64	1.58	1.53	1.46

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-Ago-25	12:00	0	40	0.000	0.0	56	0.000	0.0	47	0.000	0.0
12-Ago-25	12:00	24	70	0.762	0.6	98	1.067	0.8	110	1.600	1.3
13-Ago-25	12:00	48	82	1.067	0.8	100	1.118	0.9	115	1.727	1.4
14-Ago-25	12:00	72	89	1.245	1.0	110	1.372	1.1	116	1.753	1.4
15-Ago-25	12:00	96	91	1.295	1.0	112	1.422	1.1	118	1.803	1.4

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-1		MOLDE N°		M-2		MOLDE N°		M-3	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		86.4	4.4			47.6	2.4			20.5	1.0		
1.270	0.050		172.9	8.7			105.3	5.3			41.0	2.1		
1.905	0.075		239.3	12.1			152.9	7.7			61.5	3.1		
2.540	0.100	70.31	320.8	16.2	23.7	33.7	200.6	10.1	15.9	22.5	82.0	4.1	5.2	7.4
3.175	0.125		387.0	19.5			243.0	12.2			95.5	4.8		
3.810	0.150		444.0	22.4			288.0	14.5			108.5	5.5		
4.445	0.175		495.5	25.0			319.5	16.1			117.5	5.9		
5.080	0.200	105.46	539.5	27.2	0.0	25.8	348.0	17.5	0.0	16.6	127.0	6.4	0.0	6.1
7.620	0.300		688.5	34.7			441.0	22.2			156.0	7.9		
10.160	0.400		797.5	40.2			490.0	24.7			174.0	8.8		
12.700	0.500		890.0	44.9			520.0	26.2			202.0	10.2		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

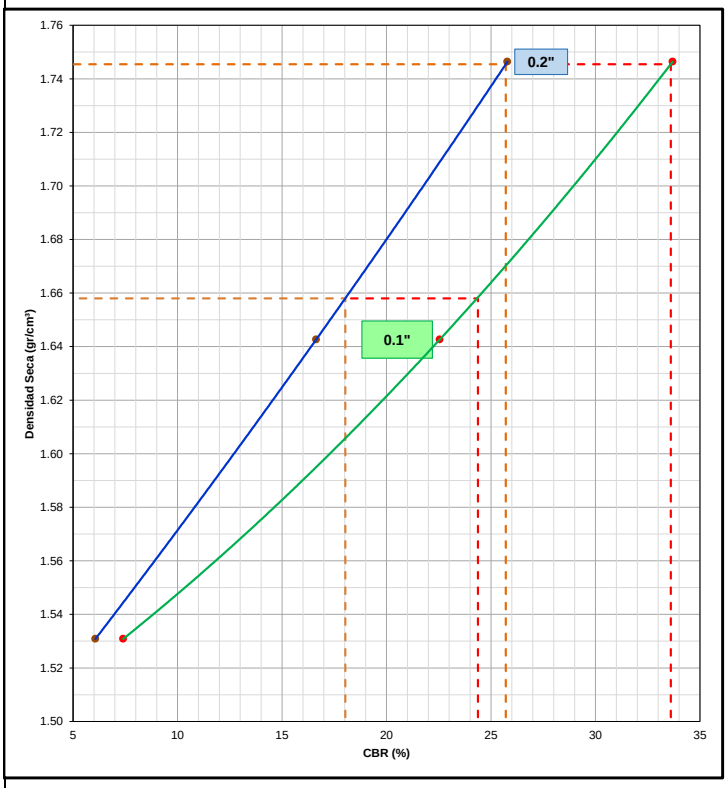
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C07	**Registro N°**	002
Ubicación:	Intersección entre las calles Angostura, Huancarpata y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 11 de Agosto de 2025
Muestra:	C07	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

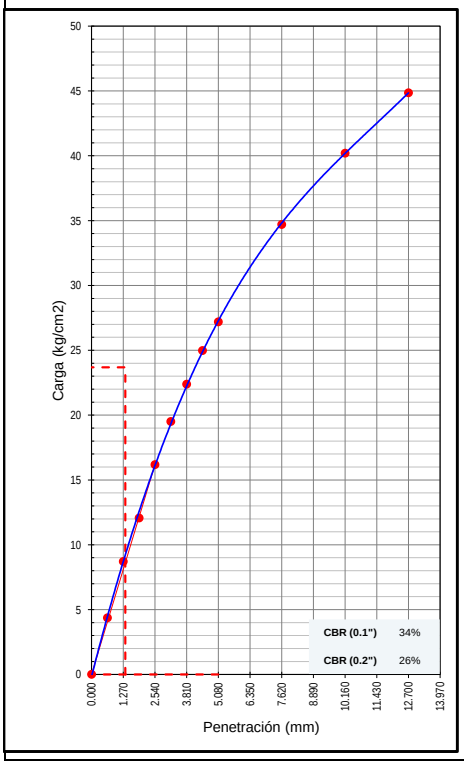


METODO DE COMPACTACIÓN	**:**	**AASHTO T-180**
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.75
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	16.3
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.66

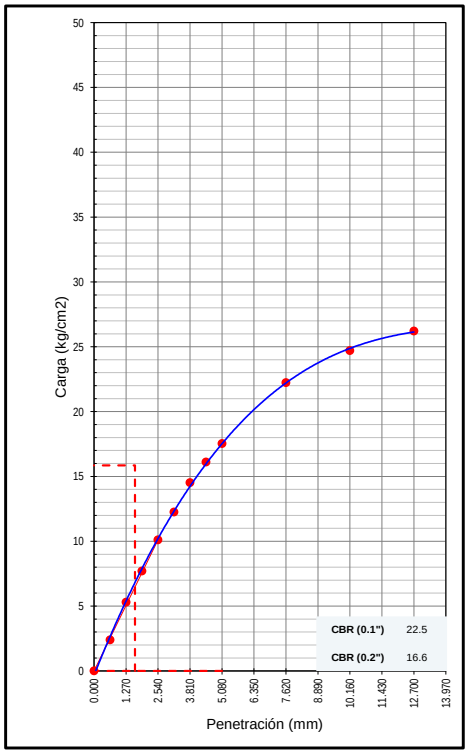
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**33.6**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	24.4	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	25.7	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	18.0	%

OBSERVACIONES

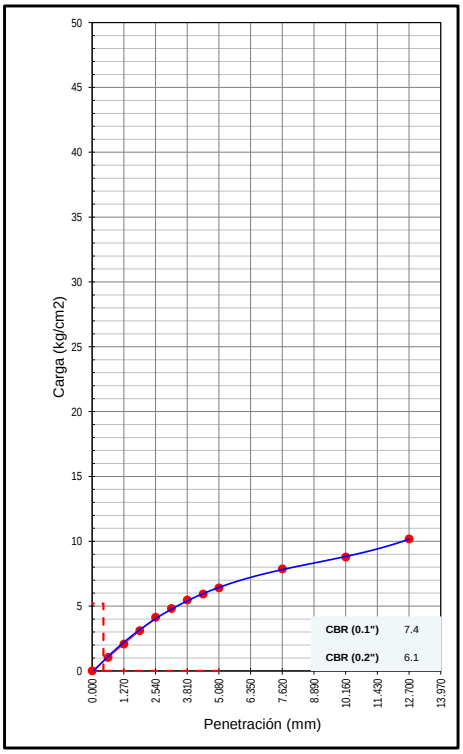
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



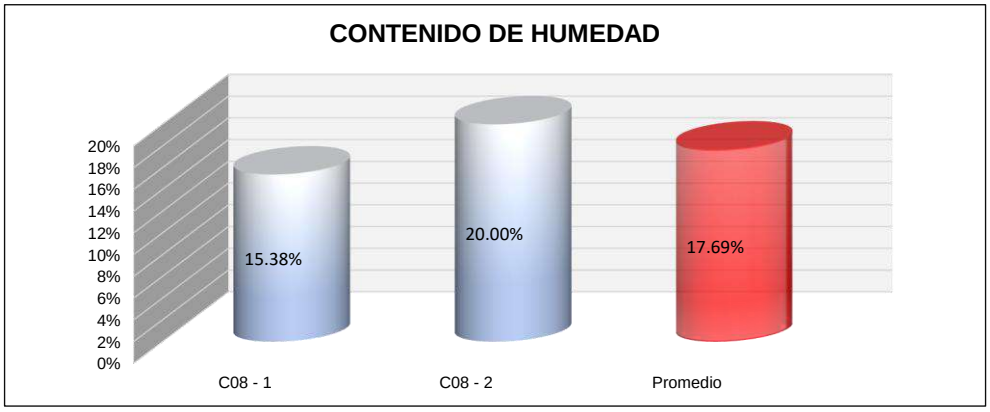
CALICATA 08

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	Ensayo Según Norma	
	MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16	

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C08	**Registro N°**	008
Ubicación:	Calle los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 21 de Mayo de 2025
Muestra:	C08	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C08 - 1	C08 - 2
Peso de la Tara (gr)	40.00	40.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	115.00	130.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	105.00	115.00
Peso del agua contenida (gr)	10.00	15.00
Peso de la muestra seca (gr)	65.00	75.00
Contenido de Humedad (%)	15.38%	20.00%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**17.69%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

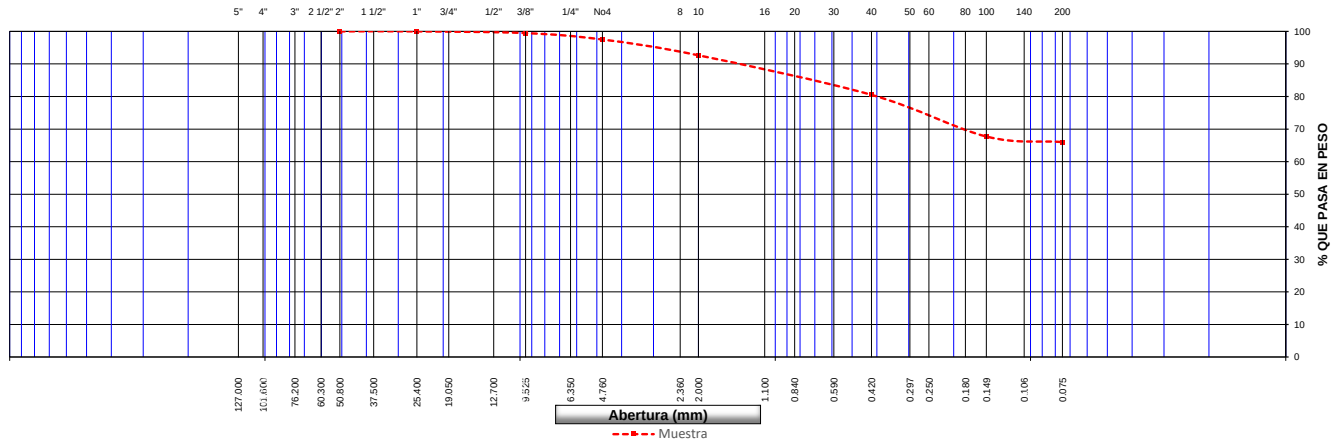
MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 08	**Registro N°**	008
Ubicación:	Calle los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	viernes, 30 de Mayo de 2025
Muestra:	C08	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	9.77	0.52	0.52	99.48	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	36.92	1.98	2.50	97.50	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	90.36	4.85	7.35	92.65	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	226.38	12.14	19.49	80.51	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	238.72	12.80	32.29	67.71	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	31.73	1.70	33.99	66.01	
Pasante		0.28	0.02	34.00	66.00	
Lavado		1,230.77	65.99	100.00	0.00	
PESO TOTAL		1,864.93	100.00			Error (%) = 0.00

Descripción	
Humedad Natural (%)	**17.69%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**1,865.00**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**634.23**
Pérdida por Lavado (gr) :	**1,230.77**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**33.99%**
% de Finos :	**66.01%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**2.50%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**31.48%**
% Finos Pasa N° 200 :	**66.01%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**34.34%**
Limite Plastico (%) :	**18.73%**
Indice de Plasticidad (%) :	**15.61%**
Clasifiación SUCS :	**CL**
Clasificacion AASHTO :	**A-6 (8)**
Observaciones:	

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

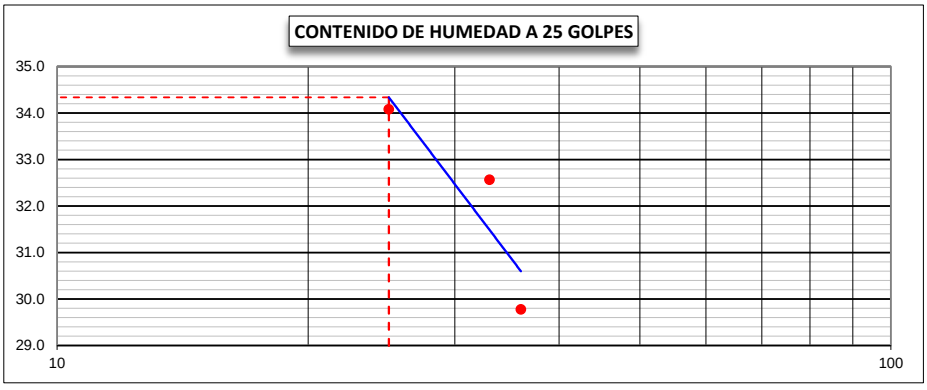
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C08	**Registro N°**	008
Ubicación:	Calle los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	viernes, 20 de Junio de 2025
Muestra:	C08	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL10 - 1	LL10 - 2	LL10 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	57.68	55.40	58.08	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	53.69	51.29	53.21	
Peso de Tara	gr.	40.29	38.67	38.92	
Peso de Agua	gr.	3.99	4.11	4.87	
Peso de Suelo Seco	gr.	13.40	12.62	14.29	
Contenido de Humedad	%	29.78	32.57	34.08	**Limite Liquido**
Número de Golpes		36	33	25	34.34%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP10 - 1	LP10 - 2	LP10 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	45.22	19.68	20.06	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	44.42	18.91	19.26	
Peso de Tara	gr.	40.30	14.83	14.79	
Peso de Agua	gr.	0.80	0.77	0.80	
Peso de Suelo Seco	gr.	4.12	4.08	4.47	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	19.42	18.87	17.90	18.73%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	34.34%
Limite Plastico	18.73%
Indice de Plasticidad	15.61%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 08	**Registro N°**	008
Ubicación:	Calle los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C08	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

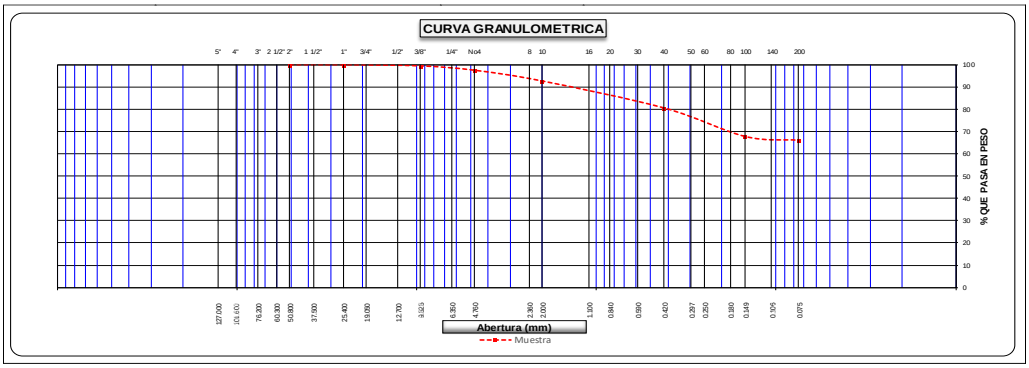
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.48		97.50		92.65				80.51				67.71		66.01	66.00	0.00
Retenido Acumulado (%)										0.52		2.50		7.35				19.49				32.29		33.99	34.00	100.00
Retenido Parcial (%)										0.52		1.98		4.85				12.14				12.80		1.70	0.02	65.99

Datos de Granulometria

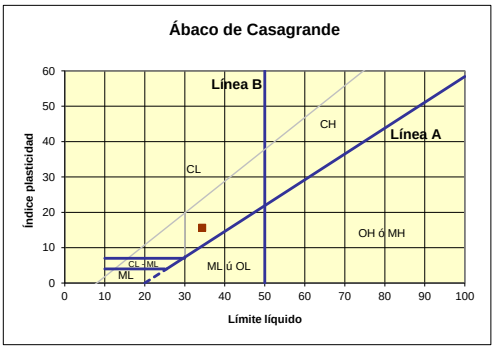
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	97.50 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	66.01 %
D60	:	mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	:	34.34 %
Limite Plastico (LP)	:	18.73 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	15.61 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



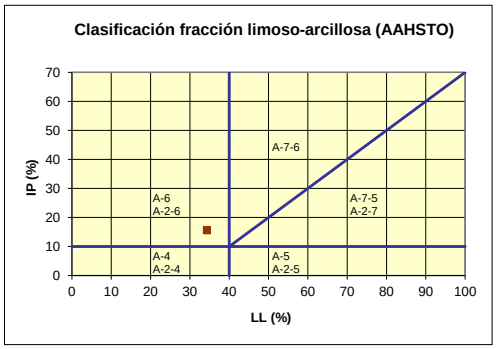
Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30
Media: 30 < LL < 50
Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad arenosa CL

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-6 Suelo arcilloso

Valor del índice de grupo (IG):	**8**

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C08	**Registro N°**	008
Ubicación:	Calle los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 14 de Julio de 2025
Muestra:	C08	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

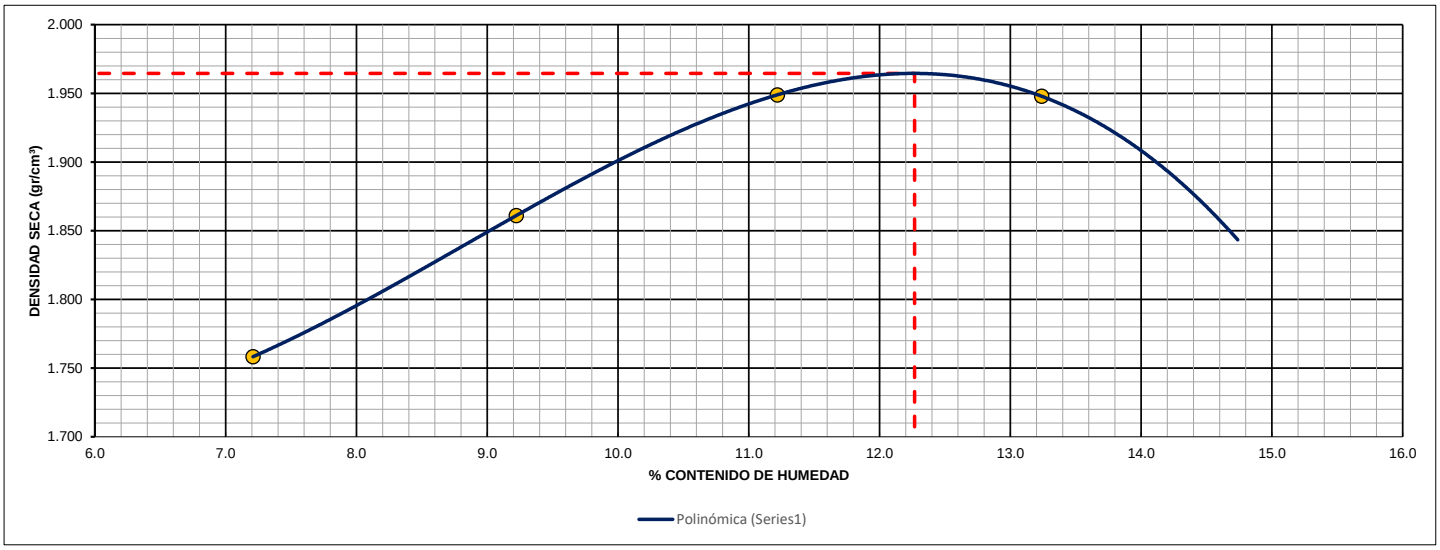
Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00	gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,656.00	5,795.00	5,922.00	5,958.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,775.00	1,914.00	2,041.00	2,077.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.885	2.033	2.168	2.206	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	222.00	209.10	194.30	194.45	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	211.00	196.30	181.40	178.10	
Peso de la Tara	gr.	58.40	57.50	66.40	54.60	
Peso del agua	gr.	11.00	12.80	12.90	16.35	
Peso del suelo seco	gr.	152.60	138.80	115.00	123.50	
Contenido de agua	%	7.21	9.22	11.22	13.24	
Densidad Seca	gr/cc	1.76	1.86	1.95	1.95	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	1.965	(gr/cm3)	Humedad óptima	12.27 %
Densidad Máxima Seca Corregida	1.965	(gr/cm3)	Humedad óptima	12.27 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C08	**Registro N°**	001
Ubicación:	Calle los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 11 de Agosto de 2025
Muestra:	C08	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

	M-4		M-5		M-6	
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,682	12,748	12,497	12,633	12,297	12,409
Peso de molde (gr)	7,932	7,932	8,002	8,002	8,037	8,037
Peso del suelo húmedo (gr)	4,750	4,816	4,495	4,631	4,260	4,372
Volumen del molde (cm³)	2,130.94	2,130.94	2,124.15	2,124.15	2,122.27	2,122.27
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.23	2.26	2.12	2.18	2.01	2.06
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	289.40	519.40	289.40	427.30	289.40	508.30
Peso suelo seco + tara (gr)	256.20	453.50	256.20	361.10	256.20	415.30
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	33.20	65.90	33.20	66.20	33.20	93.00
Peso de suelo seco (gr)	256.20	453.50	256.20	361.10	256.20	415.30
Contenido de humedad (%)	13.0	14.5	13.0	18.3	13.0	22.4
Densidad seca (gr/cm³)	1.97	1.97	1.87	1.84	1.78	1.68

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-Ago-25	12:00	0	57	0.000	0.0	28	0.000	0.0	30	0.000	0.0
12-Ago-25	12:00	24	129	1.829	1.4	147	3.023	2.4	217	4.750	3.7
13-Ago-25	12:00	48	151	2.388	1.9	188	4.064	3.2	218	4.775	3.8
14-Ago-25	12:00	72	167	2.794	2.2	209	4.597	3.6	219	4.801	3.8
15-Ago-25	12:00	96	179	3.099	2.4	209	4.597	3.6	219	4.801	3.8

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-4		MOLDE N°		M-5		MOLDE N°		M-6	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		59.0	3.0			40.3	2.0			15.8	0.8		
1.270	0.050		78.0	3.9			62.7	3.2			31.7	1.6		
1.905	0.075		96.9	4.9			71.0	3.6			47.5	2.4		
2.540	0.100	70.31	114.9	5.8	0.0	8.2	89.3	4.5	0.0	6.4	51.4	2.6	0.0	3.7
3.175	0.125		126.0	6.4			94.5	4.8			53.5	2.7		
3.810	0.150		140.0	7.1			99.0	5.0			56.0	2.8		
4.445	0.175		151.0	7.6			103.0	5.2			58.0	2.9		
5.080	0.200	105.46	164.0	8.3	0.0	7.8	105.5	5.3	0.0	5.0	59.5	3.0	0.0	2.8
7.620	0.300		208.0	10.5			112.0	5.6			64.0	3.2		
10.160	0.400		256.5	12.9			116.5	5.9			65.5	3.3		
12.700	0.500		308.5	15.5			121.5	6.1			68.5	3.5		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

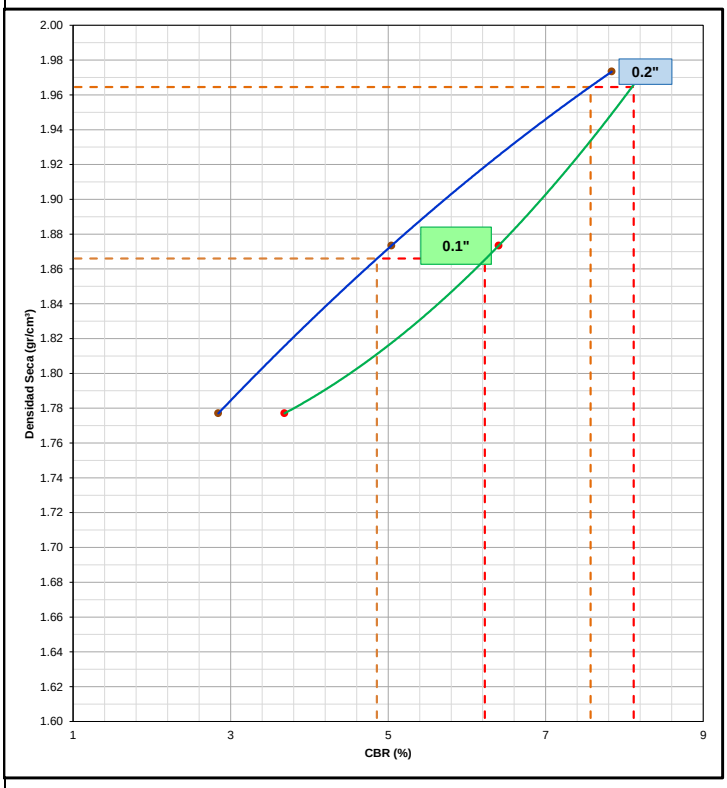
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C08	**Registro N°**	002
Ubicación:	Calle Los Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 11 de Agosto de 2025
Muestra:	C08	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

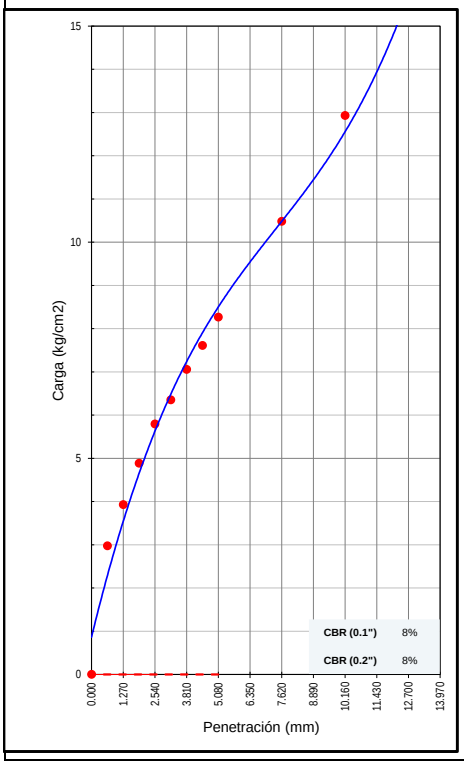


METODO DE COMPACTACIÓN	:	AASHTO T-180
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.96
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	12.3
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.87

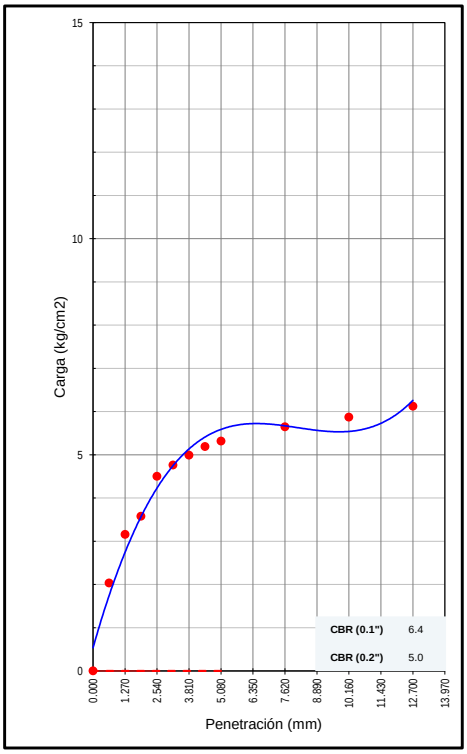
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**8.1**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	6.2	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	7.6	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	4.9	%

OBSERVACIONES

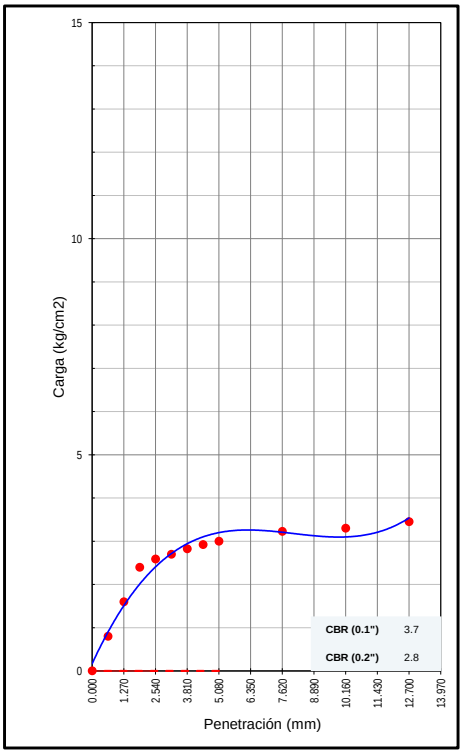
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



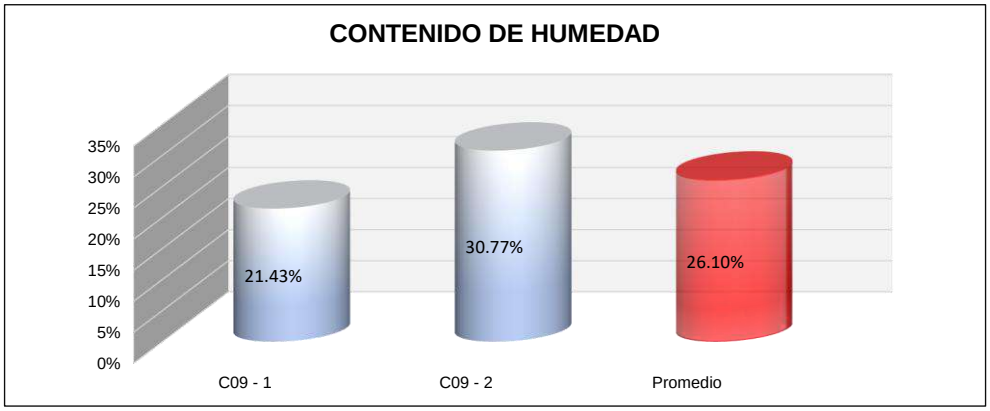
CALICATA 09

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL** **CONTENIDO DE HUMEDAD** Ensayo Según Norma **MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16**	

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C09	**Registro N°**	009
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.70 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 21 de Mayo de 2025
Muestra:	C09	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C09 - 1	C09 - 2
Peso de la Tara (gr)	40.00	25.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	125.00	110.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	110.00	90.00
Peso del agua contenida (gr)	15.00	20.00
Peso de la muestra seca (gr)	70.00	65.00
Contenido de Humedad (%)	21.43%	30.77%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**26.10%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 09	**Registro N°**	009
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.70 m	**Fecha de Ensayo:**	jueves, 29 de Mayo de 2025
Muestra:	C09	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

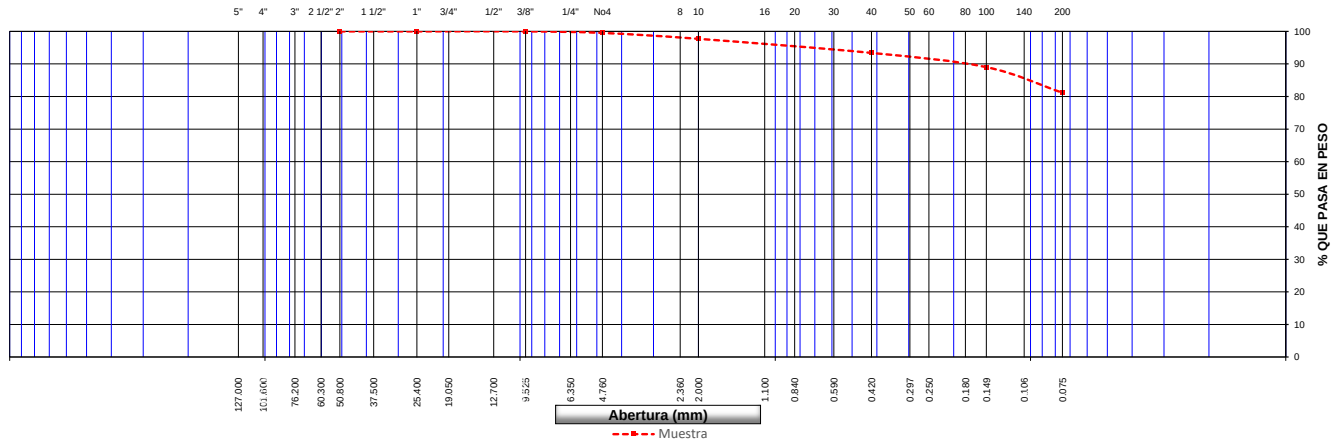
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100.00	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	9.52	0.48	0.48	99.52	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	36.28	1.81	2.29	97.71	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	86.42	4.32	6.61	93.39	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	87.38	4.37	10.98	89.02	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	157.23	7.86	18.84	81.16	
Pasante		4.23	0.21	19.05	80.95	
Lavado		1,618.00	80.90	99.95	0.05	
PESO TOTAL		1,999.06	99.95			Error (%) = 0.05

Descripción

Humedad Natural (%)	**26.10%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**2,000.00**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**382.00**
Pérdida por Lavado (gr) :	**1,618.00**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**18.84%**
% de Finos :	**81.16%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**0.48%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**18.37%**
% Finos Pasa N° 200 :	**81.16%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**22.12%**
Limite Plastico (%) :	**19.60%**
Indice de Plasticidad (%) :	**2.52%**
Clasifiación SUCS :	**ML**
Clasificacion AASHTO :	**A-4 (0)**

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

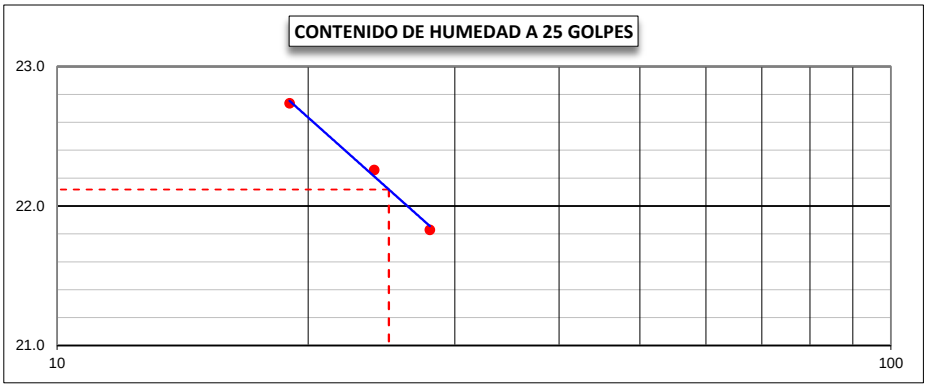
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C09	**Registro N°**	009
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.70 m	**Fecha de Ensayo:**	viernes, 20 de Junio de 2025
Muestra:	C09	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL9 - 1	LL9 - 2	LL9 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	44.32	59.93	58.86	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	40.93	56.44	55.32	
Peso de Tara	gr.	25.40	40.76	39.75	
Peso de Agua	gr.	3.39	3.49	3.54	
Peso de Suelo Seco	gr.	15.53	15.68	15.57	
Contenido de Humedad	%	21.83	22.26	22.74	**Limite Liquido**
Número de Golpes		28	24	19	22.12%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP9 - 1	LP9 - 2	LP9 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	20.37	21.73	21.88	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	19.42	20.47	20.63	
Peso de Tara	gr.	14.44	14.22	14.24	
Peso de Agua	gr.	0.95	1.26	1.25	
Peso de Suelo Seco	gr.	4.98	6.25	6.39	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	19.08	20.16	19.56	19.60%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	22.12%
Limite Plastico	19.60%
Indice de Plasticidad	2.52%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 09	**Registro N°**	009
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.70 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C09	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

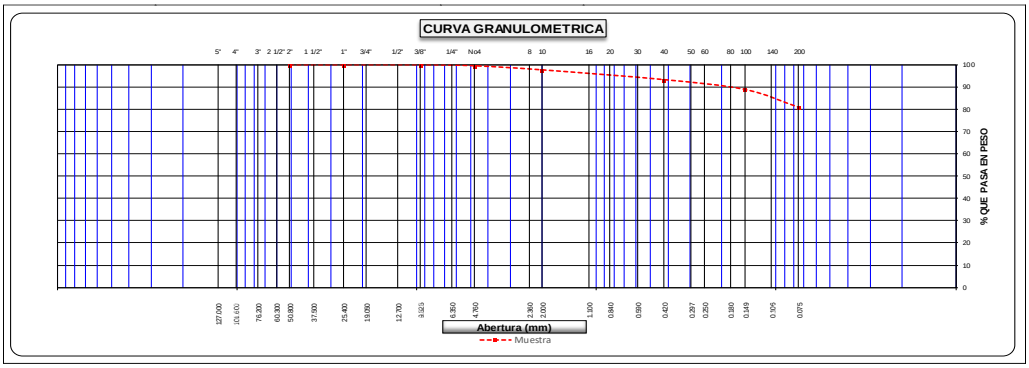
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0		99.52		97.71				93.39				89.02		81.16	80.95	0.05
Retenido Acumulado (%)												0.48		2.29				6.61				10.98		18.84	19.05	99.95
Retenido Parcial (%)												0.48		1.81				4.32				4.37		7.86	0.21	80.90

Datos de Granulometria

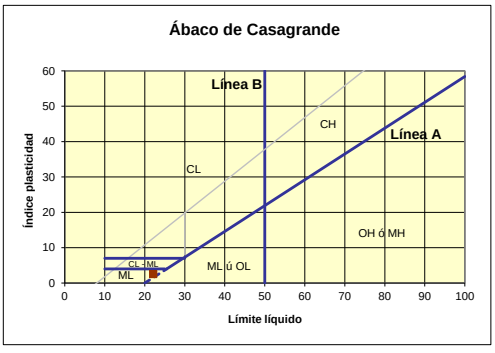
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	99.52 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	81.16 %
D60	:	mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	:	22.12 %
Limite Plastico (LP)	:	19.60 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	2.52 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



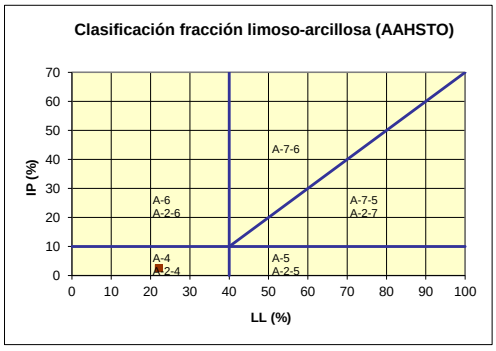
Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30
Media: 30 < LL < 50
Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Limo baja plasticidad con arena ML

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	**0**

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C09	**Registro N°**	009
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.70 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 15 de Julio de 2025
Muestra:	C09	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

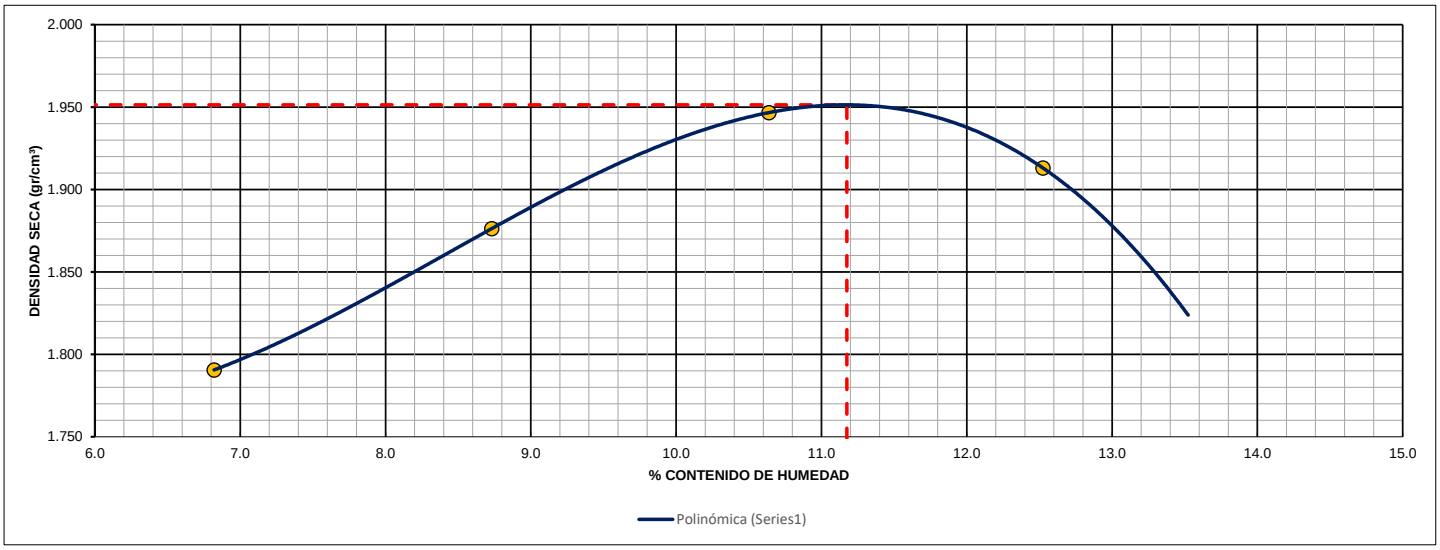
Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00	gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,682.00	5,802.00	5,909.00	5,908.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,801.00	1,921.00	2,028.00	2,027.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.913	2.040	2.154	2.153	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	233.55	230.20	157.70	154.80	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	223.00	217.20	146.20	141.80	
Peso de la Tara	gr.	68.30	68.30	38.10	38.00	
Peso del agua	gr.	10.55	13.00	11.50	13.00	
Peso del suelo seco	gr.	154.70	148.90	108.10	103.80	
Contenido de agua	%	6.82	8.73	10.64	12.52	
Densidad Seca	gr/cc	1.79	1.88	1.95	1.91	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	1.951	(gr/cm3)	Humedad óptima	11.17 %
Densidad Máxima Seca Corregida	1.951	(gr/cm3)	Humedad óptima	11.17 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C09	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.70 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 11 de Agosto de 2025
Muestra:	C09	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

	M-1		M-2		M-3	
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,598	12,664	12,441	12,569	12,208	12,303
Peso de molde (gr)	7,923	7,923	8,007	8,007	8,042	8,042
Peso del suelo húmedo (gr)	4,675	4,741	4,434	4,562	4,166	4,261
Volumen del molde (cm³)	2,125.95	2,125.95	2,126.78	2,126.78	2,119.46	2,119.46
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.20	2.23	2.08	2.15	1.97	2.01
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	287.80	423.60	287.80	562.90	287.80	534.00
Peso suelo seco + tara (gr)	256.40	361.30	256.40	476.00	256.40	435.80
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	31.40	62.30	31.40	86.90	31.40	98.20
Peso de suelo seco (gr)	256.40	361.30	256.40	476.00	256.40	435.80
Contenido de humedad (%)	12.2	17.2	12.2	18.3	12.2	22.5
Densidad seca (gr/cm³)	1.96	1.90	1.86	1.81	1.75	1.64

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-Ago-25	12:00	0	190	0.000	0.0	33	0.000	0.0	118	0.000	0.0
12-Ago-25	12:00	24	272	2.083	1.6	149	2.946	2.3	229	2.819	2.2
13-Ago-25	12:00	48	296	2.692	2.1	152	3.023	2.4	231	2.870	2.3
14-Ago-25	12:00	72	313	3.124	2.5	152	3.023	2.4	232	2.896	2.3
15-Ago-25	12:00	96	318	3.251	2.6	152	3.023	2.4	233	2.921	2.3

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-1		MOLDE N°		M-2		MOLDE N°		M-3	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		49.9	2.5			34.7	1.7			38.4	1.9		
1.270	0.050		71.8	3.6			49.4	2.5			46.8	2.4		
1.905	0.075		92.7	4.7			64.1	3.2			54.2	2.7		
2.540	0.100	70.31	114.7	5.8	6.9	9.9	78.8	4.0	4.5	6.4	60.6	3.1	0.0	4.3
3.175	0.125		134.5	6.8			88.0	4.4			64.5	3.3		
3.810	0.150		150.0	7.6			96.0	4.8			68.0	3.4		
4.445	0.175		163.0	8.2			104.0	5.2			72.0	3.6		
5.080	0.200	105.46	174.5	8.8	0.0	8.3	110.5	5.6	0.0	5.3	75.5	3.8	0.0	3.6
7.620	0.300		215.0	10.8			125.0	6.3			82.0	4.1		
10.160	0.400		240.0	12.1			134.5	6.8			86.0	4.3		
12.700	0.500		260.0	13.1			145.0	7.3			91.5	4.6		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

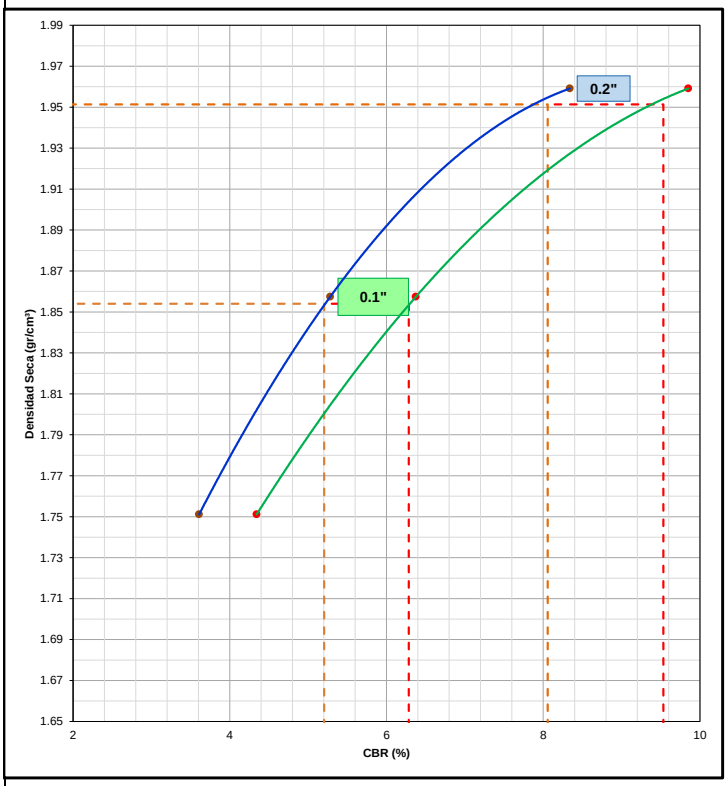
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C09	**Registro N°**	002
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Pinos		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.70 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 11 de Agosto de 2025
Muestra:	C09	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

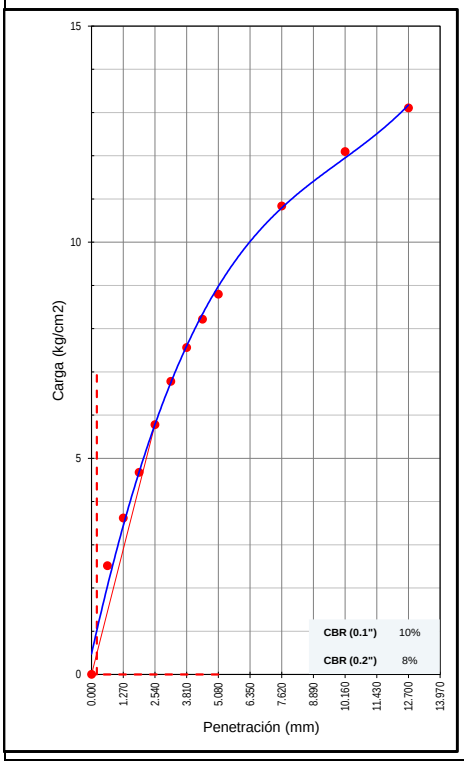


METODO DE COMPACTACIÓN	:	AASHTO T-180
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.95
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	11.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.85

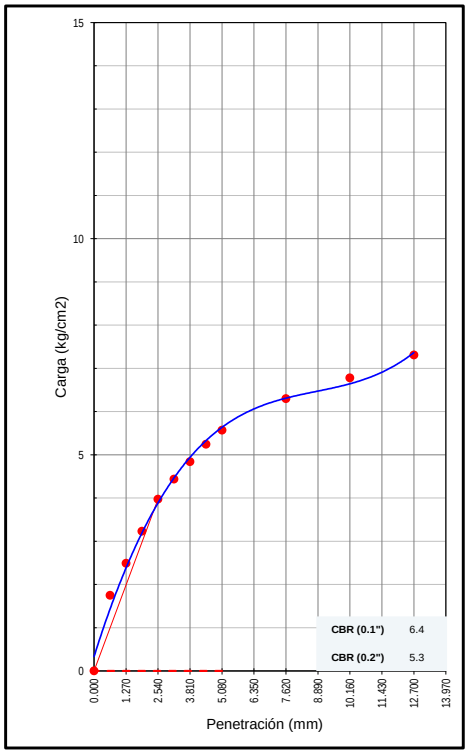
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	=	**9.5**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	6.3	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	8.1	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	5.2	%

OBSERVACIONES

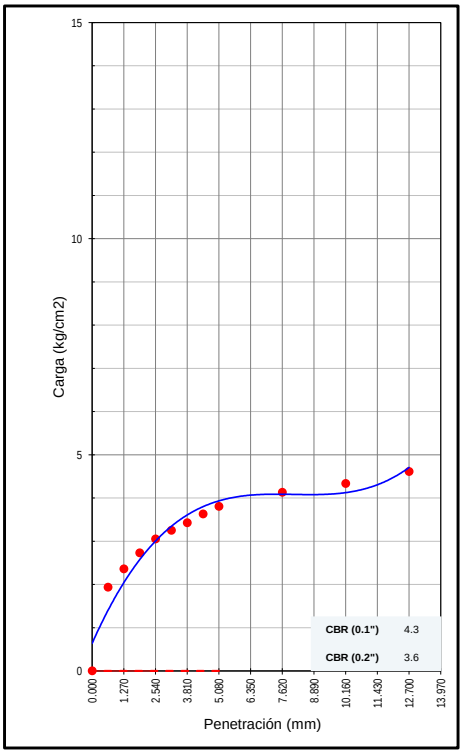
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



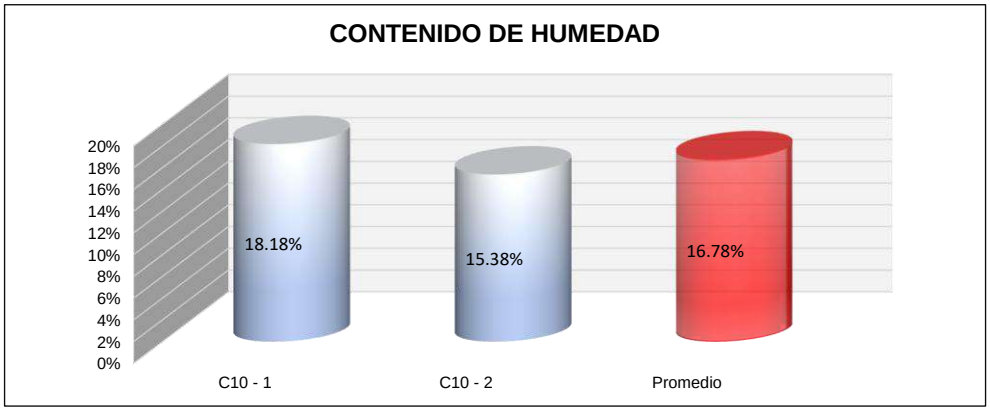
CALICATA 10

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	Ensayo Según Norma	
	MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16	

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C10	**Registro N°**	010
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 21 de Mayo de 2025
Muestra:	C10	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C10 - 1	C10 - 2
Peso de la Tara (gr)	40.00	40.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	105.00	115.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	95.00	105.00
Peso del agua contenida (gr)	10.00	10.00
Peso de la muestra seca (gr)	55.00	65.00
Contenido de Humedad (%)	18.18%	15.38%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**16.78%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

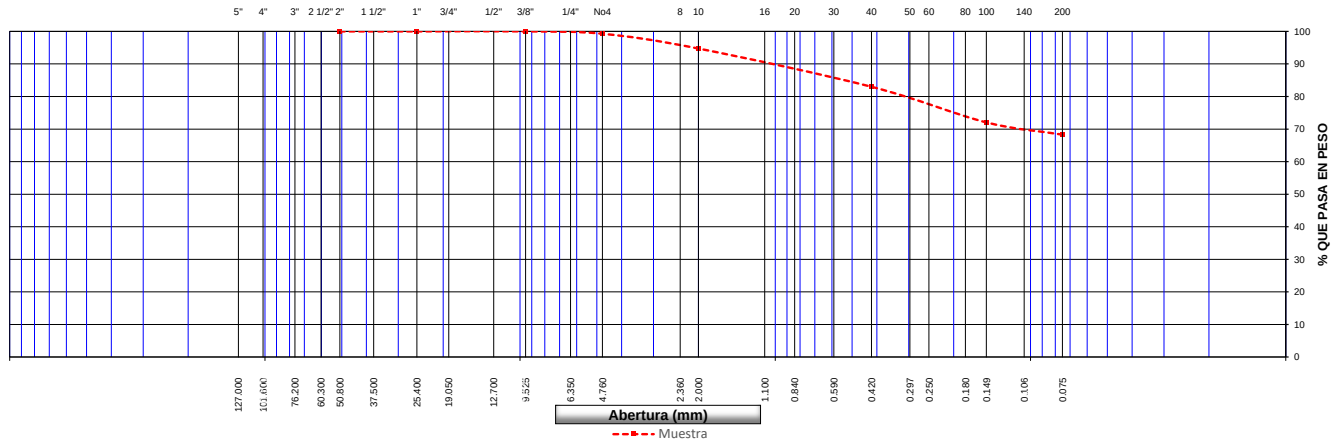
MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 10	**Registro N°**	010
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	jueves, 29 de Mayo de 2025
Muestra:	C10	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100.00	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	12.94	0.73	0.73	99.27	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	80.37	4.54	5.27	94.73	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	207.86	11.74	17.02	82.98	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	193.55	10.94	27.95	72.05	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	66.50	3.76	31.71	68.29	
Pasante		2.05	0.12	31.82	68.18	
Lavado		1,206.31	68.15	99.98	0.02	
PESO TOTAL		1,769.58	99.98			Error (%) = 0.02

Descripción	
Humedad Natural (%)	**16.78%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**1,770.00**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**563.69**
Pérdida por Lavado (gr) :	**1,206.31**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**31.71%**
% de Finos :	**68.29%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**0.73%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**30.98%**
% Finos Pasa N° 200 :	**68.29%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**26.23%**
Limite Plastico (%) :	**15.99%**
Indice de Plasticidad (%) :	**10.24%**
Clasifiación SUCS :	**CL**
Clasificacion AASHTO :	**A-4 (4)**
Observaciones:	

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

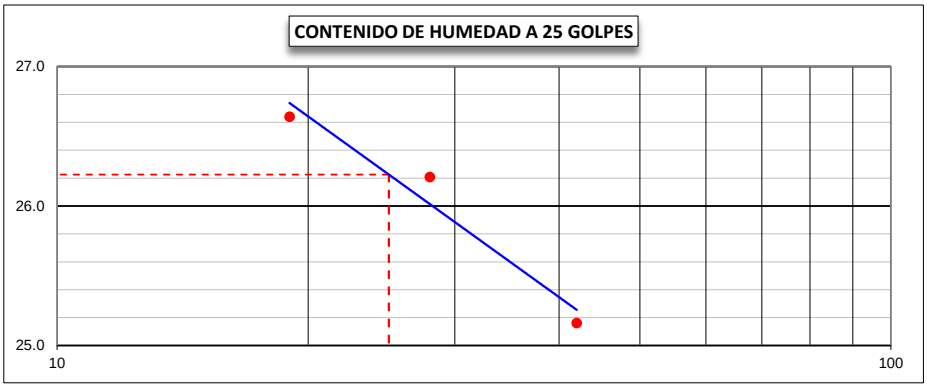
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C10	**Registro N°**	010
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 18 de Junio de 2025
Muestra:	C10	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL8 - 1	LL8 - 2	LL8 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	61.08	55.39	62.41	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	57.16	51.43	57.90	
Peso de Tara	gr.	41.58	36.32	40.97	
Peso de Agua	gr.	3.92	3.96	4.51	
Peso de Suelo Seco	gr.	15.58	15.11	16.93	
Contenido de Humedad	%	25.16	26.21	26.64	**Limite Liquido**
Número de Golpes		42	28	19	26.23%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP8 - 1	LP8 - 2	LP8 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	30.27	20.61	21.70	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	29.56	19.83	20.71	
Peso de Tara	gr.	25.35	14.72	14.46	
Peso de Agua	gr.	0.71	0.78	0.99	
Peso de Suelo Seco	gr.	4.21	5.11	6.25	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	16.86	15.26	15.84	15.99%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	26.23%
Limite Plastico	15.99%
Indice de Plasticidad	10.24%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

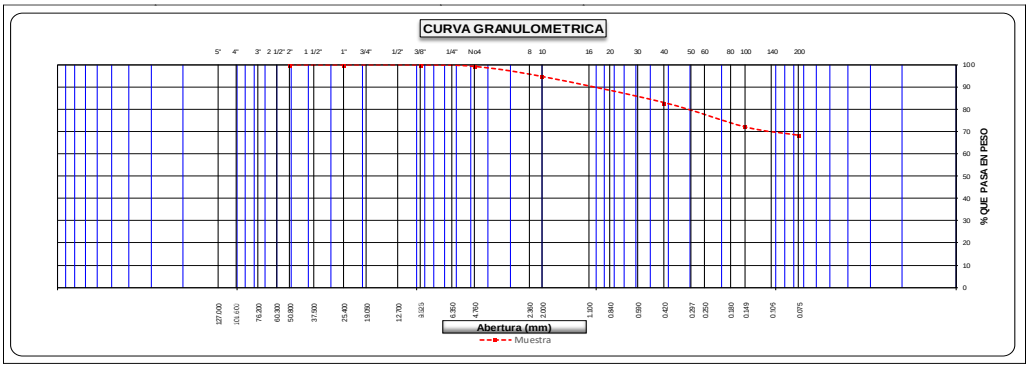
Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 10	**Registro N°**	010
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C10	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

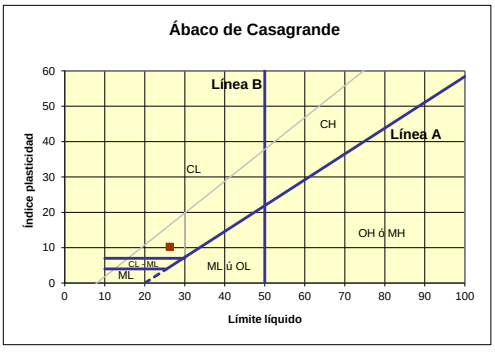
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0		99.27		94.73				82.98				72.05		68.29	68.18	0.02
Retenido Acumulado (%)												0.73		5.27				17.02				27.95		31.71	31.82	99.98
Retenido Parcial (%)												0.73		4.54				11.74				10.94		3.76	0.12	68.15

Datos de Granulometria		
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	99.27 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	68.29 %
D60	:	mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo		
Limite Liquido (LL)	:	26.23 %
Limite Plastico (LP)	:	15.99 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	10.24 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



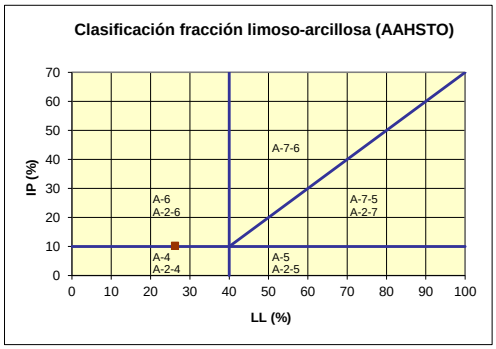
Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30
Media: 30 < LL < 50
Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad arenosa CL

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	4

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C10	**Registro N°**	010
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 15 de Julio de 2025
Muestra:	C10	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

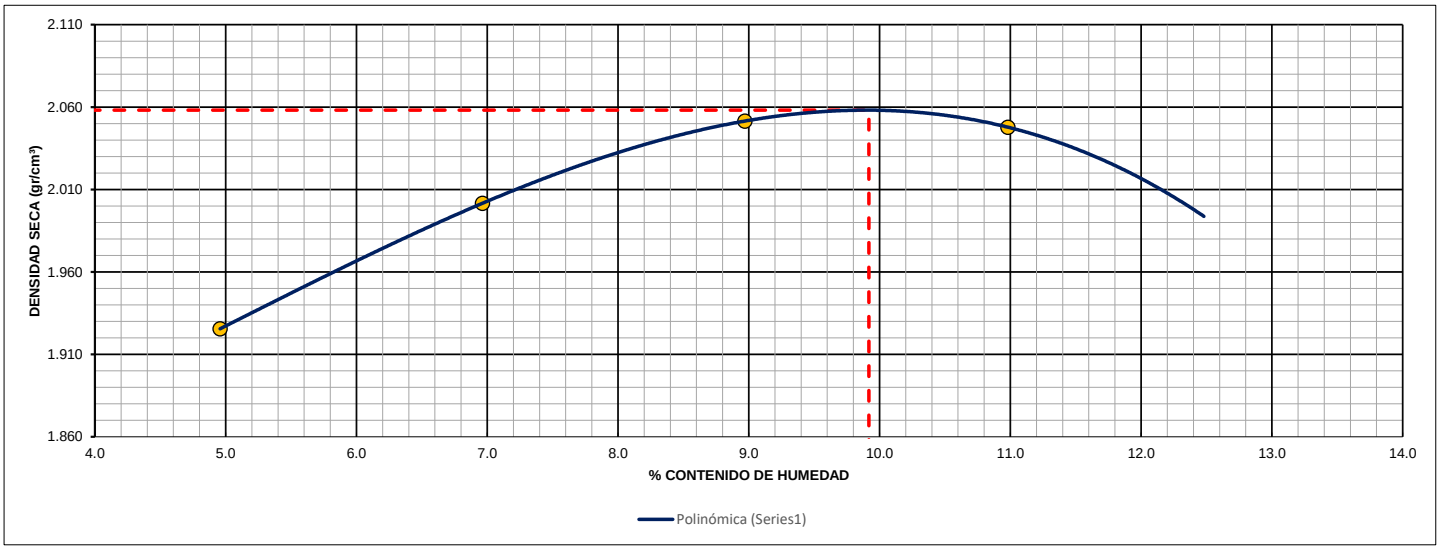
Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00	gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,784.00	5,897.00	5,986.00	6,021.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,903.00	2,016.00	2,105.00	2,140.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.021	2.141	2.236	2.273	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	148.70	126.50	143.30	164.15	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	143.50	120.70	134.60	151.60	
Peso de la Tara	gr.	38.60	37.40	37.60	37.30	
Peso del agua	gr.	5.20	5.80	8.70	12.55	
Peso del suelo seco	gr.	104.90	83.30	97.00	114.30	
Contenido de agua	%	4.96	6.96	8.97	10.98	
Densidad Seca	gr/cc	1.93	2.00	2.05	2.05	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	2.058	(gr/cm3)	Humedad óptima	9.92 %
Densidad Máxima Seca Corregida	2.058	(gr/cm3)	Humedad óptima	9.92 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C10	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 18 de Agosto de 2025
Muestra:	C10	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

	M-1		M-2		M-3	
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,768	12,809	12,603	12,728	12,256	12,653
Peso de molde (gr)	7,923	7,923	8,007	8,007	8,042	8,042
Peso del suelo húmedo (gr)	4,845	4,886	4,596	4,721	4,214	4,611
Volumen del molde (cm³)	2,125.95	2,125.95	2,126.78	2,126.78	2,119.46	2,119.46
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.28	2.30	2.16	2.22	1.99	2.18
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	336.00	309.60	336.00	370.80	336.00	387.30
Peso suelo seco + tara (gr)	304.20	276.70	304.20	329.70	304.20	340.20
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	31.80	32.90	31.80	41.10	31.80	47.10
Peso de suelo seco (gr)	304.20	276.70	304.20	329.70	304.20	340.20
Contenido de humedad (%)	10.5	11.9	10.5	12.5	10.5	13.8
Densidad seca (gr/cm³)	2.06	2.05	1.96	1.97	1.80	1.91

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
18-Ago-25	12:00	0	138	0.000	0.0	37	0.000	0.0	23	0.000	0.0
19-Ago-25	12:00	24	143	0.127	0.1	46	0.229	0.2	43	0.508	0.4
20-Ago-25	12:00	48	145	0.178	0.1	48	0.279	0.2	43	0.508	0.4
21-Ago-25	12:00	72	145	0.178	0.1	48	0.279	0.2	43	0.508	0.4
22-Ago-25	12:00	96	145	0.178	0.1	48	0.279	0.2	44	0.533	0.4

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-1		MOLDE N°		M-2		MOLDE N°		M-3	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		58.6	3.0			47.5	2.4			23.3	1.2		
1.270	0.050		67.2	3.4			55.0	2.8			56.7	2.9		
1.905	0.075		115.9	5.8			92.4	4.7			70.0	3.5		
2.540	0.100	70.31	154.5	7.8	47.2	67.1	139.9	7.1	22.1	31.5	103.4	5.2	12.3	17.4
3.175	0.125		184.0	9.3			169.0	8.5			123.5	6.2		
3.810	0.150		248.0	12.5			212.0	10.7			173.0	8.7		
4.445	0.175		370.0	18.6			297.0	15.0			208.0	10.5		
5.080	0.200	105.46	498.0	25.1	47.2	44.8	359.0	18.1	22.1	21.0	227.5	11.5	12.3	11.6
7.620	0.300		1,295.0	65.3			580.0	29.2			321.0	16.2		
10.160	0.400		1,742.0	87.8			653.0	32.9			400.5	20.2		
12.700	0.500		2,014.0	101.5			680.0	34.3			512.5	25.8		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

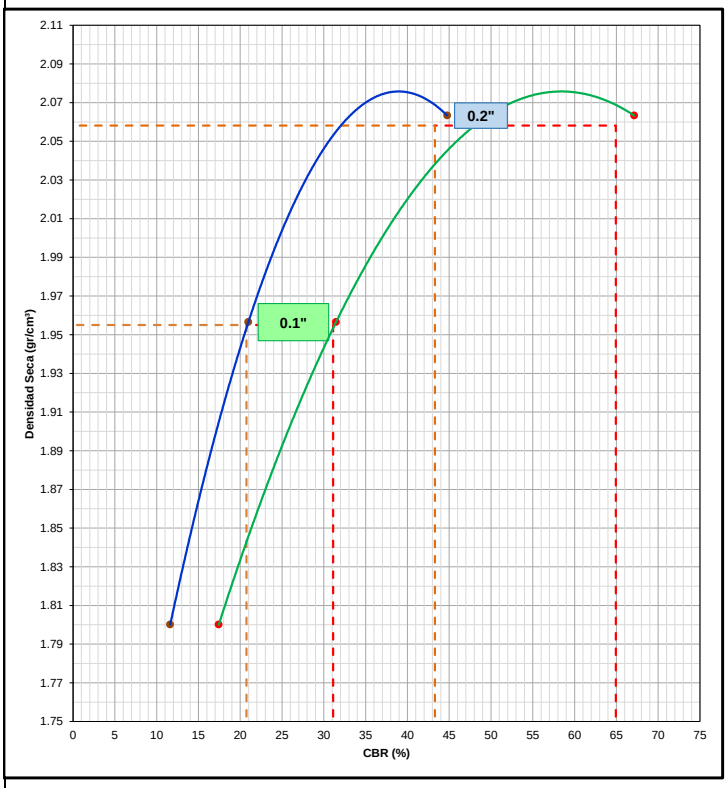
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C10	**Registro N°**	002
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Belleza		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 18 de Agosto de 2025
Muestra:	C10	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

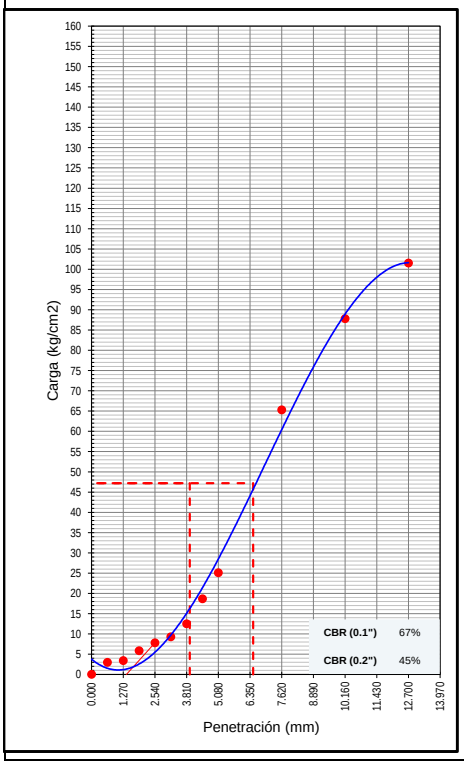


METODO DE COMPACTACIÓN	**:**	**AASHTO T-180**
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	2.06
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	9.9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.96

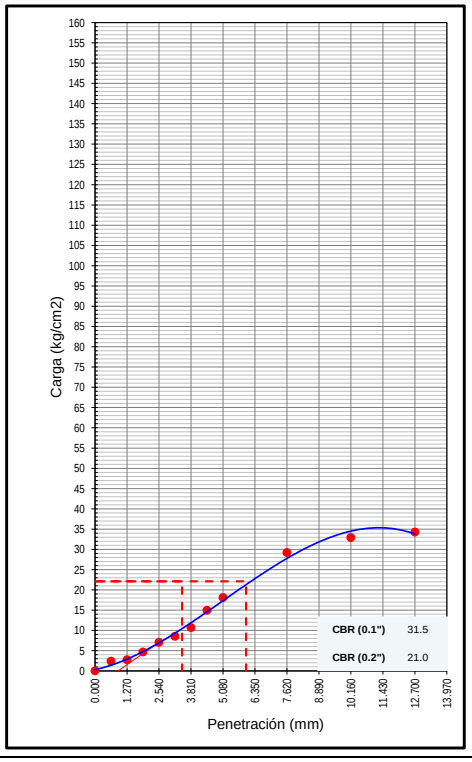
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**64.9**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	31.1	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	43.3	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	20.7	%

OBSERVACIONES

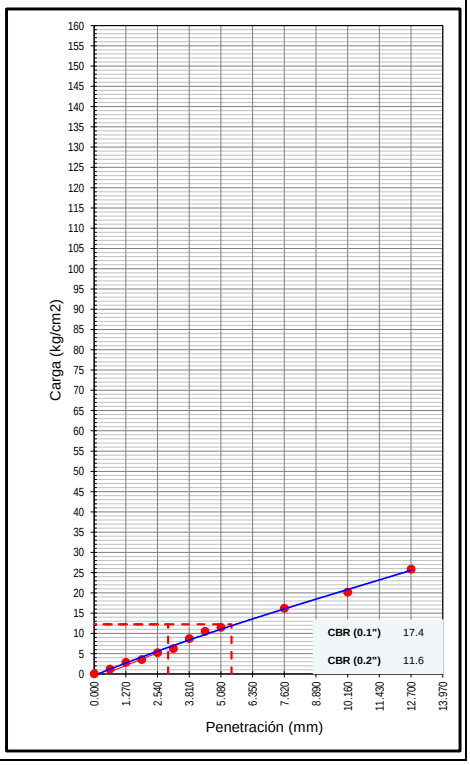
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



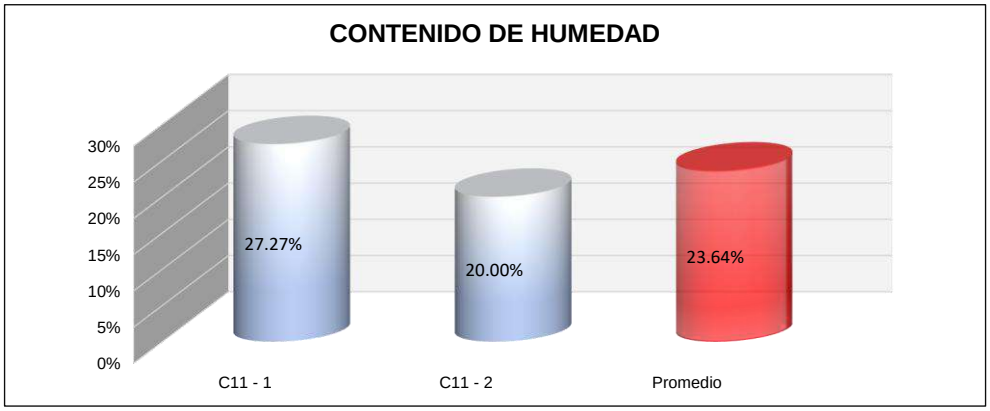
CALICATA 11

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	Ensayo Según Norma	
	MTC - E - 108 / ASTM - D - 2216 - 19 / D - 4959-16	

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C11	**Registro N°**	011
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 21 de Mayo de 2025
Muestra:	C11	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

Contenido de Humedad

Descripción	C11 - 1	C11 - 2
Peso de la Tara (gr)	40.00	40.00
Peso de la Tara + muestra húmeda (gr)	110.00	100.00
Peso de la Tara + muestra seca (gr)	95.00	90.00
Peso del agua contenida (gr)	15.00	10.00
Peso de la muestra seca (gr)	55.00	50.00
Contenido de Humedad (%)	27.27%	20.00%
Contenido de Humedad Promedio (%)	**23.64%**	



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata 11	**Registro N°**	011
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 28 de Mayo de 2025
Muestra:	C11	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

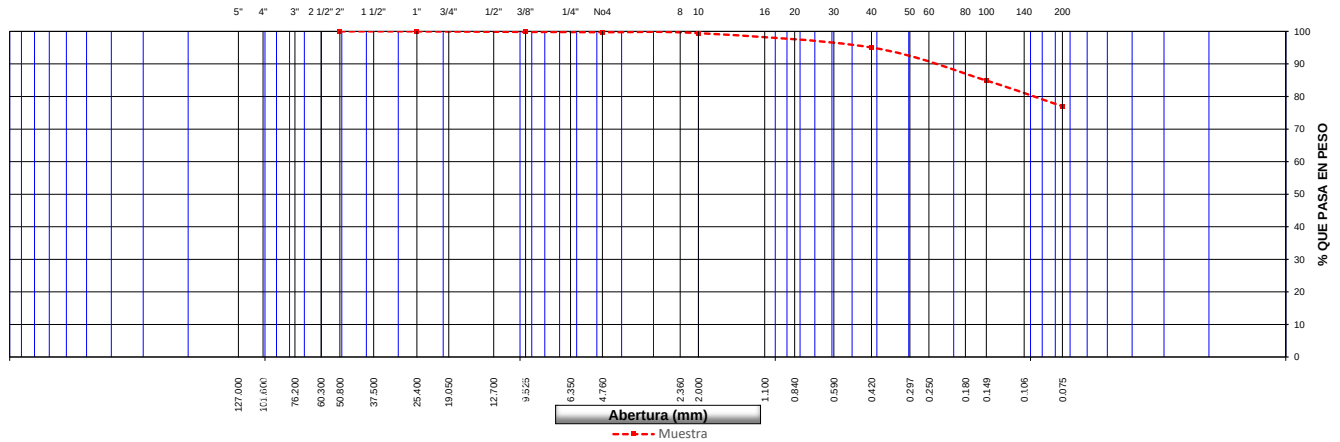
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	37.500					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	3.95	0.18	0.18	99.82	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	2.04	0.09	0.27	99.73	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	6.31	0.28	0.55	99.45	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	99.29	4.40	4.95	95.05	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 80	0.180					
N° 100	0.149	229.03	10.16	15.11	84.89	
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	178.26	7.91	23.01	76.99	
Pasante		2.75	0.12	23.13	76.87	
Lavado		1,733.26	76.86	100.00	0.00	
PESO TOTAL		2,254.89	100.00			Error (%) = 0.00

Descripción

Humedad Natural (%)	**23.64%**
PESO DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Total Seco (gr) :	**2,255.00**
Peso Después de lavar en malla #200 (gr) :	**521.74**
Pérdida por Lavado (gr) :	**1,733.26**
DATOS GENERALES	
% de Gruesos :	**23.01%**
% de Finos :	**76.98%**
Total :	**100.00%**
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS	
% Grava Ret. Tamiz N° 4 :	**0.27%**
% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 :	**22.74%**
% Finos Pasa N° 200 :	**76.99%**
CLASIFICACION	
Limite Liquido (%) :	**37.53%**
Limite Plastico (%) :	**18.77%**
Indice de Plasticidad (%) :	**18.76%**
Clasifiación SUCS :	**CL**
Clasificacion AASHTO :	**A-6 (13)**

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

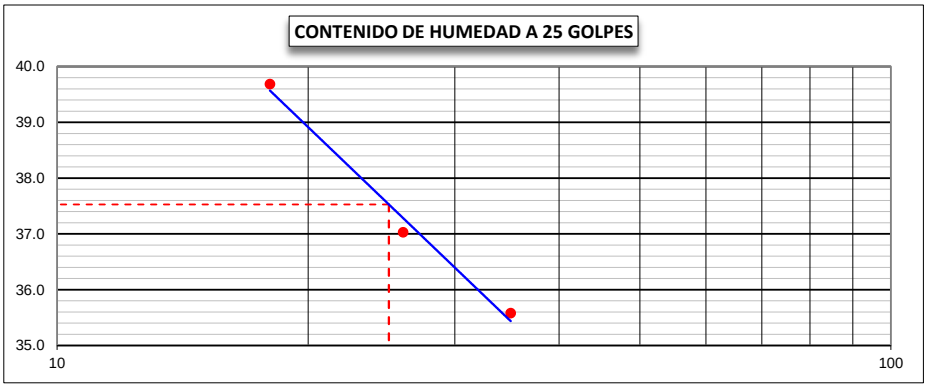
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C11	**Registro N°**	011
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 18 de Junio de 2025
Muestra:	C11	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL7 - 1	LL7 - 2	LL7 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	55.97	55.35	56.24	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	51.85	50.84	51.72	
Peso de Tara	gr.	40.27	38.66	40.33	
Peso de Agua	gr.	4.12	4.51	4.52	
Peso de Suelo Seco	gr.	11.58	12.18	11.39	
Contenido de Humedad	%	35.58	37.03	39.68	**Limite Liquido**
Número de Golpes		35	26	18	37.53%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP7 - 1	LP7 - 2	LP7 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	30.29	19.80	18.76	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	29.47	18.93	18.10	
Peso de Tara	gr.	25.20	14.47	14.35	
Peso de Agua	gr.	0.82	0.87	0.66	
Peso de Suelo Seco	gr.	4.27	4.46	3.75	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	19.20	19.51	17.60	18.77%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	37.53%
Limite Plastico	18.77%
Indice de Plasticidad	18.76%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Calicata 11	**Registro N°**	011
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	C11	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

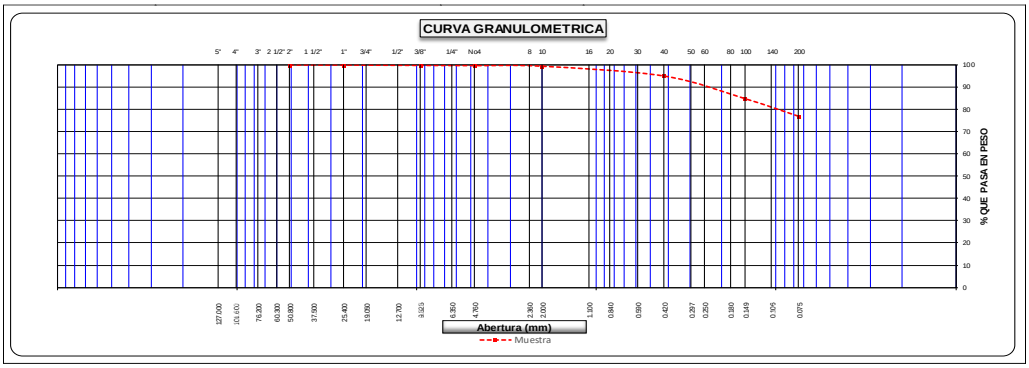
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.8		99.73		99.45				95.05				84.89		76.99	76.87	0.00
Retenido Acumulado (%)										0.18		0.27		0.55				4.95				15.11		23.01	23.13	100.00
Retenido Parcial (%)										0.18		0.09		0.28				4.40				10.16		7.91	0.12	76.86

Datos de Granulometria

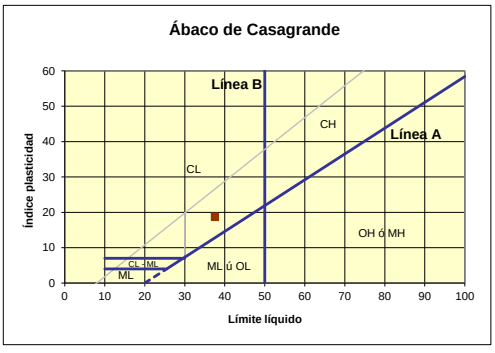
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	:	99.73 %
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	:	76.99 %
D60	:	mm
D30	:	mm
D10 (Diametro efectivo)	:	mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)	:	
Grado de Curvatura (Cc)	:	

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	:	37.53 %
Limite Plastico (LP)	:	18.77 %
Índice de Plasticidad (IP)	:	18.76 %



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



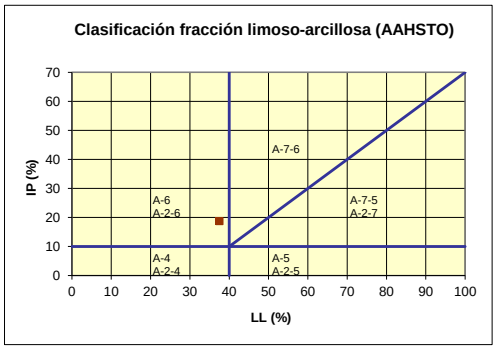
Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30
Media: 30 < LL < 50
Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad con arena CL

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-6 Suelo arcilloso

Valor del índice de grupo (IG):	**13**

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C11	**Registro N°**	011
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 16 de Julio de 2025
Muestra:	C11	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

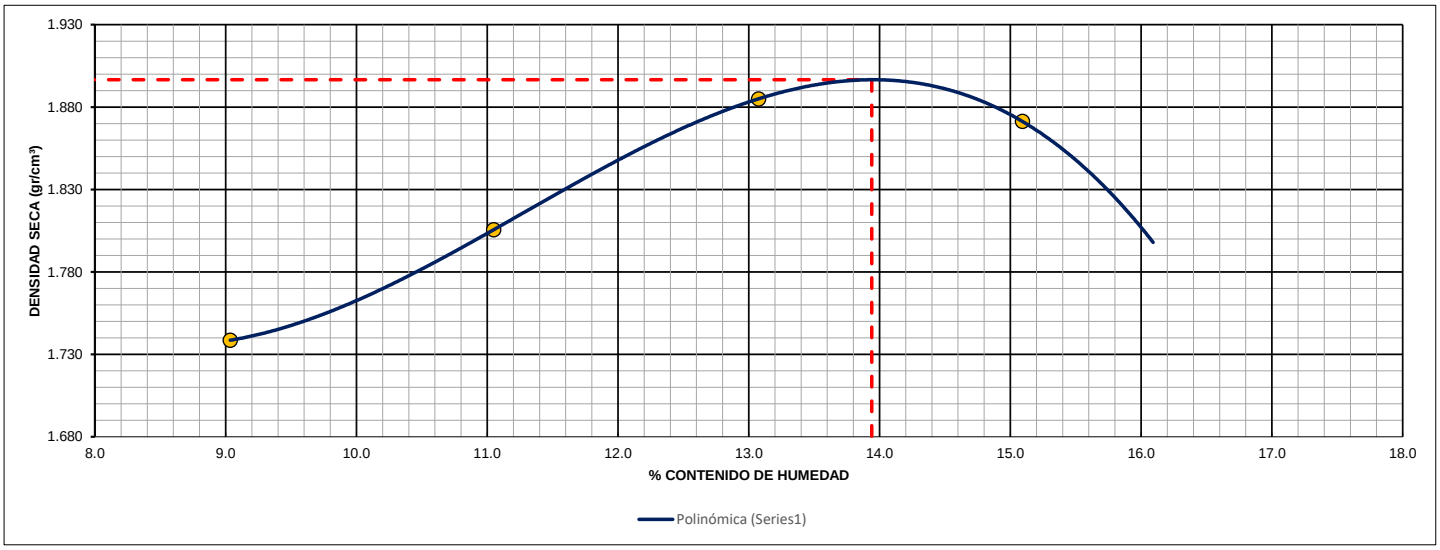
Molde N° 1	Diametro Molde	**4"**	6"		Volumen Molde	941.62	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	**B**	C	Peso Molde	3,881.00	gr.	N° de Golpes	25 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	5,666.00	5,769.00	5,888.00	5,909.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,785.00	1,888.00	2,007.00	2,028.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.896	2.005	2.131	2.154	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	321.40	356.30	334.25	357.50	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	311.20	340.70	318.30	336.10	
Peso de la Tara	gr.	198.30	199.50	196.30	194.30	
Peso del agua	gr.	10.20	15.60	15.95	21.40	
Peso del suelo seco	gr.	112.90	141.20	122.00	141.80	
Contenido de agua	%	9.03	11.05	13.07	15.09	
Densidad Seca	gr/cc	1.74	1.81	1.88	1.87	

RESULTADOS				
Densidad Maxima Seca	1.897	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.94 %
Densidad Máxima Seca Corregida	1.897	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.94 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo B, la muestra se tamizo por el tamiz 3/8", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C11	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 18 de Agosto de 2025
Muestra:	C11	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

CALCULO DEL CBR

Molde N°	M-4		M-2		M-3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,585	12,793	12,375	12,679	12,167	12,439
Peso de molde (gr)	7,932	7,932	8,007	8,007	8,042	8,042
Peso del suelo húmedo (gr)	4,653	4,861	4,368	4,672	4,125	4,397
Volumen del molde (cm³)	2,130.94	2,130.94	2,126.78	2,126.78	2,119.46	2,119.46
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.18	2.28	2.05	2.20	1.95	2.07
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	394.00	356.00	394.00	349.00	394.00	259.00
Peso suelo seco + tara (gr)	343.20	288.00	343.20	271.00	343.20	201.00
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	50.80	68.00	50.80	78.00	50.80	58.00
Peso de suelo seco (gr)	343.20	288.00	343.20	271.00	343.20	201.00
Contenido de humedad (%)	14.8	23.6	14.8	28.8	14.8	28.9
Densidad seca (gr/cm³)	1.90	1.85	1.79	1.71	1.70	1.61

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
18-Ago-25	12:00	0	100	0.000	0.0	137	0.000	0.0	212	0.000	0.0
19-Ago-25	12:00	24	168	1.727	1.4	270	3.378	2.7	429	5.512	4.3
20-Ago-25	12:00	48	196	2.438	1.9	304	4.242	3.3	430	5.537	4.4
21-Ago-25	12:00	72	219	3.023	2.4	327	4.826	3.8	436	5.690	4.5
22-Ago-25	12:00	96	232	3.353	2.6	331	4.928	3.9	437	5.715	4.5

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-4		MOLDE N°		M-2		MOLDE N°		M-3	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		129.6	6.5			59.2	3.0			39.4	2.0		
1.270	0.050		149.2	7.5			68.4	3.4			43.9	2.2		
1.905	0.075		167.8	8.5			75.6	3.8			48.3	2.4		
2.540	0.100	70.31	184.3	9.3	0.0	13.2	82.8	4.2	0.0	5.9	51.8	2.6	0.0	3.7
3.175	0.125		195.5	9.9			88.0	4.4			54.0	2.7		
3.810	0.150		207.0	10.4			93.5	4.7			56.0	2.8		
4.445	0.175		220.0	11.1			97.5	4.9			58.0	2.9		
5.080	0.200	105.46	230.0	11.6	0.0	11.0	101.5	5.1	0.0	4.9	59.5	3.0	0.0	2.8
7.620	0.300		279.0	14.1			110.0	5.5			66.0	3.3		
10.160	0.400		337.0	17.0			114.5	5.8			71.0	3.6		
12.700	0.500		403.0	20.3			119.0	6.0			76.0	3.8		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

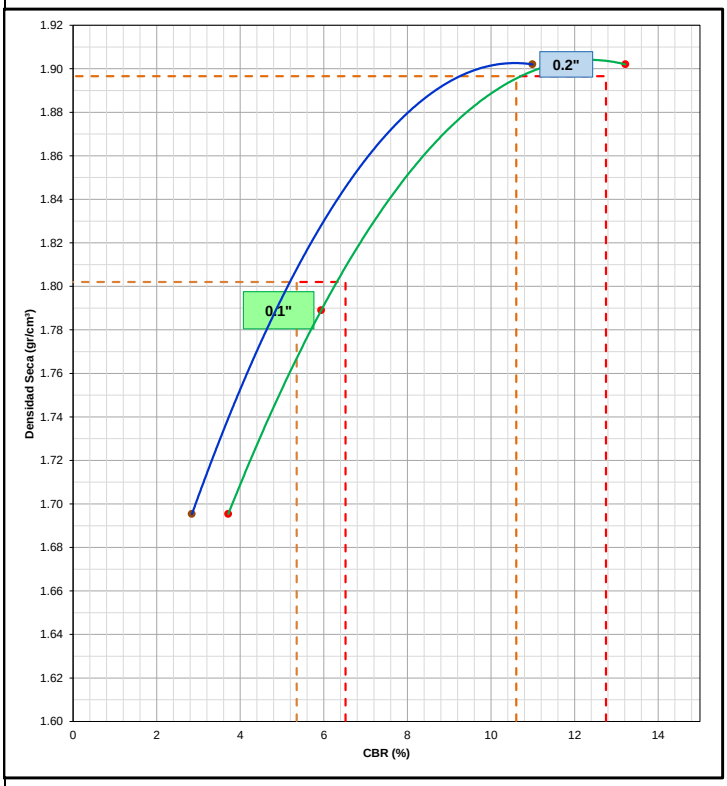
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Calicata C11	**Registro N°**	002
Ubicación:	Intersección entre las calles 01 y Ccamo		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.60 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 18 de Agosto de 2025
Muestra:	C11	**Fecha Muestreo:**	jueves, 15 de Mayo de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

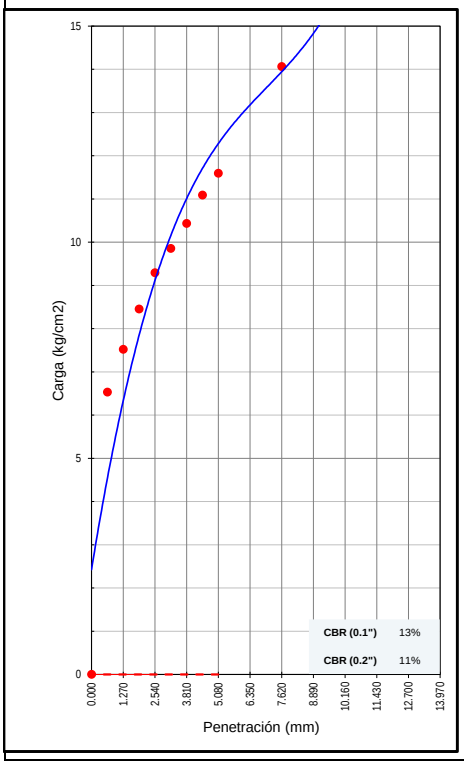


METODO DE COMPACTACIÓN	**:**	**AASHTO T-180**
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.90
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	13.9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	1.80

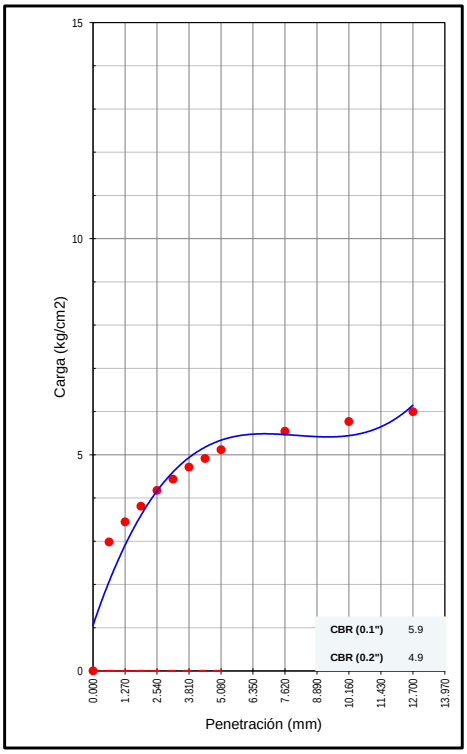
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**12.8**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	6.5	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	10.6	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	5.4	%

OBSERVACIONES

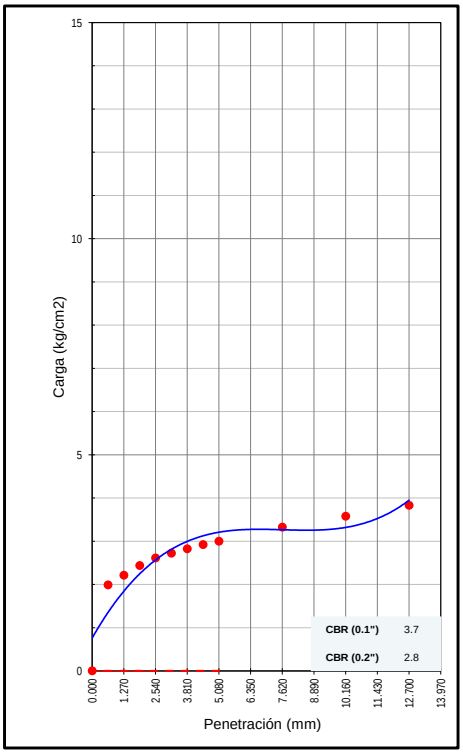
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



ANEXO 9:

RESULTADOS DE ESTUDIO DE CANTERA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS, AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO

Ensayo Según Norma

MTC - E-107 /MTC - E-204 / ASTM - D-6913M-17/ D-5519-15 / ASTM C 136-M

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Cantera Huachones	**Registro N°**	001
Ubicación:	Chinchero, en la via PE 28F, a la altura del Km 30 (Ruta Cusco - Urubamba)		
Estructura:	Sub Base	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	martes, 12 de Agosto de 2025
Muestra:	M01	**Fecha Muestreo:**	sábado, 2 de Agosto de 2025

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Material sin Especificacion
5"	127.000					
4"	101.600					
3"	76.200	846.00	5.58	5.58	94.42	
2 1/2"	60.300					
2"	50.800	1,025.00	6.76	12.34	87.66	
1 1/2"	37.500	928.00	6.12	18.47	81.53	
1"	25.400	1,537.00	10.14	28.61	71.39	
3/4"	19.050	937.00	6.18	34.79	65.21	
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	2,989.00	19.72	54.51	45.49	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	3,014.00	19.89	74.40	25.60	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	188.94	1.25	75.65	24.35	
N° 16	1.100					
N° 20	0.840	130.47	0.86	76.51	23.49	
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	92.08	0.61	77.11	22.89	
N° 50	0.297					
N° 60	0.250	18.49	0.12	77.24	22.76	
N° 80	0.180					
N° 100	0.149					
N° 140	0.106	29.18	0.19	77.43	22.57	
N° 200	0.075	18.46	0.12	77.55	22.45	
Pasante		2.08	0.01	77.56	22.44	
Lavado		1,263.13	8.33	85.90	14.10	
PESO TOTAL		13,018.83	85.90			Error (%) = 14.1

Descripción

Humedad Natural (%) : -

PESO DE LA MUESTRA

Peso Muestra Total Seco (gr) : **15,156.00**

Peso Después de lavar en malla #200 (gr) : **13,892.87**

Pérdida por Lavado (gr) : **1,263.13**

DATOS GENERALES

% de Gruesos : **77.55%**

% de Finos : **22.45%**

Total : **100.00%**

FRACCIONES DE GRAVA, ARENA, FINOS

% Grava Ret. Tamiz N° 4 : **74.40%**

% Arena Pasa N° 4 y Ret. N° 200 : **3.15%**

% Finos Pasa N° 200 : **22.45%**

CLASIFICACION

Limite Liquido (%) : **22.10%**

Limite Plastico (%) : **14.04%**

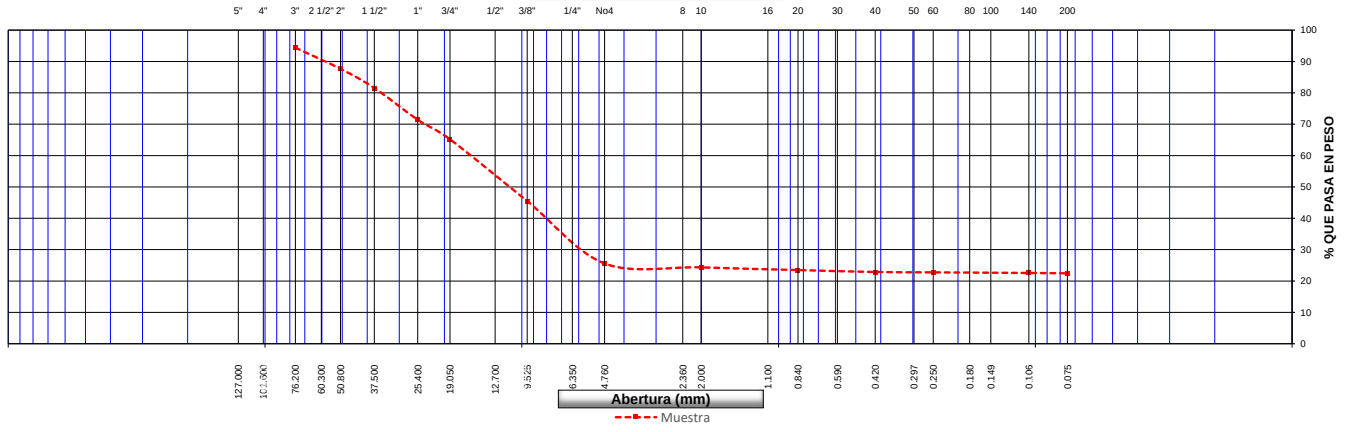
Indice de Plasticidad (%) : **8.06%**

Clasifiación SUCS : **GC**

Clasificacion AASHTO : **A-2-4 (0)**

Observaciones:

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACION ESTÁNDAR DE LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Ensayos Según Norma

MTC - E - 110 / MTC - E - 111 / ASTM - D - 4318-17

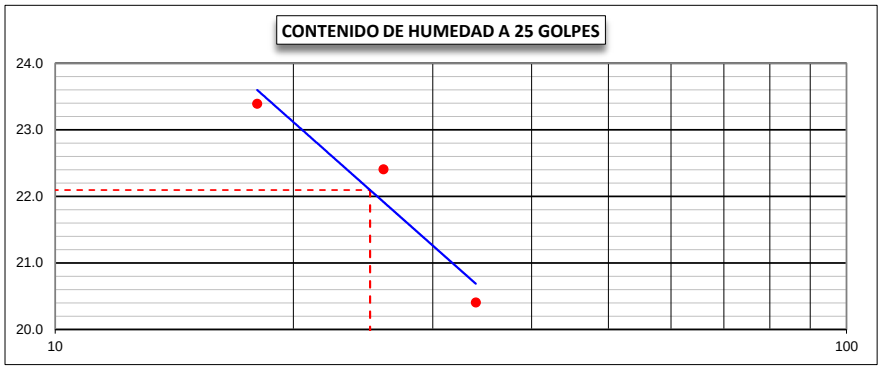
TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Cantera Huachones	**Registro N°**	001
Ubicación:	Chinchero, en la via PE 28F, a la altura del Km 30 (Ruta Cusco - Urubamba)		
Estructura:	Sub Base	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	miércoles, 13 de Agosto de 2025
Muestra:	M01	**Fecha Muestreo:**	sábado, 2 de Agosto de 2025

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM - D - 4318

N° de Tara		LL1 - 1	LL1 - 2	LL1 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	62.68	61.62	42.60	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	58.95	57.67	39.29	
Peso de Tara	gr.	40.67	40.04	25.14	
Peso de Agua	gr.	3.73	3.95	3.31	
Peso de Suelo Seco	gr.	18.28	17.63	14.15	
Contenido de Humedad	%	20.40	22.40	23.39	**Limite Liquido**
Número de Golpes		34	26	18	22.10%

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

N° de Tara		LP1 - 1	LP1 - 2	LP1 - 3	
Peso de Tara + Suelo Húmedo	gr.	26.51	21.20	17.58	
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	25.80	20.41	17.19	
Peso de Tara	gr.	20.71	14.78	14.43	
Peso de Agua	gr.	0.71	0.79	0.39	
Peso de Suelo Seco	gr.	5.09	5.63	2.76	**Limite Plastico**
Contenido de Humedad	%	13.95	14.03	14.13	14.04%



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	22.10%
Limite Plastico	14.04%
Indice de Plasticidad	8.06%

Observaciones
Pasante Tamiz N°40

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRÍA Y CLASIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE SUELO SEGÚN S.U.C.S. Y AASHTO

Ensayo Según Norma

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia de Material	Cantera Huachones	**Registro N°**	001
Ubicación:	Intersección entre Calle Amargura y Angostura		
Estructura:	Sub Rasante	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	-
Muestra:	Cantera Huachones	**Fecha Muestreo:**	domingo, 18 de Mayo de 2025

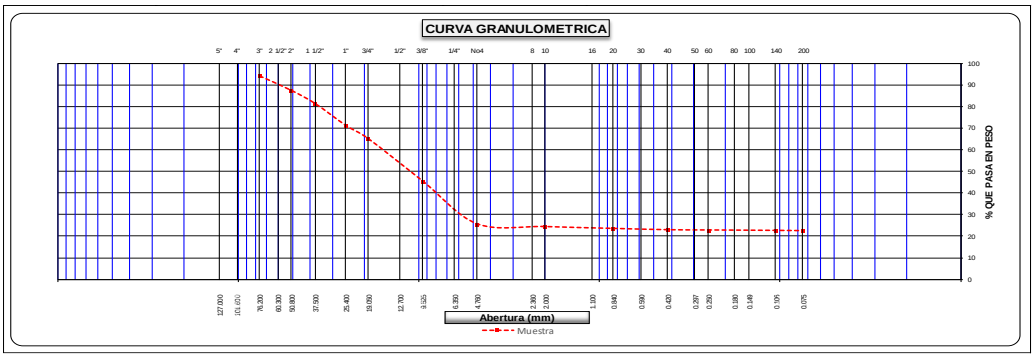
Tamices ASTM	5"	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100	N° 140	N° 200	Pasante	
Abertura (mm)	127.000	101.600	76.200	60.300	50.800	37.500	25.400	19.050	12.700	9.525	6.350	4.760	2.360	2.000	1.100	0.840	0.590	0.420	0.297	0.250	0.180	0.149	0.106	0.075		
Pasa (%)	100.00	100.00	94.42	100.00	87.66	81.53	71.39	65.21	100.00	45.49		25.60		24.35		23.49		22.89		22.76			22.57	22.45	22.44	14.10
Retenido Acumulado (%)			5.58		12.34	18.47	28.61	34.79		54.51		74.40		75.65		76.51		77.11		77.24			77.43	77.55	77.56	85.90
Retenido Parcial (%)			5.58		6.76	6.12	10.14	6.18		19.72		19.89		1.25		0.86		0.61		0.12			0.19	0.12	0.01	8.33

Datos de Granulometria

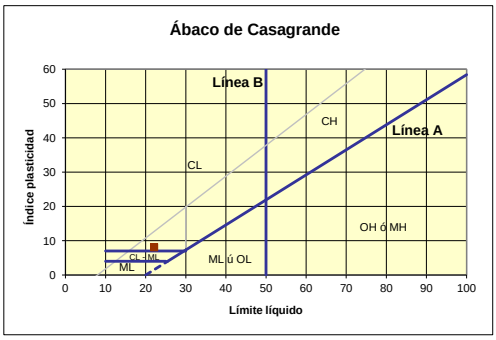
Pasa Tamiz N° 4 (4.760 mm)	25.60	%
Pasa Tamiz N° 200 (0.075 mm)	22.45	%
D60	4.181	mm
D30	1.806	mm
D10 (Diametro efectivo)		mm
Coeficiente de Uniformidad (Cu)		
Grado de Curvatura (Cc)		

Limites de Consistencia del Suelo

Limite Liquido (LL)	22.10	%
Limite Plastico (LP)	14.04	%
Índice de Plasticidad (IP)	8.06	%



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



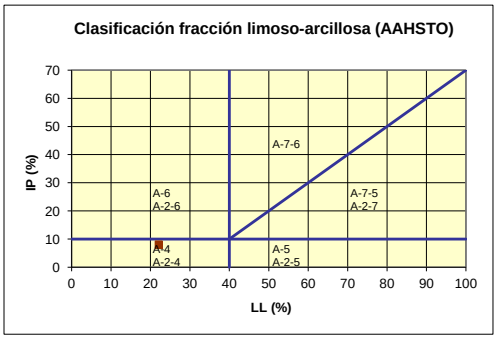
Plasticidad (Arcillas) o compacidad (Limos):

Baja: LL < 30
Media: 30 < LL < 50
Alta: LL > 50

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Grava arcillosa con bloques GC

Observaciones: _____

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG):	0

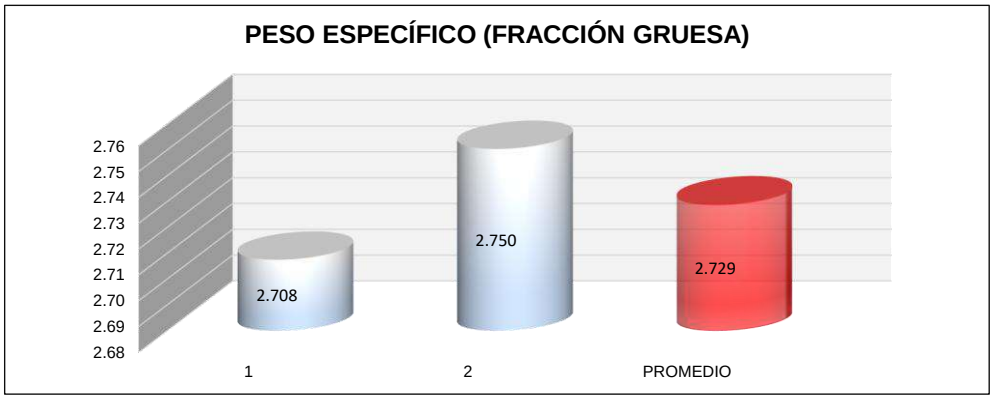
Observaciones: _____

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL** **PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS** Ensayo Según Norma **MTC - E - 206 / ASTM - C- 127-01 / NTP 400.021**	

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Cantera Huachones	**Registro N°**	001
Ubicación:	Chinchero, en la via PE 28F, a la altura del Km 30 (Ruta Cusco - Urubamba)		
Estructura:	Sub Base	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	jueves, 21 de Agosto de 2025
Muestra:	M01	**Fecha Muestreo:**	sábado, 2 de Agosto de 2025

DATOS		1	2	3	4
Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	1,791	1,685		
Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
Peso de la muestra saturada + peso canastilla dentro del agua	gr.	1,115	1,052		
Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1,115	1,052		
Peso de la tara	gr.				
Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	1,768	1,653		
Peso de la muestra seca (A)	gr.	1,768	1,653		

RESULTADOS						PROMEDIO
Peso Especifico de masa	gr./cm3	2.615	2.611			2.613
Peso Especifico de masa saturada superficie seco	gr./cm3	2.649	2.662			2.656
Peso Especifico aparente	gr./cm3	2.708	2.750			2.729
Porcentaje de absorción	%	1.30	1.94			1.62



OBSERVACIONES: Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

Ensayo Según Norma

MTC - E - 115 / ASTM - D - 1557 - 12

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC
Procedencia Material:	Cantera Huachones
Ubicación:	Chinchero, en la via PE 28F, a la altura del Km 30 (Ruta Cusco - Urubamba)
Registro N°	001
Estructura:	Sub Base
Responsable:	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Fecha de Ensayo:	miércoles, 20 de Agosto de 2025
Muestra:	M01
Fecha Muestreo:	sábado, 2 de Agosto de 2025

Molde N° 2	Diametro Molde	4"	**6"**		Volumen Molde	2,123.31	cm3	N° de Capas	5
	Método	A	B	**C**	Peso Molde	6,176.00	gr.	N° de Golpes	56 Golpes

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYOS		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo + Molde	gr.	10,878.00	11,070.00	11,235.00	11,231.00	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,702.00	4,894.00	5,059.00	5,055.00	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.214	2.305	2.383	2.381	

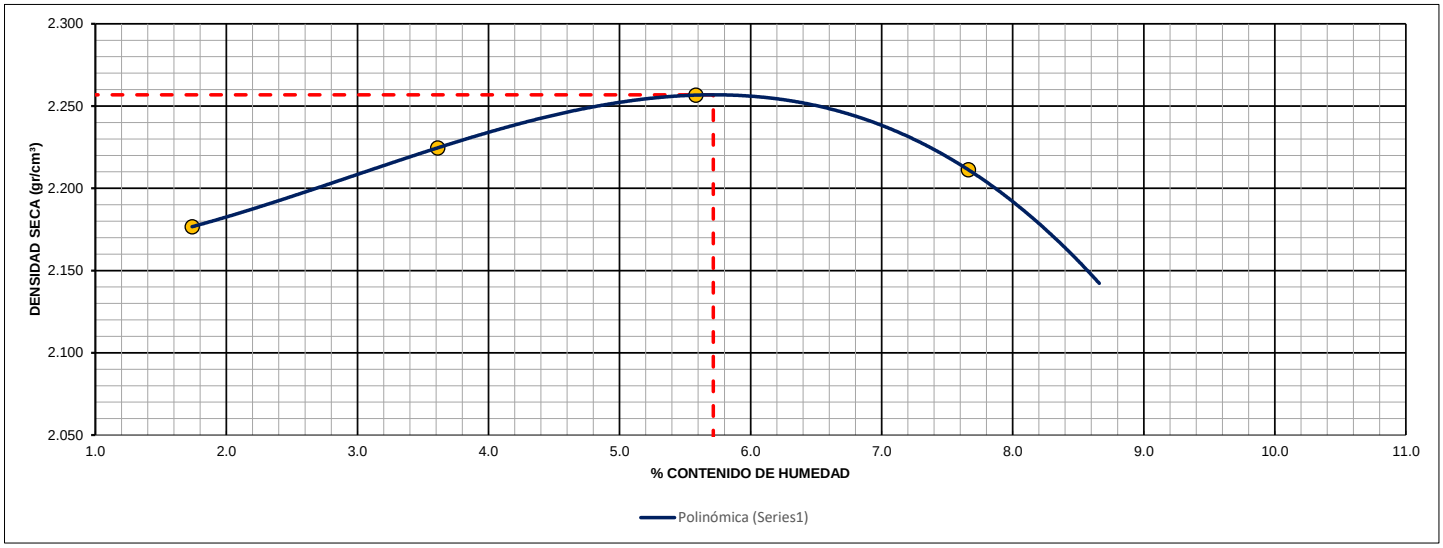
CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Numero		**I**	**II**	**III**	**IV**	**Observaciones**
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	234.03	277.04	311.04	343.02	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	231.18	269.77	298.23	323.46	
Peso de la Tara	gr.	67.20	68.44	68.71	68.13	
Peso del agua	gr.	2.85	7.27	12.81	19.56	
Peso del suelo seco	gr.	163.98	201.33	229.52	255.33	
Contenido de agua	%	1.74	3.61	5.58	7.66	
Densidad Seca	gr/cc	2.18	2.22	2.26	2.21	

RESULTADOS

Densidad Maxima Seca	2.257	(gr/cm3)	Humedad óptima	5.72 %
Densidad Máxima Seca Corregida	2.163	(gr/cm3)	Humedad óptima	7.07 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Previamente determinado la muestra de suelo por el método a ensayarse, en este caso Metodo C, la muestra se tamizo por el tamiz 3/4", y posterior a ello se trabajo con el material pasante de dicho tamiz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Cantera Huachones	**Registro N°**	001
Ubicación:	Chinchero, en la via PE 28F, a la altura del Km 30 (Ruta Cusco - Urubamba)		
Estructura:	Sub Base	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 25 de Agosto de 2025
Muestra:	M01	**Fecha Muestreo:**	sábado, 2 de Agosto de 2025

CALCULO DEL CBR

Molde N°	M-7		M-8		M-9	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**	**NO SATURADO**	**SATURADO**
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12,938	13,138	12,755	13,005	12,755	13,055
Peso de molde (gr)	7,961	7,961	7,850	7,850	8,125	8,125
Peso del suelo húmedo (gr)	4,977	5,177	4,905	5,155	4,630	4,930
Volumen del molde (cm³)	2,148.15	2,148.15	2,199.15	2,199.15	2,185.00	2,185.00
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.32	2.41	2.23	2.34	2.12	2.26
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	336.70	270.00	241.70	326.90	331.40	212.40
Peso suelo seco + tara (gr)	314.40	242.70	225.80	289.00	309.50	182.60
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	22.30	27.30	15.90	37.90	21.90	29.80
Peso de suelo seco (gr)	314.40	242.70	225.80	289.00	309.50	182.60
Contenido de humedad (%)	7.1	11.2	7.0	13.1	7.1	16.3
Densidad seca (gr/cm³)	2.16	2.17	2.08	2.07	1.98	1.94

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25-Ago-25	12:00	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
26-Ago-25	12:00	24	7	0.178	0.1	15	0.381	0.3	14	0.356	0.3
27-Ago-25	12:00	48	5	0.127	0.1	21	0.533	0.4	21	0.533	0.4
28-Ago-25	12:00	72	18	0.457	0.4	25	0.635	0.5	28	0.711	0.6
29-Ago-25	12:00	96	19	0.483	0.4	26	0.660	0.5	30	0.762	0.6

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-7		MOLDE N°		M-8		MOLDE N°		M-9	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm²	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Kg	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		286.0	14.4			76.0	3.8			9.0	0.5		
1.270	0.050		776.2	39.1			155.0	7.8			25.0	1.3		
1.905	0.075		1,055.0	53.2			365.0	18.4			57.0	2.9		
2.540	0.100	70.31	1,300.0	65.5	120.8	171.8	612.0	30.8	61.5	87.5	106.0	5.3	28.3	40.3
3.175	0.125		1,577.0	79.5			768.0	38.7			178.0	9.0		
3.810	0.150		1,855.0	93.5			925.0	46.6			251.0	12.7		
4.445	0.175		2,142.0	108.0			1,075.0	54.2			335.0	16.9		
5.080	0.200	105.46	2,430.0	122.5	0.0	116.1	1,222.0	61.6	0.0	58.4	422.0	21.3	28.3	26.8
7.620	0.300		2,655.0	133.8			1,564.0	78.8			632.0	31.9		
10.160	0.400		2,854.0	143.9			1,785.0	90.0			798.0	40.2		
12.700	0.500		3,000.0	151.2			1,985.0	100.1			900.0	45.4		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

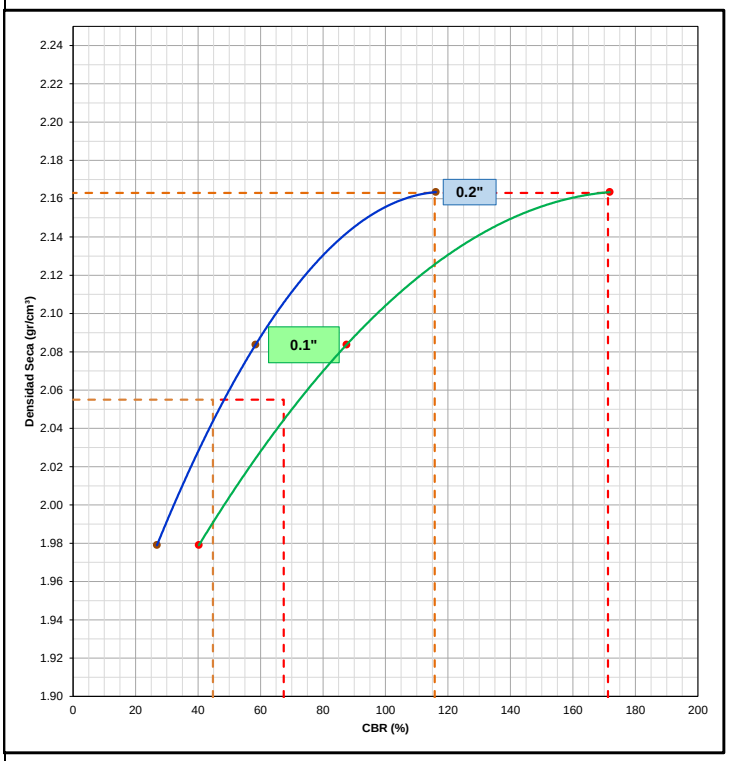
CBR - DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Ensayo Según Norma

MTC - E -132 / ASTM - D-1883-16

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Cantera Huachones	**Registro N°**	002
Ubicación:	Chinchero, en la via PE 28F, a la altura del Km 30 (Ruta Cusco - Urubamba)		
Estructura:	Sub Base	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	lunes, 21 de Julio de 2025
Muestra:	M01	**Fecha Muestreo:**	sábado, 2 de Agosto de 2025

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

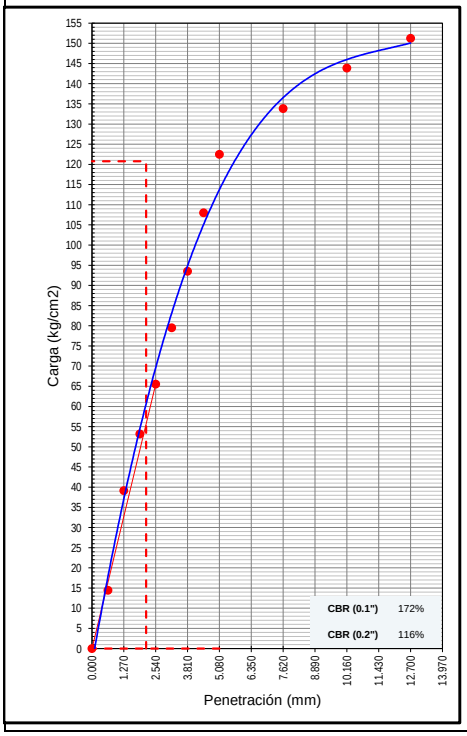


METODO DE COMPACTACIÓN	**:**	**AASHTO T-180**
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	2.16
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	7.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	:	2.06

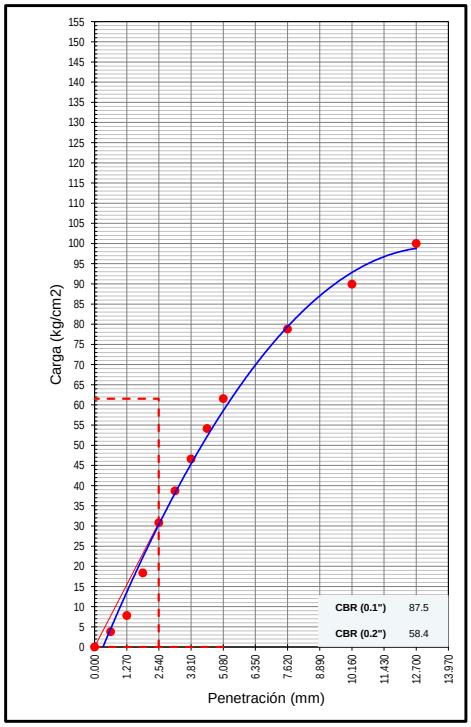
RESULTADOS			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	**=**	**171.2**	**%**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=	67.4	%
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=	115.8	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=	44.8	%

OBSERVACIONES

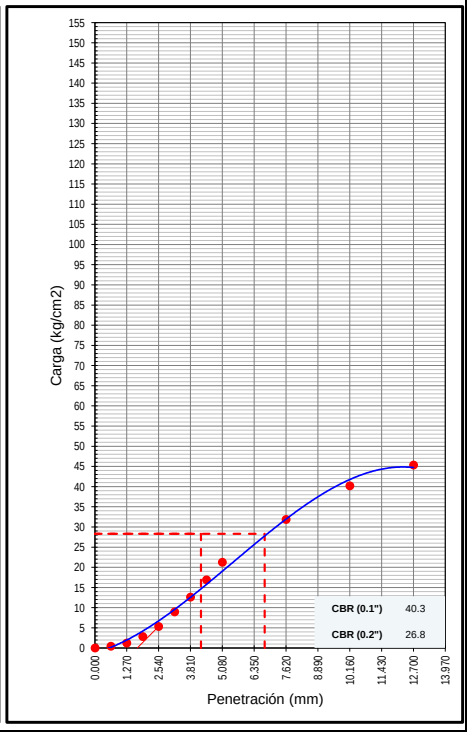
EC = 56 Ggolpes



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE ABRASION LOS ANGELES DESGASTE DE LOS AGREGADOS

Ensayo Según Norma

MTC - E - 207 / ASTM - C - 131 / C - 535

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
Lugar:	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco distrito de Wanchaq / Laboratorio de Mecánica de Suelos - EPIC		
Procedencia Material:	Cantera Huachones	**Registro N°**	001
Ubicación:	Chinchero, en la via PE 28F, a la altura del Km 30 (Ruta Cusco - Urubamba)		
Estructura:	Sub Base	**Responsable:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
Profundidad:	0.00 - 1.50 m	**Fecha de Ensayo:**	jueves, 14 de Agosto de 2025
Muestra:	Cantera Huachones	**Fecha Muestreo:**	sábado, 2 de Agosto de 2025

Granulometrias Representativas de los Agregados, para Selección del Metodo de Ensayo a Usar

Tamaño Tamiz					
Pasa	**Retenido**	**Metodo a Usar Según Granulometria**			
pulg.	**pulg.**	**A**	**B**	**C**	**D**
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"	1252			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1253			
1/2"	3/8"	1251			
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 04				
No 4	N° 08				

Peso Requerido (gr)	5000 ± 10			
N° de Esferas	12			
N° de Revoluciones	500			

Peso Total (gr)	5006			
Peso Ret. Tamiz # 12	3765			
Peso Ret. Tamiz # 12	1241			
(%) de Desgaste	24.8			

OBSERVACIONES: Ninguna

ANEXO 10:

FICHAS DE CONTEO VEHICULAR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN: 	Registro N° 001
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)		
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		FECHA: lunes 21 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mirador de Chinchero		AFORADOR: Ruffo Belisario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles		

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			1X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
00:00 - 01:00																							
01:00 - 02:00																							
02:00 - 03:00																							
03:00 - 04:00																							
04:00 - 05:00																							
05:00 - 06:00	II		IIII																				6
06:00 - 07:00	~~IIII~~ I	IIII					IIII				I	I											16

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	**CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:** 	**Registro N°** 001
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)		
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		**FECHA:** lunes 21 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero		**AFORADOR:** Ruffo Belisario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles		

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP	CAMIONETAS PANEL	B2 PESO LIVIANO	B2 PESO MEDIANO	B2 PESADO	B3	B4-1	C2 PESO LIVIANO	C2 PESO MEDIANO	C2 PESADO	8X4	C3	C4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C3R2	C3R3		
07:00 - 08:00	IIII	II	I		I		IIII				I											I	14
08:00 - 09:00	~~IIII~~ II		~~III~~		II	I				I		I		II									19
09:00 - 10:00	~~III~~		IIII		II	I				I	I			I									15
10:00 - 11:00	III	III									I			I									8
11:00 - 12:00	III		II								I											I	7
12:00 - 13:00	~~III~~ ~~III~~	II	III								I	I										I	17
13:00 - 14:00	II	II	II									I											7

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	001
FECHA:	lunes 21 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Salio Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			3X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
14:00 - 15:00	III		III																				6
15:00 - 16:00	IIII II		III								I											I	12
16:00 - 17:00	II	II	III		II							II											11
17:00 - 18:00	IIII		II		III																		9
18:00 - 19:00	IIII I		II			II	I					I		I									13
19:00 - 20:00	IIII I		I		I		I							I									10
20:00 - 21:00	III		IIII				I																8

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	001
FECHA:	lunes 21 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			BX4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
21:00 - 22:00	11																						2
22:00 - 23:00			1																				1
23:00 - 00:00																							
TOTAL	74	15	40		11	4	11			2	7	7		6								4	181

Ruffo Belisario Sallo Cuba

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	**CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:** 	
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)	**Registro N°**	002
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco	**FECHA:**	Martes 22 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero	**AFORADOR:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles		

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			6X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
00:00 - 01:00																							
01:00 - 02:00																							
02:00 - 03:00																							
03:00 - 04:00																							
04:00 - 05:00																							
05:00 - 06:00	I		II																				3
06:00 - 07:00	IIII	II	II				III					I										I	13

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	**CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:** 	**Registro N°** 002
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)		
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		**FECHA:** Martes 22 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero		**AFORADOR:** Ruffo Belisario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles		

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			BX4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
07:00 - 08:00	11	111	11		11		1111				11			1								1	18
08:00 - 09:00	1111		111		1							1											9
09:00 - 10:00	1111		1111		11	11					1			11									16
10:00 - 11:00	111	111	1	1	1	1				11	1												13
11:00 - 12:00	111		1								1	1											6
12:00 - 13:00	1111 11	1	1								1											1	11
13:00 - 14:00	111	111	11									1										1	10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	002
FECHA:	Martes 22 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			BX4	C-3	C-4	T2S2	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
14:00 - 15:00	IIII	I	II																				7
15:00 - 16:00	IIII	I	IIII																				10
16:00 - 17:00	IIII	III	IIII		III							I											16
17:00 - 18:00	I		I		I							I											4
18:00 - 19:00	IIII III		IIII		I	II	II				II	I		I									21
19:00 - 20:00	IIII		II		II									I								I	11
20:00 - 21:00	III		I				IIII																8

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"			
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	**CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:**	**Registro N°**	002
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)			
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		**FECHA:**	martes 22 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero		**AFORADOR:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles			

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			3X4	C-3	C-4	T2S1	T3S2	T2S3	T3S2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
21:00 - 22:00	11																						2
22:00 - 23:00			1																				1
23:00 - 00:00																							
TOTAL	63	17	39	1	13	5	14			2	8	7		5								5	179

Ruffo Belisario Sallo Cuba

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACION:	
Registro N°	003
FECHA:	miercoles 23 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
00:00 - 01:00																							
01:00 - 02:00																							
02:00 - 03:00																							
03:00 - 04:00																							
04:00 - 05:00																							
05:00 - 06:00			I																				I
06:00 - 07:00	II	II	I				III					I										II	II

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	**CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACION:** 	**Registro N°** 003
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)		
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		**FECHA:** miercoles 23 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero		**AFORADOR:** Ruffo Belisario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles		

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION							SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4		T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO												
07:00 - 08:00	II	III	III		II		IIII				II													17
08:00 - 09:00	IIII		III								I	I		II										11
09:00 - 10:00	IIII		I							I	I			I										8
10:00 - 11:00	III	III	I	I	II						I													11
11:00 - 12:00	IIII		I			I						I												8
12:00 - 13:00	III	I	I								I													6
13:00 - 14:00	IIII	III	II									I											II	12

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	**CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:** 	
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)	**Registro N°**	003
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero	**FECHA:**	Miercoles 23 de Abril 2025
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles	**AFORADOR:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
14:00 - 15:00	4	1	2																				7
15:00 - 16:00	5	1	2		1																		9
16:00 - 17:00	4	3	5		2							1											15
17:00 - 18:00	1		1		2						1	1		1									7
18:00 - 19:00	5		4			2	2				1	1		2								1	18
19:00 - 20:00	5		2		2						1												11
20:00 - 21:00	4		2				4																10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"			
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	**CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:**	**Registro N°**	003
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)			
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		**FECHA:**	miercoles 23 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero		**AFORADOR:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles			

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION							SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			BX4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO												
21:00 - 22:00	11																							2
22:00 - 23:00			1																					1
23:00 - 00:00																								
TOTAL	58	17	33	1	11	3	14			1	9	7		6									5	165

Ruffo Belisario Sallo Cuba

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	004
FECHA:	Jueves 24 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
00:00 - 01:00																							
01:00 - 02:00																							
02:00 - 03:00																							
03:00 - 04:00																							
04:00 - 05:00	1																						1
05:00 - 06:00			1																				1
06:00 - 07:00	III	1					IIII															IIII	12

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	**CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:** 	**Registro N°** 004
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)		
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		**FECHA:** Jueves 24 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero		**AFORADOR:** Ruffo Belisario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles		

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION							SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4		T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C2R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO												
07:00 - 08:00	111	1111	1111		1		1111				11	1												19
08:00 - 09:00	1111		1111		1						1			11										12
09:00 - 10:00	11										1													3
10:00 - 11:00	1111	111			1						1													9
11:00 - 12:00	~~1111~~ 1		111																					9
12:00 - 13:00	1111										1	1												6
13:00 - 14:00	111	1111	111									1						111						12

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	**CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:** 	**Registro N°** 004
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)		
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		**FECHA:** jueves 24 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero		**AFORADOR:** Ruffo Bolisario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles		

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMITRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			3X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
14:00 - 15:00	𝍸	II	I																				8
15:00 - 16:00	𝍸 I		III		I																		10
16:00 - 17:00	𝍸	III	III		II																		13
17:00 - 18:00			II		II	I					I	II											8
18:00 - 19:00	𝍸 I		𝍸			II	I				I	I		I								II	19
19:00 - 20:00	𝍸 I		III		II		I				I												13
20:00 - 21:00	𝍸		𝍸				IIII																14

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	004
FECHA:	Jueves 24 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP	CAMIONETAS PANEL	B-2 PESO LIVIANO	B-2 PESO MEDIANO	B-2 PESADO	B-3	B4-1	C-2 PESO LIVIANO	C-2 PESO MEDIANO	C-2 PESADO	8X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3S2R2	C2R2	C3R3		
21:00 - 22:00	111																						3
22:00 - 23:00		1	1																				2
23:00 - 00:00																							
TOTAL	67	18	38		10	3	14				9	6		3								6	174

Ruffo Belisario Sallo Cuba

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÒN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	005
FECHA:	Viernes 25 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
00:00 - 01:00																							
01:00 - 02:00																							
02:00 - 03:00																							
03:00 - 04:00																							
04:00 - 05:00	I																						I
05:00 - 06:00	I		II																				3
06:00 - 07:00	IIII		I				IIII															II	11

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	005
FECHA:	Viernes 25 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
07:00 - 08:00	IIII	III	III		I		IIII				I	I										II	19
08:00 - 09:00	IIII		IIII I		I									I									13
09:00 - 10:00	III	I									I			I									6
10:00 - 11:00	IIII	IIII	I		I						I			I									13
11:00 - 12:00	IIII II		IIII									I											12
12:00 - 13:00	IIII		I				I				I	II											10
13:00 - 14:00	IIII	IIII	I									II											12

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	005
FECHA:	Viernes 25 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAVLER				TRAVLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			6X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
14:00 - 15:00	6	3	2																				11
15:00 - 16:00	7	1	4		1																	1	14
16:00 - 17:00	6	2	4		2					1		1											16
17:00 - 18:00	1	2	3		2	1				2	1	3		1								1	17
18:00 - 19:00	7		5			2				1	1											1	18
19:00 - 20:00	7		3		2		2																14
20:00 - 21:00	6		4				3																14

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	005
FECHA:	Viernes 25 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP	CAMIONETAS PANEL	B-2 PESO LIVIANO	B-2 PESO MEDIANO	B-2 PESADO	B-3	B4-1	C-2 PESO LIVIANO	C-2 PESO MEDIANO	C-2 PESADO	8X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
21:00 - 22:00	IIII																						4
22:00 - 23:00			1																				1
23:00 - 00:00																							
TOTAL	84	20	46		10	3	14			4	7	10		4								7	209

Ruffo Belisario Sallo Cuba

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos- Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	006
FECHA:	Sabado 26 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
00:00 - 01:00																							
01:00 - 02:00																							
02:00 - 03:00																							
03:00 - 04:00																							
04:00 - 05:00	I																						I
05:00 - 06:00	I		II																				3
06:00 - 07:00	IIII		I				IIII															II	11

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	006
FECHA:	Sabado 26 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP	CAMIONETAS PANEL	B-2 PESO LIVIANO	B-2 PESO MEDIANO	B-2 PESADO	B-3	B4-1	C-2 PESO LIVIANO	C-2 PESO MEDIANO	C-2 PESADO	6X4	C-3	C-4	T2S1	T3S2	T3S3	T3S2	C2R2	C3R3		
07:00 - 08:00	IIII	III	III		I		IIII				I	I										II	19
08:00 - 09:00	IIII		IIII I		I									I									13
09:00 - 10:00	III	I									I			I									6
10:00 - 11:00	IIII	IIII	I		I						I			I									13
11:00 - 12:00	IIII II		IIII									I											12
12:00 - 13:00	IIII I		I				I			I	I	II											12
13:00 - 14:00	IIII II		I							III		III										I	19

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	006
FECHA:	Sabado 26 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S2	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
14:00 - 15:00	7	3	5								4	4										1	22
15:00 - 16:00	2	1	4		1																		8
16:00 - 17:00	6	2	4		2																		14
17:00 - 18:00		2	2		2	1																	8
18:00 - 19:00	3		5			2																	10
19:00 - 20:00	1		3		2		2																8
20:00 - 21:00			5				3																8

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	006
FECHA:	Sabado 26 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP	CAMIONETAS PANEL	B-2 PESO LIVIANO	B-2 PESO MEDIANO	B-2 PESADO	B-3	B4-1	C-2 PESO LIVIANO	C-2 PESO MEDIANO	C-2 PESADO	8X4	C-3	C-4	T2S1	T3S2	T3S3	T3S>2	C2R2	C3R3		
21:00 - 22:00	111																						3
22:00 - 23:00			1																				1
23:00 - 00:00																							
TOTAL	65	20	46		10	3	14			4	8	11		3								7	191

Ruffo Belisario Sallo Cuba

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"		
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN: 	**Registro N°** 007
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)		
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		**FECHA:** Domingo 27 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero		**AFORADOR:** Ruffo Bellsario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles		

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			BX4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
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	11	1																					3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"			
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	Registro N°	007
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)			
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco		FECHA:	Domingo 27 de Abril 2025
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero		AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles			

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4	T2S1	T3S2	T3S1	T3S2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
07:00 - 08:00	4	1	1								11												9
08:00 - 09:00	11	11	1		1							11											8
09:00 - 10:00	4 1		1111		11																		12
10:00 - 11:00	1	11	111		1																		7
11:00 - 12:00	4		1								11											11	10
12:00 - 13:00	111		1		11	1					1												8
13:00 - 14:00	111		1								1												5

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles
CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:	
Registro N°	007
FECHA:	Domingo 27 de Abril 2025
AFORADOR:	Ruffo Belisario Sallo Cuba

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS: PICK UP	CAMIONETAS: PANEL	B-2: PESO LIVIANO	B-2: PESO MEDIANO	B-2: PESADO	B-3	B4-1	C-2: PESO LIVIANO	C-2: PESO MEDIANO	C-2: PESADO	BX4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3S#2	C2R2	C3R3		
14:00 - 15:00	IIII		IIII III							II													15
15:00 - 16:00	II																						2
16:00 - 17:00	IIII		III																				7
17:00 - 18:00	I		IIII I									I											8
18:00 - 19:00	I		IIII II		I		II																11
19:00 - 20:00	II				I																		3
20:00 - 21:00																							

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FICHA DE CONTEO VEHICULAR - RESUMEN DIARIO

TESIS:	"TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"				
TRAMO O VIA:	Calle Los Pinos	**CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:**		**Registro N°**	007
SENTIDO:	Ambos (Subida y Bajada)			**FECHA:**	Domingo 27 de Abril 2025
UBICACIÓN:	Barrio Nueva Victoria - Chinchero, Urubamba, Cusco			**AFORADOR:**	Ruffo Belisario Sallo Cuba
UBICACIÓN DE ESTACIÓN:	Calle los Pinos - Mercado de Chinchero				
NUMERO DE CARRILES:	02 Carriles				

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUSES					CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER		VARIOS	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		B-2			B-3	B4-1	C-2			8X4	C-3	C-4	T2S3	T3S2	T3S3	T3Se2	C2R2	C3R3		
			PICK UP	PANEL	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESADO											
21:00 - 22:00		1																					1
22:00 - 23:00		1	1																				2
23:00 - 00:00																							
TOTAL	42	8	37		8	1	2			2	6	3										2	111

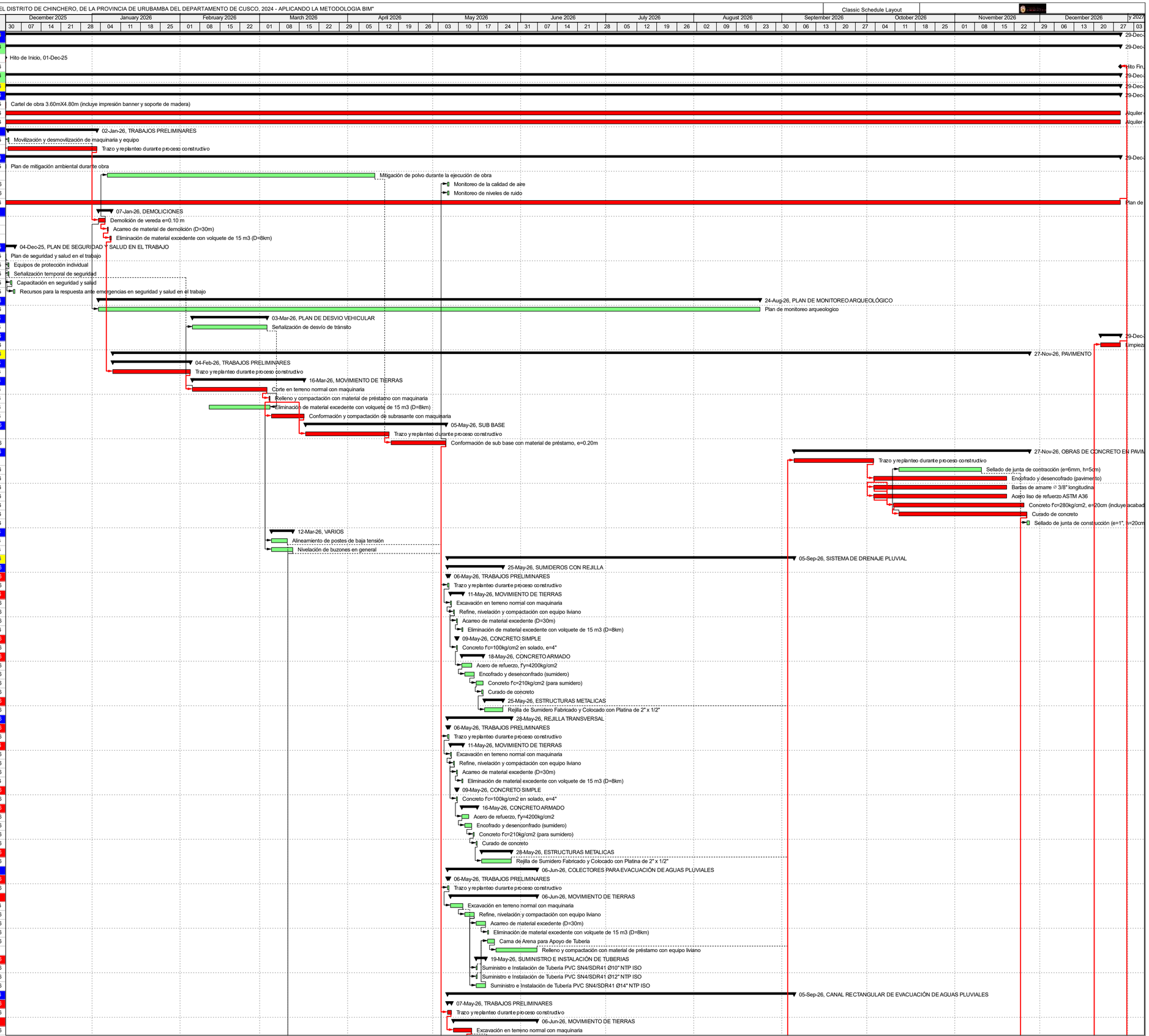
Ruffo Belisario Sallo Cuba

ANEXO 11:
CRONOGRAMA DE OBRA

Tesis: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

Classic Schedule Layout

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish
Transitabilidad Vehicular y Peatonal_LB0		320	01-Dec-25	29-Dec-26
HITOS		320	01-Dec-25	29-Dec-26
A1000	Hito de Inicio	0	01-Dec-25	
A1010	Hito Fin	0		29-Dec-26
COMPONENTE N° 01: INFRAESTRUCTURA DE TRANSITO VEHICULAR		320	01-Dec-25	29-Dec-26
TRABAJOS PRELIMINARES		320	01-Dec-25	29-Dec-26
OBRAS PROVISIONALES		320	01-Dec-25	29-Dec-26
A1030	Cartel de obra 3.60mX4.80m (incluye impresión banner y soporte de madera)	1	01-Dec-25	01-Dec-25
A1020	Alquiler de almacén y oficina técnica para la obra	320	01-Dec-25	29-Dec-26
A1040	Alquiler de baño portatil y lavadero	320	01-Dec-25	29-Dec-26
TRABAJOS PRELIMINARES		24	02-Dec-25	02-Jan-26
A1060	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	1	02-Dec-25	02-Dec-25
A1050	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	24	02-Dec-25	02-Jan-26
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL SOBRE LA OBRA		320	01-Dec-25	29-Dec-26
A1070	Plan de mitigación ambiental durante obra	1	01-Dec-25	01-Dec-25
A1110	Mitigación de polvo durante la ejecución de obra	80	06-Jan-26	10-Apr-26
A1090	Monitoreo de la calidad de aire	1	06-May-26	06-May-26
A1100	Monitoreo de niveles de ruido	1	06-May-26	06-May-26
A1080	Plan de manejo de residuos	320	01-Dec-25	29-Dec-26
DEMOLICIONES		4	03-Jan-26	07-Jan-26
A1120	Demolición de vereda e=0.10 m	2	03-Jan-26	05-Jan-26
A1130	Acarreo de material de demolición (D=30m)	1	06-Jan-26	06-Jan-26
A1140	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	1	07-Jan-26	07-Jan-26
PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		4	01-Dec-25	04-Dec-25
A1150	Plan de seguridad y salud en el trabajo	1	01-Dec-25	01-Dec-25
A1160	Equipos de protección individual	1	02-Dec-25	02-Dec-25
A1170	Señalización temporal de seguridad	1	02-Dec-25	02-Dec-25
A1180	Capacitación en seguridad y salud	1	03-Dec-25	03-Dec-25
A1190	Recursos para la respuesta ante emergencias en seguridad y salud en el trabajo	1	04-Dec-25	04-Dec-25
PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO		190	03-Jan-26	24-Aug-26
A1200	Plan de monitoreo arqueologico	190	03-Jan-26	24-Aug-26
PLAN DE DESVIO VEHICULAR		23	05-Feb-26	03-Mar-26
A1210	Señalización de desvío de tránsito	23	05-Feb-26	03-Mar-26
VARIOS		5	22-Dec-26	29-Dec-26
A1220	Limpieza final de obra	5	22-Dec-26	29-Dec-26
PAVIMENTO		267	08-Jan-26	27-Nov-26
TRABAJOS PRELIMINARES		24	08-Jan-26	04-Feb-26
A1230	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	24	08-Jan-26	04-Feb-26
MOVIMIENTO DE TIERRAS		34	05-Feb-26	16-Mar-26
A1240	Corte en terreno normal con maquinaria	23	05-Feb-26	03-Mar-26
A1250	Relleno y compactación con material de préstamo con maquinaria	1	04-Mar-26	04-Mar-26
A1270	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	19	11-Feb-26	04-Mar-26
A1260	Conformación y compactación de subrasante con maquinaria	10	05-Mar-26	16-Mar-26
SUB BASE		40	17-Mar-26	05-May-26
A1280	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	24	17-Mar-26	15-Apr-26
A1290	Conformación de sub base con material de préstamo, e=0.20m	16	16-Apr-26	05-May-26
OBRAS DE CONCRETO EN PAVIMENTO		70	05-Sep-26	27-Nov-26
A1300	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	24	05-Sep-26	03-Oct-26
A1370	Sellado de junta de contracción (e=6mm, h=5cm)	25	12-Oct-26	10-Nov-26
A1310	Encofrado y desencofrado (pavimento)	39	03-Oct-26	19-Nov-26
A1350	Barras de amarre ∅ 3/8" longitudinal	39	03-Oct-26	19-Nov-26
A1360	Acero liso de refuerzo ASTM A36	39	03-Oct-26	19-Nov-26
A1320	Concreto f'c=280kg/cm2, e=20cm (incluye acabado)	39	10-Oct-26	25-Nov-26
A1330	Curado de concreto	39	12-Oct-26	26-Nov-26
A1340	Sellado de junta de construcción (e=1", h=20cm)	1	26-Nov-26	27-Nov-26
VARIOS		7	05-Mar-26	12-Mar-26
A1390	Alineamiento de postes de baja tensión	5	05-Mar-26	10-Mar-26
A1380	Nivelación de buzones en general	7	05-Mar-26	12-Mar-26
SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		99	06-May-26	05-Sep-26
SUMIDEROS CON REJILLA		17	06-May-26	25-May-26
TRABAJOS PRELIMINARES		1	06-May-26	06-May-26
A1400	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	1	06-May-26	06-May-26
MOVIMIENTO DE TIERRAS		4	07-May-26	11-May-26
A1410	Excavación en terreno normal con maquinaria	1	07-May-26	07-May-26
A1420	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	1	08-May-26	08-May-26
A1430	Acarreo de material excedente (D=30m)	1	09-May-26	09-May-26
A1440	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	1	11-May-26	11-May-26
CONCRETO SIMPLE		1	09-May-26	09-May-26
A1450	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	1	09-May-26	09-May-26
CONCRETO ARMADO		7	11-May-26	18-May-26
A1460	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	4	11-May-26	14-May-26
A1470	Encofrado y desenconfrado (sumidero)	4	12-May-26	15-May-26
A1480	Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero)	2	16-May-26	18-May-26
A1490	Curado de concreto	1	18-May-26	18-May-26
ESTRUCTURAS METALICAS		6	19-May-26	25-May-26
A1500	Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2"	6	19-May-26	25-May-26
REJILLA TRANSVERSAL		20	06-May-26	28-May-26
TRABAJOS PRELIMINARES		1	06-May-26	06-May-26
A1510	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	1	06-May-26	06-May-26
MOVIMIENTO DE TIERRAS		4	07-May-26	11-May-26
A1520	Excavación en terreno normal con maquinaria	1	07-May-26	07-May-26
A1530	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	1	08-May-26	08-May-26
A1540	Acarreo de material excedente (D=30m)	1	09-May-26	09-May-26
A1550	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	1	11-May-26	11-May-26
CONCRETO SIMPLE		1	09-May-26	09-May-26
A1560	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	1	09-May-26	09-May-26
CONCRETO ARMADO		6	11-May-26	18-May-26
A1570	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	3	11-May-26	13-May-26
A1580	Encofrado y desenconfrado (sumidero)	3	12-May-26	14-May-26
A1590	Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero)	1	15-May-26	15-May-26
A1600	Curado de concreto	1	16-May-26	16-May-26
ESTRUCTURAS METALICAS		10	18-May-26	28-May-26
A1610	Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2"	10	18-May-26	28-May-26
COLECTORES PARA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES		28	06-May-26	06-Jun-26
TRABAJOS PRELIMINARES		1	06-May-26	06-May-26
A1620	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	1	06-May-26	06-May-26
MOVIMIENTO DE TIERRAS		27	07-May-26	06-Jun-26
A1630	Excavación en terreno normal con maquinaria	4	07-May-26	11-May-26
A1640	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	4	12-May-26	15-May-26
A1670	Acarreo de material excedente (D=30m)	3	16-May-26	19-May-26
A1680	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	1	20-May-26	20-May-26
A1650	Cama de Arena para Apoyo de Tuberia	3	20-May-26	22-May-26
A1660	Relleno y compactación con material de préstamo con equipo liviano	13	23-May-26	06-Jun-26
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS		3	16-May-26	19-May-26
A1690	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø10" NTP ISO	1	16-May-26	16-May-26
A1700	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø12" NTP ISO	1	16-May-26	16-May-26
A1710	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø14" NTP ISO	3	16-May-26	19-May-26
CANAL RECTANGULAR DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES		99	06-May-26	05-Sep-26
TRABAJOS PRELIMINARES		2	06-May-26	07-May-26
A1720	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	2	06-May-26	07-May-26
MOVIMIENTO DE TIERRAS		26	08-May-26	06-Jun-26
A1730	Excavación en terreno normal con maquinaria	6	08-May-26	14-May-26



Actual Level of Effort | Remaining Work | Milestone
Actual Work | Critical Remaining Work | summary

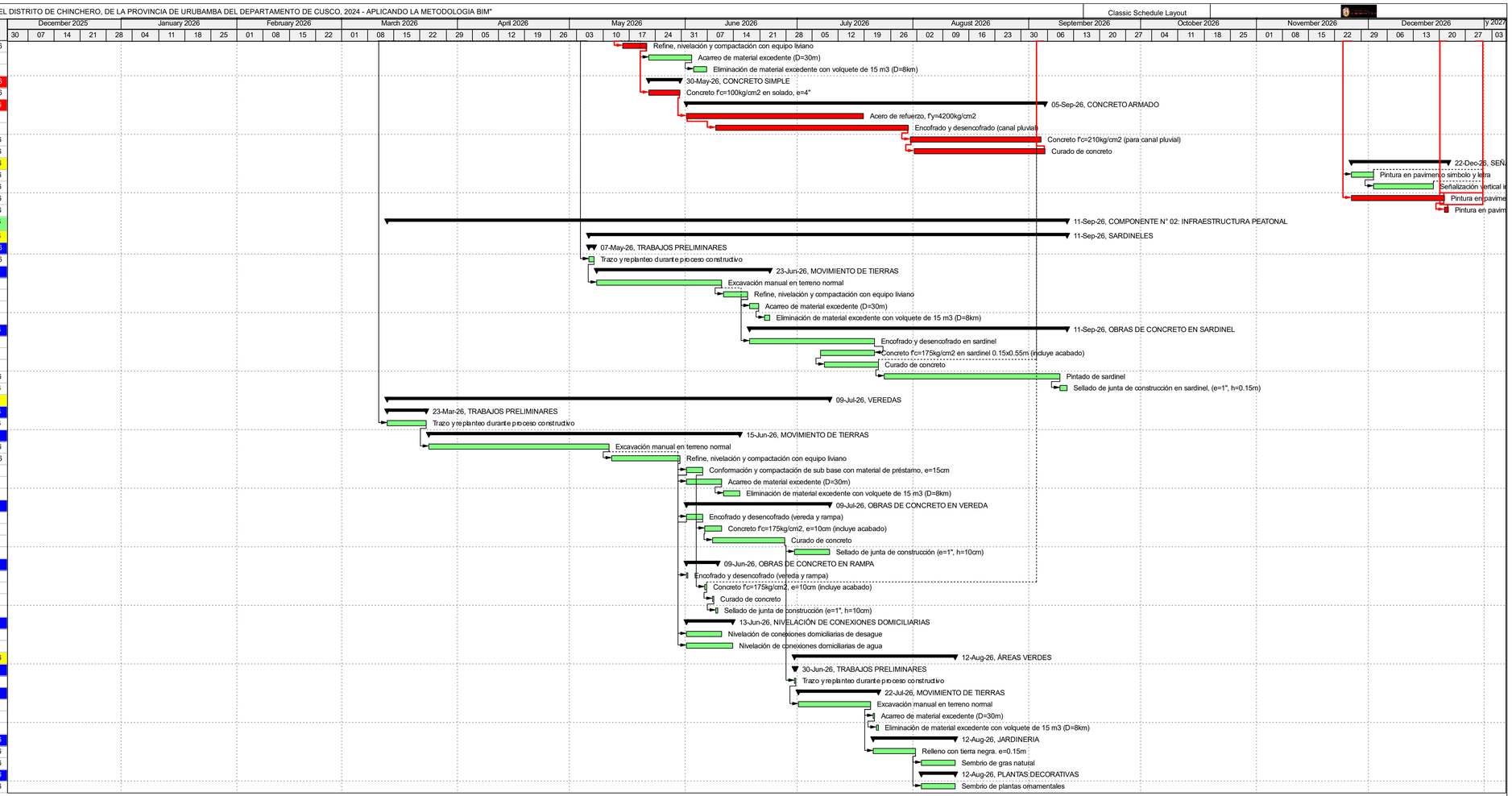
TASK filter: All Activities

© Oracle Corporation

Tesis: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

Classic Schedule Layout

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish
A1740	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	6	15-May-26	21-May-26
A1750	Acarreo de material excedente (D=30m)	10	22-May-26	02-Jun-26
A1760	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	4	03-Jun-26	06-Jun-26
CONCRETO SIMPLE		8	22-May-26	30-May-26
A1770	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	8	22-May-26	30-May-26
CONCRETO ARMADO		77	01-Jun-26	05-Sep-26
A1780	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	40	01-Jun-26	18-Jul-26
A1790	Encofrado y desencofrado (canal pluvial)	40	09-Jun-26	30-Jul-26
A1800	Concreto f'c=210kg/cm2 (para canal pluvial)	29	31-Jul-26	04-Sep-26
A1810	Curado de concreto	29	01-Aug-26	05-Sep-26
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		20	26-Nov-26	22-Dec-26
A1820	Pintura en pavimento simbolo y letra	5	26-Nov-26	02-Dec-26
A1850	Señalización vertical informativa	12	02-Dec-26	18-Dec-26
A1830	Pintura en pavimento linea continua	19	26-Nov-26	21-Dec-26
A1840	Pintura en pavimento linea discontinua	1	21-Dec-26	22-Dec-26
COMPONENTE N° 02: INFRAESTRUCTURA PEATONAL		147	13-Mar-26	11-Sep-26
SARDINELES		104	06-May-26	11-Sep-26
TRABAJOS PRELIMINARES		2	06-May-26	07-May-26
A1860	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	2	06-May-26	07-May-26
MOVIMIENTO DE TIERRAS		40	08-May-26	23-Jun-26
A1870	Excavación manual en terreno normal	29	08-May-26	10-Jun-26
A1880	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	6	11-Jun-26	17-Jun-26
A1890	Acarreo de material excedente (D=30m)	3	18-Jun-26	20-Jun-26
A1900	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	2	22-Jun-26	23-Jun-26
OBRAS DE CONCRETO EN SARDINEL		67	18-Jun-26	11-Sep-26
A1910	Encofrado y desencofrado en sardinel	27	18-Jun-26	21-Jul-26
A1920	Concreto f'c=175kg/cm2 en sardinel 0.15x0.55m (incluye acabado)	13	07-Jul-26	21-Jul-26
A1930	Curado de concreto	13	08-Jul-26	22-Jul-26
A1950	Pintado de sardinel	37	24-Jul-26	09-Sep-26
A1940	Sellado de junta de construcción en sardinel, (e=1", h=0.15m)	2	09-Sep-26	11-Sep-26
VEREDAS		97	13-Mar-26	09-Jul-26
TRABAJOS PRELIMINARES		9	13-Mar-26	23-Mar-26
A1960	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	9	13-Mar-26	23-Mar-26
MOVIMIENTO DE TIERRAS		69	24-Mar-26	15-Jun-26
A1970	Excavación manual en terreno normal	39	24-Mar-26	11-May-26
A1980	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	17	12-May-26	30-May-26
A1990	Conformación y compactación de sub base con material de préstamo, e=15cm	5	01-Jun-26	05-Jun-26
A2000	Acarreo de material excedente (D=30m)	9	01-Jun-26	10-Jun-26
A2010	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	4	11-Jun-26	15-Jun-26
OBRAS DE CONCRETO EN VEREDA		32	01-Jun-26	09-Jul-26
A2020	Encofrado y desencofrado (vereda y rampa)	5	01-Jun-26	05-Jun-26
A2030	Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado)	4	06-Jun-26	10-Jun-26
A2040	Curado de concreto	17	08-Jun-26	27-Jun-26
A2050	Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm)	9	30-Jun-26	09-Jul-26
OBRAS DE CONCRETO EN RAMPA		8	01-Jun-26	09-Jun-26
A2060	Encofrado y desencofrado (vereda y rampa)	1	01-Jun-26	01-Jun-26
A2070	Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado)	1	06-Jun-26	06-Jun-26
A2080	Curado de concreto	1	08-Jun-26	08-Jun-26
A2090	Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm)	1	09-Jun-26	09-Jun-26
NIVELACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS		12	01-Jun-26	13-Jun-26
A2110	Nivelación de conexiones domiciliarias de desague	9	01-Jun-26	10-Jun-26
A2100	Nivelación de conexiones domiciliarias de agua	12	01-Jun-26	13-Jun-26
ÁREAS VERDES		33	30-Jun-26	12-Aug-26
TRABAJOS PRELIMINARES		1	30-Jun-26	30-Jun-26
A2120	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	1	30-Jun-26	30-Jun-26
MOVIMIENTO DE TIERRAS		19	01-Jul-26	22-Jul-26
A2130	Excavación manual en terreno normal	17	01-Jul-26	20-Jul-26
A2140	Acarreo de material excedente (D=30m)	1	21-Jul-26	21-Jul-26
A2150	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	1	22-Jul-26	22-Jul-26
JARDINERIA		15	21-Jul-26	12-Aug-26
A2160	Relleno con tierra negra. e=0.15m	8	21-Jul-26	01-Aug-26
A2170	Sembrio de gras natural	7	03-Aug-26	12-Aug-26
PLANTAS DECORATIVAS		7	03-Aug-26	12-Aug-26
A2180	Sembrio de plantas ornamentales	7	03-Aug-26	12-Aug-26

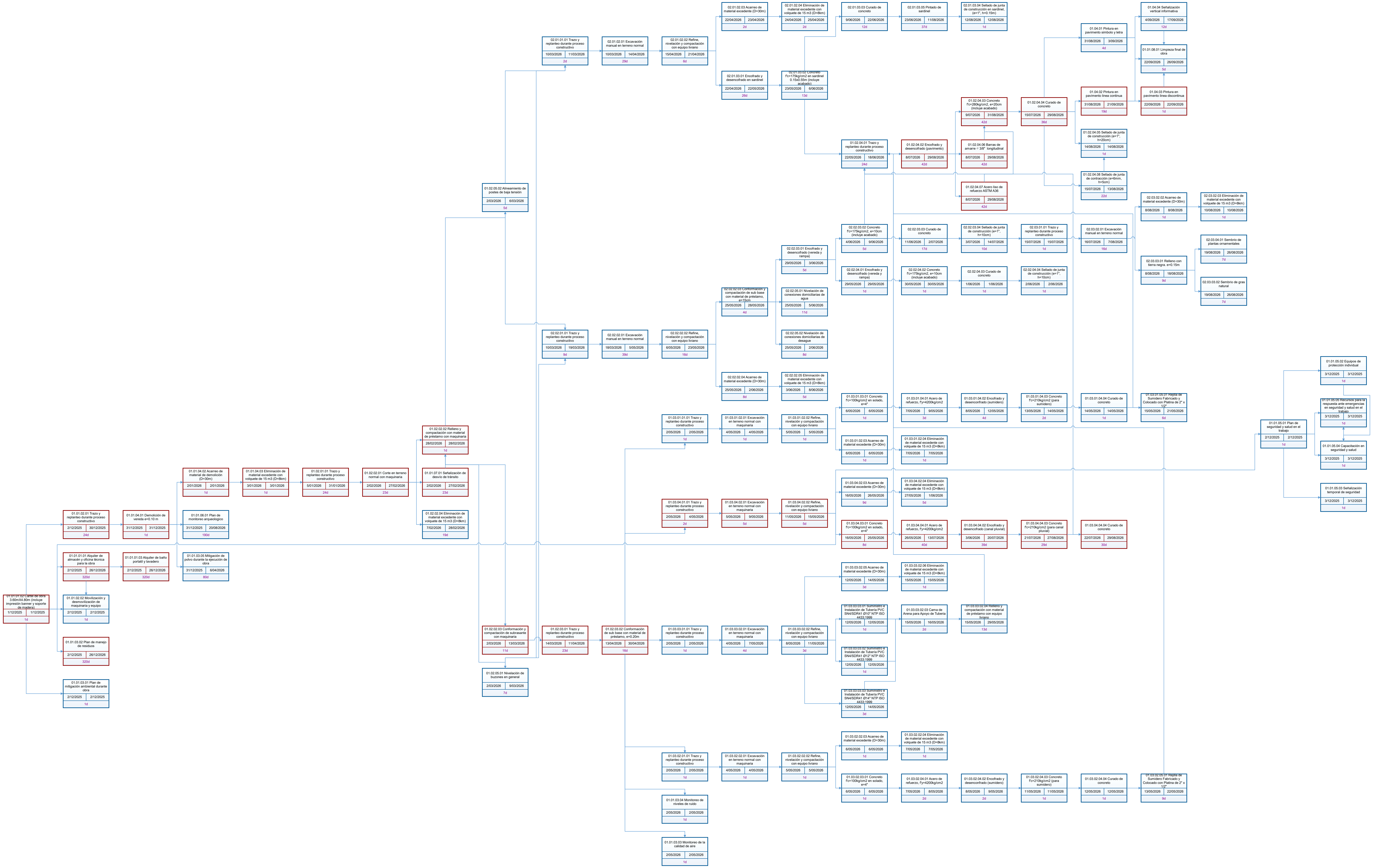


Actual Level of Effort
Actual Work
Remaining Work
Critical Remaining Work
Milestone
summary

TASK filter: All Activities

© Oracle Corporation

ANEXO 12:
DIAGRAMA PERT CPM


01.01.01.02 Cartel de obra 3.60mX4.80m (incluye impresión banner y soporte de madera) 1/12/2025 1/12/2025 1d
01.01.02.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 2/12/2025 30/12/2025 24d
01.01.01.01 Alquiler de almacén y oficina técnica para la obra 2/12/2025 26/12/2026 320d
01.01.02.02 Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo 2/12/2025 2/12/2025 1d
01.01.03.02 Plan de manejo de residuos 2/12/2025 26/12/2026 320d
01.01.03.01 Plan de mitigación ambiental durante obra 2/12/2025 2/12/2025 1d
01.01.04.01 Demolición de vereda e=0.10 m 31/12/2025 31/12/2025 1d
01.01.01.03 Alquiler de baño portatil y lavadero 2/12/2025 26/12/2026 320d
01.01.04.02 Acarreo de material de demolición (D=30m) 2/01/2026 2/01/2026 1d
01.01.06.01 Plan de monitoreo arqueologico 31/12/2025 20/08/2026 190d
01.01.03.05 Mitigación de polvo durante la ejecución de obra 31/12/2025 6/04/2026 80d
01.01.04.03 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) 3/01/2026 3/01/2026 1d
01.02.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 5/01/2026 31/01/2026 24d
01.02.02.01 Corte en terreno normal con maquinaria 2/02/2026 27/02/2026 23d
01.02.02.02 Relleno y compactación con material de préstamo con maquinaria 28/02/2026 28/02/2026 1d
01.01.07.01 Señalización de desvío de tránsito 2/02/2026 27/02/2026 23d
01.02.02.04 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) 7/02/2026 28/02/2026 19d
01.02.05.02 Alineamiento de postes de baja tensión 2/03/2026 6/03/2026 5d
01.02.02.03 Conformación y compactación de subrasante con maquinaria 2/03/2026 13/03/2026 11d
01.02.05.01 Nivelación de buzones en general 2/03/2026 9/03/2026 7d
02.01.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 10/03/2026 11/03/2026 2d
02.02.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 10/03/2026 19/03/2026 9d
01.02.03.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 14/03/2026 11/04/2026 23d
02.01.02.01 Excavación manual en terreno normal 10/03/2026 14/04/2026 29d
02.02.02.01 Excavación manual en terreno normal 18/03/2026 5/05/2026 39d
01.02.03.02 Conformación de sub base con material de préstamo, e=0.20m 13/04/2026 30/04/2026 16d
02.01.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano 15/04/2026 21/04/2026 6d
02.02.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano 6/05/2026 23/05/2026 16d
01.03.01.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 2/05/2026 2/05/2026 1d
01.03.04.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 2/05/2026 4/05/2026 2d
01.03.03.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 2/05/2026 2/05/2026 1d
01.03.02.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 2/05/2026 2/05/2026 1d
01.01.03.04 Monitoreo de niveles de ruido 2/05/2026 2/05/2026 1d
01.01.03.03 Monitoreo de la calidad de aire 2/05/2026 2/05/2026 1d
02.01.02.03 Acarreo de material excedente (D=30m) 22/04/2026 23/04/2026 2d
02.01.03.01 Encofrado y desencofrado en sardinel 22/04/2026 22/05/2026 26d
02.02.02.03 Conformación y compactación de sub base con material de préstamo, e=15cm 25/05/2026 28/05/2026 4d
02.02.02.04 Acarreo de material excedente (D=30m) 25/05/2026 2/06/2026 8d
01.03.01.02.01 Excavación en terreno normal con maquinaria 4/05/2026 4/05/2026 1d
01.03.04.02.01 Excavación en terreno normal con maquinaria 5/05/2026 9/05/2026 5d
01.03.03.02.01 Excavación en terreno normal con maquinaria 4/05/2026 7/05/2026 4d
01.03.02.02.01 Excavación en terreno normal con maquinaria 4/05/2026 4/05/2026 1d
02.01.02.04 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) 24/04/2026 25/04/2026 2d
02.01.03.02 Concreto f'c=175kg/cm2 en sardinel 0.15x0.55m (incluye acabado) 23/05/2026 6/06/2026 13d
02.02.03.01 Encofrado y desencofrado (vereda y rampa) 29/05/2026 3/06/2026 5d
02.02.05.01 Nivelación de conexiones domiciliarias de agua 25/05/2026 5/06/2026 11d
02.02.05.02 Nivelación de conexiones domiciliarias de desague 25/05/2026 2/06/2026 8d
02.02.02.05 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) 3/06/2026 8/06/2026 5d
01.03.01.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano 5/05/2026 5/05/2026 1d
01.03.04.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano 11/05/2026 15/05/2026 5d
01.03.03.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano 8/05/2026 11/05/2026 3d
01.03.02.02.02 Refine, nivelación y compactación con equipo liviano 5/05/2026 5/05/2026 1d
02.01.03.03 Curado de concreto 9/06/2026 22/06/2026 12d
01.02.04.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 22/05/2026 18/06/2026 24d
02.02.03.02 Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado) 4/06/2026 9/06/2026 5d
02.02.04.01 Encofrado y desencofrado (vereda y rampa) 29/05/2026 29/05/2026 1d
01.03.01.03.01 Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4" 6/05/2026 6/05/2026 1d
01.03.01.02.03 Acarreo de material excedente (D=30m) 6/05/2026 6/05/2026 1d
01.03.04.02.03 Acarreo de material excedente (D=30m) 16/05/2026 26/05/2026 9d
01.03.04.03.01 Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4" 16/05/2026 25/05/2026 8d
01.03.03.02.05 Acarreo de material excedente (D=30m) 12/05/2026 14/05/2026 3d
01.03.03.03.01 Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø10" NTP ISO 4433:1999 12/05/2026 12/05/2026 1d
01.03.03.03.02 Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø12" NTP ISO 4433:1999 12/05/2026 12/05/2026 1d
01.03.03.03.03 Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø14" NTP ISO 4433:1999 12/05/2026 14/05/2026 3d
01.03.02.02.03 Acarreo de material excedente (D=30m) 6/05/2026 6/05/2026 1d
01.03.02.03.01 Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4" 6/05/2026 6/05/2026 1d
02.01.03.05 Pintado de sardinel 23/06/2026 11/08/2026 37d
01.02.04.02 Encofrado y desencofrado (pavimento) 8/07/2026 29/08/2026 42d
02.02.03.03 Curado de concreto 11/06/2026 2/07/2026 17d
02.02.04.02 Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado) 30/05/2026 30/05/2026 1d
01.03.01.04.01 Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2 7/05/2026 9/05/2026 3d
01.03.01.02.04 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) 7/05/2026 7/05/2026 1d
01.03.04.02.04 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) 27/05/2026 1/06/2026 5d
01.03.04.04.01 Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2 26/05/2026 13/07/2026 40d
01.03.03.02.06 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) 15/05/2026 15/05/2026 1d
01.03.03.02.03 Cama de Arena para Apoyo de Tuberia 15/05/2026 16/05/2026 2d
01.03.02.02.04 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) 7/05/2026 7/05/2026 1d
01.03.02.04.01 Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2 7/05/2026 8/05/2026 2d
02.01.03.04 Sellado de junta de construcción en sardinel, (e=1", h=0.15m) 12/08/2026 12/08/2026 1d
01.02.04.03 Concreto f'c=280kg/cm2, e=20cm (incluye acabado) 9/07/2026 31/08/2026 42d
01.02.04.06 Barras de amarre ⌀ 3/8" longitudinal 8/07/2026 29/08/2026 42d
01.02.04.07 Acero liso de refuerzo ASTM A36 8/07/2026 29/08/2026 42d
02.02.03.04 Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm) 3/07/2026 14/07/2026 10d
02.02.04.03 Curado de concreto 1/06/2026 1/06/2026 1d
01.03.01.04.02 Encofrado y desenconfrado (sumidero) 8/05/2026 12/05/2026 4d
01.03.04.04.02 Encofrado y desencofrado (canal pluvial) 3/06/2026 20/07/2026 39d
01.03.03.02.04 Relleno y compactación con material de préstamo con equipo liviano 15/05/2026 29/05/2026 13d
01.03.02.04.02 Encofrado y desenconfrado (sumidero) 8/05/2026 9/05/2026 2d
01.02.04.04 Curado de concreto 15/07/2026 29/08/2026 36d
02.03.01.01 Trazo y replanteo durante proceso constructivo 15/07/2026 15/07/2026 1d
02.02.04.04 Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm) 2/06/2026 2/06/2026 1d
01.03.01.04.03 Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero) 13/05/2026 14/05/2026 2d
01.03.04.04.03 Concreto f'c=210kg/cm2 (para canal pluvial) 21/07/2026 27/08/2026 29d
01.03.02.04.03 Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero) 11/05/2026 11/05/2026 1d
01.04.01 Pintura en pavimento simbolo y letra 31/08/2026 3/09/2026 4d
01.04.02 Pintura en pavimento linea continua 31/08/2026 21/09/2026 19d
01.02.04.05 Sellado de junta de construcción (e=1", h=20cm) 14/08/2026 14/08/2026 1d
01.02.04.08 Sellado de junta de contracción (e=6mm, h=5cm) 15/07/2026 13/08/2026 22d
02.03.02.01 Excavación manual en terreno normal 16/07/2026 7/08/2026 16d
01.03.01.04.04 Curado de concreto 14/05/2026 14/05/2026 1d
01.03.04.04.04 Curado de concreto 22/07/2026 29/08/2026 30d
01.03.02.04.04 Curado de concreto 12/05/2026 12/05/2026 1d
01.04.04 Señalización vertical informativa 4/09/2026 17/09/2026 12d
01.01.08.01 Limpieza final de obra 22/09/2026 26/09/2026 5d
01.04.03 Pintura en pavimento linea discontinua 22/09/2026 22/09/2026 1d
02.03.02.02 Acarreo de material excedente (D=30m) 8/08/2026 8/08/2026 1d
02.03.03.01 Relleno con tierra negra. e=0.15m 8/08/2026 18/08/2026 9d
01.03.01.05.01 Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2" 15/05/2026 21/05/2026 6d
01.03.02.05.01 Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2" 13/05/2026 22/05/2026 9d
02.03.02.03 Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km) 10/08/2026 10/08/2026 1d
02.03.04.01 Sembrio de plantas ornamentales 19/08/2026 26/08/2026 7d
02.03.03.02 Sembrio de gras natural 19/08/2026 26/08/2026 7d
01.01.05.01 Plan de seguridad y salud en el trabajo 2/12/2025 2/12/2025 1d
01.01.05.02 Equipos de protección individual 3/12/2025 3/12/2025 1d
01.01.05.05 Recursos para la respuesta ante emergencias en seguridad y salud en el trabajo 3/12/2025 3/12/2025 1d
01.01.05.04 Capacitación en seguridad y salud 3/12/2025 3/12/2025 1d
01.01.05.03 Señalización temporal de seguridad 3/12/2025 3/12/2025 1d

ANEXO 13:

CRONOGRAMA VALORIZADO DE EJECUCIÓN DE OBRA

CRONOGRAMA VALORIZADO DEL PROYECTO

PROYECTO : TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM

PROPIETARIO : Br. Ruffo Belisario Sallo Cuba

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: CHINCHERO LOC: Barrio Nueva Victoria - Centro Poblado

FECHA DE PROY. : 28/11/2025

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1 Del 1/12/2025 Al 31/12/2025	Mes 2 Del 1/01/2026 Al 31/01/2026	Mes 3 Del 1/02/2026 Al 28/02/2026	Mes 4 Del 1/03/2026 Al 31/03/2026	Mes 5 Del 1/04/2026 Al 30/04/2026	Mes 6 Del 1/05/2026 Al 31/05/2026	Mes 7 Del 1/06/2026 Al 30/06/2026	Mes 8 Del 1/07/2026 Al 31/07/2026	Mes 9 Del 1/08/2026 Al 31/08/2026	Mes 10 Del 1/09/2026 Al 30/09/2026	Mes 11 Del 1/10/2026 Al 31/10/2026	Mes 12 Del 1/11/2026 Al 30/11/2026	Mes 13 Del 1/12/2026 Al 31/12/2026	Mes 14 Del 1/01/2027 Al 31/01/2027
01	**COMPONENTE N° 01: INFRAESTRUCTURA DE TRANSITO VEHICULAR**				**3,234,258.04**	**108,955.46**	**46,048.17**	**269,037.64**	**134,607.67**	**362,033.67**	**353,620.37**	**269,889.40**	**194,904.77**	**177,209.07**	**59,660.51**	**788,564.92**	**434,006.14**	**35,720.24**	
01.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**				**198,409.60**	**108,955.46**	**14,900.04**	**18,129.12**	**14,486.62**	**4,676.63**	**5,187.65**	**3,434.39**	**3,434.39**	**3,411.49**	**3,241.05**	**3,241.05**	**3,116.39**	**12,195.32**	
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES				39,180.72	4,426.03	3,063.13	2,827.50	3,063.13	2,827.50	2,945.31	2,827.50	2,827.50	2,945.31	3,063.13	3,063.13	2,945.31	2,356.25	
01.01.01.01	Alquiler de almacén y oficina técnica para la obra	mes	13.00	1,400.00	18,200.00	1,421.88	1,478.75	1,365.00	1,478.75	1,365.00	1,421.88	1,365.00	1,365.00	1,421.88	1,478.75	1,478.75	1,421.88	1,137.50	
01.01.01.02	Cartel de obra 3.60mX4.80m (incluye impresión banner y soporte de madera)	und	1.00	1,480.72	1,480.72	1,480.72													
01.01.01.03	Alquiler de baño portatil y lavadero	mes	13.00	1,500.00	19,500.00	1,523.44	1,584.38	1,462.50	1,584.38	1,462.50	1,523.44	1,462.50	1,462.50	1,523.44	1,584.38	1,584.38	1,523.44	1,218.75	
01.01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				70,461.95	70,461.95													
01.01.02.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	13,860.35	3.28	45,461.95	45,461.95													
01.01.02.02	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	gbl	1.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00													
01.01.03	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL SOBRE LA OBRA				60,776.88	24,435.85	10,943.95	10,102.11	10,943.95	1,406.47	1,781.24	164.23	164.23	171.08	177.92	177.92	171.08	136.86	
01.01.03.01	Plan de mitigación ambiental durante obra	gbl	1.00	23,850.69	23,850.69	23,850.69													
01.01.03.02	Plan de manejo de residuos	gbl	1.00	2,189.79	2,189.79	171.08	177.92	164.23	177.92	164.23	171.08	164.23	164.23	171.08	177.92	177.92	171.08	136.86	
01.01.03.03	Monitoreo de la calidad de aire	und	1.00	805.08	805.08						805.08								
01.01.03.04	Monitoreo de niveles de ruido	und	1.00	805.08	805.08						805.08								
01.01.03.05	Mitigación de polvo durante la ejecución de obra	m²	13,860.35	2.39	33,126.24	414.08	10,766.03	9,937.87	10,766.03	1,242.23									
01.01.04	DEMOLICIONES				862.57	449.15	413.42												
01.01.04.01	Demolición de vereda e=0.10 m	m²	96.80	4.64	449.15	449.15													
01.01.04.02	Acarreo de material de demolición (D=30m)	m³	9.68	11.22	108.61		108.61												
01.01.04.03	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³	12.58	24.23	304.81		304.81												
01.01.05	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				9,164.04	9,164.04													
01.01.05.01	Plan de seguridad y salud en el trabajo	gbl	1.00	2,346.90	2,346.90	2,346.90													
01.01.05.02	Equipos de protección individual	und	1.00	693.64	693.64	693.64													
01.01.05.03	Señalización temporal de seguridad	gbl	1.00	2,018.40	2,018.40	2,018.40													
01.01.05.04	Capacitación en seguridad y salud	gbl	1.00	2,275.00	2,275.00	2,275.00													
01.01.05.05	Recursos para la respuesta ante emergencias en seguridad y salud en el trabajo	gbl	1.00	1,830.10	1,830.10	1,830.10													
01.01.06	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO				3,504.37	18.44	479.55	442.66	479.55	442.66	461.10	442.66	442.66	295.10					
01.01.06.01	Plan de monitoreo arqueologico	gbl	1.00	3,504.37	3,504.37	18.44	479.55	442.66	479.55	442.66	461.10	442.66	442.66	295.10					
01.01.07	PLAN DE DESVIO VEHICULAR				4,756.86			4,756.86											
01.01.07.01	Señalización de desvío de tránsito	gbl	1.00	4,756.86	4,756.86			4,756.86											
01.01.08	VARIOS				9,702.21													9,702.21	
01.01.08.01	Limpieza final de obra	m²	13,860.30	0.70	9,702.21													9,702.21	
01.02	**PAVIMENTO**				**2,010,984.25**		**31,148.13**	**250,908.52**	**120,121.05**	**357,357.04**	**10,382.71**	**20,765.42**			**56,419.46**	**785,323.88**	**378,558.04**		
01.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				31,148.13		31,148.13												
01.02.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	9,496.38	3.28	31,148.13		31,148.13												
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				322,131.37			250,908.52	71,222.85										
01.02.02.01	Corte en terreno normal con maquinaria	m³	4,568.50	18.77	85,750.75			85,750.75											
01.02.02.02	Relleno y compactación con material de préstamo con maquinaria	m³	193.47	141.36	27,348.92			27,348.92											
01.02.02.03	Conformación y compactación de subrasante con maquinaria	m²	9,496.38	7.50	71,222.85				71,222.85										
01.02.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³	5,687.53	24.23	137,808.85			137,808.85											
01.02.03	SUB BASE				377,671.04				20,314.00	357,357.04									
01.02.03.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	9,496.38	3.28	31,148.13				20,314.00	10,834.13									
01.02.03.02	Conformación de sub base con material de préstamo, e=0.20m	m²	9,496.38	36.49	346,522.91					346,522.91									
01.02.04	OBRAS DE CONCRETO EN PAVIMENTO				1,251,449.51						10,382.71	20,765.42			56,419.46	785,323.88	378,558.04		
01.02.04.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	9,496.38	3.28	31,148.13						10,382.71	20,765.42							
01.02.04.02	Encofrado y desencofrado (pavimento)	m²	297.43	61.20	18,202.72										1,300.19	11,268.35	5,634.18		
01.02.04.03	Concreto f'c=280kg/cm2, e=20cm (incluye acabado)	m³	1,899.28	505.15	959,421.29										45,686.73	593,927.47	319,807.10		
01.02.04.04	Curado de concreto	m²	9,496.38	3.57	33,902.08											21,659.66	12,242.42		
01.02.04.05	Sellado de junta de construcción (e=1", h=20cm)	m	144.80	19.32	2,797.54											2,797.54			
01.02.04.06	Barras de amarre ⌀ 3/8" longitudinal	kg	300.85	7.24	2,178.15										155.58	1,348.38	674.19		
01.02.04.07	Acero liso de refuerzo ASTM A36	kg	9,276.96	14.00	129,877.44										9,276.96	80,400.32	40,200.16		
01.02.04.08	Sellado de junta de contracción (e=6mm, h=5cm)	m	2,964.00	24.94	73,922.16											73,922.16			
01.02.05	VARIOS				28,584.20				28,584.20										
01.02.05.01	Nivelación de buzones en general	und	28.00	485.15	13,584.20				13,584.20										
01.02.05.02	Alineamiento de postes de baja tensión	und	5.00	3,000.00	15,000.00				15,000.00										
01.03	**SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**				**949,007.56**						**338,050.01**	**245,689.59**	**191,470.38**	**173,797.58**					
01.03.01	SUMIDEROS CON REJILLA				45,979.90						45,979.90								
01.03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				92.53						92.53								
01.03.01.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	28.21	3.28	92.53						92.53								
01.03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,521.50						2,521.50								
01.03.01.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	m³	40.64	11.15	453.14						453.14								
01.03.01.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²	28.21	11.78	332.31						332.31								
01.03.01.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³	40.64	11.22	455.98						455.98								
01.03.01.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³	52.83	24.23	1,280.07						1,280.07								
01.03.01.03	CONCRETO SIMPLE				1,626.59						1,626.59								
01.03.01.03.01	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	m²	28.21	57.66	1,626.59						1,626.59								
01.03.01.04	CONCRETO ARMADO				20,739.28						20,739.28								
01.03.01.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	kg	830.06	8.78	7,287.93						7,287.93								
01.03.01.04.02	Encofrado y desenconfrado (sumidero)	m²	78.48	53.37	4,188.48						4,188.48								
01.03.01.04.03	Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero)	m³	18.76	471.13	8,838.40						8,838.40								
01.03.01.04.04	Curado de concreto	m²	118.90	3.57	424.47						424.47								
01.03.01.05	ESTRUCTURAS METALICAS				21,000.00						21,000.00								
01.03.01.05.01	Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2"	m²	17.50	1,200.00	21,000.00						21,000.00								
01.03.02	REJILLA TRANSVERSAL				57,499.35						57,499.35								
01.03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				131.86						131.86								
01.03.02.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	40.20	3.28	131.86						131.86								
01.03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,072.15						3,072.15								
01.03.02.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	m³	48.24	11.15	537.88						537.88								
01.03.02.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²	40.20	11.78	473.56						473.56								
01.03.02.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³	48.24	11.22	541.25						541.25								
01.03.02.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³	62.71	24.23	1,519.46						1,519.46								
01.03.02.03	CONCRETO SIMPLE				2,317.93						2,317.93								
01.03.02.03.01	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	m²	40.20	57.66	2,317.93						2,317.93								

Gracias por su compra

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1 Del 1/12/2025 Al 31/12/2025	Mes 2 Del 1/01/2026 Al 31/01/2026	Mes 3 Del 1/02/2026 Al 28/02/2026	Mes 4 Del 1/03/2026 Al 31/03/2026	Mes 5 Del 1/04/2026 Al 30/04/2026	Mes 6 Del 1/05/2026 Al 31/05/2026	Mes 7 Del 1/06/2026 Al 30/06/2026	Mes 8 Del 1/07/2026 Al 31/07/2026	Mes 9 Del 1/08/2026 Al 31/08/2026	Mes 10 Del 1/09/2026 Al 30/09/2026	Mes 11 Del 1/10/2026 Al 31/10/2026	Mes 12 Del 1/11/2026 Al 30/11/2026	Mes 13 Del 1/12/2026 Al 31/12/2026	Mes 14 Del 1/01/2027 Al 31/01/2027
01.03.02.04	CONCRETO ARMADO				17,417.41						17,417.41								
01.03.02.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	kg	802.12	8.78	7,042.61						7,042.61								
01.03.02.04.02	Encofrado y desenconfrado (sumidero)	m²	65.70	53.37	3,506.41						3,506.41								
01.03.02.04.03	Concreto f'c=210kg/cm2 (para sumidero)	m³	13.95	471.13	6,572.26						6,572.26								
01.03.02.04.04	Curado de concreto	m²	82.95	3.57	296.13						296.13								
01.03.02.05	ESTRUCTURAS METALICAS				34,560.00						34,560.00								
01.03.02.05.01	Rejilla de Sumidero Fabricado y Colocado con Platina de 2" x 1/2"	m²	28.80	1,200.00	34,560.00						34,560.00								
01.03.03	COLECTORES PARA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES				116,498.35						116,498.35								
01.03.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,021.00						1,021.00								
01.03.03.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	311.28	3.28	1,021.00						1,021.00								
01.03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				57,219.66						57,219.66								
01.03.03.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	m³	540.15	11.15	6,022.67						6,022.67								
01.03.03.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²	311.28	11.78	3,666.88						3,666.88								
01.03.03.02.03	Cama de Arena para Apoyo de Tuberia	m	93.38	21.25	1,984.33						1,984.33								
01.03.03.02.04	Relleno y compactación con material de préstamo con equipo liviano	m³	218.06	166.15	36,230.67						36,230.67								
01.03.03.02.05	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³	218.06	11.22	2,446.63						2,446.63								
01.03.03.02.06	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³	283.47	24.23	6,868.48						6,868.48								
01.03.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS				58,257.69						58,257.69								
01.03.03.03.01	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø10" NTP ISO 4433:1999	m	51.60	99.41	5,129.56						5,129.56								
01.03.03.03.02	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø12" NTP ISO 4433:1999	m	83.00	109.91	9,122.53						9,122.53								
01.03.03.03.03	Suministro e Instalación de Tubería PVC SN4/SDR41 Ø14" NTP ISO 4433:1999	m	254.50	172.91	44,005.60						44,005.60								
01.03.04	CANAL RECTANGULAR DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES				729,029.96						118,072.41	245,689.59	191,470.38	173,797.58					
01.03.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,891.35						1,891.35								
01.03.04.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	576.63	3.28	1,891.35						1,891.35								
01.03.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				56,492.94						50,680.65	5,812.29							
01.03.04.02.01	Excavación en terreno normal con maquinaria	m³	922.61	11.15	10,287.10						10,287.10								
01.03.04.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²	576.63	11.78	6,792.70						6,792.70								
01.03.04.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³	922.61	11.22	10,351.68						10,351.68								
01.03.04.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³	1,199.40	24.23	29,061.46						23,249.17	5,812.29							
01.03.04.03	CONCRETO SIMPLE				33,248.49						33,248.49								
01.03.04.03.01	Concreto f'c=100kg/cm2 en solado, e=4"	m²	576.63	57.66	33,248.49						33,248.49								
01.03.04.04	CONCRETO ARMADO				637,397.18						32,251.93	239,877.30	191,470.38	173,797.58					
01.03.04.04.01	Acero de refuerzo, f'y=4200kg/cm2	kg	29,386.72	8.78	258,015.40						32,251.93	154,809.24	70,954.24						
01.03.04.04.02	Encofrado y desencofrado (canal pluvial)	m²	1,880.33	80.20	150,802.47							85,068.06	65,734.41						
01.03.04.04.03	Concreto f'c=210kg/cm2 (para canal pluvial)	m³	451.28	485.49	219,091.93								52,884.26	166,207.67					
01.03.04.04.04	Curado de concreto	m²	2,657.53	3.57	9,487.38								1,897.48	7,589.90					
01.04	**SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL**				**75,856.63**												**52,331.71**	**23,524.92**	
01.04.01	Pintura en pavimento simbolo y letra	m²	389.40	29.83	11,615.80												11,615.80		
01.04.02	Pintura en pavimento linea continua	m	3,367.92	10.16	34,218.07												21,611.41	12,606.66	
01.04.03	Pintura en pavimento linea discontinua	m	134.45	10.16	1,366.01													1,366.01	
01.04.04	Señalización vertical informativa	und	57.00	502.75	28,656.75												19,104.50	9,552.25	
02	**COMPONENTE N° 02: INFRAESTRUCTURA PEATONAL**				**655,086.54**				**34,539.17**	**80,177.80**	**244,167.26**	**172,747.08**	**77,588.21**	**45,867.03**					
02.01	**SARDINELES**				**402,981.86**				**11,580.68**	**55,309.00**	**162,287.15**	**99,247.89**	**53,269.92**	**21,287.22**					
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,772.15				1,772.15										
02.01.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	540.29	3.28	1,772.15				1,772.15										
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				34,029.97				9,808.53	24,221.44									
02.01.02.01	Excavación manual en terreno normal	m³	297.16	50.38	14,970.92				9,808.53	5,162.39									
02.01.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²	540.29	11.78	6,364.62					6,364.62									
02.01.02.03	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³	297.16	11.22	3,334.14					3,334.14									
02.01.02.04	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³	386.31	24.23	9,360.29					9,360.29									
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO EN SARDINEL				367,179.74					31,087.56	162,287.15	99,247.89	53,269.92	21,287.22					
02.01.03.01	Encofrado y desencofrado en sardinel	m²	1,981.07	51.00	101,034.57					31,087.56	69,947.01								
02.01.03.02	Concreto f'c=175kg/cm2 en sardinel 0.15x0.55m (incluye acabado)	m	3,601.95	47.61	171,488.84						92,340.14	79,148.70							
02.01.03.03	Curado de concreto	m²	2,521.37	3.57	9,001.29							9,001.29							
02.01.03.04	Sellado de junta de construcción en sardinel, (e=1", h=0.15m)	m	188.70	18.71	3,530.58									3,530.58					
02.01.03.05	Pintado de sardinel	m	3,601.95	22.80	82,124.46							11,097.90	53,269.92	17,756.64					
02.02	**VEREDAS**				**224,163.54**				**22,958.48**	**24,868.81**	**81,880.10**	**73,499.19**	**20,956.96**						
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				10,524.08				10,524.08										
02.02.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	3,208.56	3.28	10,524.08				10,524.08										
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				123,770.86				12,434.40	24,868.81	58,951.09	27,516.56							
02.02.02.01	Excavación manual en terreno normal	m³	802.14	50.38	40,411.81				12,434.40	24,868.81	3,108.60								
02.02.02.02	Refine, nivelación y compactación con equipo liviano	m²	3,208.56	11.78	37,796.84						37,796.84								
02.02.02.03	Conformación y compactación de sub base con material de préstamo, e=15cm	m²	481.28	23.47	11,295.64						11,295.64								
02.02.02.04	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³	802.14	11.22	9,000.01						6,750.01	2,250.00							
02.02.02.05	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³	1,042.78	24.23	25,266.56							25,266.56							
02.02.03	OBRAS DE CONCRETO EN VEREDA				57,932.97						2,157.56	34,818.46	20,956.96						
02.02.03.01	Encofrado y desencofrado (vereda y rampa)	m²	105.37	51.19	5,393.89						2,157.56	3,236.33							
02.02.03.02	Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado)	m²	320.86	66.93	21,475.16							21,475.16							
02.02.03.03	Curado de concreto	m²	3,208.56	3.57	11,454.56							10,106.96	1,347.60						
02.02.03.04	Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm)	m	1,053.70	18.61	19,609.36								19,609.36						
02.02.04	OBRAS DE CONCRETO EN RAMPA				1,817.42						1,142.79	674.63							
02.02.04.01	Encofrado y desencofrado (vereda y rampa)	m²	11.93	51.19	610.70						610.70								
02.02.04.02	Concreto f'c=175kg/cm2, e=10cm (incluye acabado)	m²	7.95	66.93	532.09						532.09								
02.02.04.03	Curado de concreto	m²	79.50	3.57	283.82							283.82							
02.02.04.04	Sellado de junta de construcción (e=1", h=10cm)	m	21.00	18.61	390.81							390.81							
02.02.05	NIVELACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS				30,118.21						19,628.67	10,489.54							
02.02.05.01	Nivelación de conexiones domiciliarias de agua	und	83.00	174.35	14,471.05						7,893.30	6,577.75							
02.02.05.02	Nivelación de conexiones domiciliarias de desague	und	83.00	188.52	15,647.16						11,735.37	3,911.79							
02.03	**ÁREAS VERDES**				**27,941.14**								**3,361.33**	**24,579.81**					
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,300.82								1,300.82						
02.03.01.01	Trazo y replanteo durante proceso constructivo	m²	396.59	3.28	1,300.82								1,300.82						
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,538.54								2,060.51	3,478.03					
02.03.02.01	Excavación manual en terreno normal	m³	59.49	50.38	2,997.11								2,060.51	936.60					
02.03.02.02	Acarreo de material excedente (D=30m)	m³	59.49	11.22	667.48									667.48					
02.03.02.03	Eliminación de material excedente con volquete de 15 m3 (D=8km)	m³	77.34	24.23	1,873.95									1,873.95					

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	**Mes 1** Del 1/12/2025 Al 31/12/2025	**Mes 2** Del 1/01/2026 Al 31/01/2026	**Mes 3** Del 1/02/2026 Al 28/02/2026	**Mes 4** Del 1/03/2026 Al 31/03/2026	**Mes 5** Del 1/04/2026 Al 30/04/2026	**Mes 6** Del 1/05/2026 Al 31/05/2026	**Mes 7** Del 1/06/2026 Al 30/06/2026	**Mes 8** Del 1/07/2026 Al 31/07/2026	**Mes 9** Del 1/08/2026 Al 31/08/2026	**Mes 10** Del 1/09/2026 Al 30/09/2026	**Mes 11** Del 1/10/2026 Al 31/10/2026	**Mes 12** Del 1/11/2026 Al 30/11/2026	**Mes 13** Del 1/12/2026 Al 31/12/2026	**Mes 14** Del 1/01/2027 Al 31/01/2027
02.03.03	JARDINERIA				14,836.43									14,836.43					
02.03.03.01	Relleno con tierra negra. e=0.15m	m²	396.59	28.30	11,223.50									11,223.50					
02.03.03.02	Sembrio de gras natural	m²	396.59	9.11	3,612.93									3,612.93					
02.03.04	PLANTAS DECORATIVAS				6,265.35									6,265.35					
02.03.04.01	Sembrio de plantas ornamentales	und	189.00	33.15	6,265.35									6,265.35					
	Costo directo:				3,889,344.58	108,955.46	46,048.17	269,037.64	169,146.83	442,211.47	597,787.63	442,636.48	272,492.98	223,076.10	59,660.51	788,564.92	434,006.14	35,720.24	-
	Gastos Generales (12.002386016412 %)				466,814.15	13,077.26	5,526.88	32,290.94	20,301.66	53,075.93	71,748.78	53,126.94	32,705.66	26,774.45	7,160.68	94,646.61	52,091.09	4,287.28	-
	Gastos de Inspección (4.30854084931708 %)				167,574.00	4,694.39	1,984.00	11,591.60	7,287.76	19,052.86	25,755.92	19,071.17	11,740.47	9,611.32	2,570.50	33,975.64	18,699.33	1,539.02	-
	Gastos de Elab. de Expediente Técnico (0.89989455241325 %)				35,000.00	980.48	414.38	2,421.06	1,522.14	3,979.44	5,379.46	3,983.26	2,452.15	2,007.45	536.88	7,096.25	3,905.60	321.44	-
	Gastos de Liquidación (0.384088879057355 %)				14,938.54	418.49	176.87	1,033.34	649.67	1,698.49	2,296.04	1,700.12	1,046.62	856.81	229.15	3,028.79	1,666.97	137.20	-
	PRESUPUESTO DE PROYECTO				**4,573,671.27**	**128,126.08**	**54,150.30**	**316,374.58**	**198,908.06**	**520,018.19**	**702,967.83**	**520,517.97**	**320,437.88**	**262,326.13**	**70,157.72**	**927,312.21**	**510,369.13**	**42,005.18**	**-**
	Porcentaje de avance por Mes					2.80%	1.18%	6.92%	4.35%	11.37%	15.37%	11.38%	7.01%	5.74%	1.53%	20.28%	11.16%	0.91%	-
	Porcentaje de avance acumulado					2.80%	3.98%	10.90%	15.25%	26.62%	41.99%	53.37%	60.38%	66.12%	67.65%	87.93%	99.09%	100.00%	100.00%

ANEXO 14:

CRONOGRAMA DE PROCURA DE MATERIALES

CALENDARIO DE ADQUISICIONES DEL PROYECTO

PROYECTO : TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM

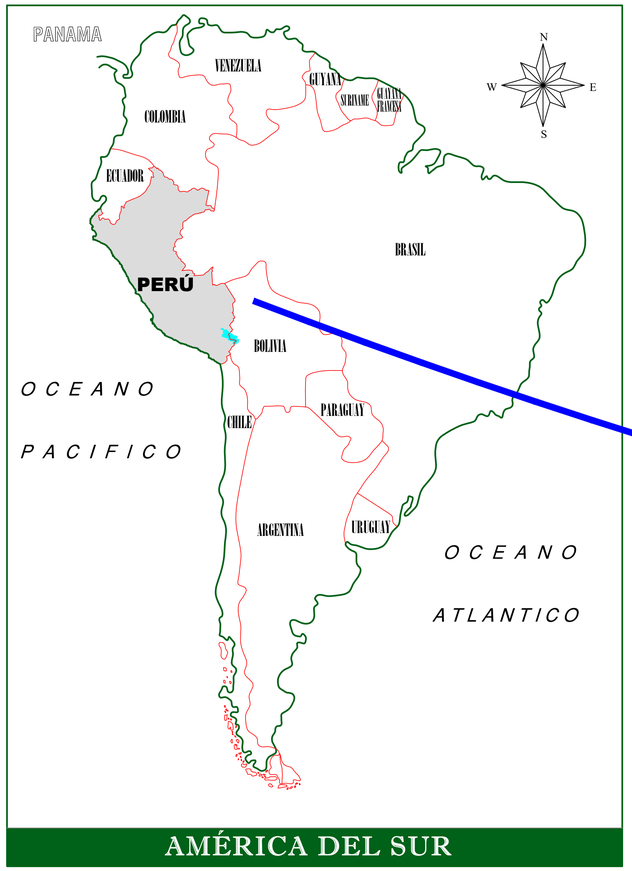
PROPIETARIO : Br. Ruffo Belisario Sallo Cuba

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: CHINCHERO LOC: Barrio Nueva Victoria - Centro Poblado
FECHA DE PROY. : 28/11/2025

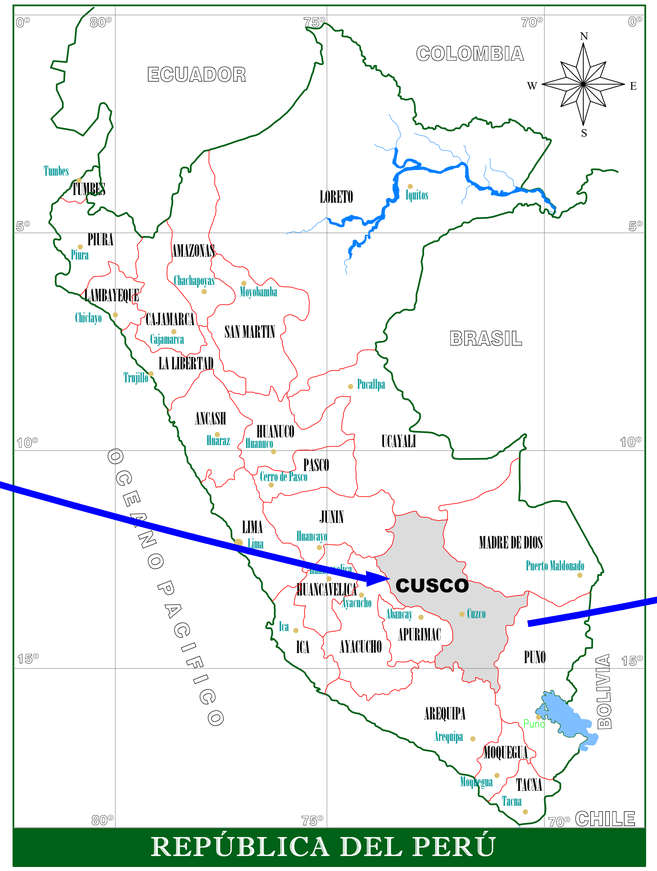
Tipo	Descripcion	Unidad	Precio Unit.	Mes 1		Mes 2		Mes 3		Mes 4		Mes 5		Mes 6		Mes 7		Mes 8		Mes 9		Mes 10		Mes 11		Mes 12		Mes 13		Total Cantidad	Total Parcial S/
				Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/		
MANO DE OBRA	Oficial	hh	30.10	277.1751	8,342.97	189.2966	5,697.83	6.3216	190.28	198.1822	5,965.28	304.1201	9,154.01	1,492.8047	44,933.42	1,532.0388	46,114.37	991.4539	29,842.76	356.0797	10,718.00	48.6010	1,462.89	506.8557	15,256.36	260.2079	7,832.26	0.6840	20.59	6,163.8213	185,531.02
	Operario	hh	23.65	0.0000	0.00					56.0000	1,324.40	195.1107	4,614.37	1,398.4212	33,072.66	1,371.1408	32,427.48	800.8177	18,939.34	772.8131	18,277.03	103.5587	2,449.16	1,605.8226	37,977.70	832.8798	19,697.61	92.1421	2,179.16	7,228.7067	170,958.91
	Peón	hh	21.40	587.2698	12,567.57	418.5055	8,956.02	925.3602	19,802.71	1,914.1445	40,962.69	2,363.5119	50,579.15	4,155.2164	88,921.63	2,947.5117	63,076.75	2,047.9836	43,826.85	1,542.7911	33,015.73	175.1898	3,749.06	3,596.5151	76,965.42	1,667.9251	35,693.60	626.0593	13,397.67	22,967.9839	491,514.86
Total MANO DE OBRA					20,910.54		14,653.85		19,992.99		48,252.38		64,347.54		166,927.71		141,618.60		92,608.95		62,010.76		7,661.11		130,199.48		63,223.46		15,597.42		848,004.79
MATERIALES	Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	4.90							462.0000	2,263.80			5,709.8502	27,978.27	19,121.7362	93,696.51	8,847.8387	43,354.41			22.9804	112.60	199.1633	975.90	99.5816	487.95			34,463.1505	168,869.44
	Acero de construcción liso de 1"	kg	125.00																			59.6376	7,454.70	516.8592	64,607.40	258.4296	32,303.70			834.9264	104,365.80
	Agua	m³	14.04	4.4800	62.90	112.2945	1,576.61	122.9768	1,726.59	1,061.1016	14,897.87	303.5652	4,262.06	538.2001	7,556.33	39.5153	554.80	21.8014	306.09	127.8379	1,794.84					0.2913	4.09	0.1457	2.05	2,332.2099	32,744.23
	Alambre negro #16	kg	6.78	0.3496	2.37									633.8453	4,297.47	2,106.4817	14,281.95	965.4708	6,545.89			20.4817	138.87	177.5078	1,203.50	88.7539	601.75			3,992.8907	27,071.80
	Alambre negro #8	kg	6.78									122.2716	829.00	329.1276	2,231.49	330.2656	2,239.20	245.4057	1,663.85			4.2615	28.89	36.9333	250.41	18.4666	125.20			1,086.7321	7,368.04
	Alambre para soldadura de 0.8mmX15kg	und	244.91																							0.3801	93.10	0.1901	46.55	0.5702	139.65
	Arena fna	m³	93.22													0.0270	2.52	1.3564	126.44	0.2429	22.64			0.1864	17.38					1.8127	168.98
	Arena gruesa	m³	88.98	0.4189	37.27			0.0596	5.30	4.4527	396.20			137.2569	12,213.12	89.7094	7,982.34	27.5700	2,453.18	82.7551	7,363.55			0.5858	52.13	0.6840	60.86	0.3420	30.43	343.8343	30,594.37
	Asfalto RC-250	gln	46.61													4.8299	225.12	242.3442	11,295.66	45.3026	2,111.55			37.6523	1,754.98					330.1290	15,387.31
	Base anticorrosivo	gln	53.98																							0.7603	41.04	0.3801	20.52	1.1404	61.56
	Botas de jebe	und	33.90	1.5000	50.85																									1.5000	50.85
	Botiquín equipado	und	417.85	2.0000	835.70																									2.0000	835.70
	Cachaco de Concreto 1.20m	und	25.90	20.0000	518.00																									20.0000	518.00
	Caja de registro de concreto para desague 30x60cm	und	63.56											62.2500	3,956.61	20.7500	1,318.87													83.0000	5,275.48
	Caja registro de concreto para agua	und	33.90											45.2727	1,534.75	37.7273	1,278.95													83.0000	2,813.70
	Camilla de lona para emergencias	und	259.92	2.0000	519.84																									2.0000	519.84
	Capuchones de seguridad 50 und	und	38.14	10.0000	381.40																									10.0000	381.40
	Cartel de cumplimiento de las medidas de seguridad y salud en el trabajo	und	178.98	4.0000	715.92																									4.0000	715.92
	Cartel de Obra 3.60 m x 4.80 m (banner)	und	691.52	1.0000	691.52																									1.0000	691.52
	Cartel de Orientación	und	67.45	4.0000	269.80																									4.0000	269.80
	Cartel de señalización 1.20 m x 0.80 m	und	87.25	4.0000	349.00																									4.0000	349.00
	Cartel de señalización del medio ambiente	und	101.69	2.0000	203.38																									2.0000	203.38
	Casco de seguridad	und	24.15	1.5002	36.23																									1.5002	36.23
	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bls	27.12	5.6147	152.27			0.9624	26.10	111.9690	3,036.60			2,287.2279	62,029.62	1,543.2154	41,852.00	987.9984	26,794.52	3,105.1378	84,211.34					11.6832	316.85	5.8416	158.42	8,059.6505	218,577.72
	Chaleco	und	40.85	2.0000	81.70																									2.0000	81.70
	Cilindro con arena	und	101.69	2.0000	203.38																									2.0000	203.38
	Cinta aislante de colores 8 und para marcado de herramientas	und	8.77	4.0000	35.08																									4.0000	35.08
	Cinta de senalización (220m)	und	57.80	6.0000	346.80			6.0000	346.80																					12.0000	693.60
	Cinta teflón 1"x10m	und	1.69											2.1431	3.62	1.7859	3.02													3.9290	6.64
	Clavo 2" para madera	kg	6.78	1.9381	13.14			3.1091	21.08			122.2716	829.00	314.8797	2,134.88	12.6817	85.98					4.2615	28.89	36.9333	250.41	18.4666	125.20			514.5417	3,488.59
	Clavo 3" para madera	kg	6.78	0.5000	3.39							61.1358	414.50	157.4399	1,067.44	430.3075	2,917.49	327.6106	2,221.20			2.1308	14.45	18.4666	125.20	9.2333	62.60			1,006.8246	6,826.27
	Clavo 4" para madera	kg	6.78	695.0618	4,712.52	476.2196	3,228.77			498.5735	3,380.33	165.6416	1,123.05	206.6969	1,401.41	370.6712	2,513.15	60.9904	413.52											2,473.8550	16,772.74
	Cobertor impermeable (capotin)	und	24.49	1.5002	36.74																									1.5002	36.74
	Concreto premezclado f'c=280kg/cm2	m³	420.00																			94.9640	39,884.88	1,234.5320	518,503.44	664.7480	279,194.16			1,994.2440	837,582.48
	Conos reflectivos de seguridad 28"	und	40.76	8.0000	326.08			10.0000	407.60																					18.0000	733.68
	Cordel nylon 1mm X 100m	und	14.24	136.2675	1,940.45	93.3633	1,329.49			97.7458	1,391.90	32.4742	462.43	40.5231	577.05	62.2422	886.33	3.8991	55.52											466.5151	6,643.17
	Cordón de respaldo Ø3/8"	m	4.07																					3,109.6511	12,656.28					3,109.6511	12,656.28
	Disco de acero 14"	und	21.19											27.5416	583.61	91.5301	1,939.52	41.9513	888.95							0.3766	7.98	0.1883	3.99	161.5880	3,424.05
	Disco de madera 7"	und	26.95	0.2716	7.32			0.2761	7.44			2.9404	79.24	6.8767	185.33	0.3050	8.22					0.1025	2.76	0.8882	23.94	0.4441	11.97			12.1044	326.21
	Disolvente xilol	gln	94.92													14.6148	1,387.24	70.1511	6,658.74	23.3837	2,219.58					30.0189	2,849.39	6.8097	646.37	144.9781	13,761.32
	Extintor de polvo químico de 10kg	und	135.59	2.0000	271.18																									2.0000	271.18
	Folder manila 10 und	und	8.87	2.0000	17.74																									2.0000	17.74
	Guantes de cuero	und	16.94	6.0000	101.64																									6.0000	101.64
	Guantes de jebe	und	8.90	12.0000	106.80																									12.0000	106.80
	Lámina reflectiva 0.60mX0.60m	und	22.03					22.0000	484.66																					22.0000	484.66
	Lapicero (25 und)	und	20.42	2.0000	40.84																									2.0000	40.84
	Lentes de seguridad	und	10.17	12.0000	122.04																									12.0000	122.04
	Leña	kg	3.97													2.1159	8.40	106.1662	421.48	19.0126	75.48			14.5894	57.92					141.8841	563.28
	Liston corriente 3"X4"X10"	pza	36.00													0.0000	0.00	0.0000	0.00											0.0000	0.00
	Lubricante para tuberia PVC	gln	35.00											3.8910	136.19															3.8910	136.19
	Madera roble corriente	p²	5.77	1,524.8237	8,798.23	954.5755	5,507.90	447.5910	2,582.60	999.3834	5,766.44	332.0262	1,915.79	414.3210	2,390.63	636.3836	3,671.93	39.8652	230.02											5,348.9697	30,863.55
	Madera rolliso 5" X 6m	und	66.10	3.0000	198.30																									3.0000	198.30
	Madera tornillo	p²	7.63							86.7890	662.20	1,390.0844	10,606.34	3,462.4315	26,418.35	501.9394	3,829.80	205.1763	1,565.50			74.3714	567.45	644.5523	4,917.93	322.2762	2,458.97			6,687.6206	51,026.55
	Malla plástica naranja 80 gr/m2 X 50m	und	41.69	6.0000	250.14			6.0000	250.14																					12.0000	500.28
	Marco y tapa termoplástca para caja de registro de agua	und	23.73											45.2727	1,074.32	37.7273	895.27													83.0000	1,969.59
	Marco y tapa termoplástica para caja de registro de desague	und	23.73											62.2500	1,477.19	20.7500	492.40													83.0000	1,969.59
	Material de préstamo	m³	101.69					222.4838	22,624.38			2,279.5421	231,806.64	306.0881	31,126.10															2,808.1140	285,557.12
	Materiales para capacitación (por trabajador)	und	1.75	1,300.0000	2,275.00																									1,300.0000	2,275.00
	Materiales para implementación PMA	m³	500.57	0.0053	2.63	0.1368	68.50	0.1263	63.23	0.1368	68.50	0.1263	63.23	0.1316	65.86	0.1263	63.23	0.1263	63.23	0.0842	42.15									1.0000	500.57
	Membranil A	gln	38.14											10.1084	385.53	272.0249	10,375.03	45.5207	1,736.16	106.4684	4,060.71			303.8338	11,588.22	171.7322	6,549.86			909.6883	34,695.51
	Microesferas de vidrio tipo I DROP ON	kg	8.58																							181.8679	1,560.43	54.4976	467.59	236.3655	2,028.02
	Panel de prevención	und	199.15	4.0000	796.60																									4.0000	796.60
	Panel galvanizado de 0.70x0.25 m (acabado)	und	101.69																							76.0000	7,728.44	38.0000	3,864.22	114.0000	11,592.66
	Papel Bond (500 hojas)	und	22.38	4.0000	89.52																									4.0000	89.52
	Pegamento para PVC	gln	38.14											0.5356	20.43	0.2913	11.11													0.8270	31.54
	Perno de 3/16"x4" (incluye tuerca y arandela)	und	8.47																							152.0000	1,287.44	76.0000	643.72	228.0000	1,931.16
	Piedra chancada 1/2" - 3/4"	m³	84.75	0.4891	41.45			0.0696	5.90	5.2068	441.28			161.3149	13,671.44	109.1655	9,251.77	50.1141	4,247.17	157.5014	13,348.24					0.8303	70.37	0.4151	35.18	485.1068	41,112.80
	Pintura de tráfico	gln	105.93													58.4026	6,186.59	280.3327	29,695.64	93.4442	9,898.55					131.8626	13,968.21	55.0469	5,831.11	619.0891	65,580.11
	Pintura en spray 400ml	und	8.64	64.1683	554.41	43.9647	379.86			46.0284	397.69	15.2921	132.12	19.0823	164.87	29.3098	253.24	1.8361	15.86											219.6817	1,898.05
	Pintura esmalte sintético	gln	50.85	0.0999	5.08			1.2995	66.08																	0.7622	38.76	0.3811	19.38	2.5428	129.30
	Pistola calafateo (aplicador)	und	173.73																					14.8430	2,578.68					14.8430	2,578.68
	Pistola para pintar 50PSI	und	72.03																							0.3798	27.36	0.1899	13.68	0.5698	41.04
	Plantas nativas	und	25.64																	189.0000	4,845.96									189.0000	4,845.96
	Plastico doble ancho h=3m L=100m	rll	406.78											0.2034	82.76	5.4750	2,227.10	0.9162	372.68	2.1429	871.67			6.1152	2,487.52	3.4564	1,405.99			18.3090	7,447.73
	Protector de oido tipo tapón	und	4.24	6.0000	25.44																									6.0000	25.44
	Punta para martillo Ø1"	und	216.10	0.9676	209.09																									0.9676	209.09
	Sello Elastomérico (300ml)	und	44.49																					135.2421	6,016.92					135.2421	6,016.92
	Semillas de grass	kg	58.29																	31.7054	1,848.11									31.7054	1,848.11
	Tecnoport de 1"x1.20mx2.40m	und	21.18													0.7635	16.17	38.3073	811.35	11.3149	239.65			9.9815	211.41					60.3671	1,278.58
	Thinner acrilico	gln	18.32	0.1004	1.84			1.5164	27.78																	0.1452	2.66	0.0726	1.33	1.8346	33.61
	Tierra negra (puesto en obra)	m³	61.52																	150.7197	9,272.27									150.7197	9,272.27
	Triplay 1.20mX2.40mX6.0mm	und	52.97					3.5801	189.64	8.1193	430.08	60.9905	3,230.67	137.2287	7,269.00															209.9187	11,119.39
	Triplay fenolico moldaje de 1.20X2.40mX18mm	pln	93.00													371.2446	34,525.75	286.8709	26,678.99											658.1155	61,204.74
	Tubería PVC SN4/SDR 41 10" NTP ISO 4433:1999	m	90.00											54.1800	4,876.20															54.1800	4,876.20
	Tubería PVC SN4/SDR 41 12" NTP ISO 4433:1999	m	100.00											87.1500	8,715.00															87.1500	8,715.00
	Tubería PVC SN4/SDR 41 14" NTP ISO 4433:1999	m	160.00											267.2250	42,756.00															267.2250	42,756.00
	Tubería PVC-SAP Ø1/2"	m	11.86											67.9091	805.40	56.5909	671.17													124.5000	1,476.57
	Tubería UF Ø4"	m	28.81											93.3858	2,690.45	31.1286	896.82													124.5144	3,587.26
	Tubo F°G° 3" X 2.0mm	m	21.02																							119.6946	2,515.98	59.8473	1,257.99	179.5419	3,773.97
	Unión simple PVC-SAP Ø1/2"	und	1.69											90.5455	153.02	75.4545	127.52													166.0000	280.54
	Yeso	kg	0.94	147.4505	138.60	101.0253	94.96			105.7675	99.42	35.1392	33.03	43.8487	41.22	67.3502	63.31	4.2190	3.97											504.8005	474.51
	Zapato de seguridad	und	66.10	2.0000	132.20																									2.0000	132.20
Total MATERIALES					26,711.83		12,186.10		28,835.33		33,232.30		255,787.11		272,070.95		246,739.80		168,620.03		142,226.30		48,233.50		628,279.57		353,900.31		13,042.54		2,229,865.66
EQUIPO	Camión cisterna de agua (3000gln) (inc. operador y combustible)	hm	232.65	1.3851	322.25	36.0137	8,378.58	36.3369	8,453.78	73.9747	17,210.21	130.6922	30,405.54																	278.4026	64,770.37
	Camión volquete de 15m3 (inc. operador y combustible)	hm	211.86			0.9584	203.04	433.2896	91,796.73			29.4300	6,235.04	103.4961	21,926.67	97.7161	20,702.13			5.8919	1,248.27									670.7821	142,111.89
	Cargador Frontal sobre ruedas de 252 HP (inc. Operador y combustible)	hm	296.61			0.3194	94.73	144.3886	42,827.10			9.8072	2,908.91	34.4888	10,229.73	32.5627	9,658.43			1.9634	582.37									223.5301	66,301.27
	Compactadora vibratoria tipo plancha 7HP (inc. combustible)	hm	32.48									43.2498	1,404.75	468.8671	15,228.80															512.1169	16,633.56
	Compresora	hm	97.92																							15.2008	1,488.46	7.6004	744.23	22.8012	2,232.69
	Cortadora de concreto 13HP (inc. combustible)	hm	32.20																					394.8932	12,715.56					394.8932	12,715.56
	Equipo de soldadura MIG-MAG	hm	23.30																							30.4000	708.32	15.2000	354.16	45.6000	1,062.48
	Estación total (inc. prisma y tripode)	he	21.88	278.7273	6,098.55	190.9693	4,178.41			199.9334	4,374.54	66.4241	1,453.36	82.8877	1,813.58	127.3128	2,785.60	7.9753	174.50											954.2299	20,878.55
	Herramientas Manuales	%mo	848,004.79	0.0679	575.50	0.0502	425.64	0.0743	629.74	0.1685	1,429.23	0.2222	1,884.20	0.5891	4,995.34	0.4965	4,210.53	0.3261	2,765.32	0.2204	1,869.22	0.0275	233.55	0.4671	3,961.38	0.2279	1,932.69	0.0548	464.45	2.9925	25,376.78
	Instalador de cordón de respaldo	hm	10.63																					395.9436	4,208.88					395.9436	4,208.88
	Máquina para pintar marcas en el pavimento	hm	46.61																							129.0545	6,015.23	61.0769	2,846.79	190.1313	8,862.02
	Marlillo demoledor de 29 kg	hm	15.50	15.4880	240.06																									15.4880	240.06
	Mezcladora de concreto 11p3 (inc. combustible y lubricantes)	hm	45.02							28.0000	1,260.56			184.8607	8,322.43	114.2814	5,144.95	54.4648	2,452.01	171.1752	7,706.31					1.3679	61.58	0.6840	30.79	554.8340	24,978.63
	Minicargador (inc. operador y combustible)	hm	118.25			0.7744	91.57					23.7728	2,811.13	146.4924	17,322.73	16.0428	1,897.06			4.7592	562.78									191.8416	22,685.27
	Mochila fumigadora	hm	9.10											7.9853	72.67	214.8904	1,955.50	35.9598	327.23	84.1064	765.37			240.0184	2,184.17	135.6626	1,234.53			718.6229	6,539.47
	Motoniveladora de 125HP (inc. operador y combustible)	hm	305.08					6.1894	1,888.27	75.9511	23,171.17	126.6890	38,650.27																	208.8295	63,709.70
	Nivel topográfico (inc. miras y tripode)	he	11.25	283.3672	3,187.88	194.1482	2,184.17			203.2616	2,286.69	67.5298	759.71	84.2675	948.01	129.4321	1,456.11	8.1081	91.22											970.1144	10,913.79
	Retroexcavadora 90HP (inc. Combustible +Operador)	hm	228.81	64.0000	14,643.84									68.9663	15,780.18															132.9663	30,424.02
	Rodillo liso vibratorio de 140HP (inc. operador y combustible)	hm	254.15	32.0000	8,132.80			6.1889	1,572.91	75.8515	19,277.65	126.6682	32,192.73																	240.7086	61,176.09
	Tractor sobre orugas de 185HP (inc. operador y combustible)	hm	381.36					182.6873	69,669.63																					182.6873	69,669.63
	Tronzadora de 14"	hm	9.47											84.0367	795.83	279.2824	2,644.80	128.0045	1,212.20			0.2950	2.79	2.5566	24.21	31.6944	300.15	15.2080	144.02	541.0777	5,124.01
	Vibradora de concreto 5.5HP -manguera de 1 1/2"	hm	15.97											42.0284	671.19	28.2897	451.79	54.4989	870.35	171.2824	2,735.38	18.0657	288.51	234.8545	3,750.63	126.8019	2,025.03	0.1709	2.73	675.9924	10,795.60
Total EQUIPO					33,200.89		15,556.13		216,838.16		69,010.06		118,705.65		98,107.16		50,906.91		7,892.83		15,469.69		524.85		26,844.82		13,765.98		4,587.17		671,410.31
SUB-CONTRATOS	Alquiler de área de acopio	mes	200.00	1.0156	203.13	1.0563	211.25	0.9750	195.00	1.0563	211.25	0.9750	195.00	1.0156	203.13	0.9750	195.00	0.9750	195.00	1.0156	203.13	1.0563	211.25	1.0563	211.25	1.0156	203.13	0.8125	162.50	13.0000	2,600.00
	Alquiler de area para patio de maquinaria	mes	200.00	1.0156	203.13	1.0563	211.25	0.9750	195.00	1.0563	211.25	0.9750	195.00	1.0156	203.13	0.9750	195.00	0.9750	195.00	1.0156	203.13	1.0563	211.25	1.0563	211.25	1.0156	203.13	0.8125	162.50	13.0000	2,600.00
	Alquiler de baño y lavadero portátil	mes	1,500.00	1.0156	1,523.44	1.0563	1,584.38	0.9750	1,462.50	1.0563	1,584.38	0.9750	1,462.50	1.0156	1,523.44	0.9750	1,462.50	0.9750	1,462.50	1.0156	1,523.44	1.0563	1,584.38	1.0563	1,584.38	1.0156	1,523.44	0.8125	1,218.75	13.0000	19,500.00
	Alquiler de local para almacén	mes	500.00	1.0156	507.81	1.0563	528.13	0.9750	487.50	1.0563	528.13	0.9750	487.50	1.0156	507.81	0.9750	487.50	0.9750	487.50	1.0156	507.81	1.0563	528.13	1.0563	528.13	1.0156	507.81	0.8125	406.25	13.0000	6,500.00
	Alquiler de local para oficina técnica	mes	500.00	1.0156	507.81	1.0563	528.13	0.9750	487.50	1.0563	528.13	0.9750	487.50	1.0156	507.81	0.9750	487.50	0.9750	487.50	1.0156	507.81	1.0563	528.13	1.0563	528.13	1.0156	507.81	0.8125	406.25	13.0000	6,500.00
	Bolsas Plasticas para Residuos de 120 Lts (10 und)	und	41.10	0.9375	38.53	0.9750	40.07	0.9000	36.99	0.9750	40.07	0.9000	36.99	0.9375	38.53	0.9000	36.99	0.9000	36.99	0.9375	38.53	0.9750	40.07	0.9750	40.07	0.9375	38.53	0.7500	30.83	12.0000	493.20
	Contenedores para Residuos Solidos	und	70.34	1.0938	76.93	1.1375	80.01	1.0500	73.86	1.1375	80.01	1.0500	73.86	1.0938	76.93	1.0500	73.86	1.0500	73.86	1.0938	76.93	1.1375	80.01	1.1375	80.01	1.0938	76.93	0.8750	61.55	14.0000	984.76
	Letrero de gestión de residuos sólidos 2.40m x 1.20m (BANNER)	und	101.69	0.5469	55.61	0.5688	57.84	0.5250	53.39	0.5688	57.84	0.5250	53.39	0.5469	55.61	0.5250	53.39	0.5250	53.39	0.5469	55.61	0.5688	57.84	0.5688	57.84	0.5469	55.61	0.4375	44.49	7.0000	711.83
	Monitoreo de la calidad de aire (concentraciones de sustancias o cantaminantes en el aire)	mes	805.08											1.0000	805.08															1.0000	805.08
	Monitoreo del ruido (Contaminación acústica que pueden estar generando las actividades)	mes	805.08											1.0000	805.08															1.0000	805.08
	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	glb	25,000.00	1.0000	25,000.00																									1.0000	25,000.00
	Pago por derecho de trámite de aprobación PMA	und	1,071.20	0.0053	5.64	0.1368	146.59	0.1263	135.31	0.1368	146.59	0.1263	135.31	0.1316	140.95	0.1263	135.31	0.1263	135.31	0.0842	90.21									1.0000	1,071.20
	Pago por derecho de trámite PMA	und	1,932.60	0.0053	10.17	0.1368	264.46	0.1263	244.12	0.1368	264.46	0.1263	244.12	0.1316	254.29	0.1263	244.12	0.1263	244.12	0.0842	162.75									1.0000	1,932.60
	Suministro e Instalación de Rejillas P/Sumidero según diseño	m²	1,200.00											46.3000	55,560.00															46.3000	55,560.00
	Trámite de alineamiento de postes de media tensión	glb	3,000.00							5.0000	15,000.00																			5.0000	15,000.00
Total SUB-CONTRATOS					28,132.20		3,652.09		3,371.16		18,652.09		3,371.16		60,681.79		3,371.16		3,371.16		3,369.34		3,241.05		3,241.05		3,116.39		2,493.11		140,063.75
Total General					108,955.46		46,048.17		269,037.64		169,146.83		442,211.46		597,787.62		442,636.47		272,492.97		223,076.09		59,660.51		788,564.92		434,006.14		35,720.24		3,889,344.51

ANEXO 15:
PLANOS

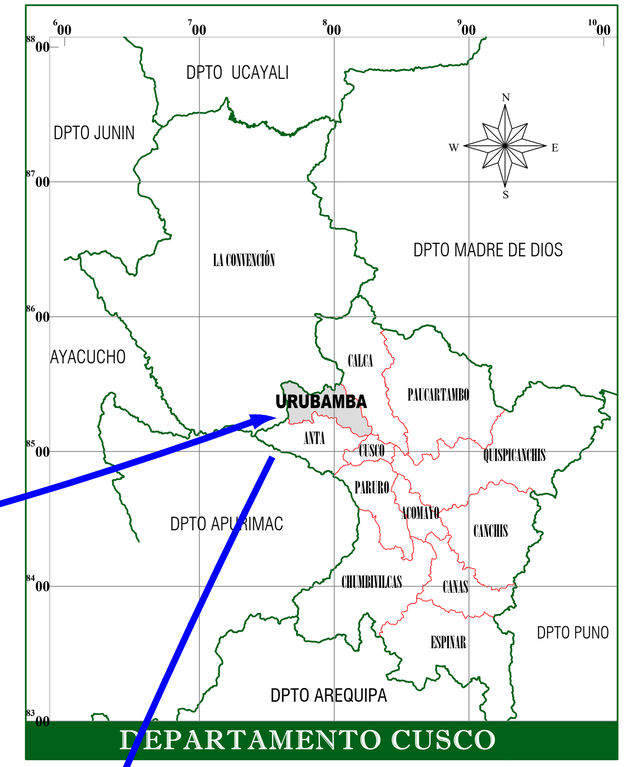
PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



AMÉRICA DEL SUR

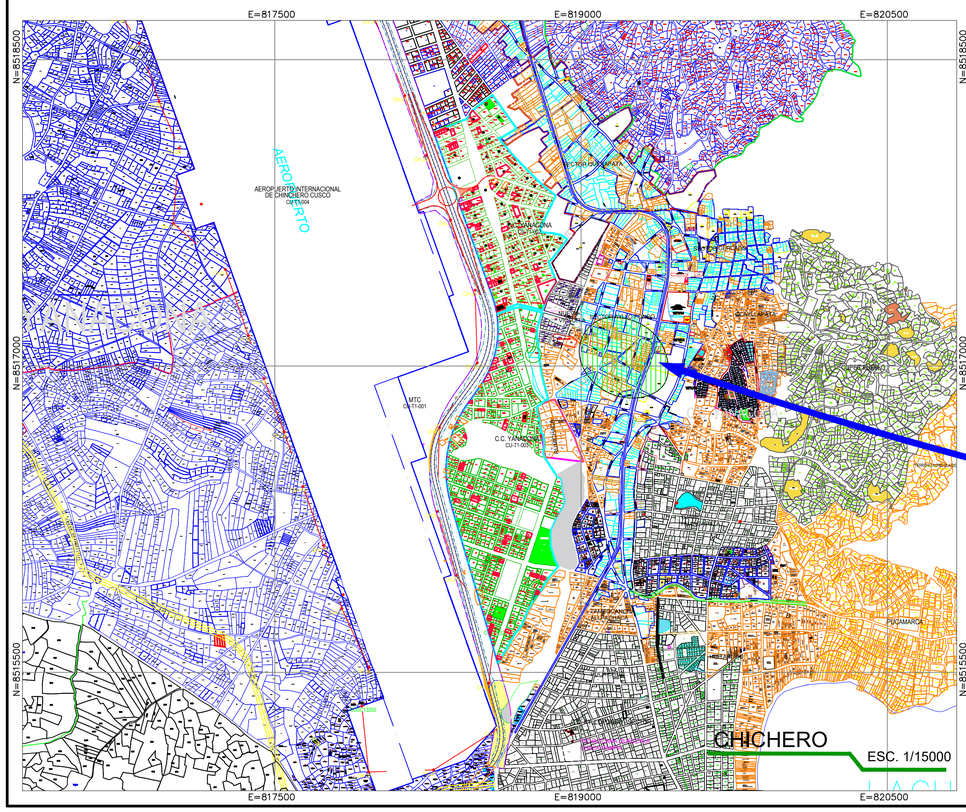


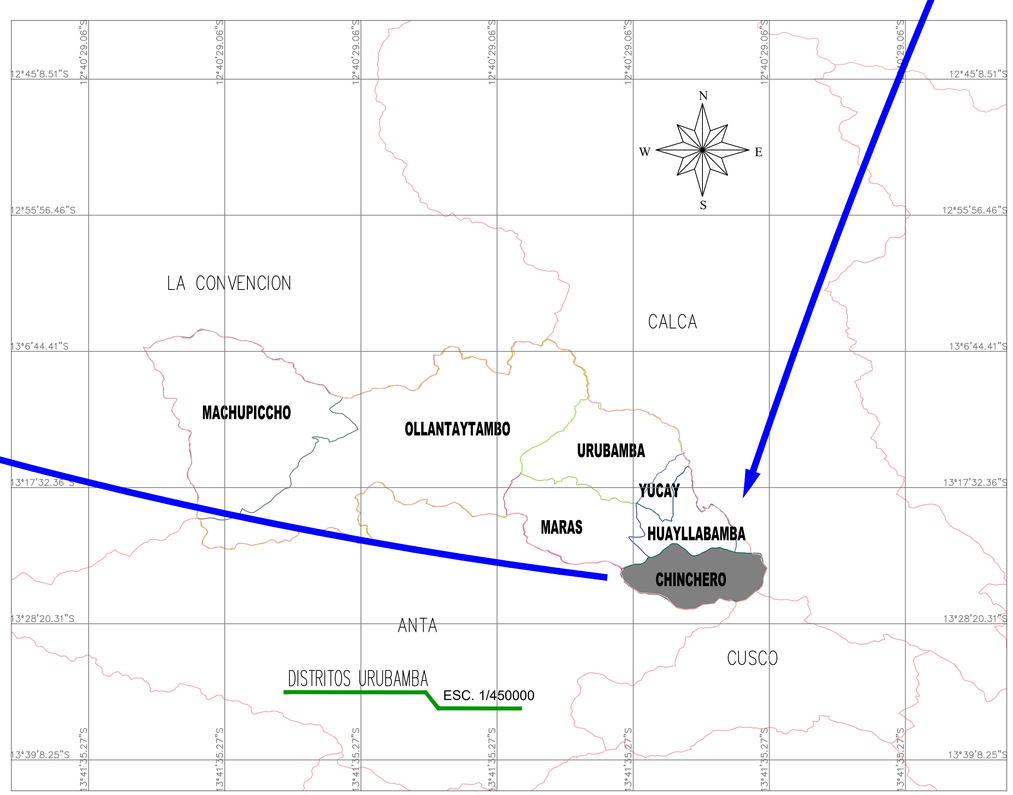
REPÚBLICA DEL PERÚ



DEPARTAMENTO CUSCO

S/E





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"	
PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION	ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO / PROVINCIA: URUBAMBA / REGIÓN: CUSCO	LÁMINA: UB-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA / ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS / FECHA: NOV.-2025	

PLANO TOPOGRÁFICO



LEYENDA

PLANTA:

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

LEYENDA BUZONES

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL

NOTAS:

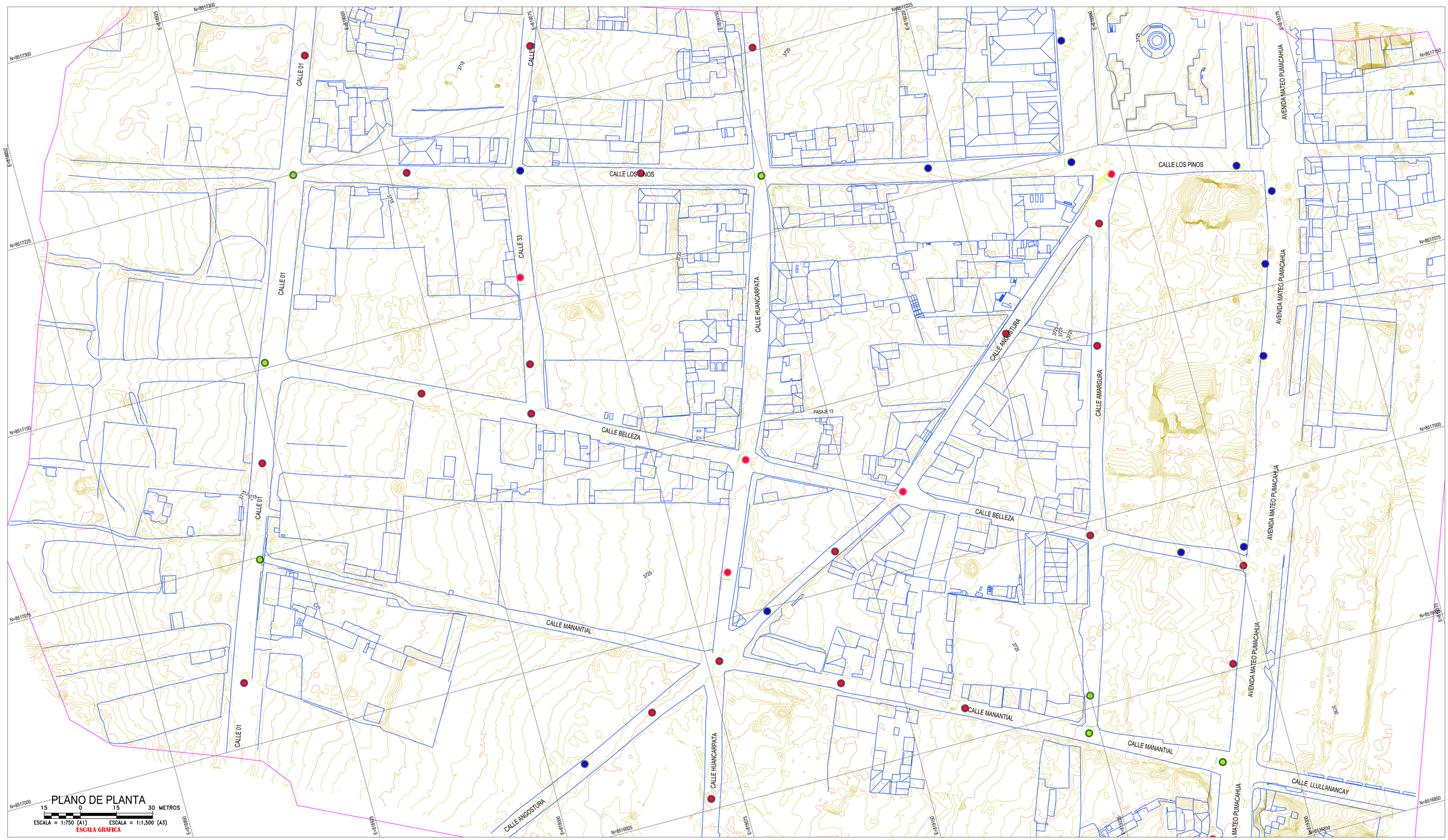
1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84
2.– ELEVACIONES EN M.S.N.M.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES EN METROS

INGENIERIA CIVIL CUSCO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: ORTOFOTO GENERAL CHINCHERO		***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA ***REGIÓN:*** CUSCO	***LÁMINA:*** OT-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025



LEYENDA

PLANTA:

- 4500 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

LEYENDA BUZONES

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL

NOTAS:

1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84
2.– ELEVACIONES EN M.S.N.M.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES UN METROS
4.– LAS CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES A CADA UN METRO
5.– LAS CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS A CADA 0.25 METROS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

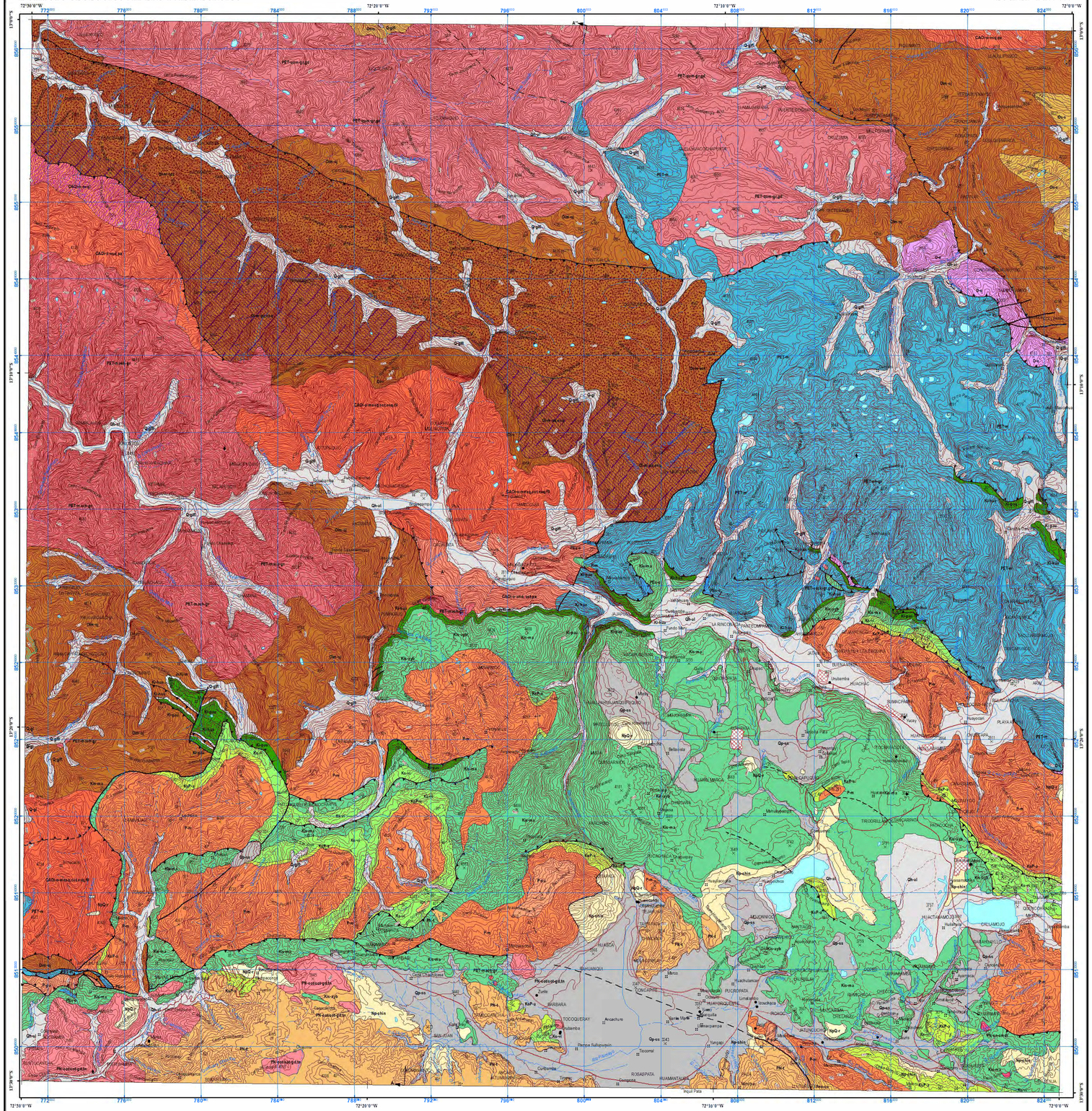
PLANO: PLANTA TOPOGRAFICA GENERAL – CHINCHERO			**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA	**REGIÓN:** CUSCO	**LÁMINA:** TOP-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025	

PLANO GEOLOGICO

INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE URUBAMBA - HOJA 27r

ESCALA 1:100 000



Base Topográfica IGN 1969, proyectada a WGS 1984.

LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	EDAD (Ma)	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS			ROCAS INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS		
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO		Depósito aluvial	Qh-al	Gravas y arenas mal seleccionadas en matriz limoarenosa y materiales residuales			
				Depósito glaciar, fluvial	Q-gfl	Gravas, arenas en matriz limoarenosa. Arenas y materiales residuales no consolidados			
		PLEISTOCENO	2.58	Depósito glaciar	Q-gl	Gravas angulosas a subangulosas, diámetro variable en matriz arenolimosa			
	NEÓGENO			Formación San Sebastián	Qp-ss	Arcillas intercaladas con diatomitas y niveles de turba			
		PLIOCENO	2.6 / 23.03	Formación Rumicolca	kpQ-r	Shoshonitas, andesitas			
				Formación Chinchero	kp-ch/r	Arenas, gravas en matriz arcillo arenosa			
		MIOCENO		Grupo Tacaza	PN-t	Flujos andesíticos, areniscas y limolitas gris violáceas, con conglomerados de composición volcánica			
	PALEÓGENO		23.03	Formación Soncco	Peo-so	Pelitas y limolitas rojas y pocas, intercalaciones con niveles de areniscas	Grupo Puno	P-pu	Conglomerados polimícticos intercalados con areniscas blancas y rojizas
		EOCENO	56.0						
		PALEOCENO	66.0	Formación Muñani	P-m	Areniscas cuarzo-feldespáticas intercaladas con limoarcillitas rojas, verdes en estratos angulosos			
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	99.6	Formación Auzangate	Ks-Pa	Limoarcillitas y lodolitas rojas intercaladas en estratos medianos a gruesos			
				Formación Vilquechico	Ks-vi	Areniscas cuarzosas blancas intercaladas con limoarcillitas y lodolitas de coloración gris verdosa			
			100.5	Formación Ayabacas	Ks-ay/a	Calizas micríticas y bioclásticas negruzcas con intercalaciones de areniscas			
				Formación Maras	Ks-ma	Intercalación de arcillas, lutitas y algunos estratos de caliza y yeso			
		INFERIOR	145	Formación Paucartambo		Areniscas intercaladas con limoarcillitas rojas y verdes			
				Formación Huancané		Areniscas cuarzosas blancas a rojizas con estratificación sesgada a oblicua			
	JURÁSICO	SUPERIOR	161.1 / 208.5	Formación Muni	Js/Ki-m	Conglomerados, areniscas intercaladas con limoarcillitas lodolitas, calizas y lentes de yeso			
	TRÁSICO		237.57	Grupo Mitu	PET-m	Brechas y lavas andesíticas, conglomerados, intercaladas con areniscas, limolitas rojas y verdes con niveles de yeso			
PALEOZOICO	PÉRMICO	CISURALIAN	259.5 / 298.9	Grupo Copacabana	PEc-c	Calizas bioclásticas, areniscas intercaladas con lutitas negras			
	DEVÓNICO		419.2 / 443.4	Grupo Cabanillas	D-c	Intercalación de areniscas y lutitas micáceas en estratos medianos a angulosos			
		SUPERIOR	416.0	Formación Sandia	Os-s	Cuarcitas, metareniscas, lutitas y pizarras calcáreas			
		MEDIO	470.0	Grupo San José	Os-sj	Pizarras grises con contenido de pirita y limolitas intercaladas			
	ORDOVICICO	INFERIOR		Formación Malaga	Os-sq/c	Cuarcitas, areniscas grises intercaladas con esquistos filitas en estratos gruesos a medianos			
					Os-sq/p-e	Pizarra, esquisto-sericita y arenisca gris verdosa			
			486.4	Formación Vetonica	O-v	Conglomerados polimícticos con clastos subredondeados de cuarcitas y metavolcánicos			
	CAMBRICO		541.0	Grupo Ollantaytambo	CAOi-o-ard,cst,pz	Pizarra			
					CAOi-o-cst,cc	Esquisto-sericita carbonosos, filitas grises			
					CAOi-o-mi,pz	Esquisto-sericita, cuarzo, pizarra limolíticas grises			
					CAOi-o-meq,cst,esq,fil	Metavolcánicos, cuarcitas, esquistos y filitas			

ROCAS INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS			
Unidad Senja		Cuarzomonzonita	
Unidad Colquimas	PN-cz/cst-gr,gr,to	Granodiorita, tonalita	
Unidad Quiloc Mesapedana	PET-cum-gr,gd	Granito	
Machupicchu	PET-m,sch-gr	Granito	
Choquezaltra	PET-ch,gr	Granito	
Chiata Concevayoc Alto Kiteni	PET-cmk-gr,gd	Granito, granodiorita	

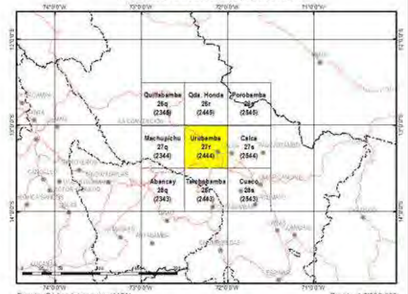
DATACIONES RADIOMETRICAS

Edad_Ma	Método	Longitud	Latitud	UTM_E	UTM_N	Zona	Material	Tipo_de_ro	Unidad	Muestra	Referencia
43.3±1.5	K-Ar	-72.465562	-13.455283	774343	8506475	18s	Hornblenda	Granodiorita	UnidadCalcabamba	LIMA1	Carlotto (2002)
104.25±0.11	U-Pb	-72.1011	-13.2012	814224	8538758	18s	Zircon	Granito alcalino	Chaquezaltra granito	MP81	Pedoma et al. (2012)
477.2±4.8	U-Pb	-72.4053	-13.2811	781031	8531970	18s	Zircon	Granodiorita	Machu Picchu - Granito	MP105	Pedoma et al. (2012)

SÍMBOLOS

- Rombo y buzamiento de estratos
- Falla normal
- Falla inferida
- Falla inversa
- Falla inversa inferida
- Lineamiento
- Falla de rumbo dextral
- Sobrecorrimiento
- Sobrecorrimiento inferido
- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal
- Eje de sinclinal tumbado
- Eje de anticlinal tumbado
- Dataciones radiométricas
- Contacto geológico
- Línea de sección geológica
- Localidad común
- Capital de distrito
- Cota comprobada
- Carretera asfaltada dos o más vías
- Carretera afirmada, transitable
- Camino de herradura
- Ferrocarril
- Contorno de ciudad
- Curva de nivel Principal
- Curva de nivel Secundaria
- Nevado Secundario
- Río principal
- Río secundario
- Quebrada
- Quebrada seca e intermitente
- Quebrada seca una parte del año
- Laguna

MAPA DE UBICACIÓN REGIONAL



REPUBLICA DEL PERÚ
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO
INGEMMET

MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE URUBAMBA 27r (2444)
SERIE A: CARTA GEOLÓGICA NACIONAL
ESCALA 1: 100 000

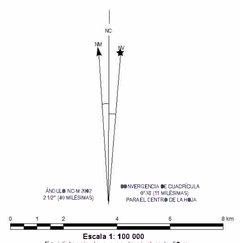
Presidente del Consejo Directivo: Oscar Hubert Bernuy Verand
Secretario General: Ricardo Javier Flores Herrera
Coordinador de Geología y Laboratorio de la PCD: Lionel Virgilio Fidel Smoll
Asesor de Investigación Geológica: José Enrique Macharé Ordoñez.
Director (e) de Geología Regional: Pedro Alexis Navarro Colque

Autores:
Base Geológica (1996): V. Carlotto, W. Gil, J. Cárdenas, R. Chávez y V. Vallenas.
Revisión y actualización (2002): A.Sánchez y A. Zapata
Revisión de mapa integrado (2017)

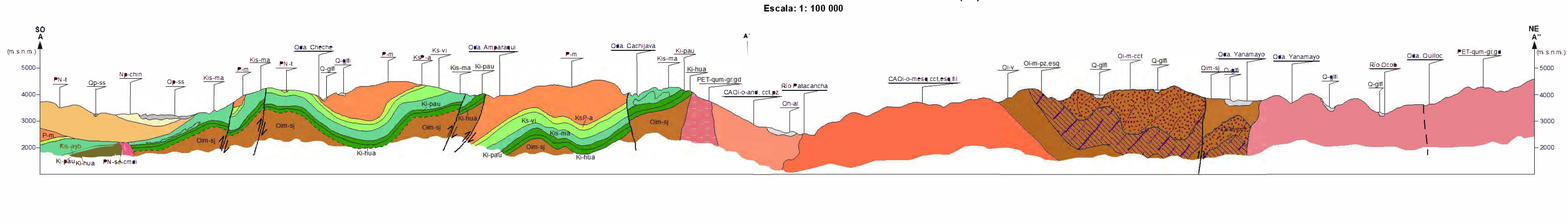
Edición: OSI - Cartografía Geológica Digital.
Digitalización y SIG:
Referencia geodésica:
Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
Zona 18, Datum Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).
Impreso en el 2017

Razón Social: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
Domicilio: Av. Canadá N° 1470 San Borja Lima - Perú

©INGEMMET
Derechos Reservados, Prohibida su Reproducción.



PERFIL Y SECCIÓN GEOLÓGICA DEL CUADRÁNGULO DE URUBAMBA (27r)
Escala: 1: 100 000



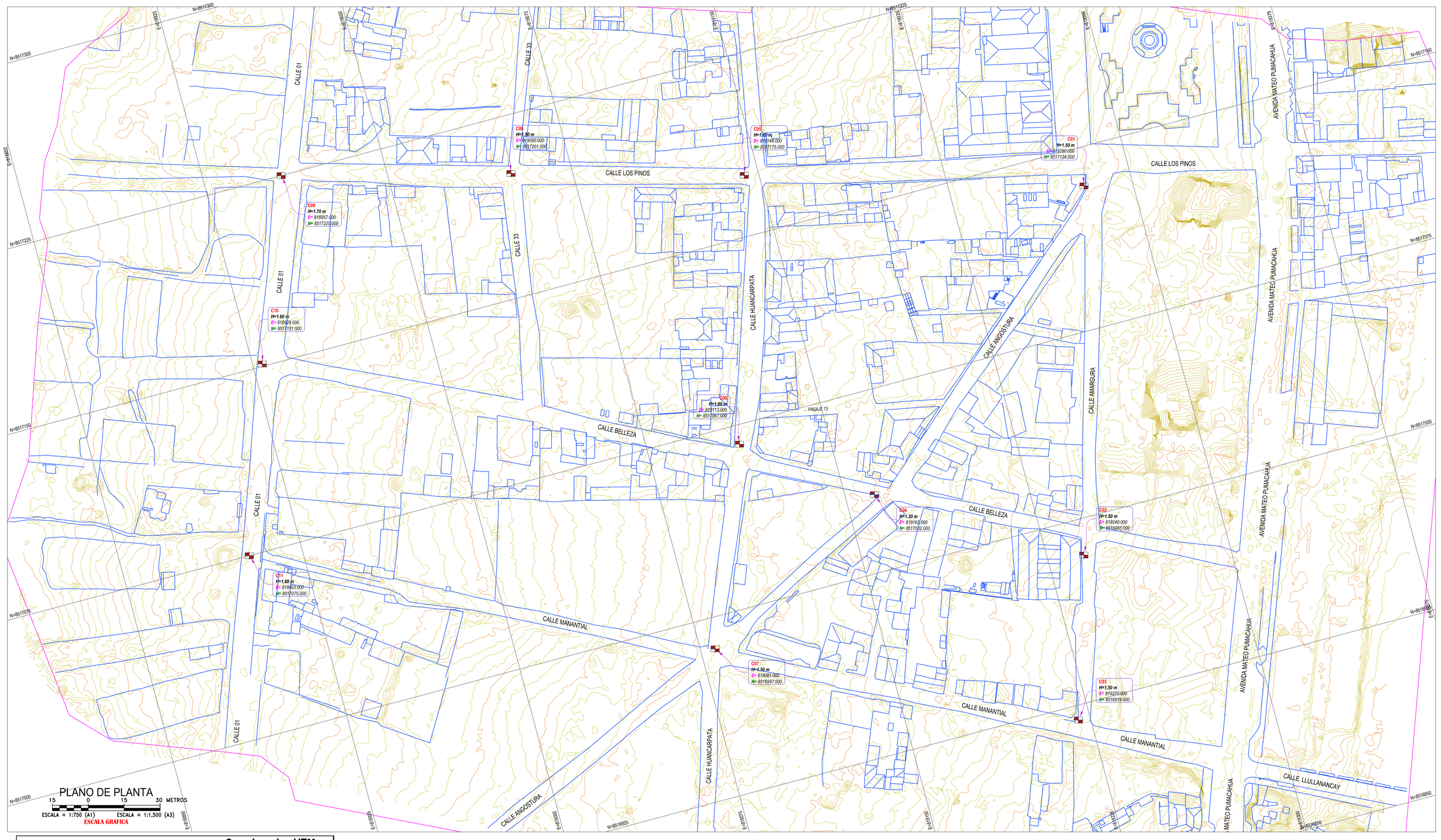


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: GEOLOGICO DE ZONA			ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	PROVINCIA: URUBAMBA REGIÓN: CUSCO		LÁMINA: GEO-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	FECHA: NOV.-2025	

PLANO DE CALICATAS



N° Calicata	Prof.	Muestra N°	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
C01	1.50 m	1	8517134 S	819280 E
C02	1.50 m	2	8516985 S	819240 E
C03	1.50 m	3	8516919 S	819220 E
C04	1.20 m	4	8517032 S	819162 E
C05	1.50 m	5	8517175 S	819144 E
C06	1.60 m	6	8517067 S	819113 E
C07	1.50 m	7	8516987 S	819081 E
C08	1.50 m	8	8517201 S	819050 E
C09	1.70 m	9	8517225 S	818957 E
C10	1.60 m	10	8517151 S	818929 E
C11	1.60 m	11	8517075 S	818903 E

LEYENDA

PLANTA:

- 4500 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- BM — PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

NOTAS:

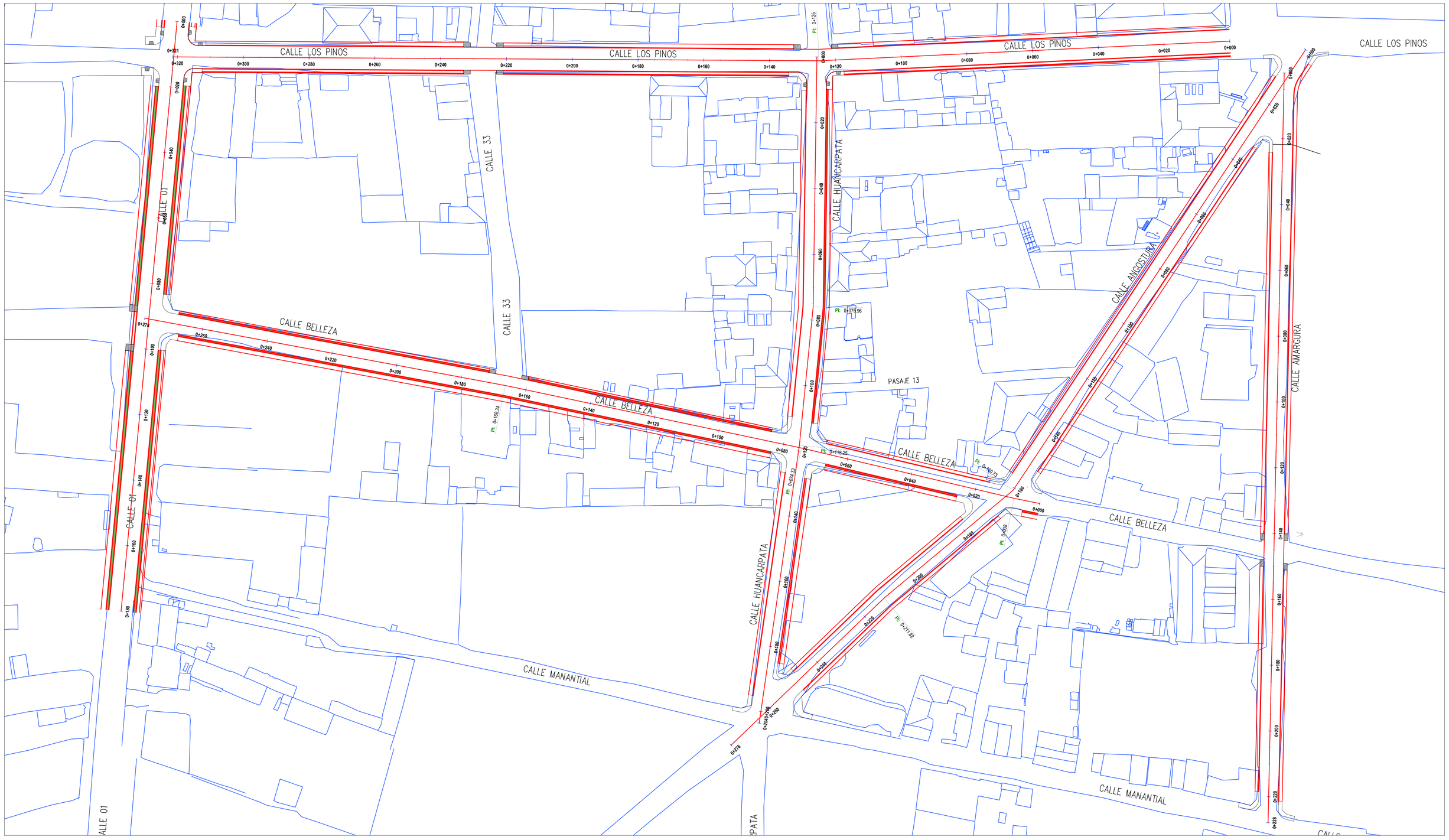
1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84
2.– ELEVACIONES EN M.S.N.M.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES EN METROS
4.– LAS CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES A CADA UN METRO
5.– LAS CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS A CADA 0.25 METROS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: UBICACION DE CALICATAS			ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	PROVINCIA: URUBAMBA REGIÓN: CUSCO		LÁMINA: CAL-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	FECHA: NOV.-2025	

PLANO CLAVE DEL PROYECTO



LEYENDA

PLANTA:

- 4500 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- BM — PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

LEYENDA BUZONES

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

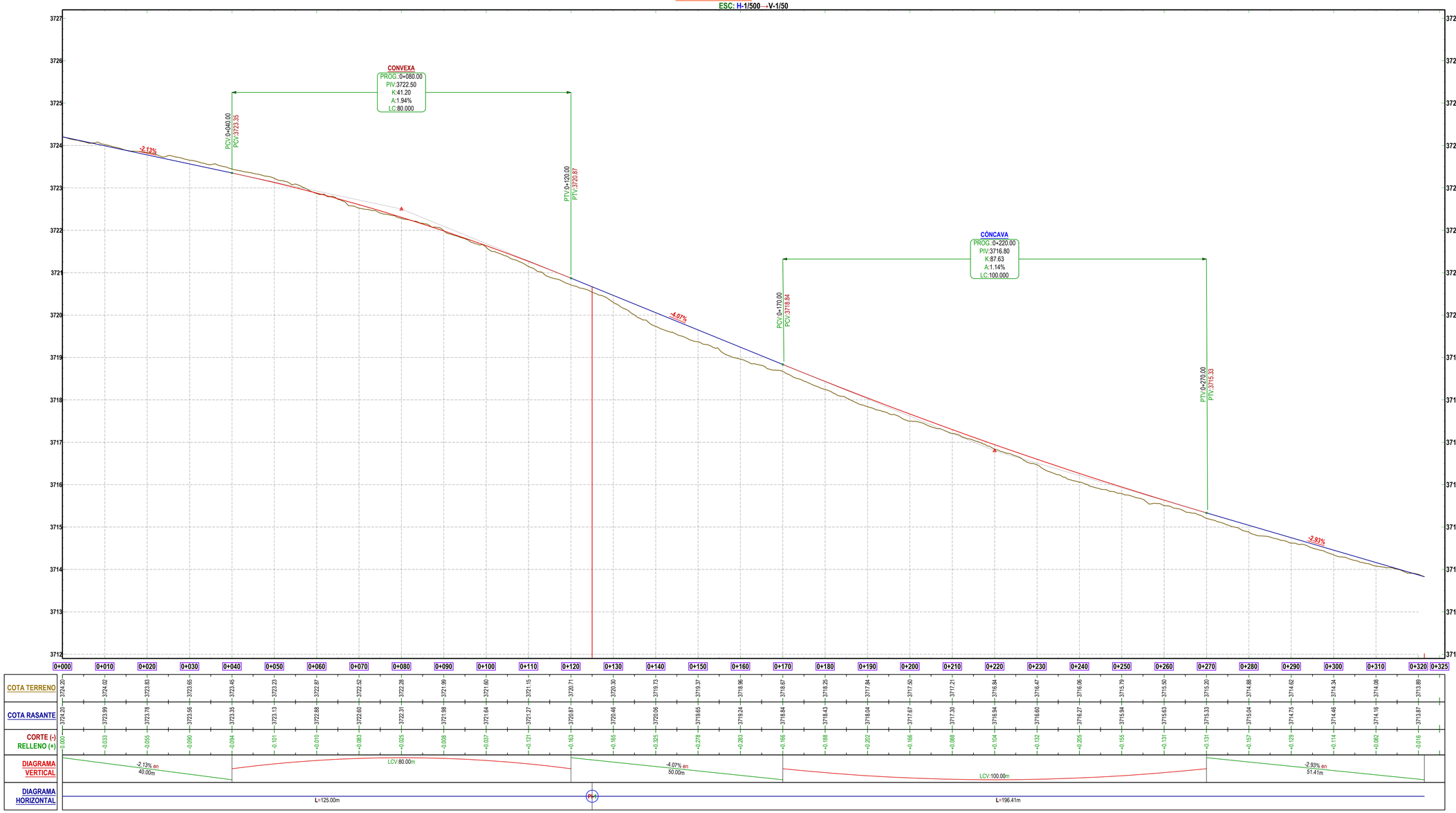
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: PLANTEAMIENTO GENERAL			**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA **REGIÓN:** CUSCO		**LÁMINA:** PG-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025	

PLANO DE PLANTA Y PERFILES LONGITUDINALES

PERFIL LONGITUDINAL → 01_CALLE LOS PINOS

ESC: H-1/500 → V-1/50



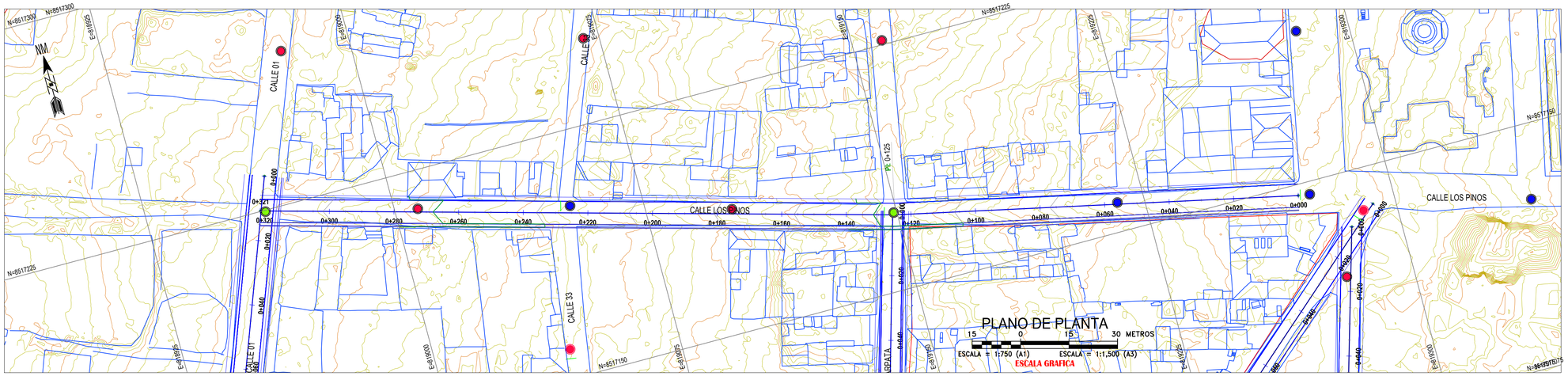
LEYENDA

PLANTA:

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

LEYENDA BUZONES

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL



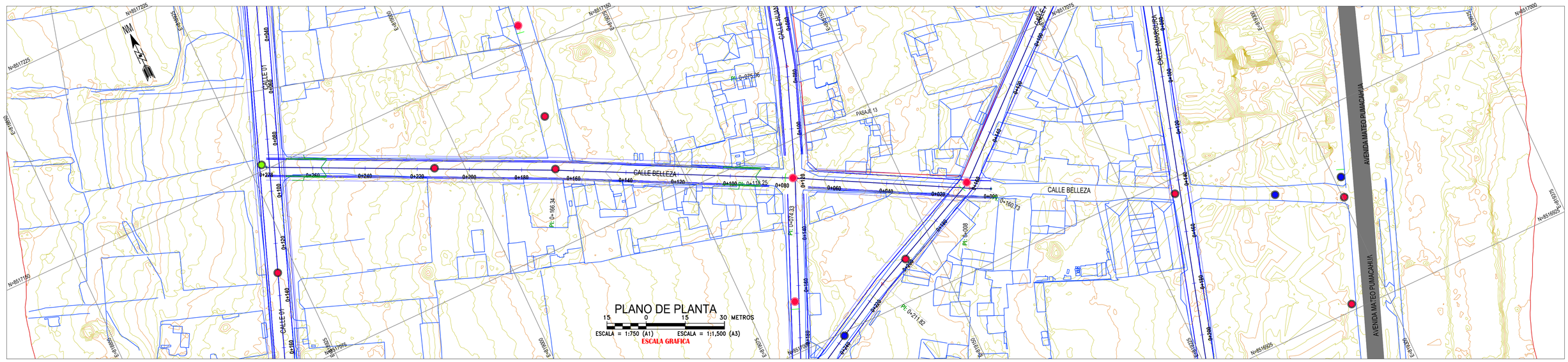
NOTAS:

1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84
2.– ELEVACIONES EN M.S.N.M.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES EN METROS
4.– LAS CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES A CADA UN METRO
5.– LAS CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS A CADA 0.25 METROS

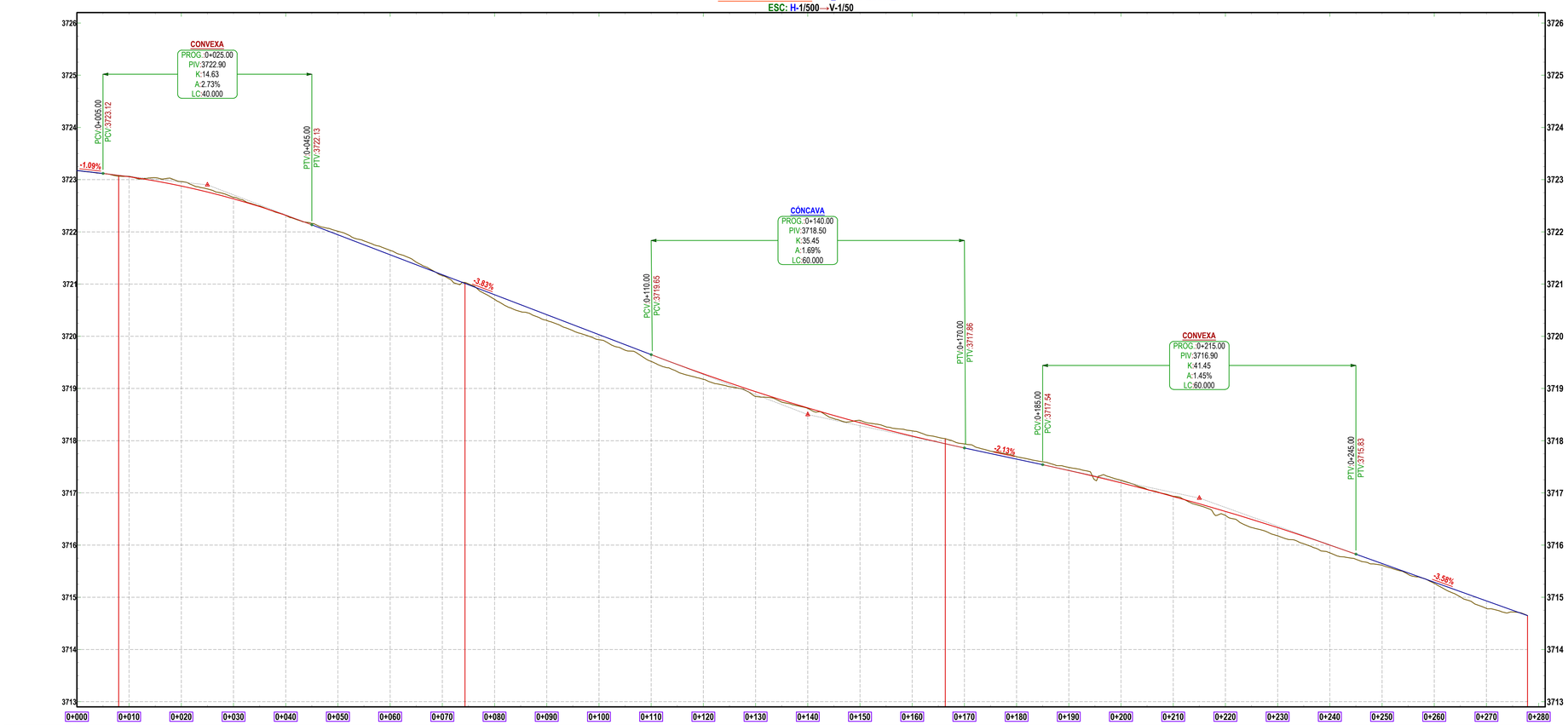
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: PLANTA Y PERFIL – CALLE LOS PINOS			ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	PROVINCIA: URUBAMBA	REGIÓN: CUSCO	LÁMINA: PP-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	FECHA: NOV.-2025	



PERFIL LONGITUDINAL→02_CALLE BELLEZA
ESC: H-1/500→V-1/50



	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190	0+200	0+210	0+220	0+230	0+240	0+250	0+260	0+270	0+280
COTA TERRENO	3723.17	3723.06	3722.96	3722.86	3722.31	3722.01	3721.65	3721.16	3720.71	3720.30	3719.93	3719.52	3719.19	3718.85	3718.62	3718.38	3718.19	3717.94	3717.69	3717.49	3717.24	3716.93	3716.57	3716.18	3715.85	3715.61	3715.27	3714.79	
COTA RASANTE	3723.17	3723.06	3722.88	3722.63	3722.32	3721.94	3721.56	3721.18	3720.80	3720.41	3720.03	3719.65	3719.28	3718.94	3718.63	3718.34	3718.09	3717.86	3717.65	3717.43	3717.19	3716.93	3716.65	3716.34	3716.00	3715.65	3715.29	3714.93	
CORTE (-) RELLENO (+)	0.000	-0.009	-0.085	-0.032	+0.003	-0.068	-0.084	+0.018	+0.088	+0.110	+0.087	+0.130	+0.103	+0.092	+0.009	-0.044	-0.100	-0.077	-0.046	-0.068	-0.000	-0.003	+0.078	+0.158	+0.150	+0.034	+0.023	-0.144	
DIAGRAMA VERTICAL	-1.09% en 5.00m	LCV:40.00m	-3.83% en 65.00m	LCV:60.00m	-2.13% en 15.00m	LCV:60.00m	-3.58% en 32.86m																						
DIAGRAMA HORIZONTAL	L=8.00m	PI:1	L=66.33m	PI:2	L=92.01m	PI:3	L=111.52m																						

PLANO DE PLANTA
15 0 15 30 METROS
ESCALA = 1:750 (A1) ESCALA = 1:1,500 (A3)
ESCALA GRAFICA

LEYENDA

PLANTA:

- 4500 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

LEYENDA BUZONES

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL

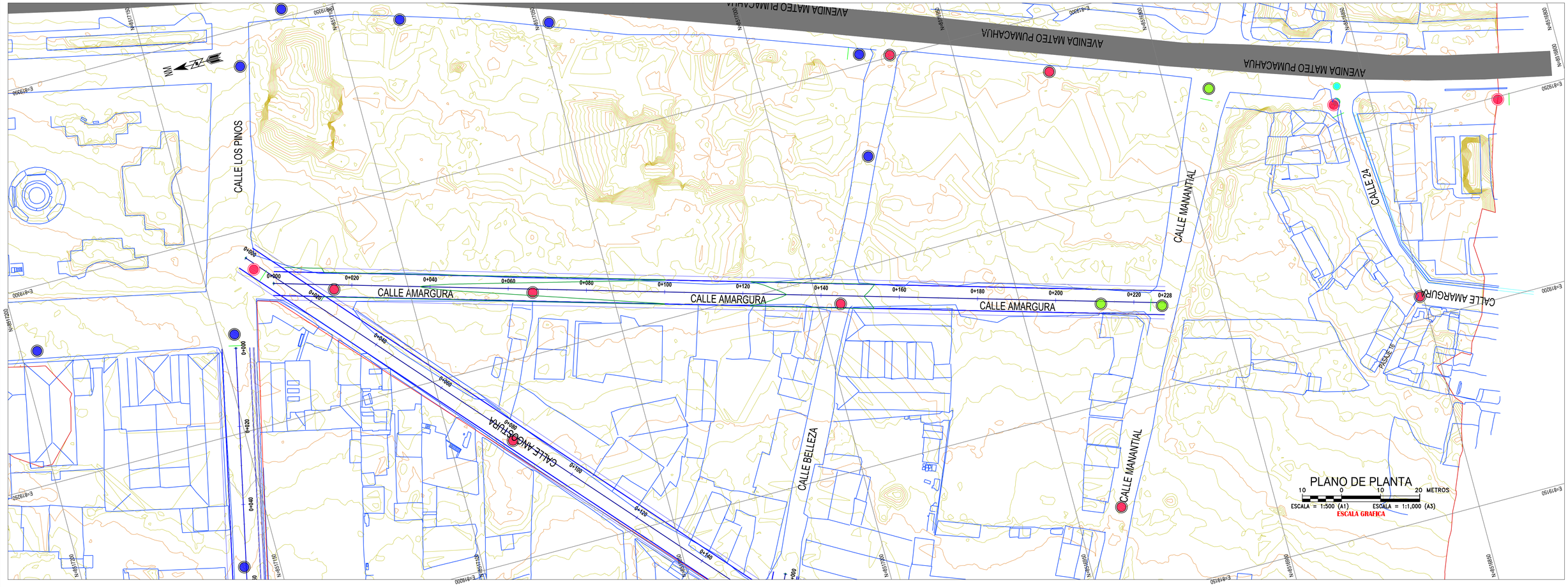
NOTAS:

1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84
2.– ELEVACIONES EN M.S.N.M.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES UN METROS
4.– LAS CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES A CADA UN METRO
5.– LAS CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS A CADA 0.25 METROS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

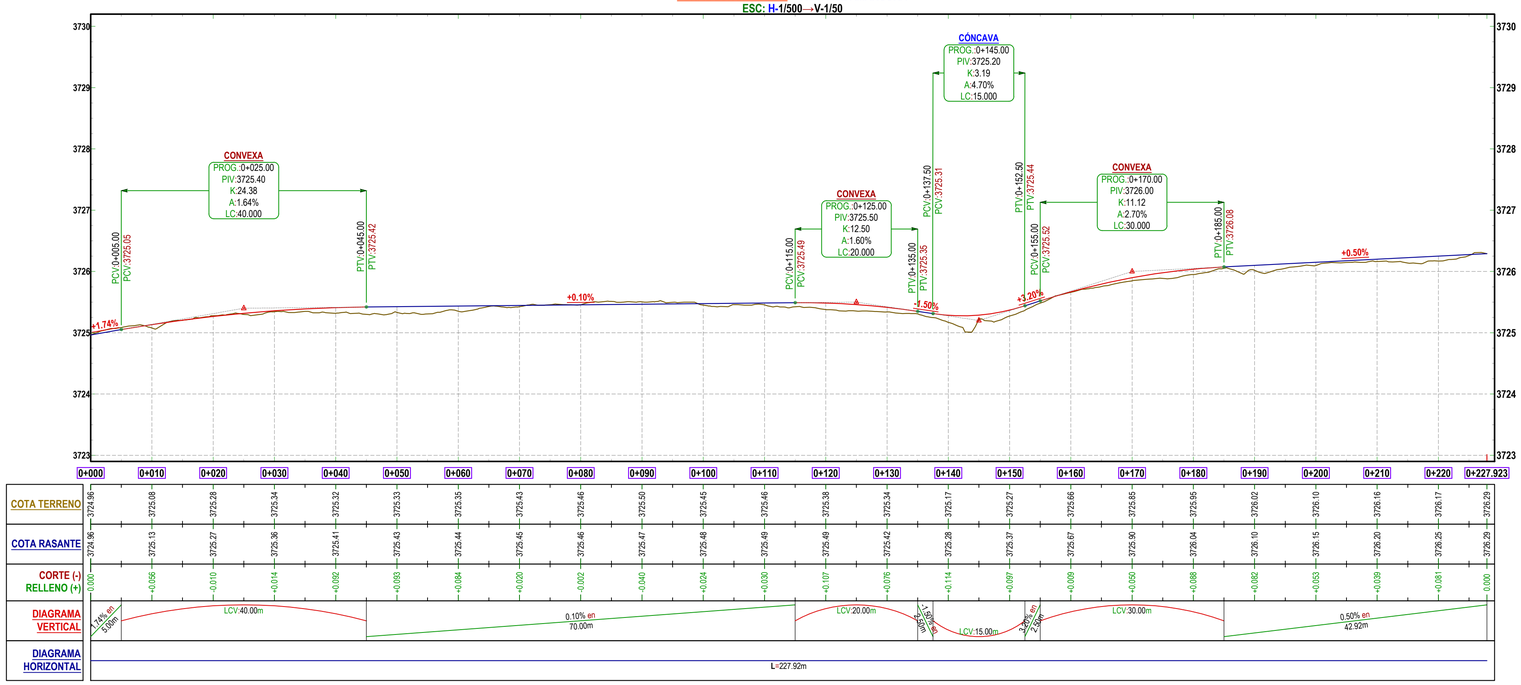
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: PLANTA Y PERFIL – CALLE BELLEZA		ESCALA: INDICADA	
DISTRITO: CHINCHERO	PROVINCIA: URUBAMBA REGIÓN: CUSCO	LÁMINA: PP-02	
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	FECHA: NOV.-2025	



PERFIL LONGITUDINAL→03_CALLE AMARGURA

ESC: H-1/500→V-1/50



LEYENDA

PLANTA:

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL (4500)
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

NOTAS:

1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84
2.– ELEVACIONES EN M.S.N.M.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES UN METROS
4.– LAS CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES A CADA UN METRO
5.– LAS CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS A CADA 0.25 METROS

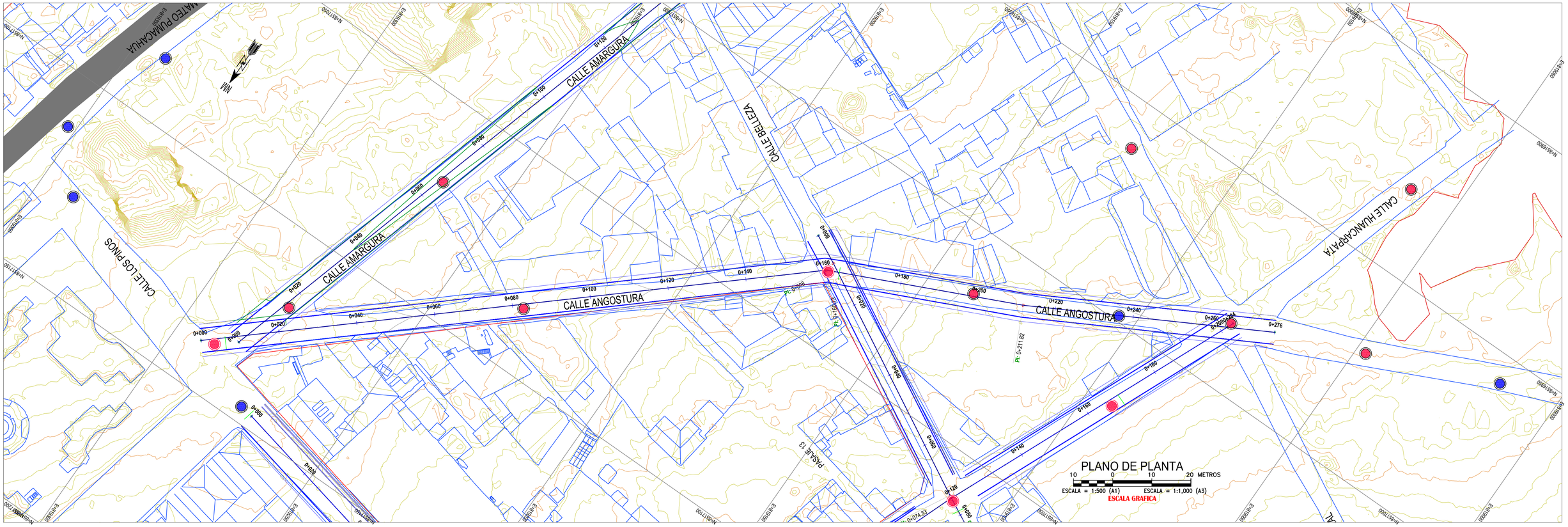
LEYENDA BUZONES

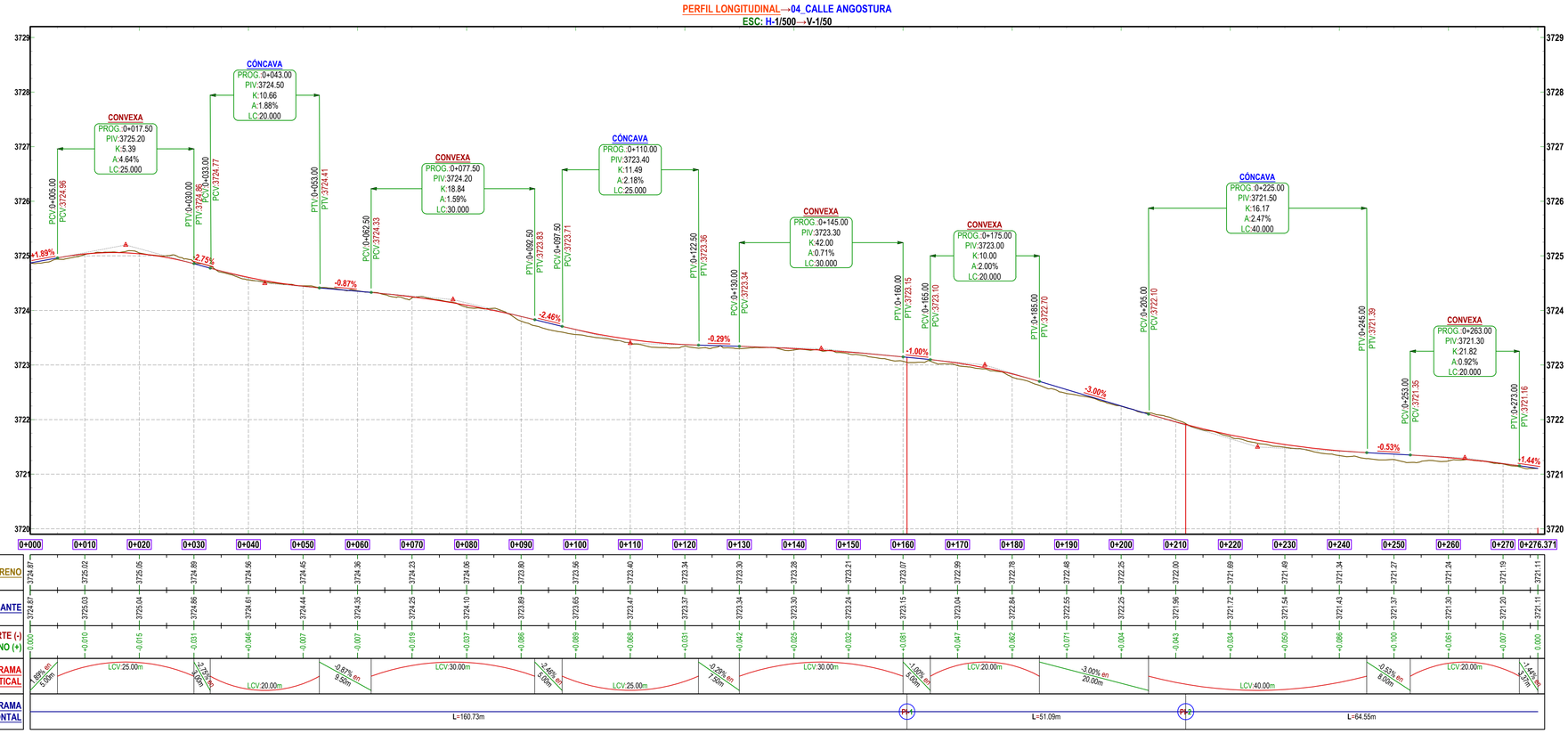
SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: PLANTA Y PERFIL – CALLE AMARGURA		***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA ***REGIÓN:*** CUSCO	***LÁMINA:*** PP-03
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025





LEYENDA

PLANTA:

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

LEYENDA BUZONES

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL

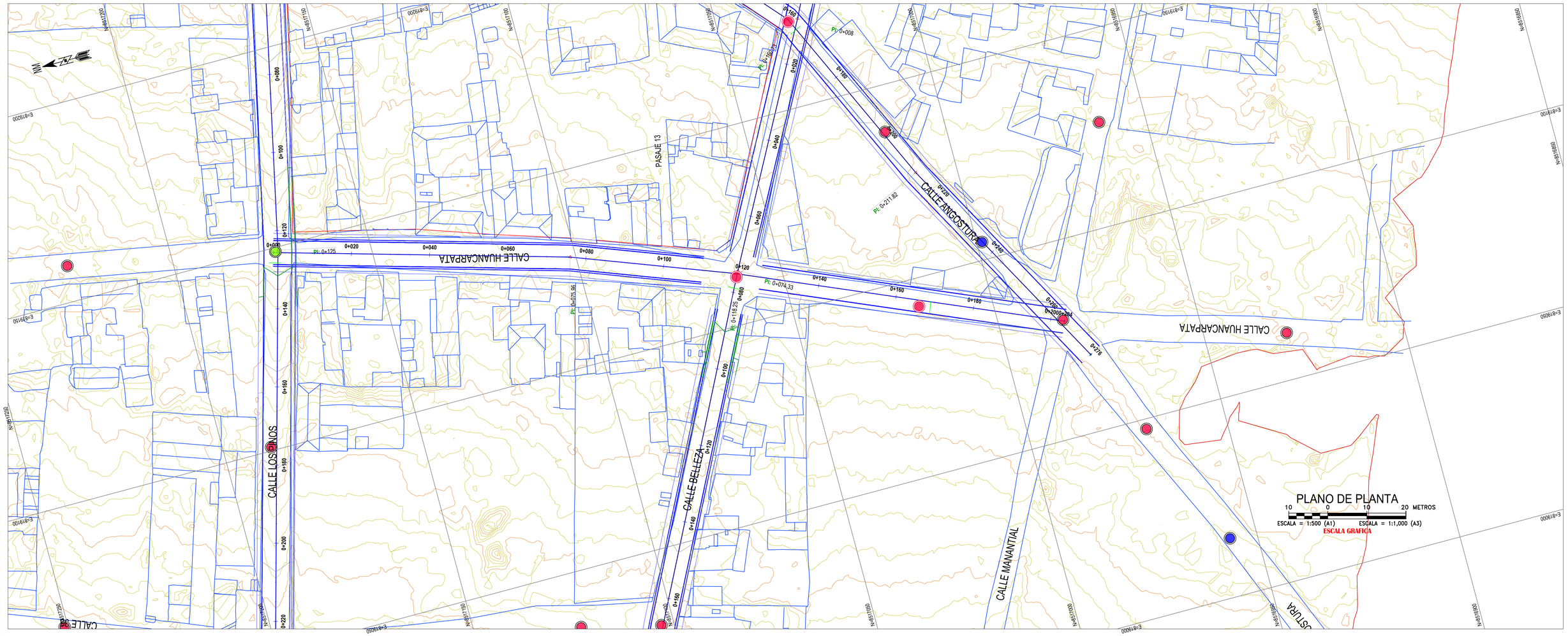
NOTAS:

1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84
2.– ELEVACIONES EN M.S.N.M.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES EN METROS
4.– LAS CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES A CADA UN METRO
5.– LAS CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS A CADA 0.25 METROS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

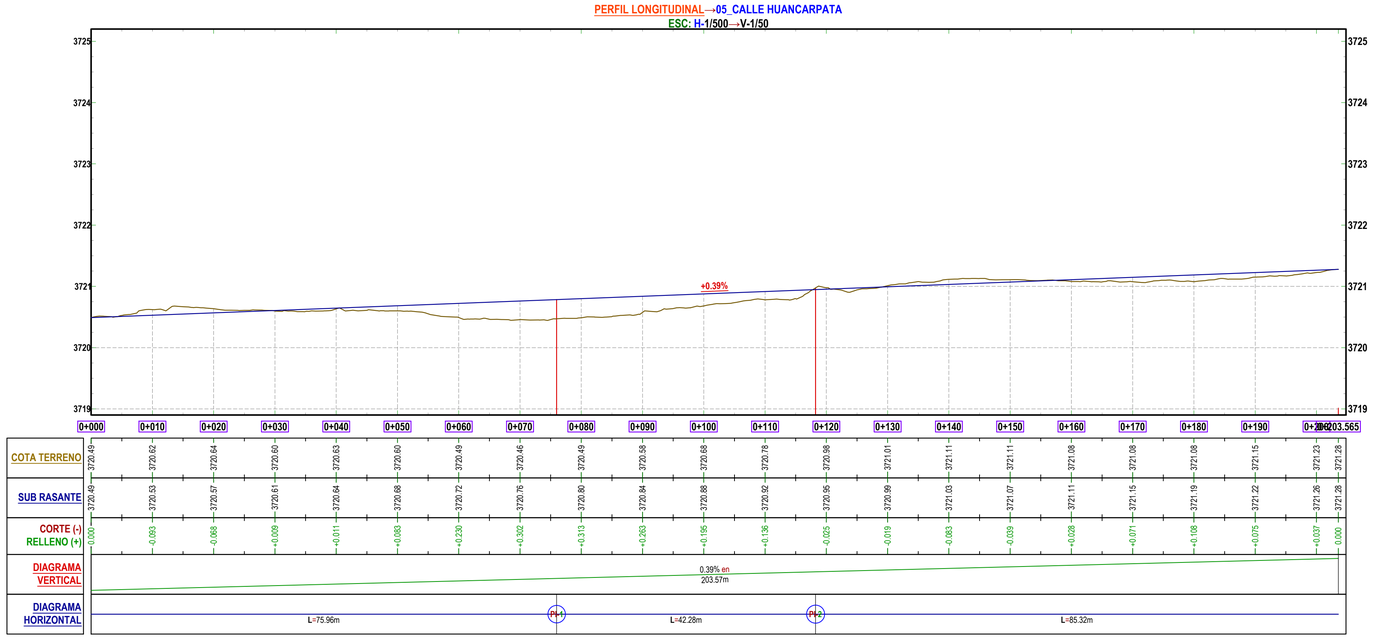
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: PLANTA Y PERFIL – CALLE ANGOSTURA			***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA ***REGIÓN:*** CUSCO		***LÁMINA:*** PP-04
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025	



PERFIL LONGITUDINAL→05_CALLE HUANCARPATA

ESC: H-1/500→V-1/50



LEYENDA

PLANTA:

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL (4500)
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

LEYENDA BUZONES

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL

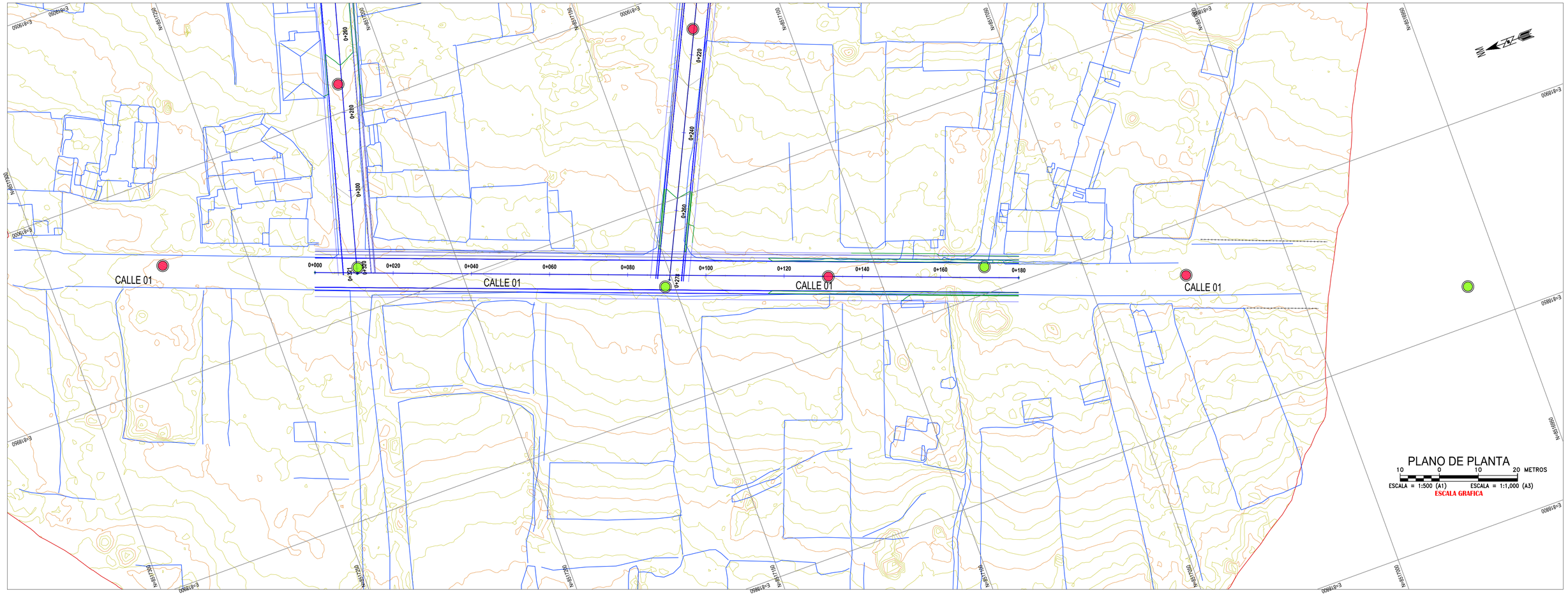
NOTAS:

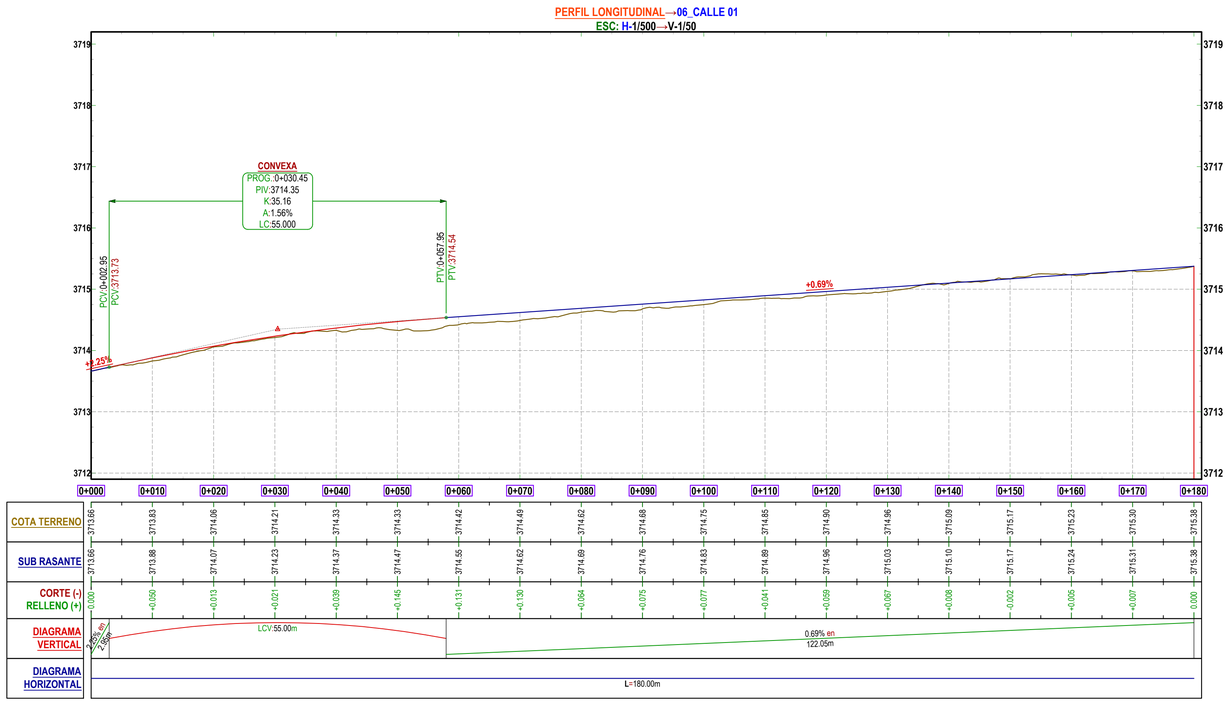
1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84
2.– ELEVACIONES EN M.S.N.M.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES EN METROS
4.– LAS CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES A CADA UN METRO
5.– LAS CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS A CADA 0.25 METROS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: PLANTA Y PERFIL – CALLE HUANCARPATA		**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA **REGIÓN:** CUSCO	**LÁMINA:** PP-05
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025





LEYENDA

PLANTA:

- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

LEYENDA BUZONES

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL

NOTAS:

1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84
2.– ELEVACIONES EN M.S.N.M.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES UN METROS
4.– LAS CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES A CADA UN METRO
5.– LAS CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS A CADA 0.25 METROS

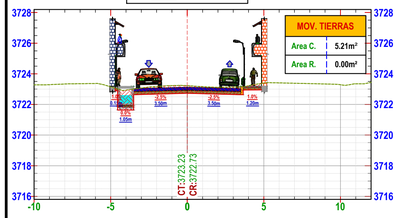
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

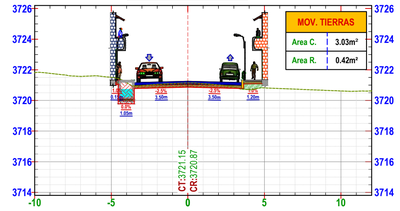
PLANO: PLANTA Y PERFIL CALLE 01		**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA **REGIÓN:** CUSCO	**LÁMINA:** PP-06
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025

PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

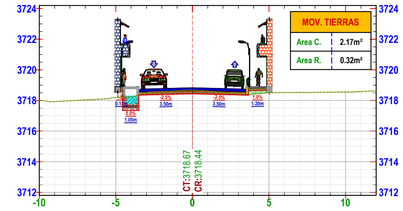
ST - 0+050 ▶ ESC-1/500



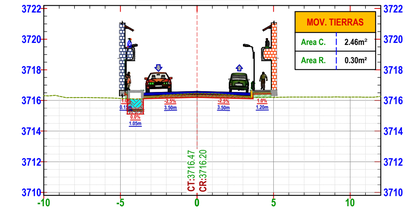
ST - 0+110 ▶ ESC-1/500



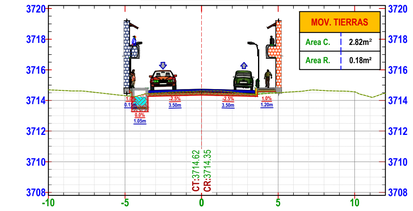
ST - 0+170 ▶ ESC-1/500



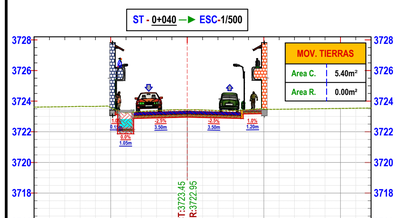
ST - 0+230 ▶ ESC-1/500



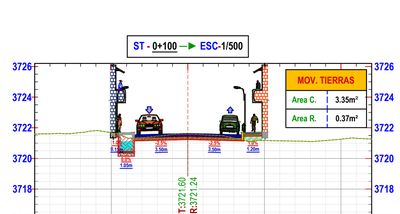
ST - 0+290 ▶ ESC-1/500



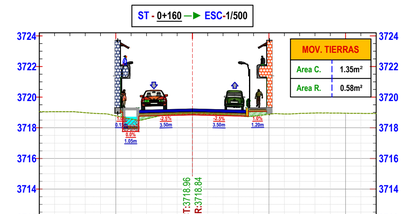
ST - 0+040 ▶ ESC-1/500



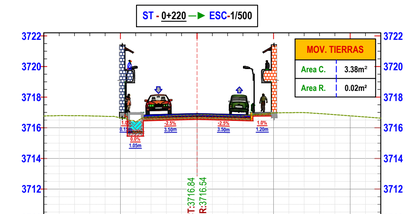
ST - 0+100 ▶ ESC-1/500



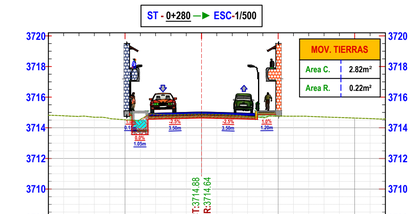
ST - 0+160 ▶ ESC-1/500



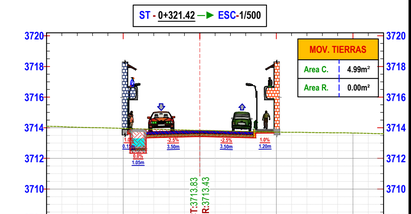
ST - 0+220 ▶ ESC-1/500



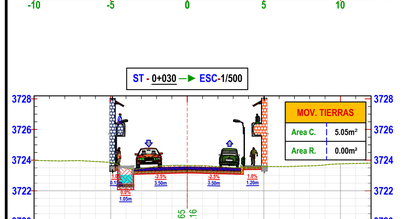
ST - 0+280 ▶ ESC-1/500



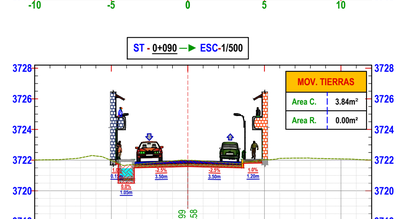
ST - 0+321.42 ▶ ESC-1/500



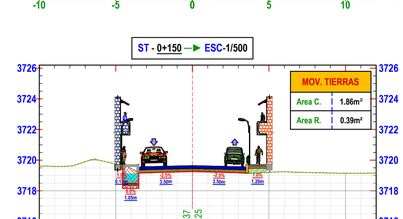
ST - 0+030 ▶ ESC-1/500



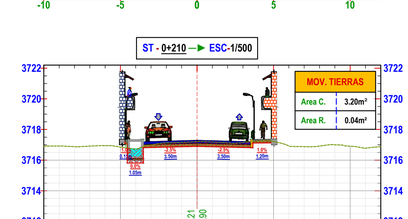
ST - 0+090 ▶ ESC-1/500



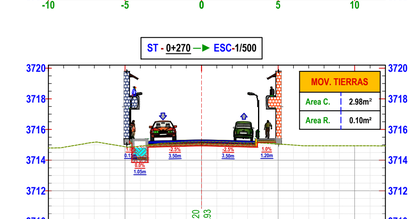
ST - 0+150 ▶ ESC-1/500



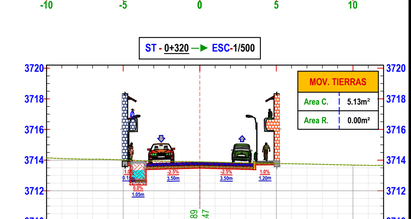
ST - 0+210 ▶ ESC-1/500



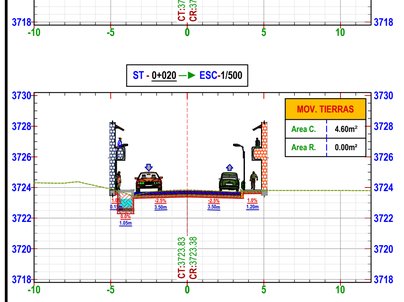
ST - 0+270 ▶ ESC-1/500



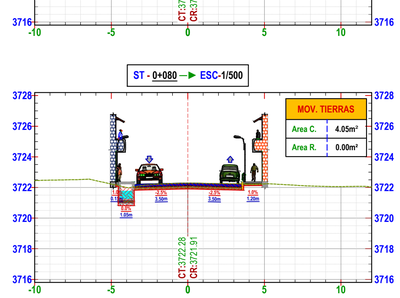
ST - 0+320 ▶ ESC-1/500



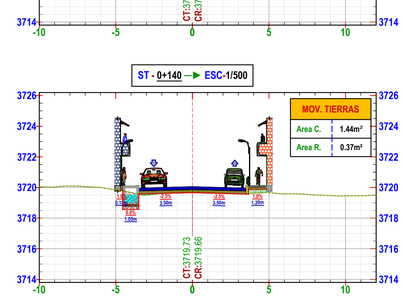
ST - 0+020 ▶ ESC-1/500



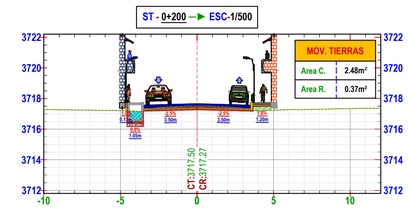
ST - 0+080 ▶ ESC-1/500



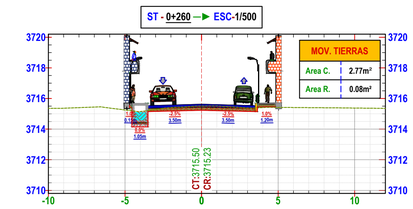
ST - 0+140 ▶ ESC-1/500



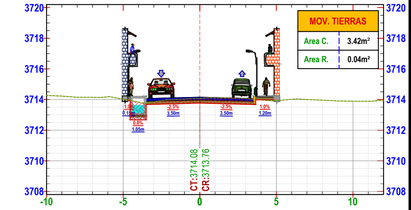
ST - 0+200 ▶ ESC-1/500



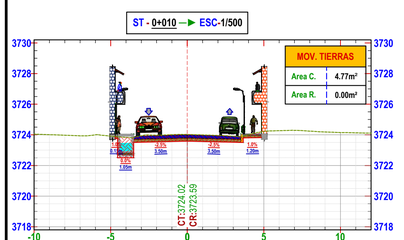
ST - 0+260 ▶ ESC-1/500



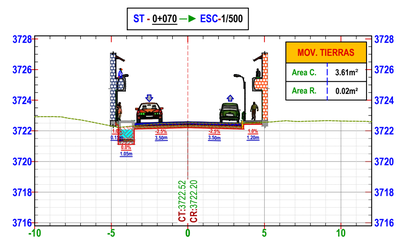
ST - 0+310 ▶ ESC-1/500



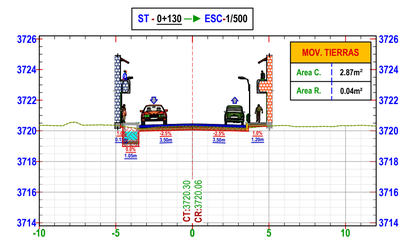
ST - 0+010 ▶ ESC-1/500



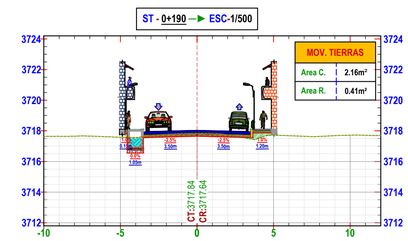
ST - 0+070 ▶ ESC-1/500



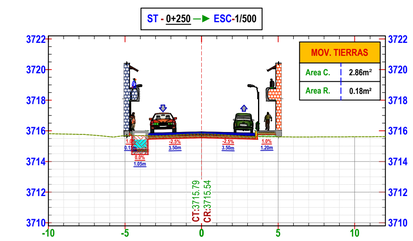
ST - 0+130 ▶ ESC-1/500



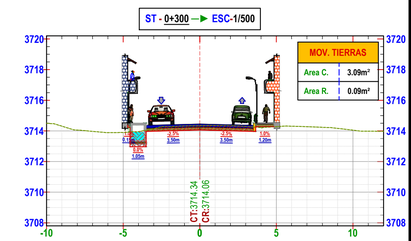
ST - 0+190 ▶ ESC-1/500



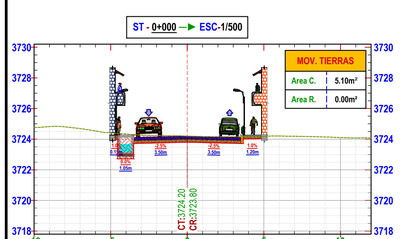
ST - 0+250 ▶ ESC-1/500



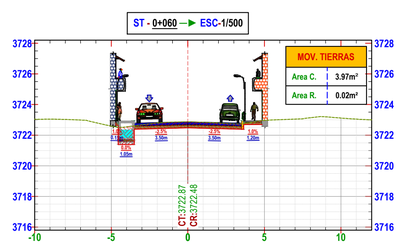
ST - 0+300 ▶ ESC-1/500



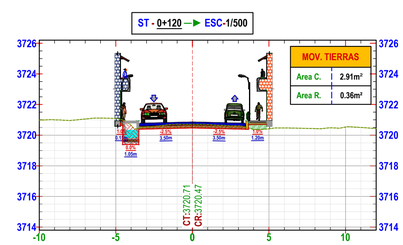
ST - 0+000 ▶ ESC-1/500



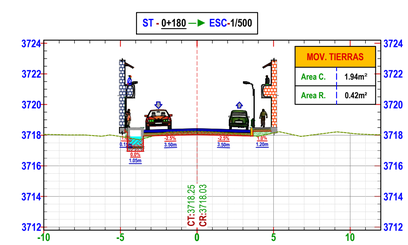
ST - 0+060 ▶ ESC-1/500



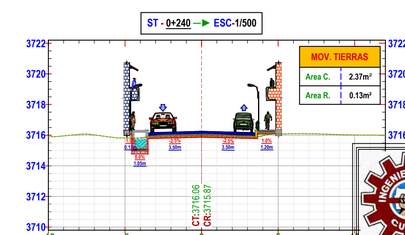
ST - 0+120 ▶ ESC-1/500



ST - 0+180 ▶ ESC-1/500



ST - 0+240 ▶ ESC-1/500

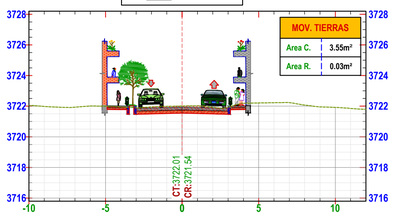


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

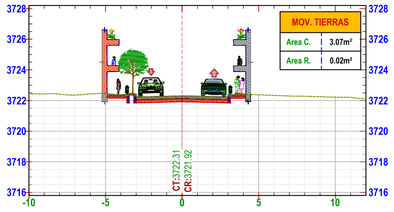
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES — CALLE LOS PINOS			***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA	***REGIÓN:*** CUSCO	***LÁMINA:*** ST-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025	

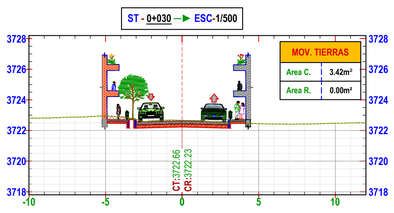
ST - 0+050 → ESC-1/500



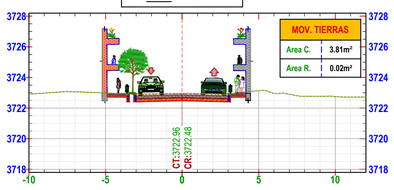
ST - 0+040 → ESC-1/500



ST - 0+030 → ESC-1/500



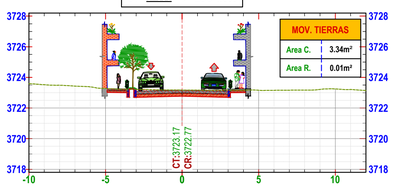
ST - 0+020 → ESC-1/500



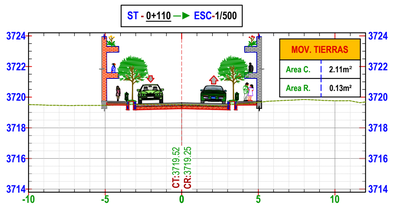
ST - 0+010 → ESC-1/500



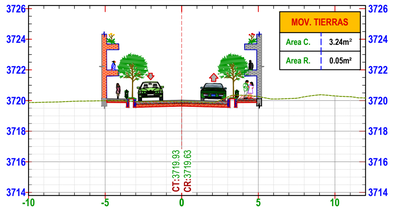
ST - 0+000 → ESC-1/500



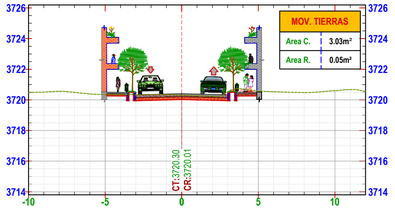
ST - 0+110 → ESC-1/500



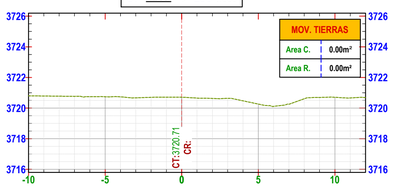
ST - 0+100 → ESC-1/500



ST - 0+090 → ESC-1/500



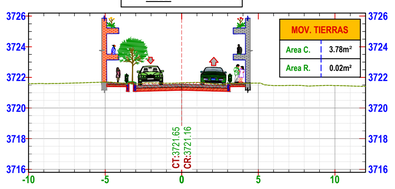
ST - 0+080 → ESC-1/500



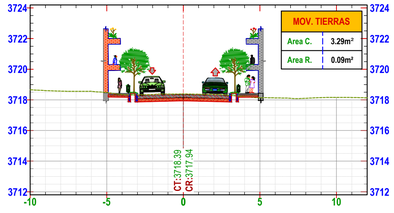
ST - 0+070 → ESC-1/500



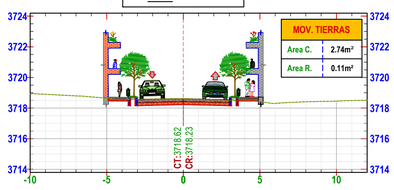
ST - 0+060 → ESC-1/500



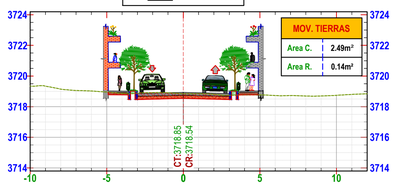
ST - 0+150 → ESC-1/500



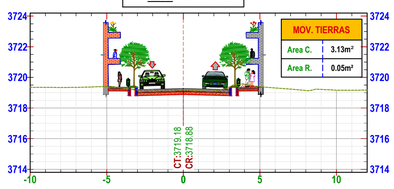
ST - 0+140 → ESC-1/500



ST - 0+130 → ESC-1/500



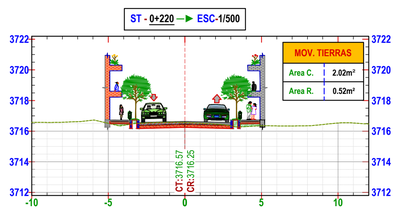
ST - 0+120 → ESC-1/500



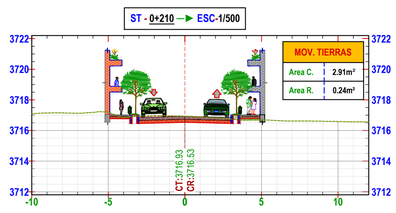
ST - 0+230 → ESC-1/500



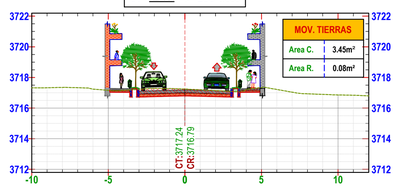
ST - 0+220 → ESC-1/500



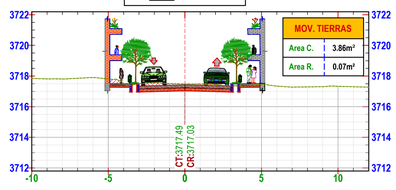
ST - 0+210 → ESC-1/500



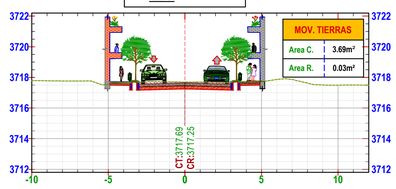
ST - 0+200 → ESC-1/500



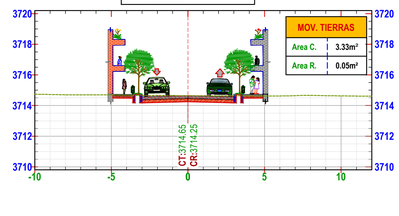
ST - 0+190 → ESC-1/500



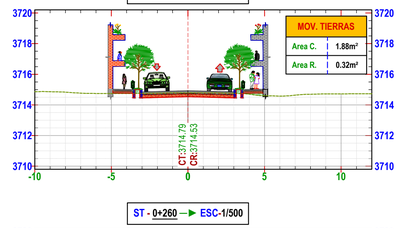
ST - 0+180 → ESC-1/500



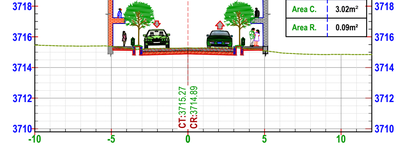
ST - 0+277.86 → ESC-1/500



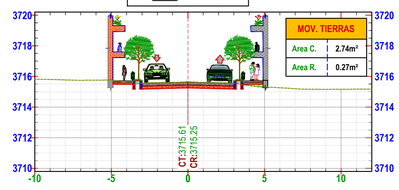
ST - 0+270 → ESC-1/500



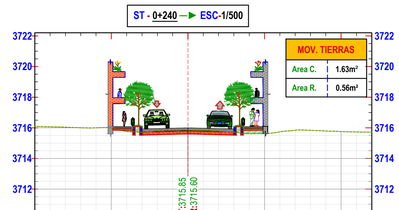
ST - 0+260 → ESC-1/500



ST - 0+250 → ESC-1/500



ST - 0+240 → ESC-1/500



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
CALLE BELLEZA

ESCALA: INDICADA

DISTRITO: CHINCHERO

PROVINCIA: URUBAMBA

REGIÓN: CUSCO

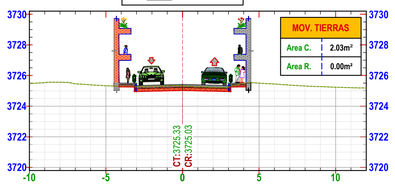
LÁMINA: ST-02

TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA

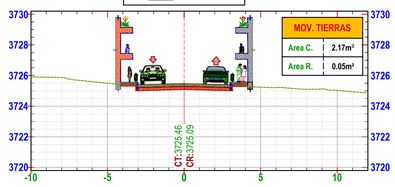
ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS

FECHA: NOV.-2025.

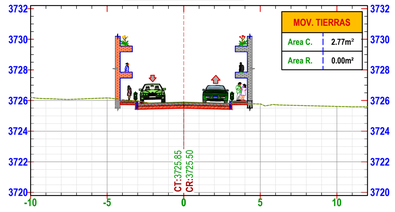
ST - 0+050 → ESC-1/500



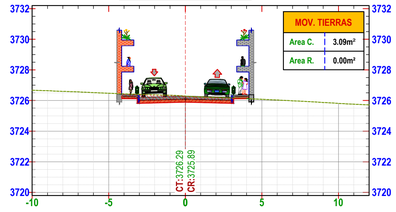
ST - 0+110 → ESC-1/500



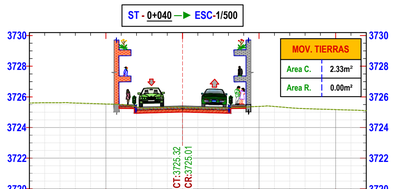
ST - 0+170 → ESC-1/500



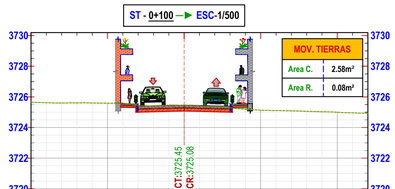
ST - 0+227.93 → ESC-1/500



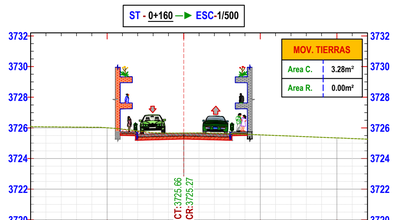
ST - 0+040 → ESC-1/500



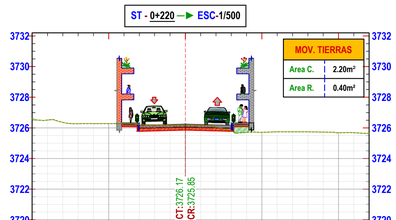
ST - 0+100 → ESC-1/500



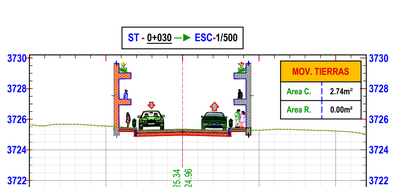
ST - 0+160 → ESC-1/500



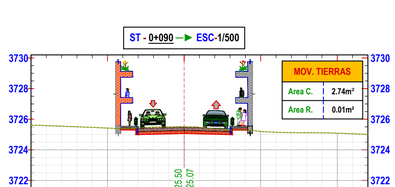
ST - 0+220 → ESC-1/500



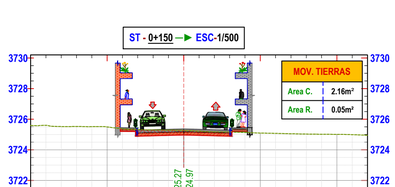
ST - 0+030 → ESC-1/500



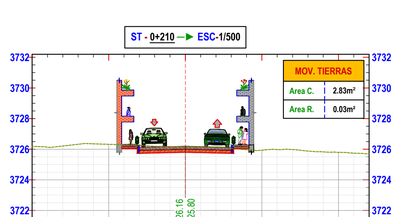
ST - 0+090 → ESC-1/500



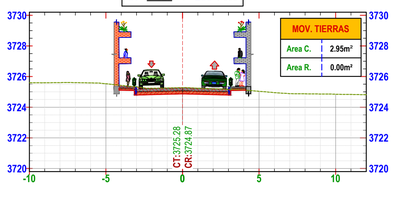
ST - 0+150 → ESC-1/500



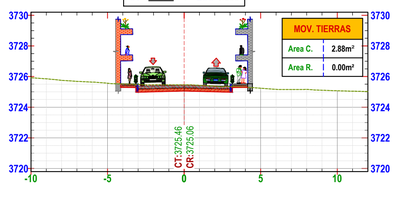
ST - 0+210 → ESC-1/500



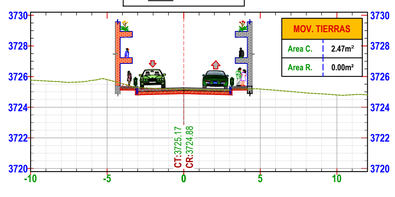
ST - 0+020 → ESC-1/500



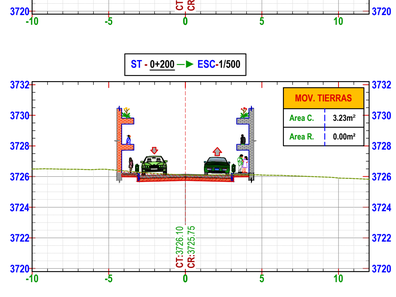
ST - 0+080 → ESC-1/500



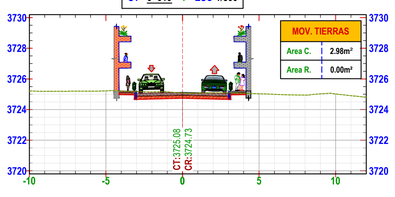
ST - 0+140 → ESC-1/500



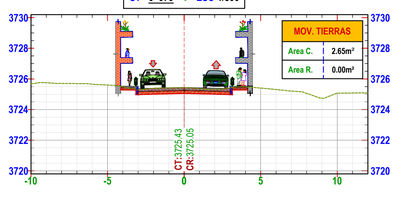
ST - 0+200 → ESC-1/500



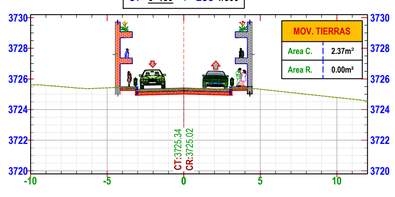
ST - 0+010 → ESC-1/500



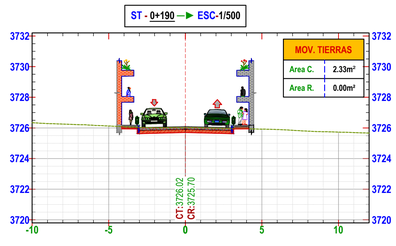
ST - 0+070 → ESC-1/500



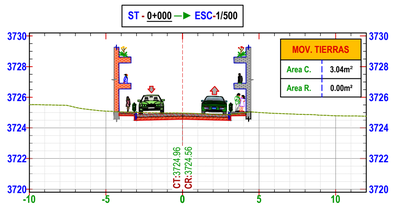
ST - 0+130 → ESC-1/500



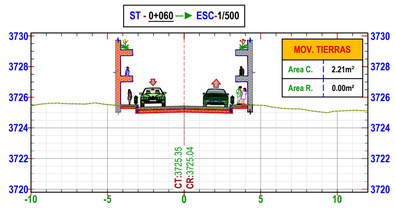
ST - 0+190 → ESC-1/500



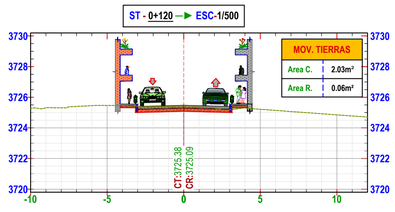
ST - 0+000 → ESC-1/500



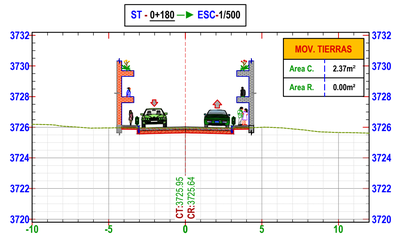
ST - 0+060 → ESC-1/500



ST - 0+120 → ESC-1/500



ST - 0+180 → ESC-1/500

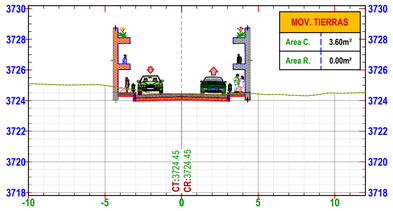


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

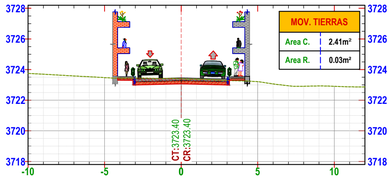
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES — CALLE AMARGURA		***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA ***REGIÓN:*** CUSCO	***LÁMINA:*** ST-03
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025

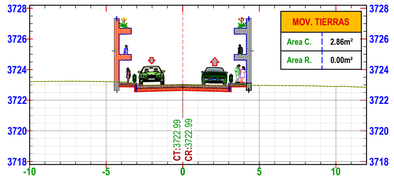
ST - 0+050 → ESC-1/500



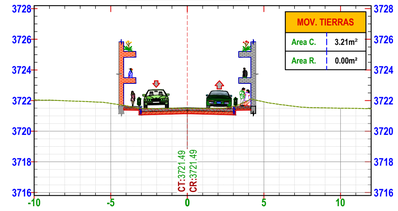
ST - 0+110 → ESC-1/500



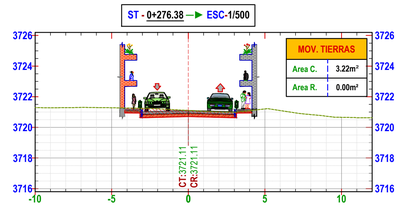
ST - 0+170 → ESC-1/500



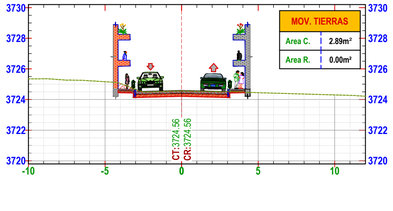
ST - 0+230 → ESC-1/500



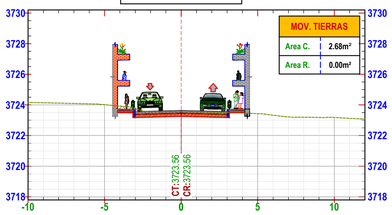
ST - 0+276.38 → ESC-1/500



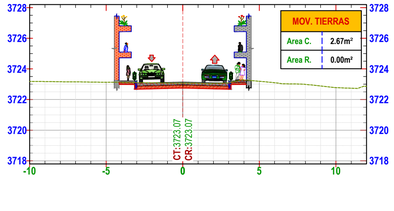
ST - 0+040 → ESC-1/500



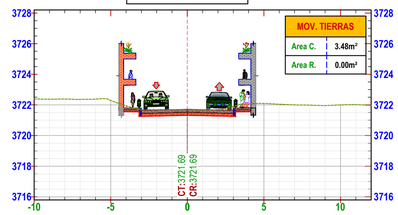
ST - 0+100 → ESC-1/500



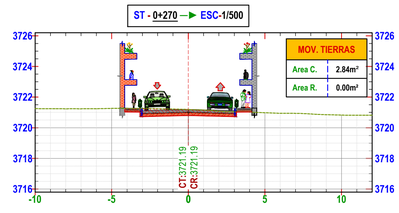
ST - 0+160 → ESC-1/500



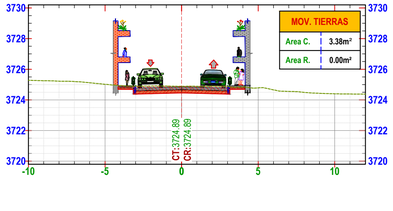
ST - 0+220 → ESC-1/500



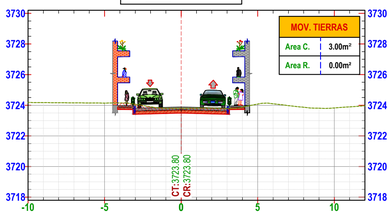
ST - 0+270 → ESC-1/500



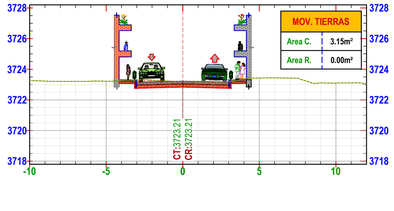
ST - 0+030 → ESC-1/500



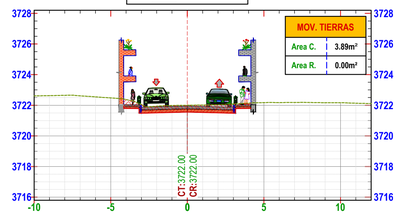
ST - 0+090 → ESC-1/500



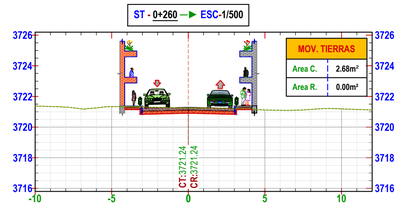
ST - 0+150 → ESC-1/500



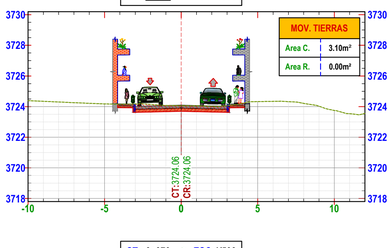
ST - 0+210 → ESC-1/500



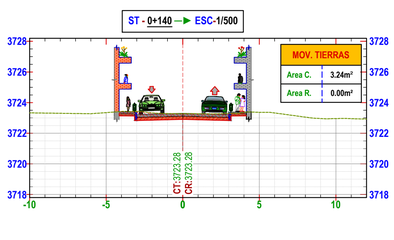
ST - 0+260 → ESC-1/500



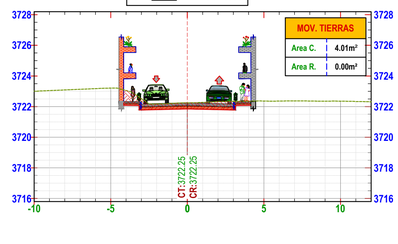
ST - 0+080 → ESC-1/500



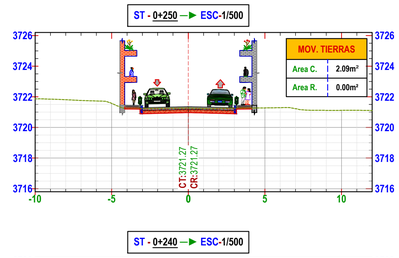
ST - 0+140 → ESC-1/500



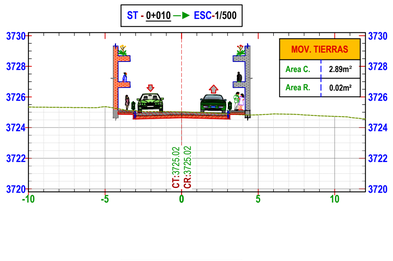
ST - 0+200 → ESC-1/500



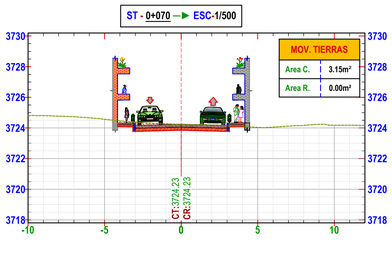
ST - 0+250 → ESC-1/500



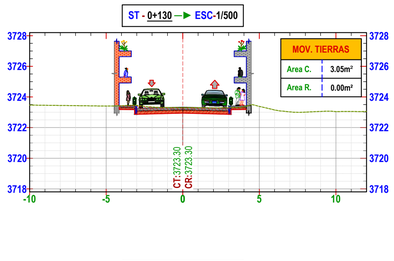
ST - 0+010 → ESC-1/500



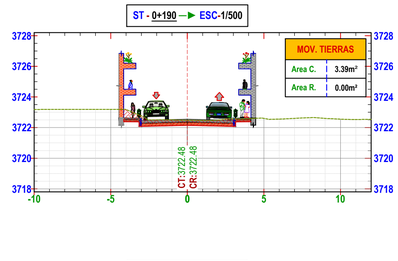
ST - 0+070 → ESC-1/500



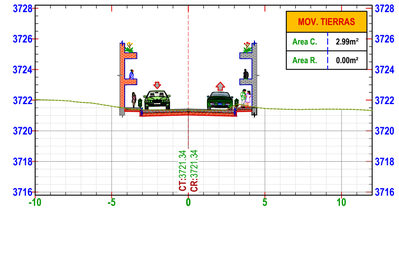
ST - 0+130 → ESC-1/500



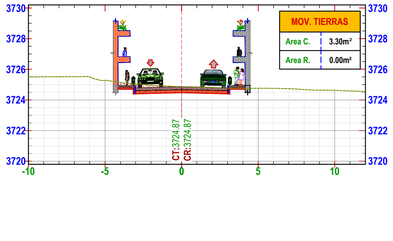
ST - 0+190 → ESC-1/500



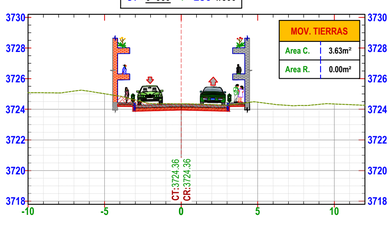
ST - 0+240 → ESC-1/500



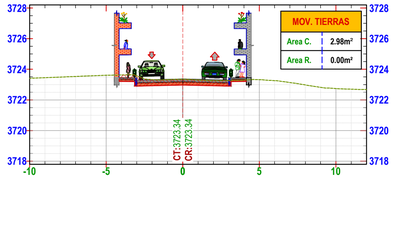
ST - 0+000 → ESC-1/500



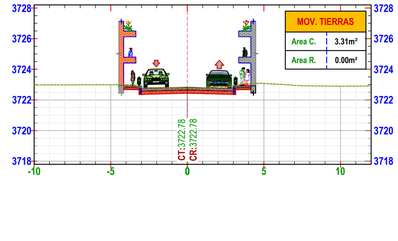
ST - 0+060 → ESC-1/500



ST - 0+120 → ESC-1/500



ST - 0+180 → ESC-1/500

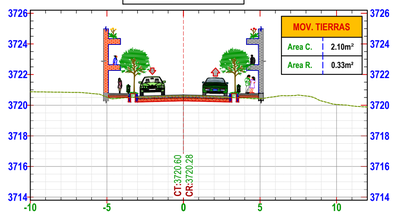


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

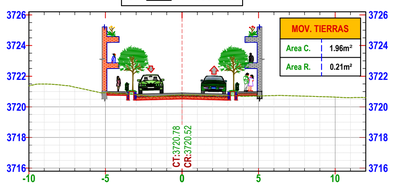
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES — CALLE ANGOSTURA		**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA **REGIÓN:** CUSCO	**LÁMINA:** ST-04
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025

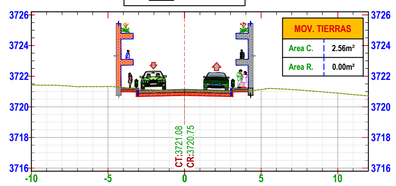
ST - 0+050 —► ESC-1/500



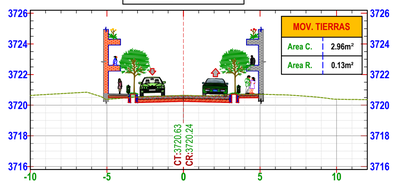
ST - 0+110 —► ESC-1/500



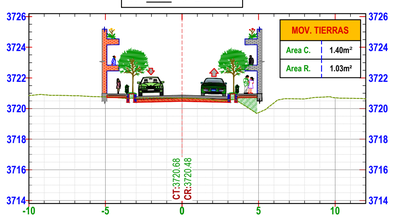
ST - 0+170 —► ESC-1/500



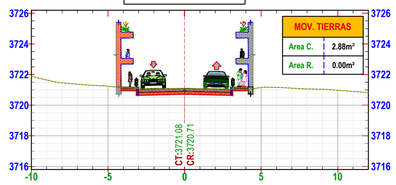
ST - 0+040 —► ESC-1/500



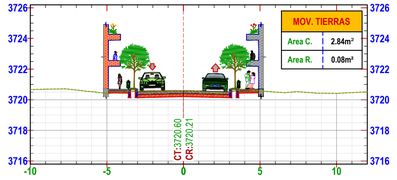
ST - 0+100 —► ESC-1/500



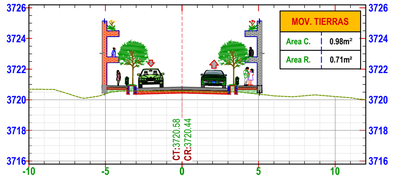
ST - 0+160 —► ESC-1/500



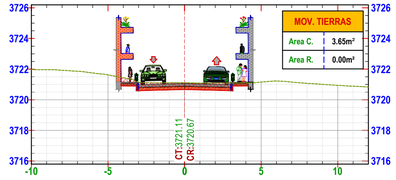
ST - 0+030 —► ESC-1/500



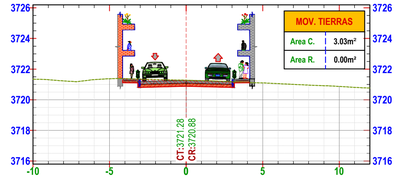
ST - 0+090 —► ESC-1/500



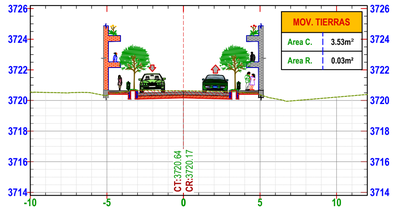
ST - 0+150 —► ESC-1/500



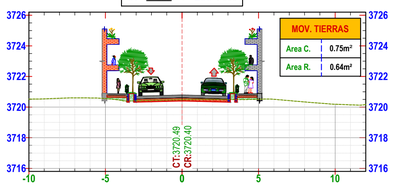
ST - 0+203.57 —► ESC-1/500



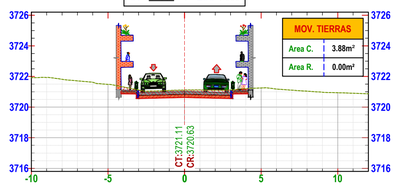
ST - 0+020 —► ESC-1/500



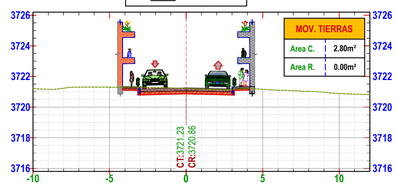
ST - 0+080 —► ESC-1/500



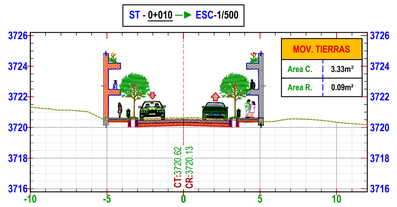
ST - 0+140 —► ESC-1/500



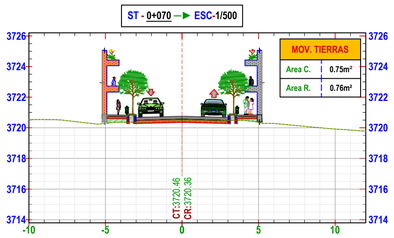
ST - 0+200 —► ESC-1/500



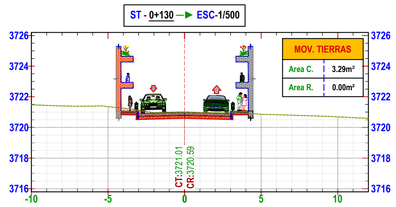
ST - 0+010 —► ESC-1/500



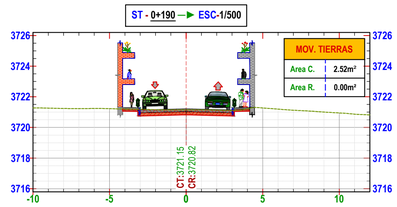
ST - 0+070 —► ESC-1/500



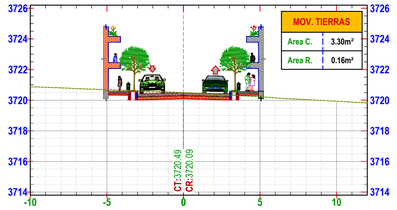
ST - 0+130 —► ESC-1/500



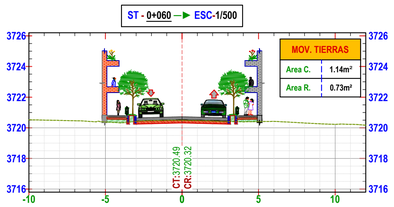
ST - 0+190 —► ESC-1/500



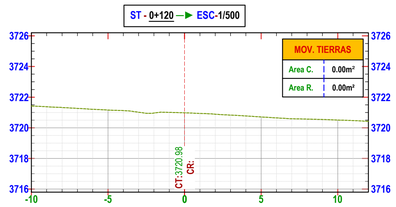
ST - 0+000 —► ESC-1/500



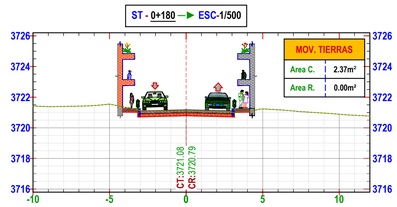
ST - 0+060 —► ESC-1/500



ST - 0+120 —► ESC-1/500



ST - 0+180 —► ESC-1/500

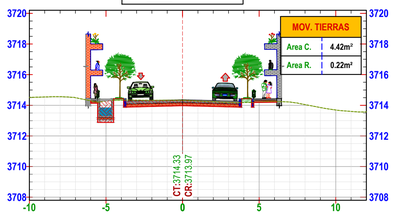


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

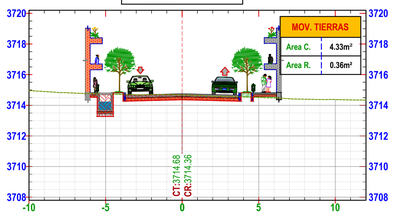
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES** — CALLE HUANCARPATA		***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA ***REGIÓN:*** CUSCO	***LÁMINA:*** ST-05
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025

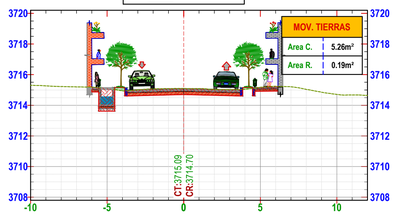
ST - 0+040 ⟶ ESC-1/500



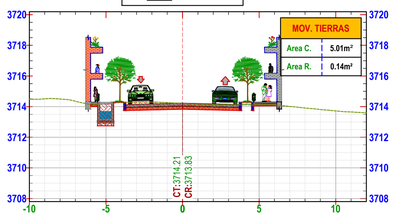
ST - 0+090 ⟶ ESC-1/500



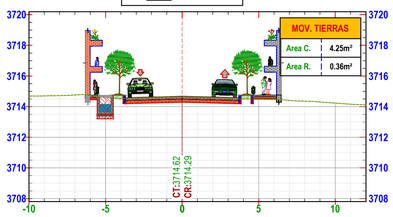
ST - 0+140 ⟶ ESC-1/500



ST - 0+030 ⟶ ESC-1/500



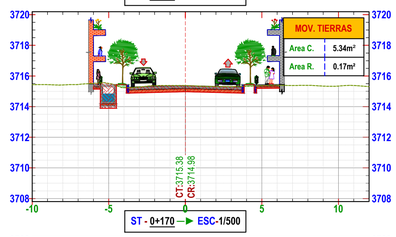
ST - 0+080 ⟶ ESC-1/500



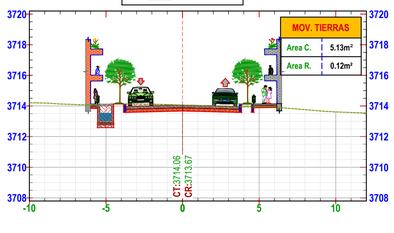
ST - 0+130 ⟶ ESC-1/500



ST - 0+180 ⟶ ESC-1/500



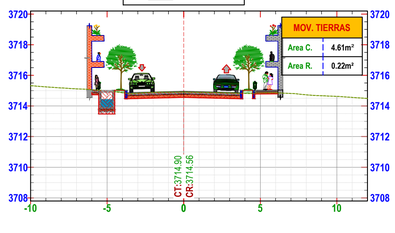
ST - 0+020 ⟶ ESC-1/500



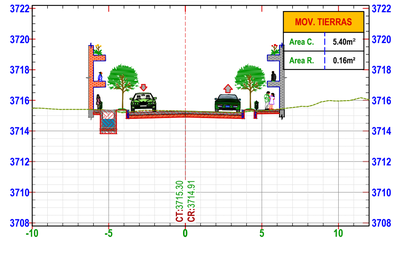
ST - 0+070 ⟶ ESC-1/500



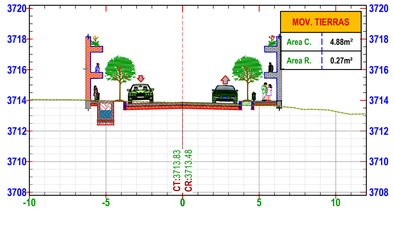
ST - 0+120 ⟶ ESC-1/500



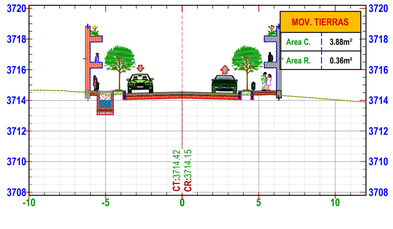
ST - 0+170 ⟶ ESC-1/500



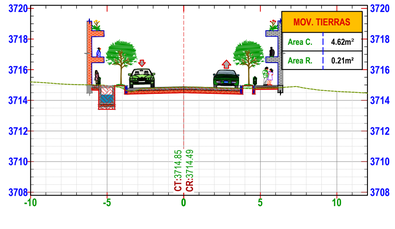
ST - 0+010 ⟶ ESC-1/500



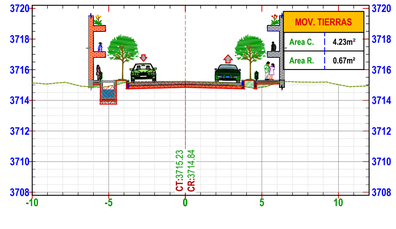
ST - 0+060 ⟶ ESC-1/500



ST - 0+110 ⟶ ESC-1/500



ST - 0+160 ⟶ ESC-1/500



ST - 0+000 ⟶ ESC-1/500



ST - 0+050 ⟶ ESC-1/500



ST - 0+100 ⟶ ESC-1/500



ST - 0+150 ⟶ ESC-1/500

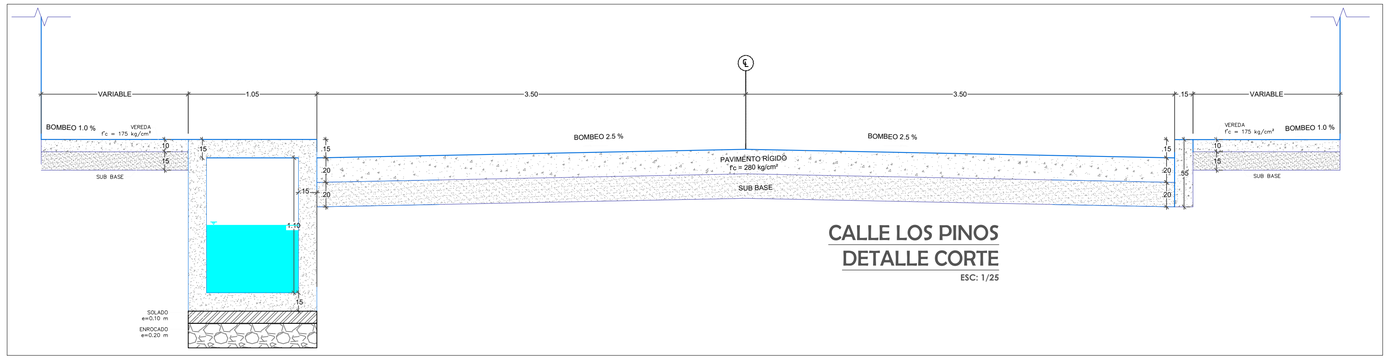


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

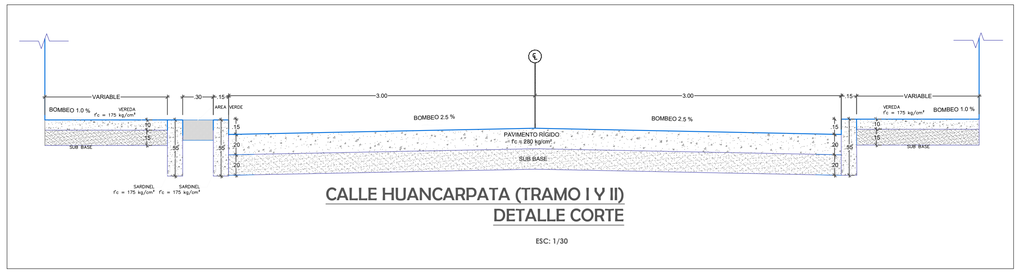
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES — CALLE 01		***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA ***REGIÓN:*** CUSCO	***LÁMINA:*** ST-06
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025

PLANO DE SECCIONES TIPICAS DEL PAVIMENTO



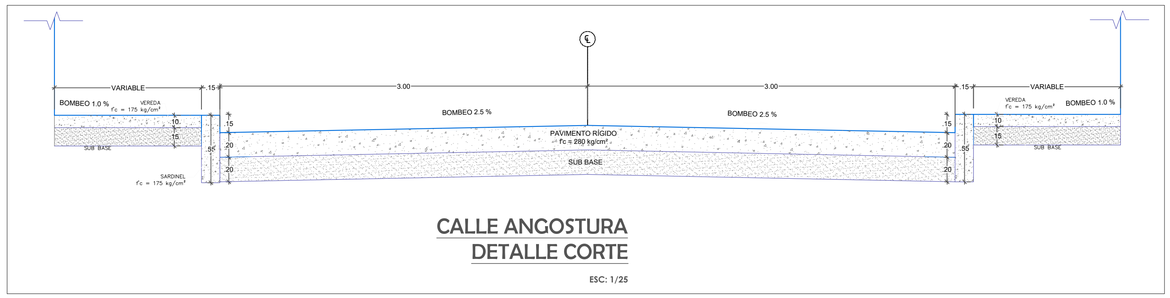
CALLE LOS PINOS
DETALLE CORTE

ESC: 1/25



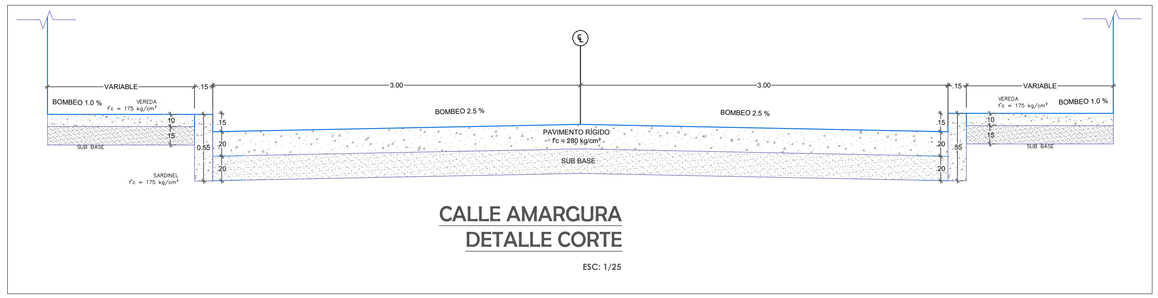
CALLE HUANCARPATA (TRAMO I Y II)
DETALLE CORTE

ESC: 1/30



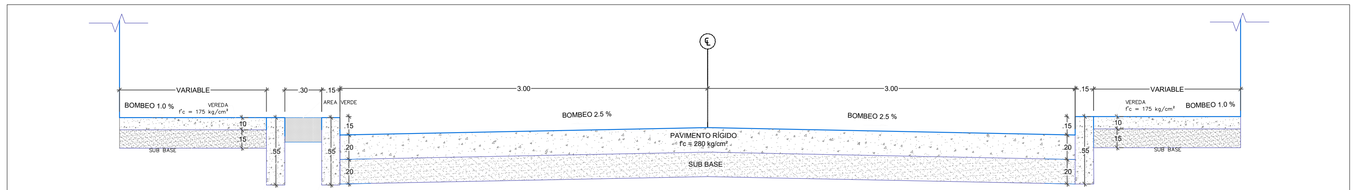
CALLE ANGOSTURA
DETALLE CORTE

ESC: 1/25



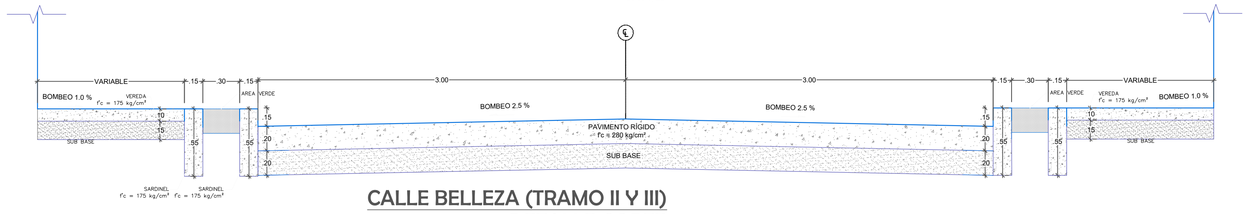
CALLE AMARGURA
DETALLE CORTE

ESC: 1/25



CALLE BELLEZA (TRAMO I)
DETALLE CORTE

ESC: 1/25



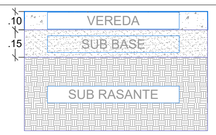
CALLE BELLEZA (TRAMO II Y III)
DETALLE CORTE

ESC: 1/25



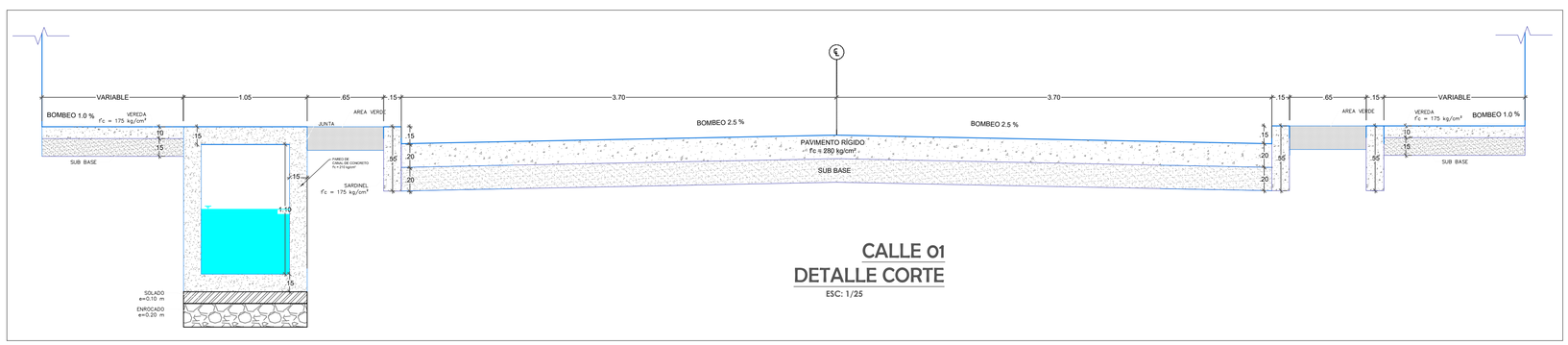
DETALLE DE SECCION DEL PAVIMENTO

SIN ESCALA



DETALLE DE SECCION DE VEREDA

SIN ESCALA



CALLE 01
DETALLE CORTE

ESC: 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- PAVIMENTO RIGIDO

CONCRETO HIDRAULICO	:f'c=280 kg/cm²
MODULO DE ROTURA	: MR>3.4 MPa
ACABADO SUPERFICIAL	: Texturizado
SLUMP	: Maximo 2" del cono de Abrams

2.- SUB BASE

TIPO MATERIAL	: Granular
ESPESOR	: Minimo 20 cm
CBR	: Minimo 40%
COMPACTACION	: 100% de su Maxima Densidad Seca del Proctor Modificado

3.- SUB RASANTE

COMPACTACION	: >= 95% de su Maxima Densidad Seca del Proctor modificado
CBR	: Segun EMS 6.15%

4.- VEREDA Y SARDINEL

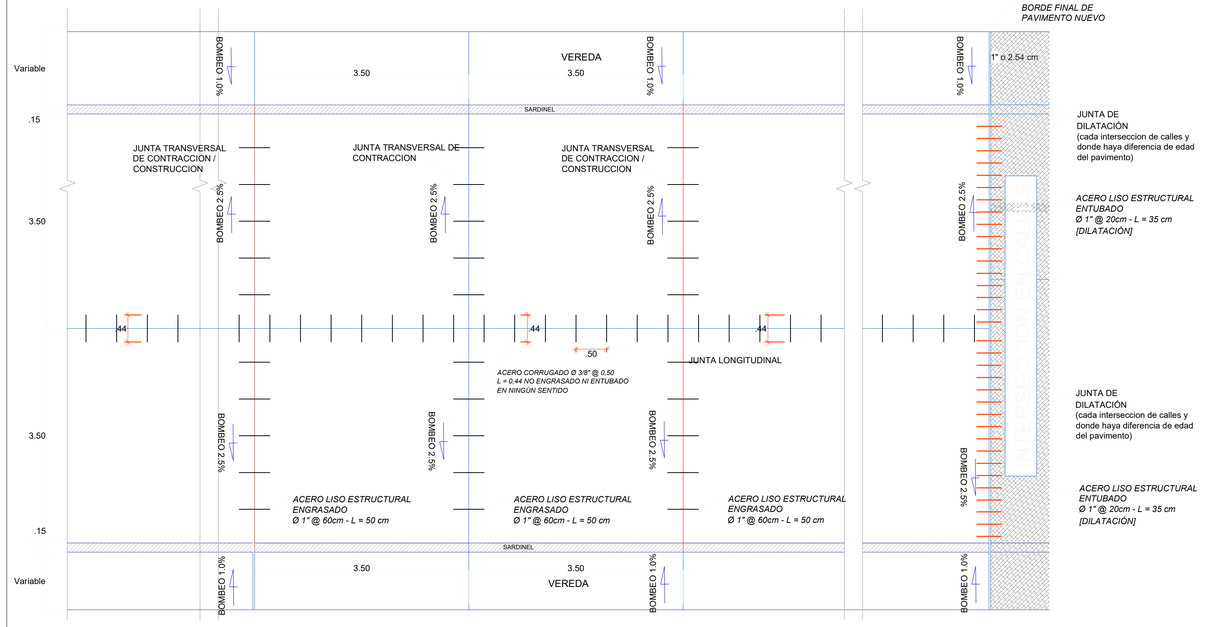
CONCRETO HIDRAULICO	: f'c=175 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

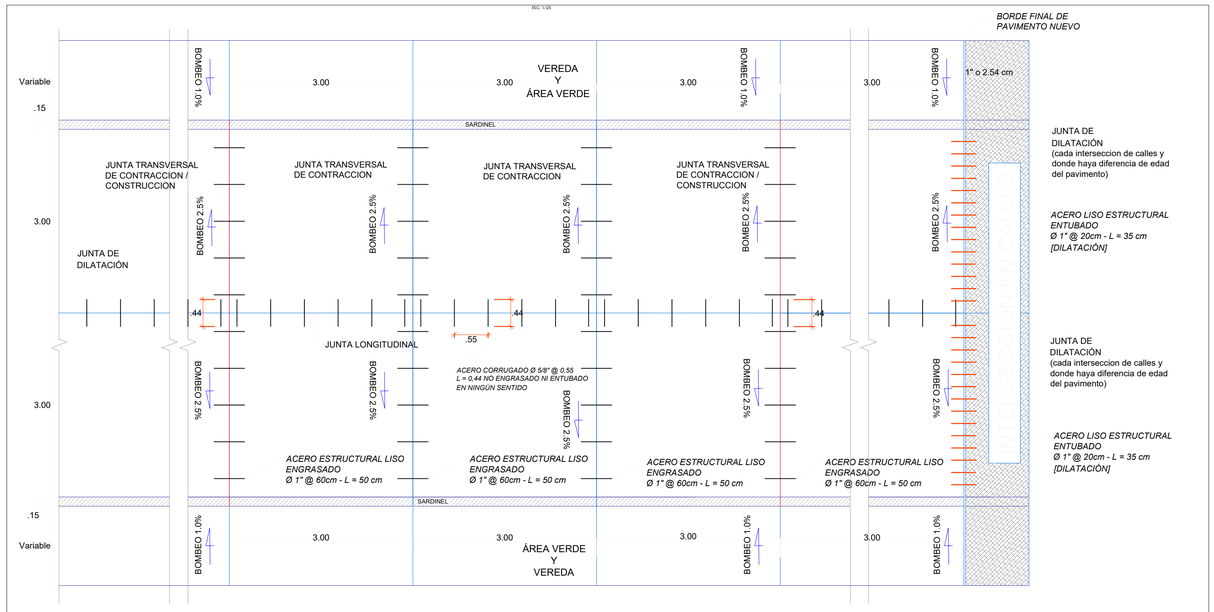
PLANO: SECCIONES TIPICAS DEL PAVIMENTO			**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA **REGIÓN:** CUSCO		**LÁMINA:** STT-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025	

PLANO DE DETALLE DE JUNTAS



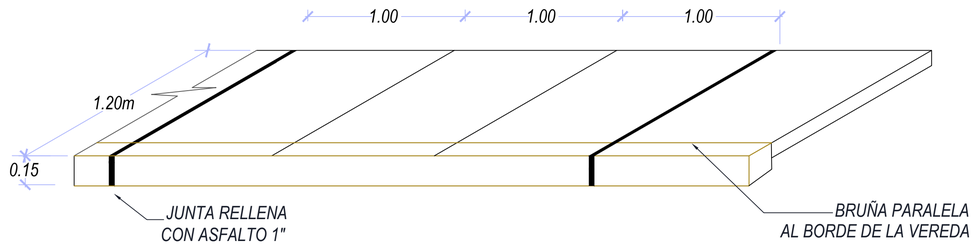
DETALLE DE PAVIMENTO CALLE LOS PINOS

ESC: 1/50



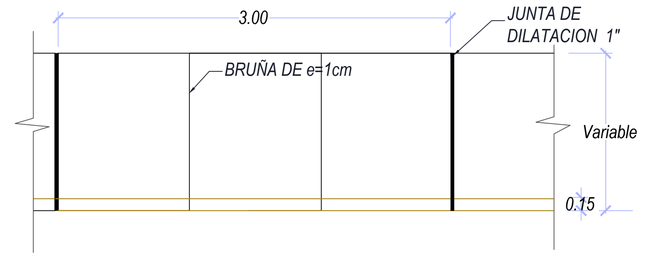
DETALLE DE PAVIMENTO CALLE BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA Y HUANCARPATA

ESC: 1/50



DETALLE DE ISOMETRIA DE VEREDA

SIN ESCALA

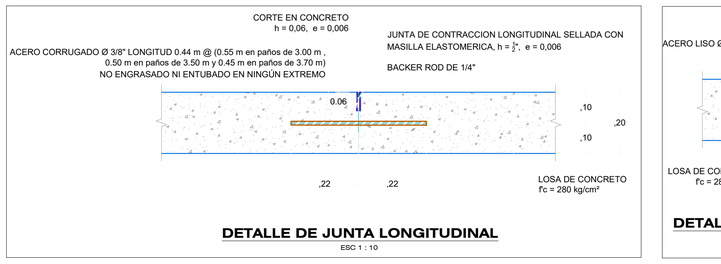


DETALLE DE PLANTA DE VEREDAS

SIN ESCALA

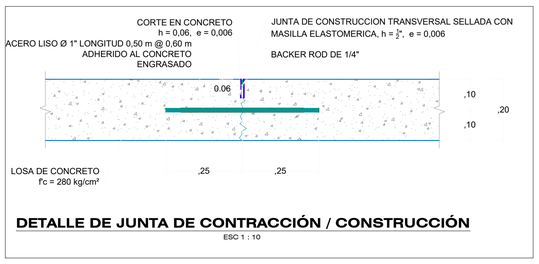
ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:
- Concreto : F'c= 175kg/cm2
- Juntas cada : 1.00 x 3.00 m.
- Espesor de Vereda : e= 0.10m.
- Juntas e= 1" rellenas con asfalto/arena
- Pendiente transversal : 1%



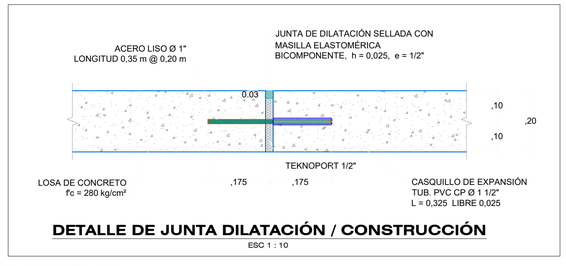
DETALLE DE JUNTA LONGITUDINAL

ESC 1 : 10



DETALLE DE JUNTA DE CONTRACCIÓN / CONSTRUCCIÓN

ESC 1 : 10



DETALLE DE JUNTA DILATACIÓN / CONSTRUCCIÓN

ESC 1 : 10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- CONCRETO SIMPLE

PAVIMENTO RIGIDO	f'c=280 kg/cm²
VEREDA	f'c=175 kg/cm²
SARDINEL	f'c=175 kg/cm²

2.– DETALLE DE JUNTAS

JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCION / CONSTRUCCION
FIERRO LISO CIRCULAR Ø1"@ 60 cm, LONGITUD 50 cm, f'y=2,500 kg/cm²

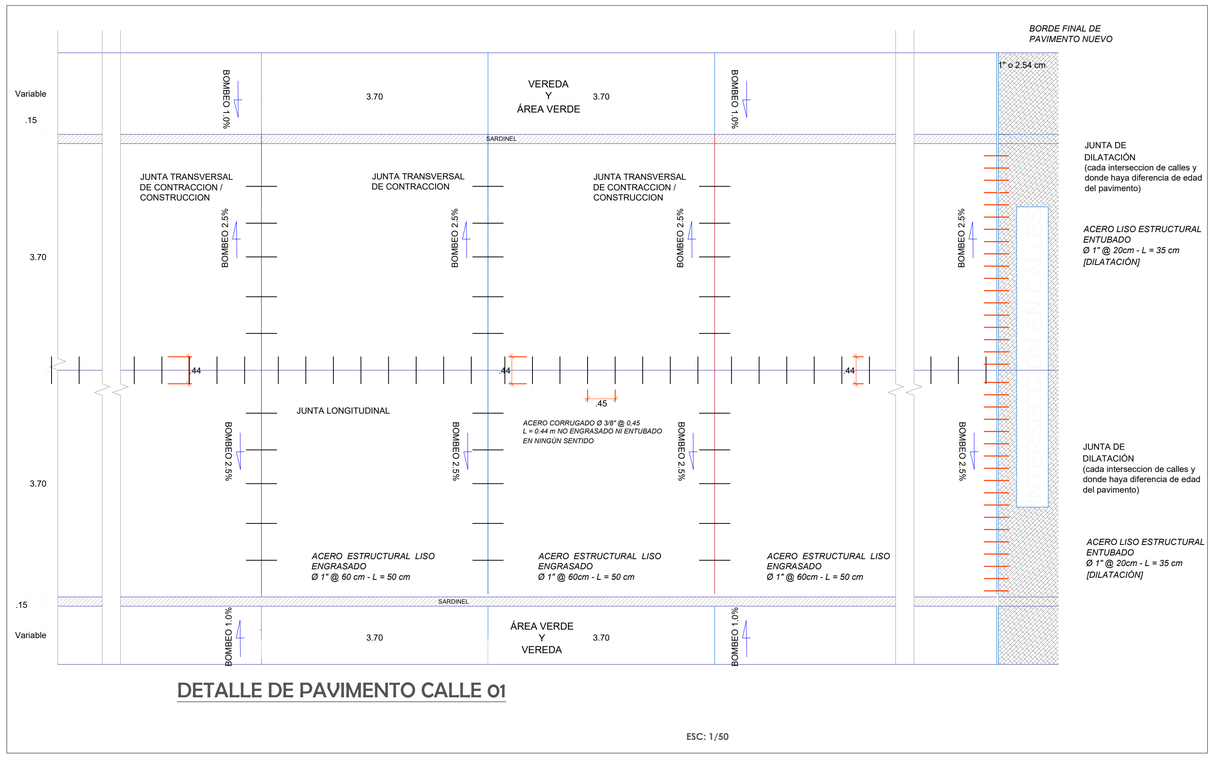
JUNTA TRANSVERSAL DE DILATACION / CONSTRUCCION
FIERRO LISO CIRCULAR Ø1"@ 20 cm, LONGITUD 35 cm, f'y=2,500 kg/cm²

JUNTA LONGITUDINAL
FIERRO CORRUGADO Ø3/8"@ 55 cm, LONGITUD 44 cm, f'y=4,200 kg/cm² (PAÑOS DE 3.00m)
FIERRO CORRUGADO Ø3/8"@ 50 cm, LONGITUD 44 cm, f'y=4,200 kg/cm² (PAÑOS DE 3.50m)
FIERRO CORRUGADO Ø3/8"@ 45 cm, LONGITUD 44 cm, f'y=4,200 kg/cm² (PAÑOS DE 3.70m)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

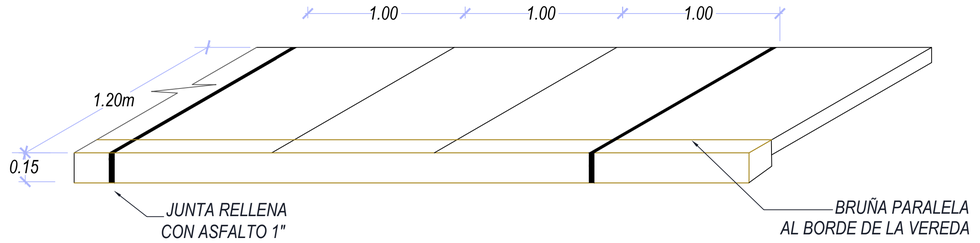
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: DETALLE DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	PROVINCIA: URUBAMBA REGIÓN: CUSCO		LÁMINA: DPV-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	FECHA: NOV.-2025	



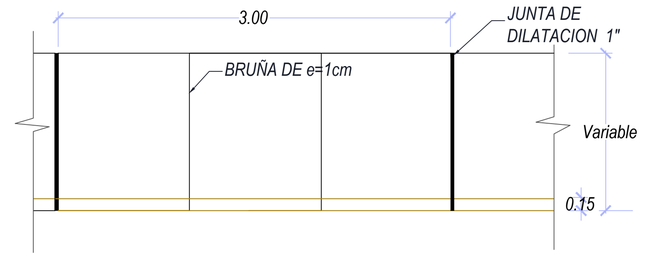
DETALLE DE PAVIMENTO CALLE 01

ESC: 1/50



DETALLE DE ISOMETRIA DE VEREDA

SIN ESCALA

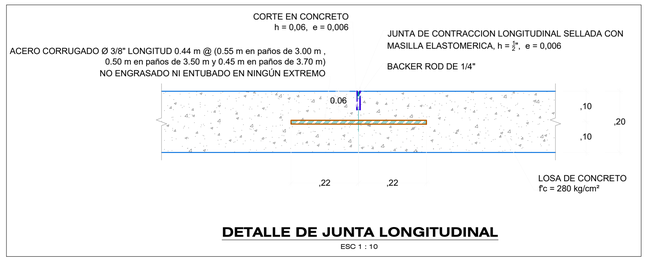


DETALLE DE PLANTA DE VEREDAS

SIN ESCALA

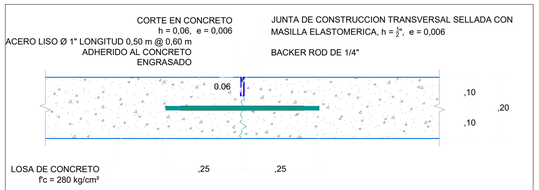
ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:
- Concreto : F'c= 175kg/cm2
- Juntas cada : 1.00 x 3.00 m.
- Espesor de Vereda : e= 0.10m.
- Juntas e= 1" rellenas con asfalto/arena
- Pendiente transversal : 1%



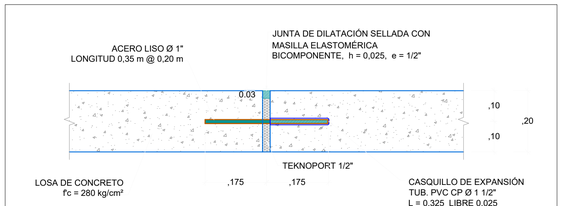
DETALLE DE JUNTA LONGITUDINAL

ESC 1 : 10



DETALLE DE JUNTA DE CONTRACCIÓN / CONSTRUCCIÓN

ESC 1 : 10



DETALLE DE JUNTA DILATACIÓN / CONSTRUCCIÓN

ESC 1 : 10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- CONCRETO SIMPLE

PAVIMENTO RIGIDO	f'c=280 kg/cm²
VEREDA	f'c=175 kg/cm²
SARDINEL	f'c=175 kg/cm²

2.– DETALLE DE JUNTAS

JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCION / CONSTRUCCION
FIERRO LISO CIRCULAR Ø1"@ 60 cm, LONGITUD 50 cm, f'y=2,500 kg/cm²

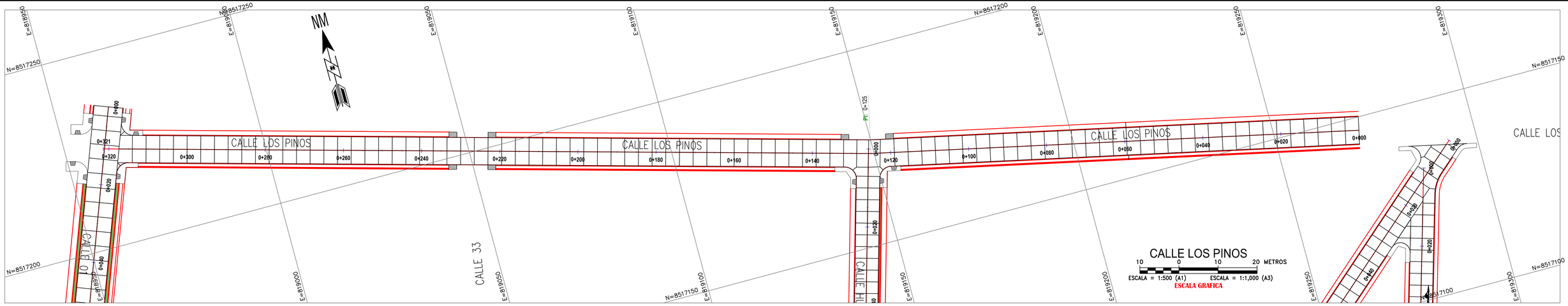
JUNTA TRANSVERSAL DE DILATACION / CONSTRUCCION
FIERRO LISO CIRCULAR Ø1"@ 20 cm, LONGITUD 35 cm, f'y=2,500 kg/cm²

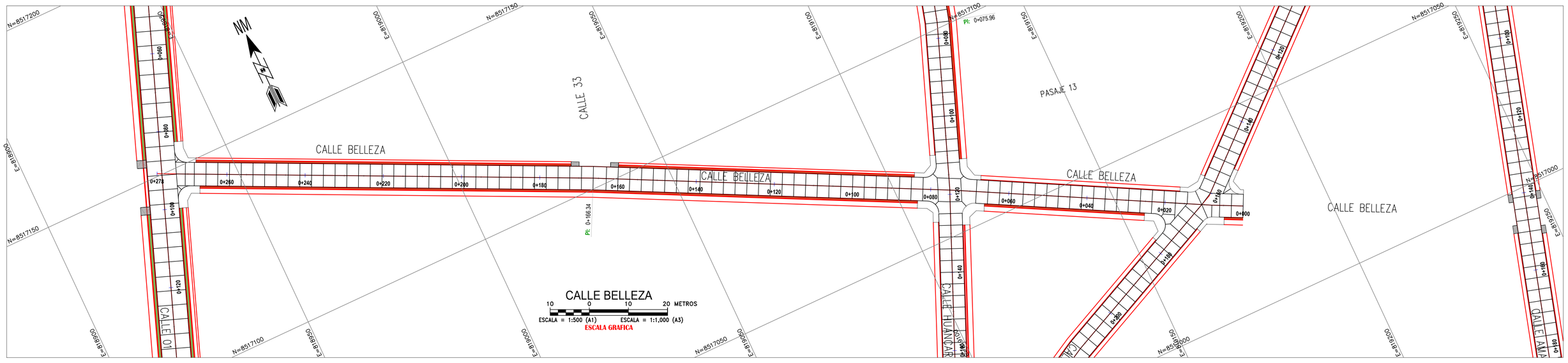
JUNTA LONGITUDINAL
FIERRO CORRUGADO Ø3/8"@ 55 cm, LONGITUD 44 cm, f'y=4,200 kg/cm² (PAÑOS DE 3.00m)
FIERRO CORRUGADO Ø3/8"@ 50 cm, LONGITUD 44 cm, f'y=4,200 kg/cm² (PAÑOS DE 3.50m)
FIERRO CORRUGADO Ø3/8"@ 45 cm, LONGITUD 44 cm, f'y=4,200 kg/cm² (PAÑOS DE 3.70m)

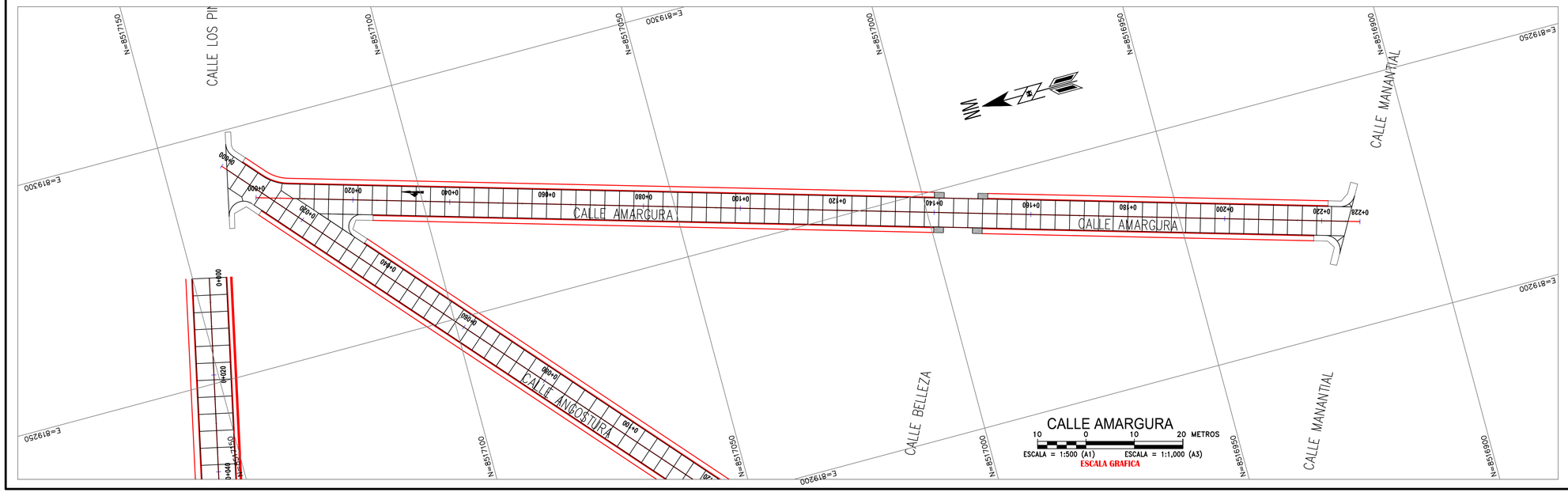
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: DETALLE DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO			ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	PROVINCIA: URUBAMBA REGIÓN: CUSCO		LÁMINA: DPV-02
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	FECHA: NOV.-2025	



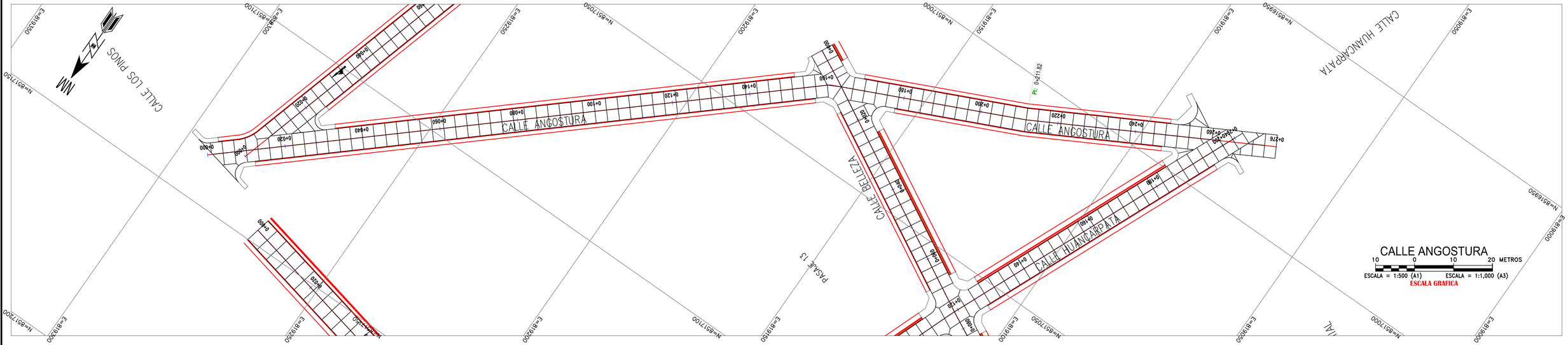


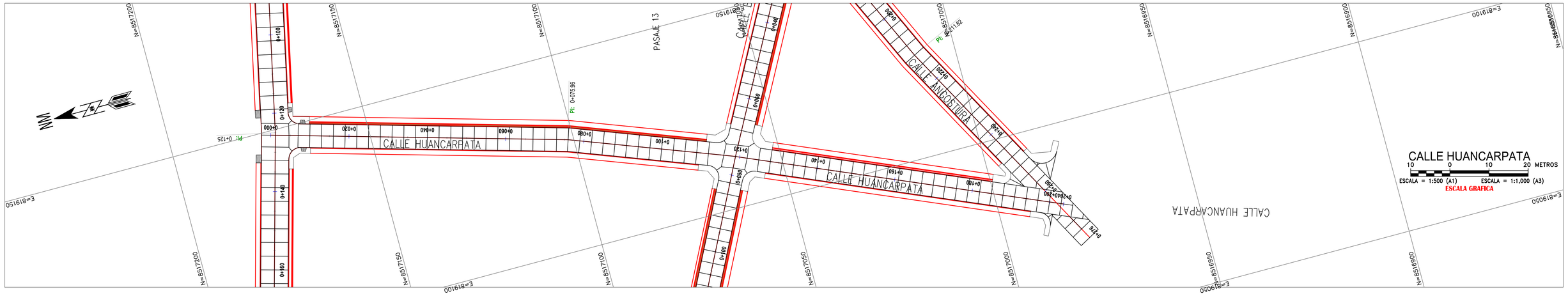


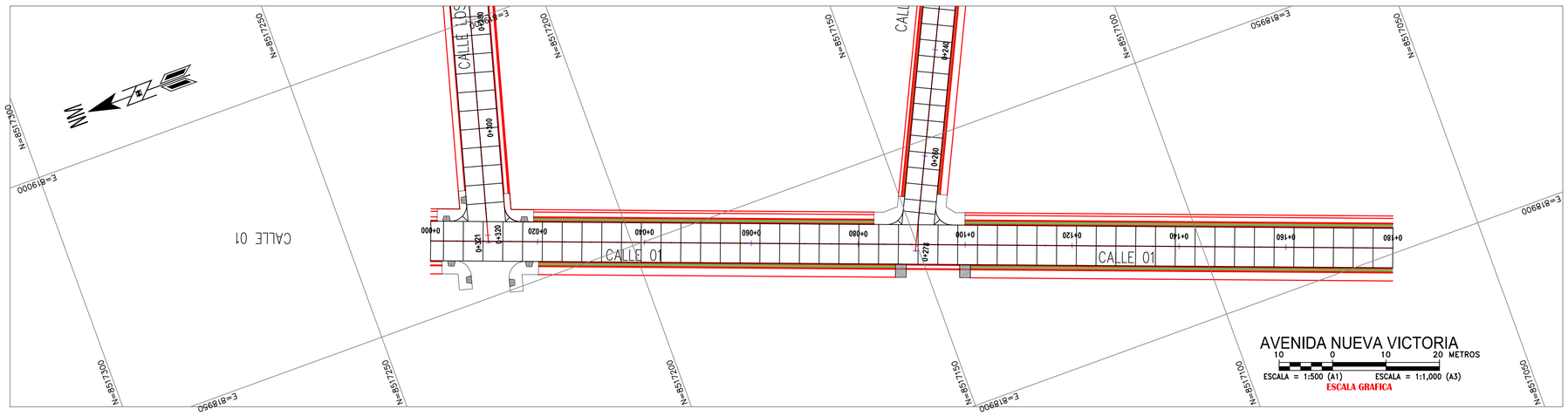
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: PAVIMENTO RIGIDO			**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA **REGIÓN:** CUSCO		**LÁMINA:** PR-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025	





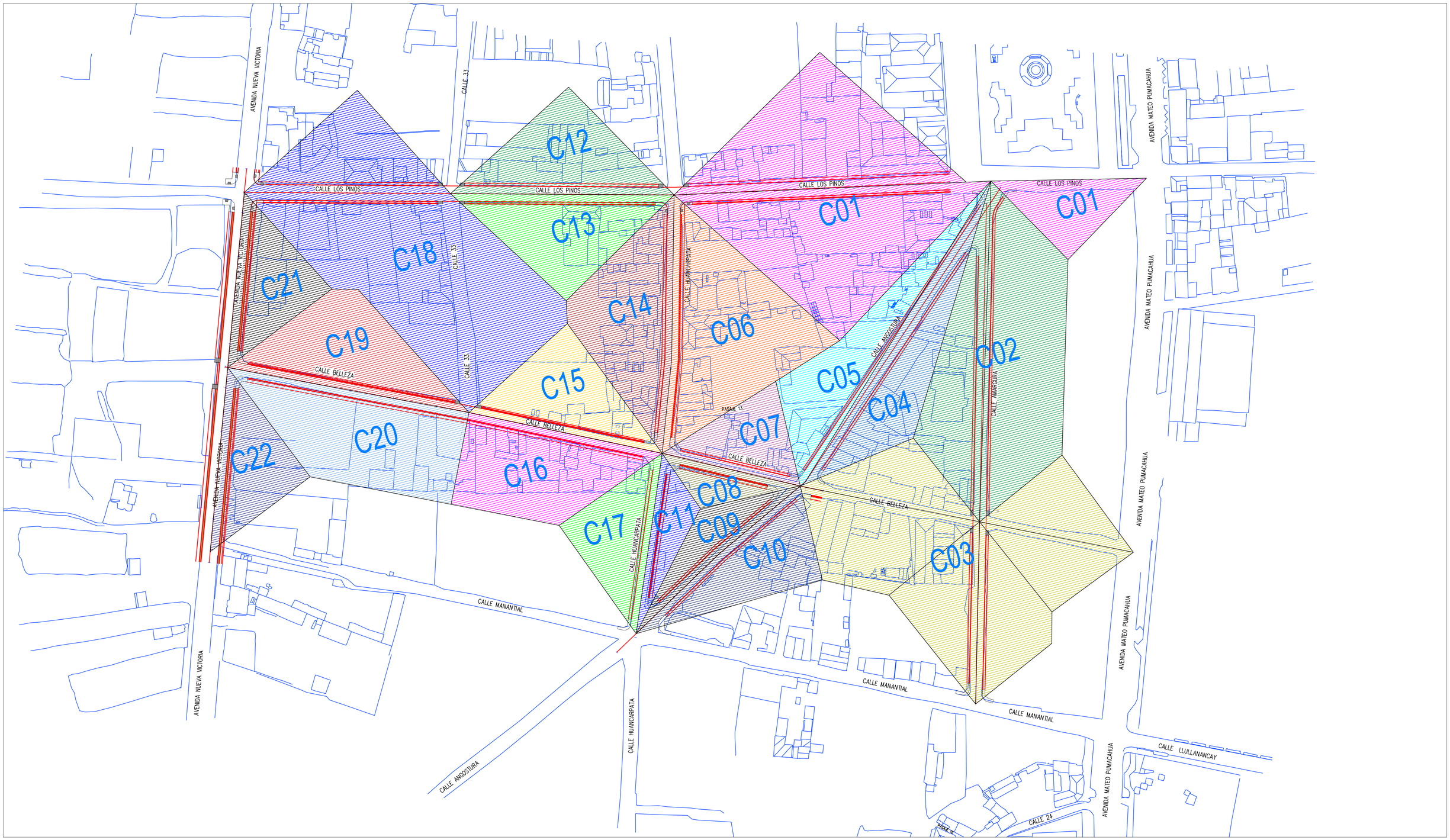


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: **PAVIMENTO RIGIDO**			***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA ***REGIÓN:*** CUSCO		***LÁMINA:*** PR-02
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025	

PLANO DE ZONIFICACION DE MICROCUENCAS



LEYENDA

PLANTA:

- 4500 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

CUADRO DE MICROCUENCAS	
ITEM	ÁREA
C01	0.010 KM2
C02	0.006 KM2
C03	0.009 KM2
C04	0.002 KM2
C05	0.003 KM2
C06	0.004 KM2

CUADRO DE MICROCUENCAS	
ITEM	ÁREA
C07	0.001 KM2
C08	0.001 KM2
C09	0.001 KM2
C10	0.002 KM2
C11	0.001 KM2
C12	0.002 KM2

CUADRO DE MICROCUENCAS	
ITEM	ÁREA
C13	0.002 KM2
C14	0.003 KM2
C15	0.002 KM2
C16	0.004 KM2
C17	0.002 KM2
C18	0.010 KM2

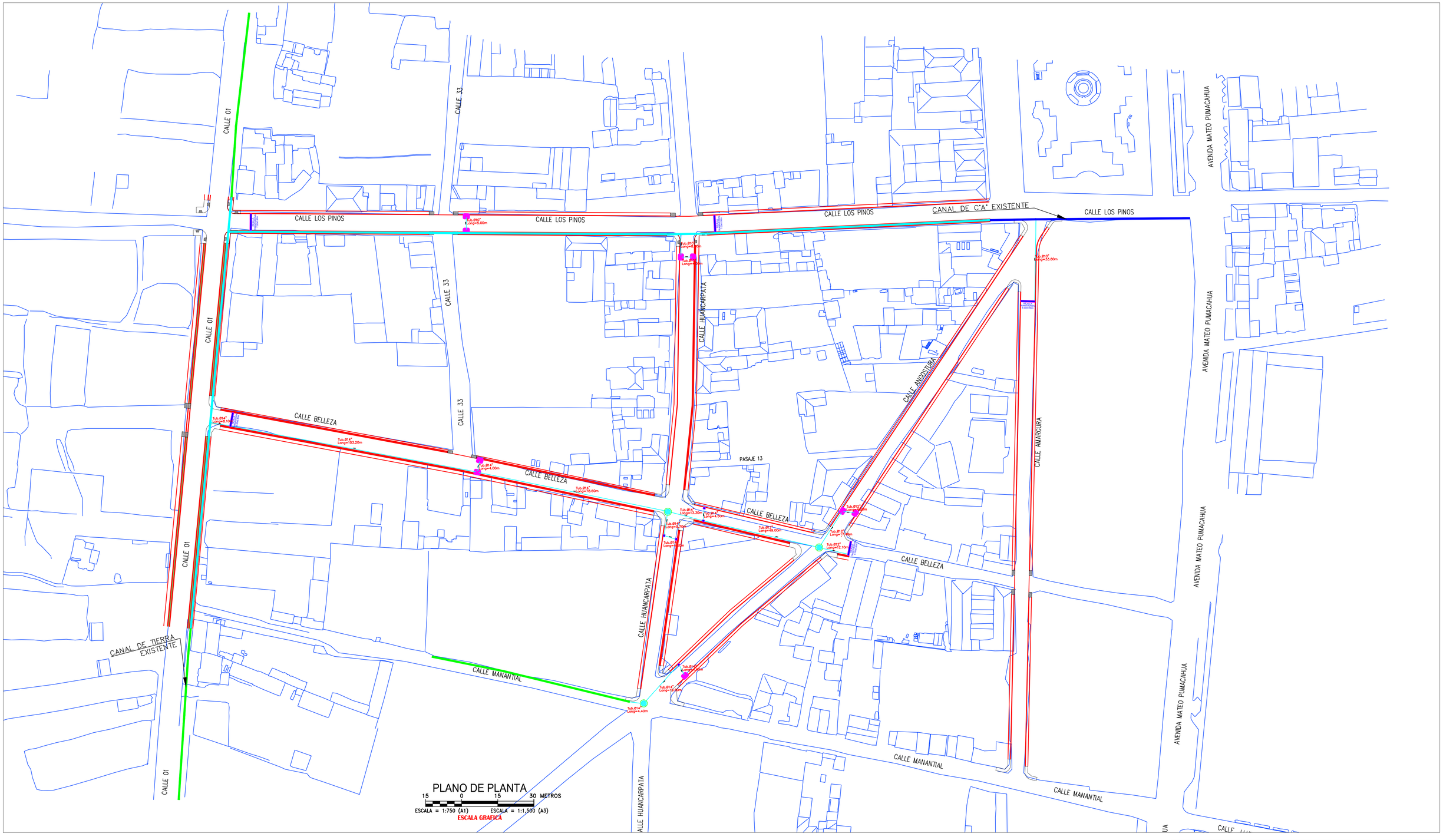
CUADRO DE MICROCUENCAS	
ITEM	ÁREA
C19	0.003 KM2
C20	0.004 KM2
C21	0.002 KM2
C22	0.002 KM2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: MICROCUENCAS			ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	PROVINCIA: URUBAMBA	REGIÓN: CUSCO	LÁMINA: MC-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	FECHA: NOV.-2025	

PLANO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL



PLANO DE PLANTA

15 0 15 30 METROS

ESCALA = 1:750 (A1) ESCALA = 1:1,500 (A3)

ESCALA GRAFICA

LEYENDA

PLANTA:

- 4500 CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- SUMIDERO REJILLA
- REJILLA TRANSVERSAL
- CANAL RECTANGULAR DE C"A"
- CANAL RECTANGULAR EXISTENTE
- CANAL DE TIERRA EXISTENTE
- BUZON DE DRENAJE PLUVIAL
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

LEYENDA BUZONES

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL

DISTRIBUCIÓN DE SUMIDEROS

CALLE	TIPO I (1.50x1.00x1.30m)	TIPO II (1.00x0.80x1.30m)	TIPO III (1.00x0.80x2.10m)
LOS PINOS	2		
BELLEZA	2	1	1
AMARGURA			
ANGOSTURA	3	1	
HUANCARPATA	2	2	
1			

DISTRIBUCIÓN DE REJILLAS TRANSVERSALES

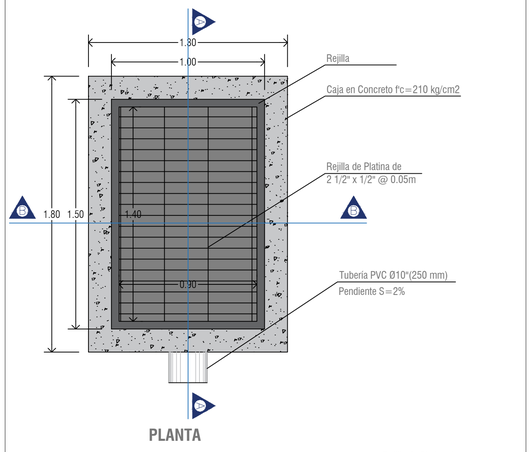
CALLE	TIPO I (0.90x6.00x1.10m)	TIPO II (0.90x7.00x1.10m)
LOS PINOS		2
BELLEZA	2	
AMARGURA	1	
ANGOSTURA		
HUANCARPATA		
1		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

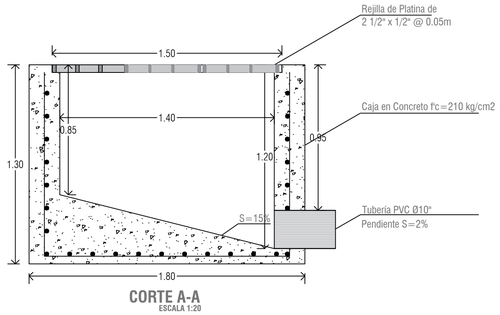
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: PLANTA DE DRENAJE PLUVIAL			ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	PROVINCIA: URUBAMBA	REGIÓN: CUSCO	LÁMINA: PDP-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	FECHA: NOV.-2025	

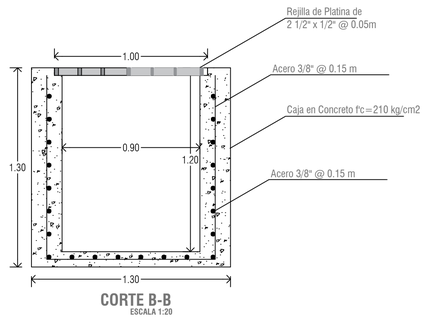
TIPO I



PLANTA

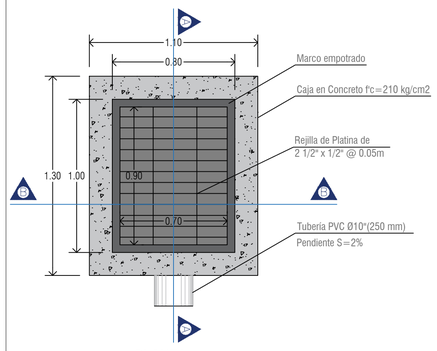


CORTE A-A
ESCALA 1:20

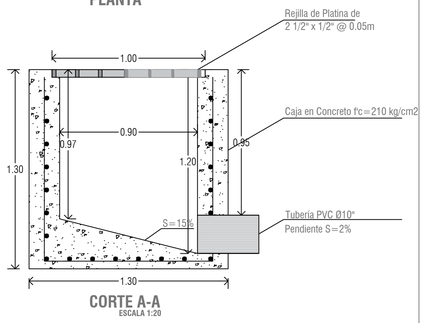


CORTE B-B
ESCALA 1:20

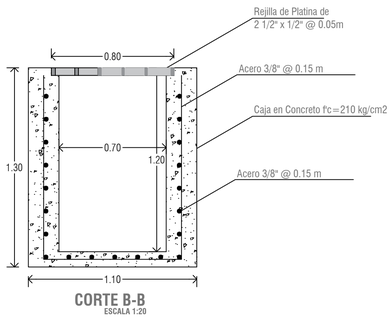
TIPO II



PLANTA

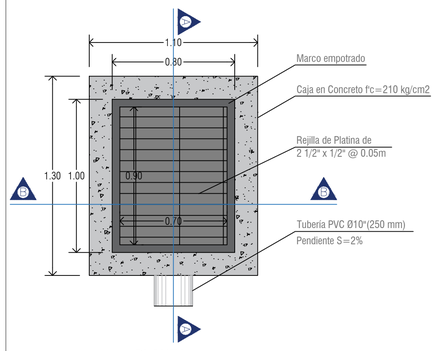


CORTE A-A
ESCALA 1:20

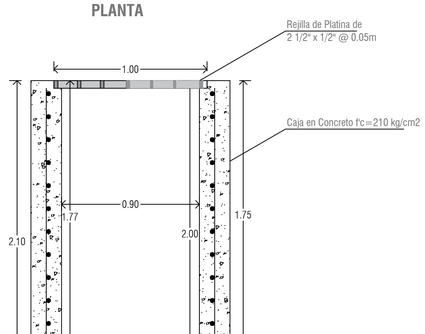


CORTE B-B
ESCALA 1:20

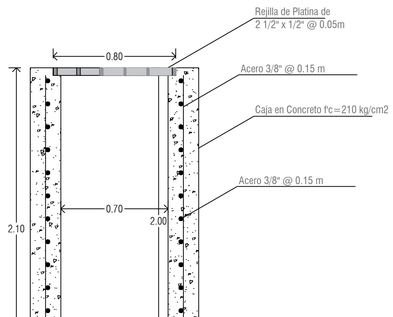
TIPO III



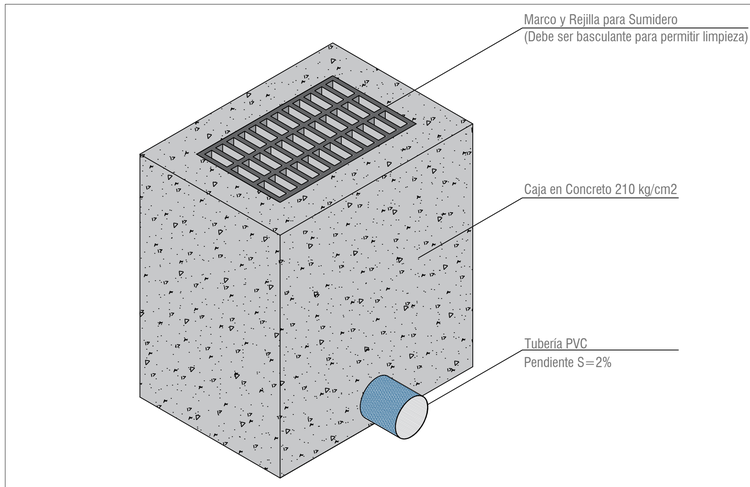
PLANTA



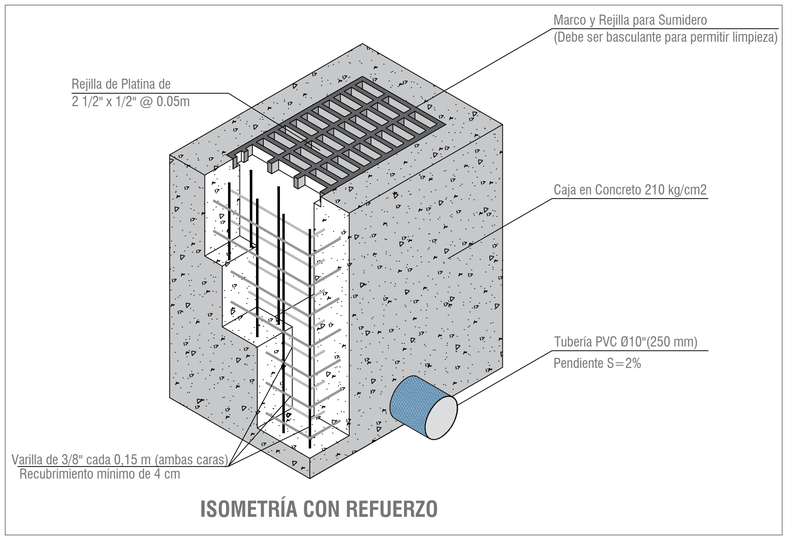
CORTE A-A
ESCALA 1:20



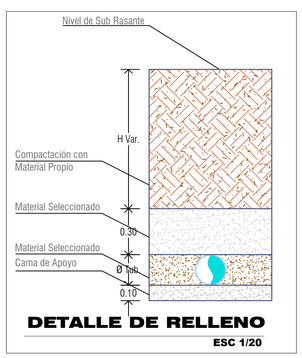
CORTE B-B
ESCALA 1:20



ISOMETRÍA



ISOMETRÍA CON REFUERZO



DETALLE DE RELLENO
ESC 1/20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- CONCRETO SIMPLE

SUMIDERO DE REJILLA	f'c=210 kg/cm²
CANAL PLUVIAL	f'c=210 kg/cm²
REJILLA TRANSVERSAL	f'c=210 kg/cm²

2.– ACERO DE REFUERZO

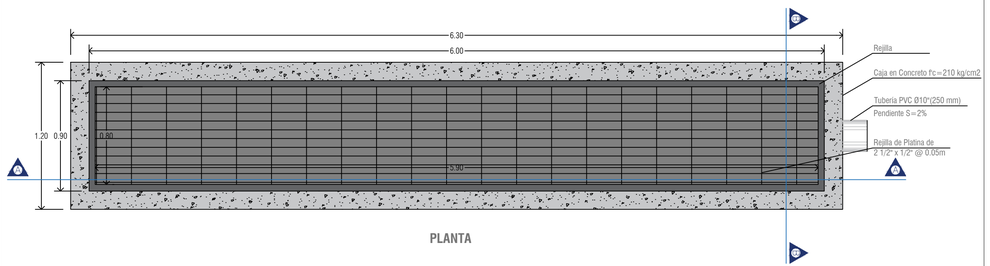
ACERO CORRUGADO	f'y=4,200 kg/cm² (Limite de Fluencia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

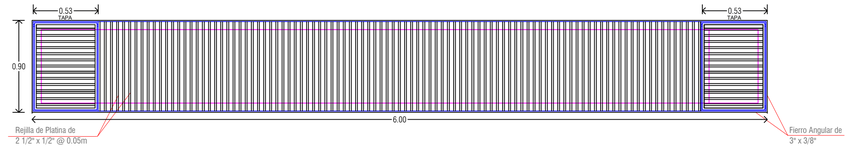
PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: DETALLE DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL – SUMIDERO DE REJILLA			ESCALA: INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	PROVINCIA: URUBAMBA REGIÓN: CUSCO		LÁMINA: DSD-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	ASESOR: Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	FECHA: NOV.-2025	

TIPO I

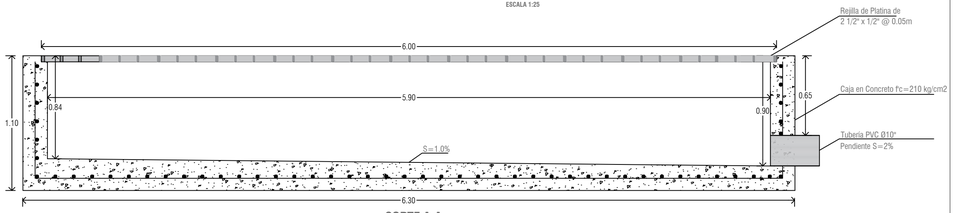


PLANTA



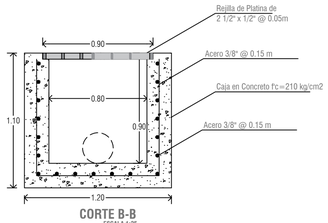
DETALLE DE REJILLA - VISTA EN PLANTA

ESCALA 1:25



CORTE A-A

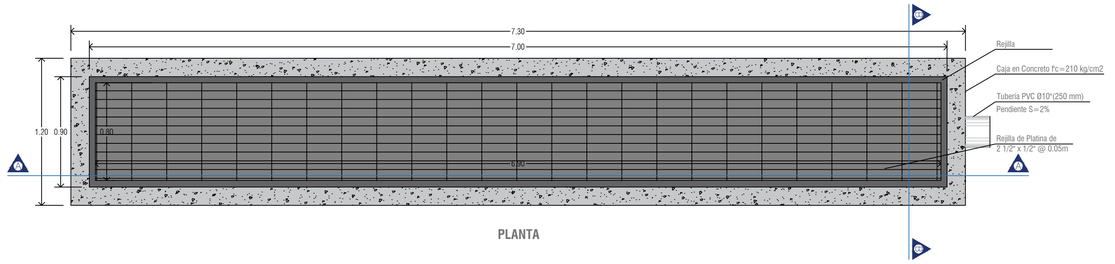
ESCALA 1:25



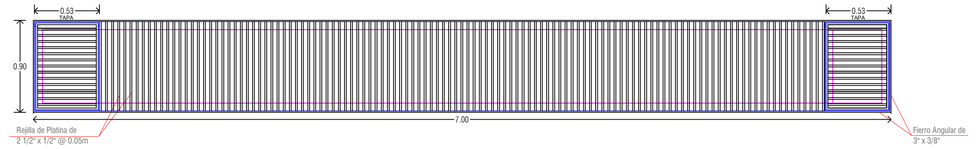
CORTE B-B

ESCALA 1:25

TIPO II

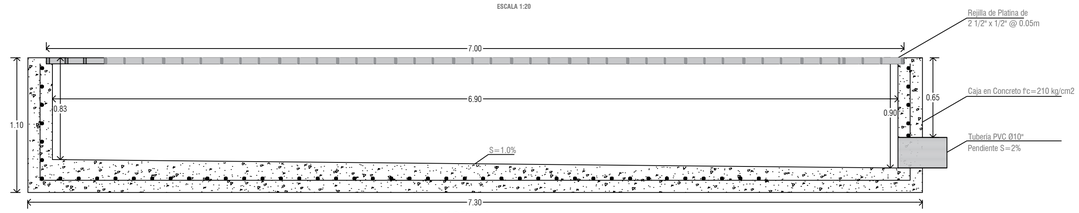


PLANTA



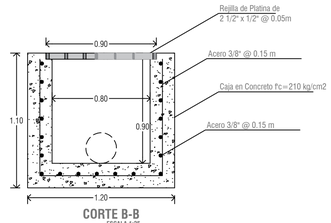
DETALLE DE REJILLA - VISTA EN PLANTA

ESCALA 1:20



CORTE A-A

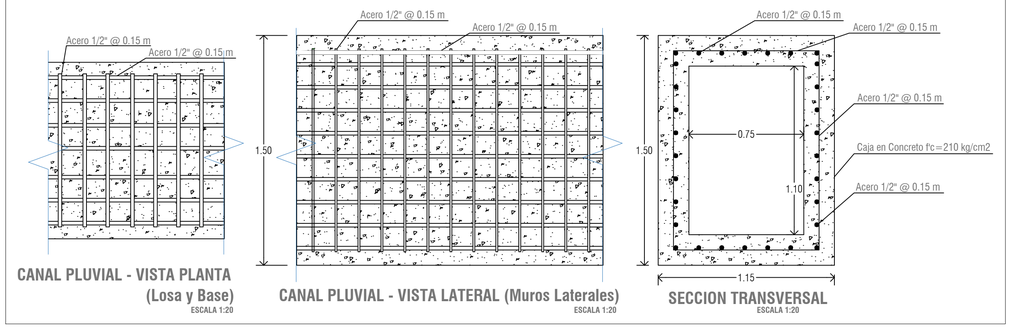
ESCALA 1:25



CORTE B-B

ESCALA 1:25

CANAL PLUVIAL



CANAL PLUVIAL - VISTA PLANTA
(Losa y Base)

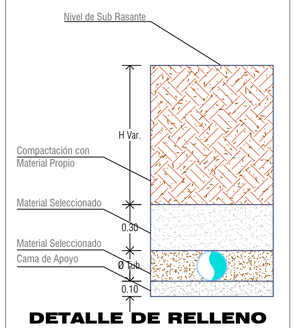
ESCALA 1:20

CANAL PLUVIAL - VISTA LATERAL (Muros Laterales)

ESCALA 1:20

SECCION TRANSVERSAL

ESCALA 1:20



DETALLE DE RELLENO

ESC 1/20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- CONCRETO SIMPLE

SUMIDERO DE REJILLA	f'c=210 kg/cm²
CANAL PLUVIAL	f'c=210 kg/cm²
REJILLA TRANSVERSAL	f'c=210 kg/cm²

2.– ACERO DE REFUERZO

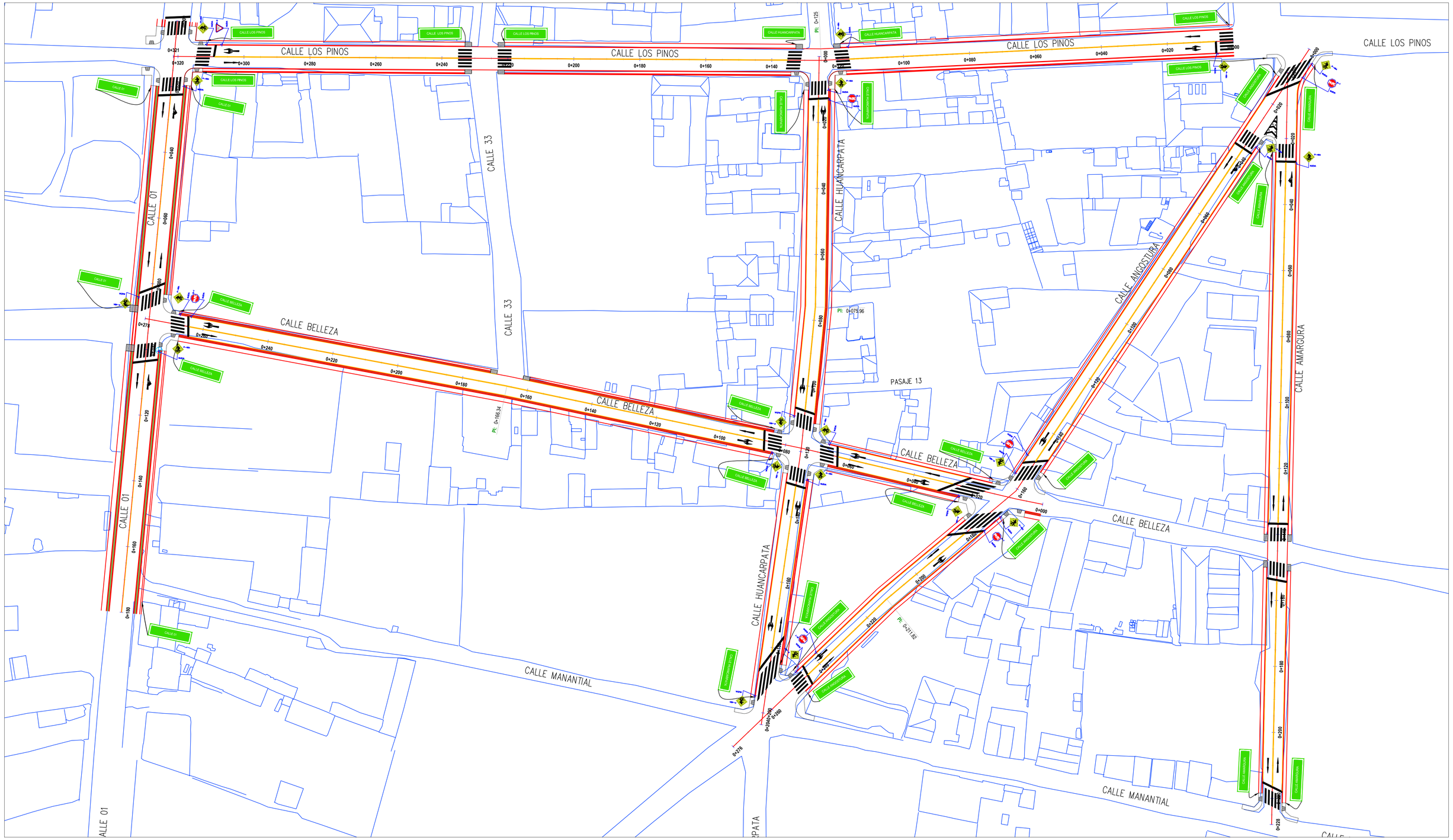
ACERO CORRUGADO f'y=4,200 kg/cm² (Limite de Fluencia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: DETALLE DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL REJILLA TRANSVERSAL / CANAL		***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA ***REGIÓN:*** CUSCO	***LÁMINA:*** DSD-02
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025

PLANO DE SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL



LEYENDA

PLANTA:

- 4500 — CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- RIOS Y QUEBRADAS
- BUZON DE DESAGUE EXISTENTES
- PUNTO DE CONTROL – BM's
- LIMITE DE PROPIEDAD/VIVIENDAS
- LIMITE DE BORDE

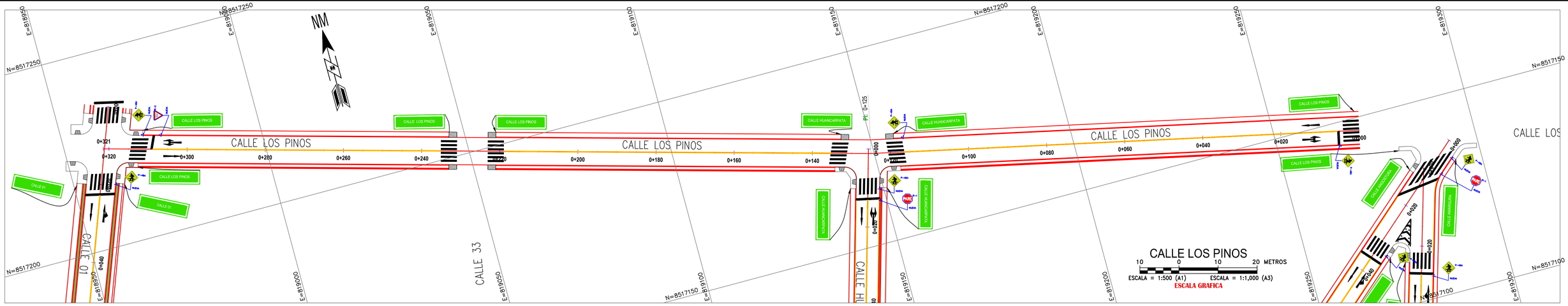
LEYENDA BUZONES

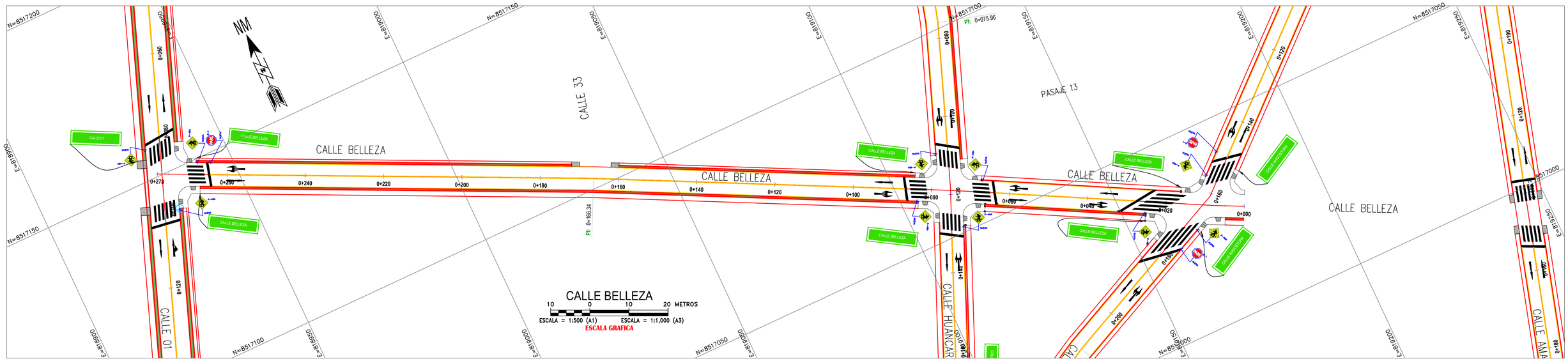
SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON ARRANQUE REPARAR
	BUZON REPARAR
	BUZON ARRANQUE
	BUZON EXISTENTE
	BUZON PROYECTADO
	BUZON CONDOMINIAL

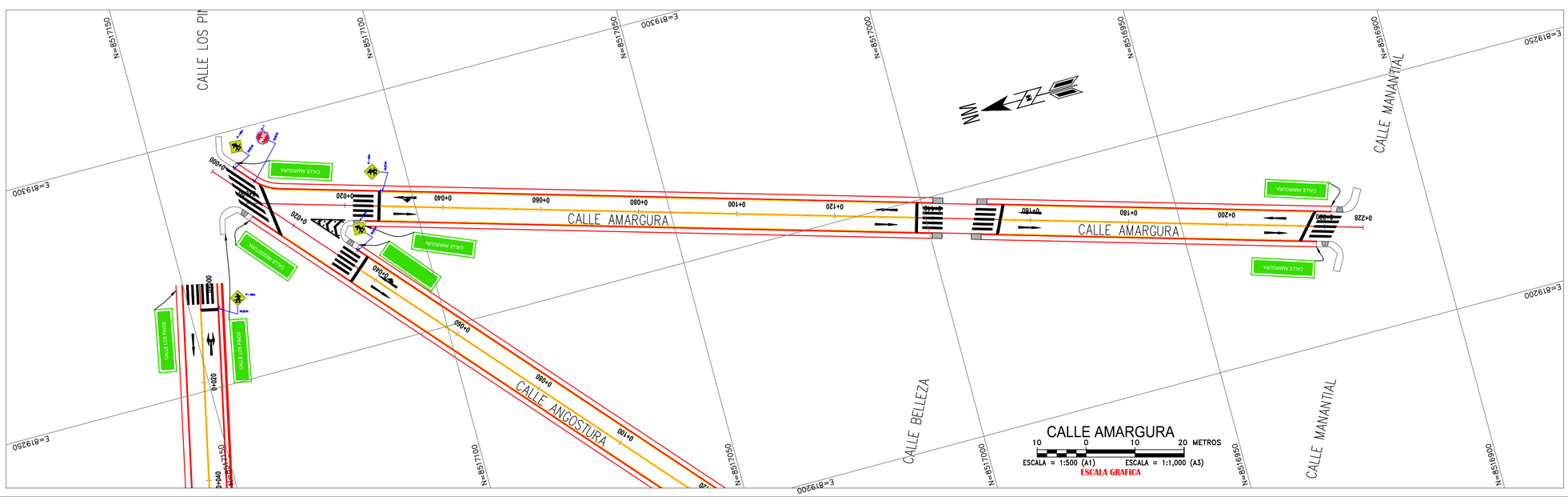
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: PLANTEAMIENTO GENERAL			**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA **REGIÓN:** CUSCO		**LÁMINA:** PG-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025	







LEYENDA – SEÑALIZACIÓN

SEÑAL PROYECTADO :

Preventiva

Reglamentaria

Informativa

Guardavías

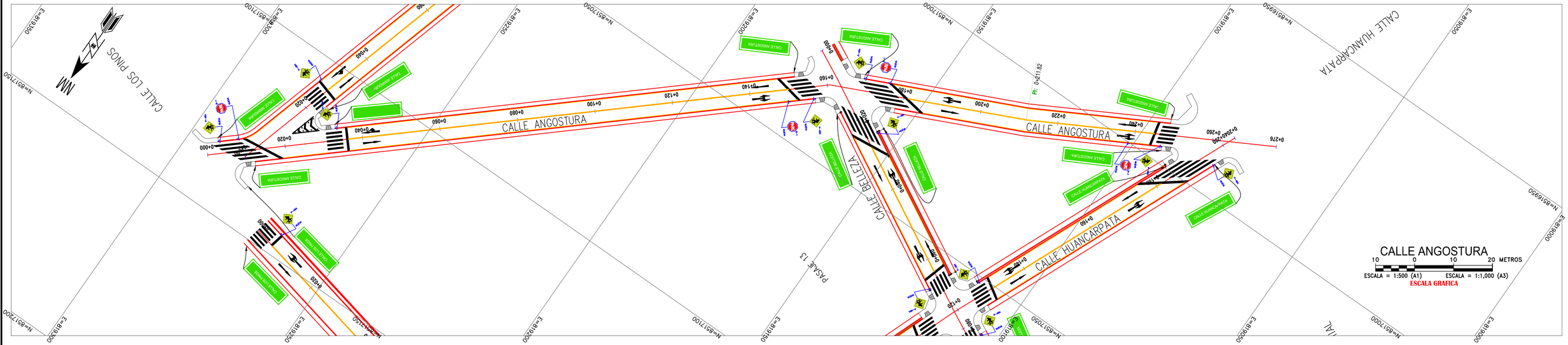
Poste Delineadores

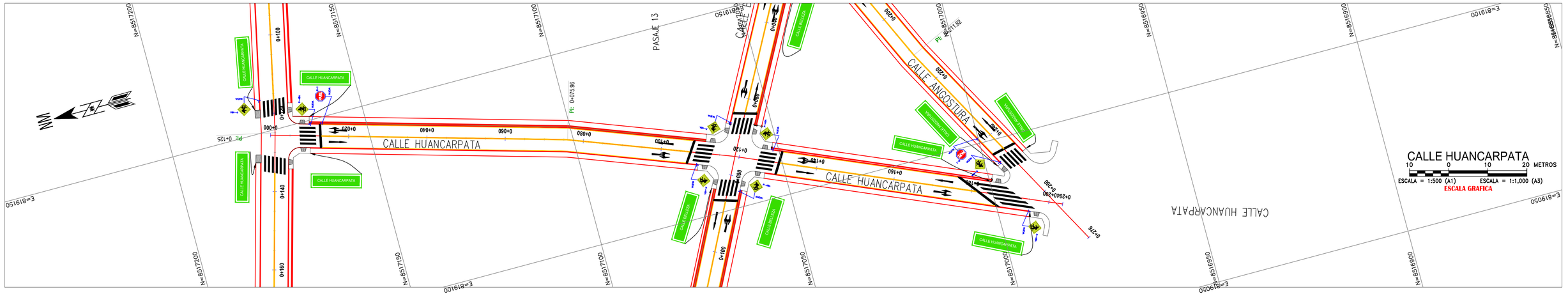
Gibas

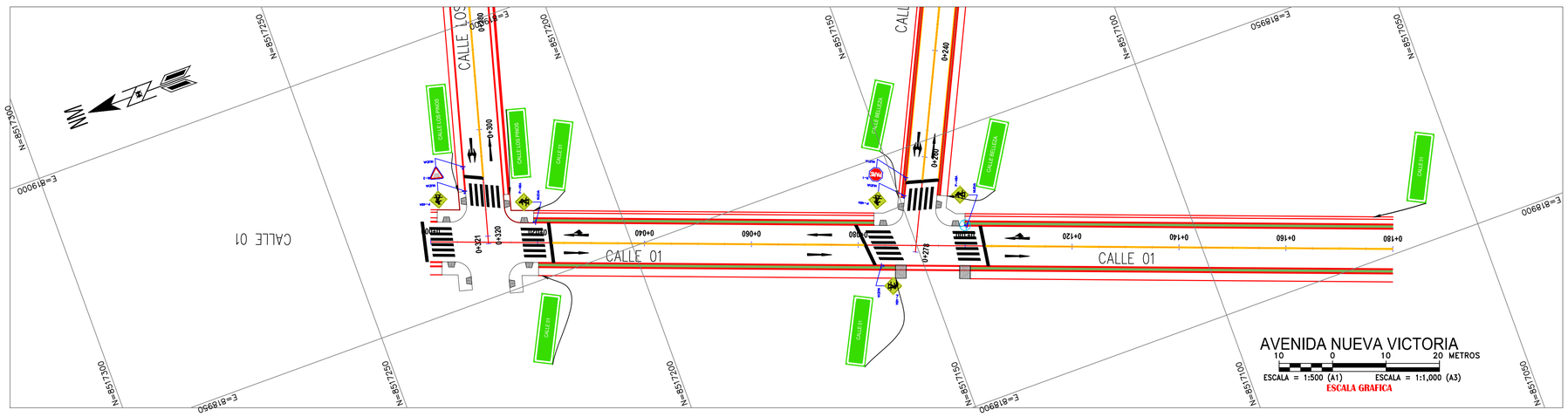
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: PLANTA SEÑALIZACION			**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA **REGIÓN:** CUSCO		**LÁMINA:** SÑ-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025	







LEYENDA – SEÑALIZACIÓN

SEÑAL PROYECTADO :

Preventiva

Reglamentaria

Informativa

Guardavías

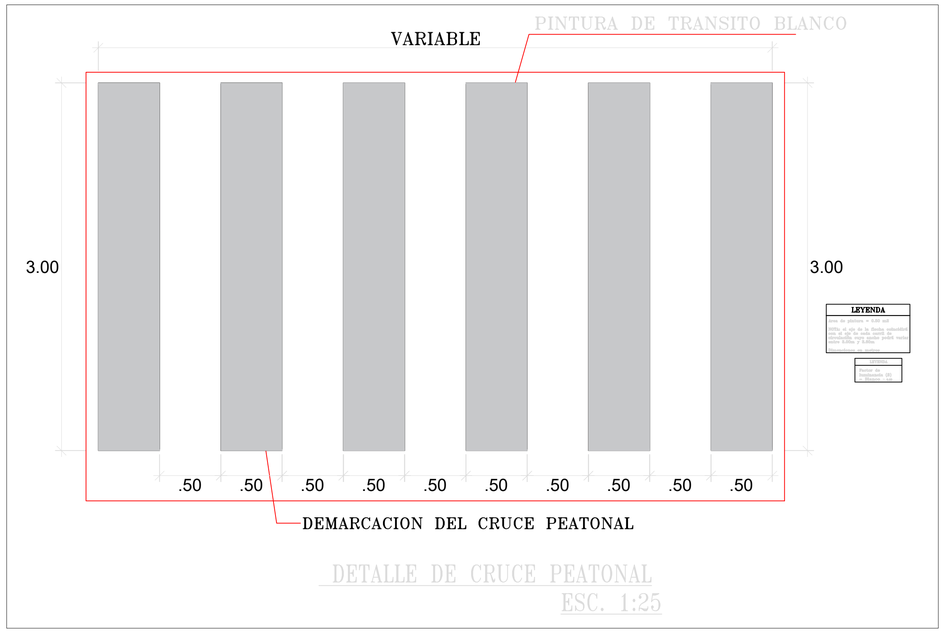
Poste Delineadores

Gibas

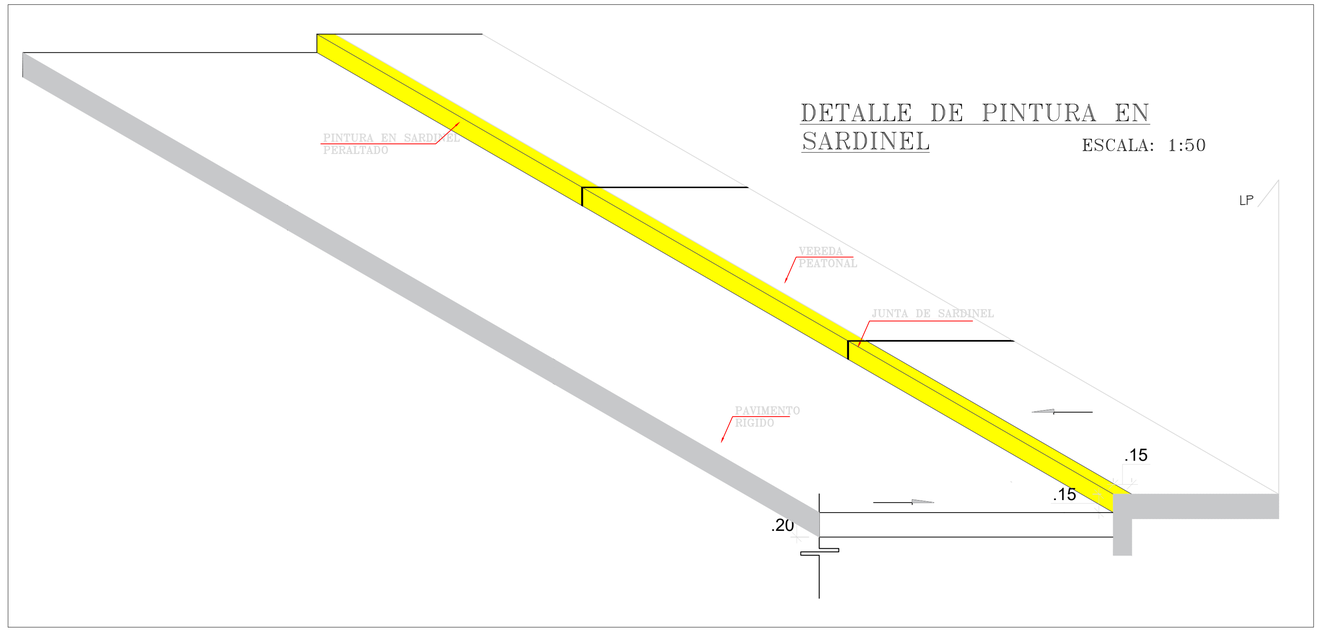
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

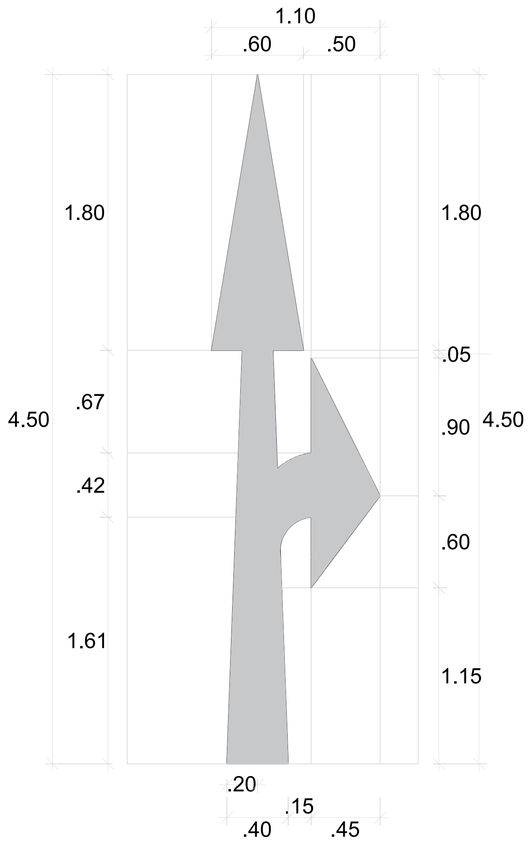
PLANO: PLANTA SEÑALIZACION			**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA **REGIÓN:** CUSCO		**LÁMINA:** SÑ-02
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025	



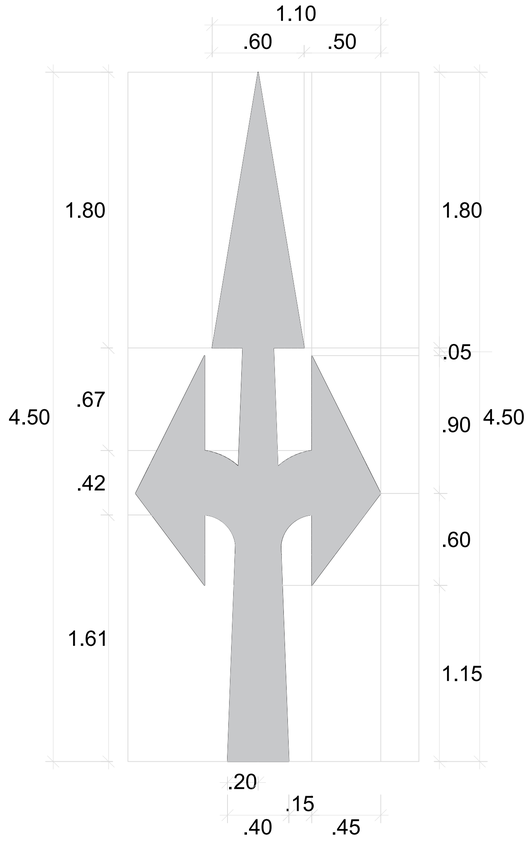
DETALLE DE CRUCE PEATONAL
ESC. 1:25



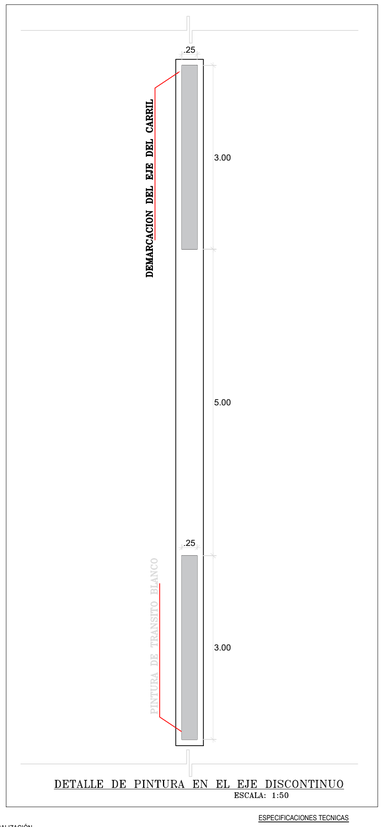
DETALLE DE PINTURA EN SARDINEL
ESCALA: 1:50



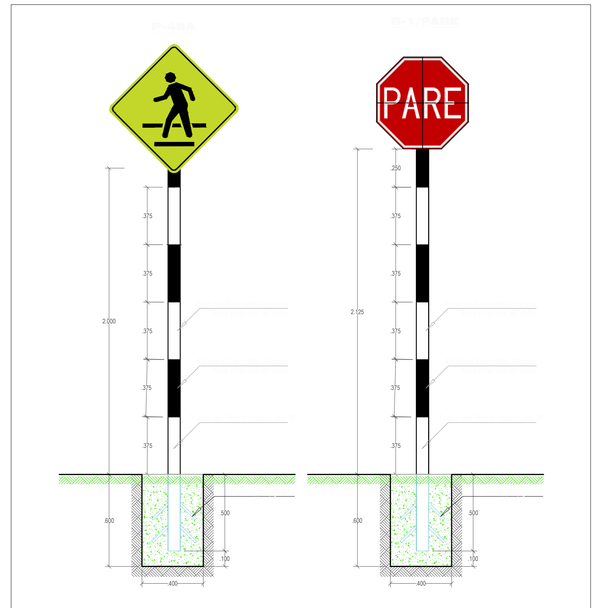
DETALLE DE PINTURA EN SEÑAL PREVENTIVA
ESCALA: 1:25



DETALLE DE PINTURA EN SEÑAL PREVENTIVA
ESCALA: 1:25



DETALLE DE PINTURA EN EL EJE DISCONTINUO
ESCALA: 1:50



DETALLE DE SEÑAL VERTICAL
ESCALA: 1:25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

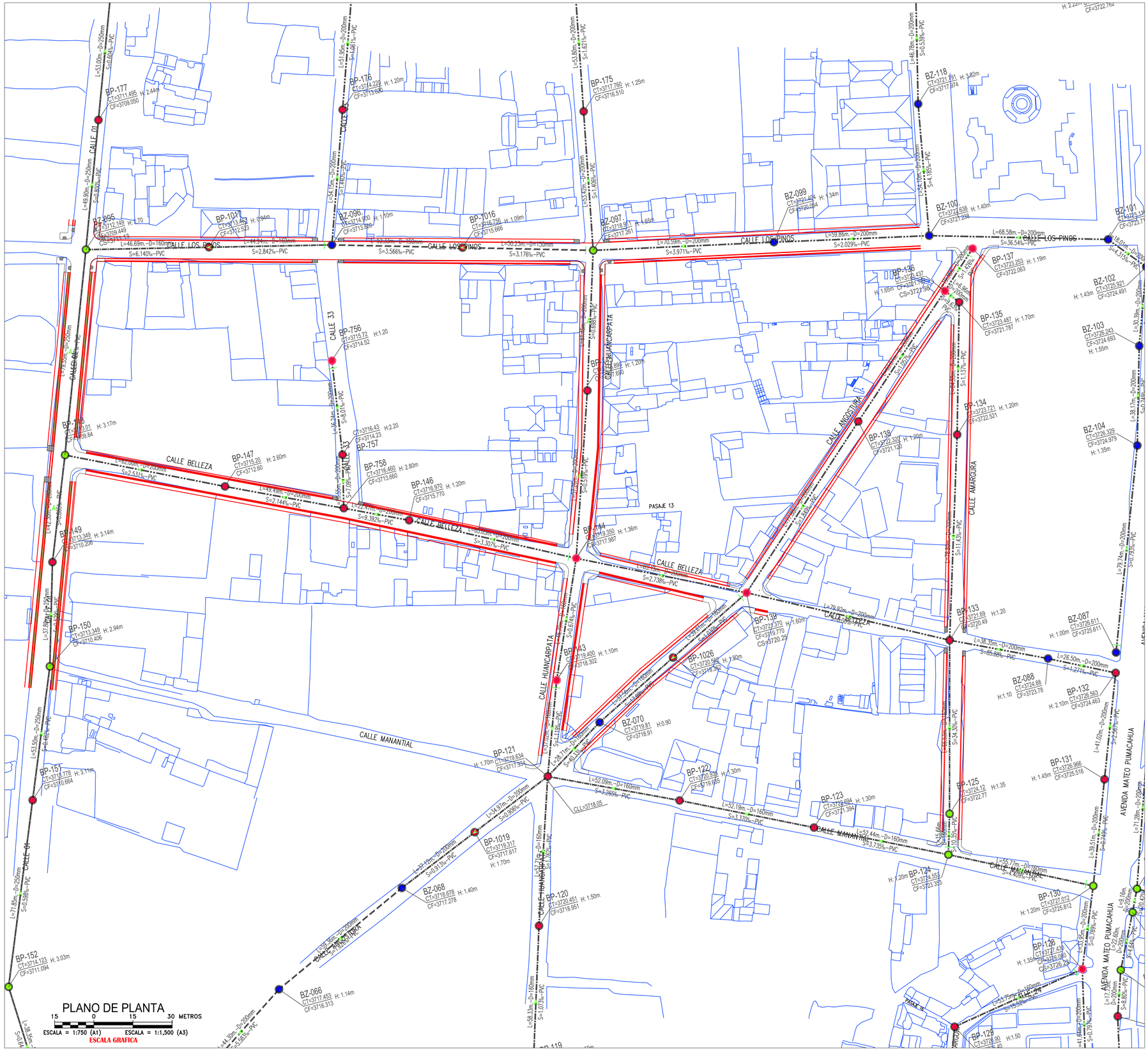
1.- LOCALIZACIÓN
LAS SEÑALES DE TRANSITO DEBEN ESTAR UBICADAS A LA DERECHA EN EL SENTIDO DEL TRANSITO. LA DISTANCIA DEL BORDE DE LA CALZADA AL BORDE PROXIMO NO DEBERA SER MENOR A 0.60 m. SALVO OTRA INDICACION.
2.- ALTURA
LA ALTURA MINIMA ENTRE EL BORDE INFERIOR DE LA SEÑAL Y EL NIVEL DE LA VEREDA NO SERA MENOR DE 2.10 m.
ANGULO DE COLOCACION: LAS SEÑALES DEBERAN DE FORMARA CON EL EJE DEL CAMINO UN ANGULO DE 90°.
3.- POSTES O SOPORTES
SE PODRÁN UTILIZAR COMO SOPORTE TUBOS DE FIERRO REDONDOS O CUADRADOS.
TODOS LOS POSTES DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS O REGULADORAS DEBERAN ESTAR PINTADOS DE FRANJAS HORIZONTALES BLANCO CON NEGRO, DE ESPESOR 0.30 m.
4.- COLORES
LAS SEÑALES PROHIBITIVAS O RESTRICTIVAS SERAN DE COLOR BLANCO CON SIMBOLO Y MARCO NEGROS; EL CIRCULO DE COLOR ROJO, ASI COMO LA FRANJA OBLICUA TRAZADA DEL CUADRANTE SUPERIOR IZQ. AL CUADRANTE INFERIOR DERECHO QUE REPRESENTA PROHIBICION.
LAS SEÑALES PREVENTIVAS SERÁN DE COLOR: FONDO AMARILLO CAMINERO. LETRAS Y MARCO NEGRO. SEÑAL PRESENCIA DE PEATONES SERÁN DE COLOR AMARILLO VERDE FLUORESCENTE EN FONDO Y NEGRO EN LETRAS Y SÍMBOLOS.

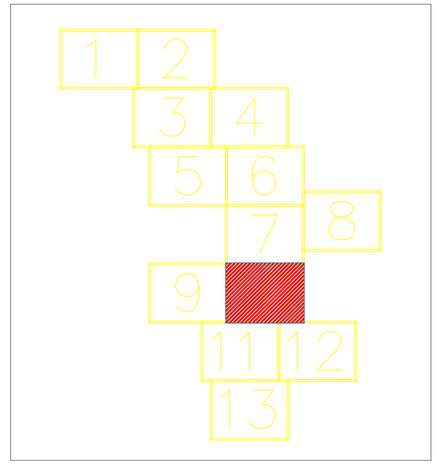
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: DETALLES SEÑALIZACION			***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA ***REGIÓN:*** CUSCO		***LÁMINA:*** SÑ-03
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025	

PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE





LEYENDA

LEYENDA CARTOGRAFIA

DESCRIPCION	SIMBOLO
MANZANEO	
LOTES	
POSTE	
RÍOS Y LAGUNAS	
QUEBRADA	
CAMINO	
JARDIN	
ÁREA AGRICOLA	
PIEDRA LAJA	
PAVIMENTO DE CONCRETO	
VIA AFIRMADA	

NORMAS TECNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA/ESPECIF. TEC.

LEYENDA ALCANTARILLADO

REDES DE DESAGUE EXISTENTE

DESCRIPCION	SIMBOLO
TUBERÍA DN150 EXISTENTE	
TUBERÍA DN160 EXISTENTE	
TUBERÍA DN200 EXISTENTE	
TUBERÍA DN250 EXISTENTE	

REDES DE DESAGUE PROYECTADA

DESCRIPCION	SIMBOLO
TUBERÍA PVC DN150 PROYECTADA	
TUBERÍA PVC DN160 PROYECTADA	
TUBERÍA PVC DN200 PROYECTADA	
TUBERÍA PVC DN250 PROYECTADA	
TUBERÍA PVC DN315 PROYECTADA	
TUBERÍA PVC DN150 REEMPLAZAR	
TUBERÍA PVC DN160 REEMPLAZAR	
TUBERÍA PVC DN200 REEMPLAZAR	
TUBERÍA PVC DN250 REEMPLAZAR	
TUBERÍA PVC DN315 REEMPLAZAR	
SENTIDO DE FLUJO	

LEYENDA ESTRUCTURAS

DESCRIPCION	SIMBOLO
CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGUE	
BUZONES DE ARRANQUE	
BUZONES RENOVADOS	
BUZONES PROYECTADOS	
BUZONES CONDOMINIALES	
BUZONES EXISTENTES	

LEYENDA CONEXIONES

REDES DE DESAGUE EXISTENTE

DESCRIPCION	SIMBOLO
CONXIONES EXISTENTE	
CONXIONES PROYECTADAS	
CONXIONES ESTATALES	

METRADOS DE CONEXIONES

CONEXIONES DE DESAGUE EXISTENTE

DESCRIPCION	Diametro	Cantidad (Unidad)
CONEXIONES EXISTENTES	150mm	84.00
CONEXIONES EXISTENTES	160mm	219.00
CONEXIONES EXISTENTES	200mm	386.00
CONEXIONES EXISTENTES	250mm	42.00
TOTAL		731.00

CONEXIONES DE DESAGUE PROYECTADA

DESCRIPCION	Diametro	Cantidad (Unidad)
CONEXIONES PROYECTADAS	160mm	214.00
CONEXIONES PROYECTADAS	200mm	575.00
CONEXIONES ESTATAL PROYECTADA	200mm	6.00
CONEXIONES PROYECTADAS	250mm	19.00
TOTAL		814.00

CONEXIONES DE DESAGUE A MEJORAR

DESCRIPCION	Diametro	Cantidad (Unidad)
CONEXIONES A REEMPLAZAR	160mm	60.00
CONEXIONES A REEMPLAZAR	200mm	88.00
CONEXIONES A REEMPLAZAR	250mm	11.00
TOTAL:		159.00

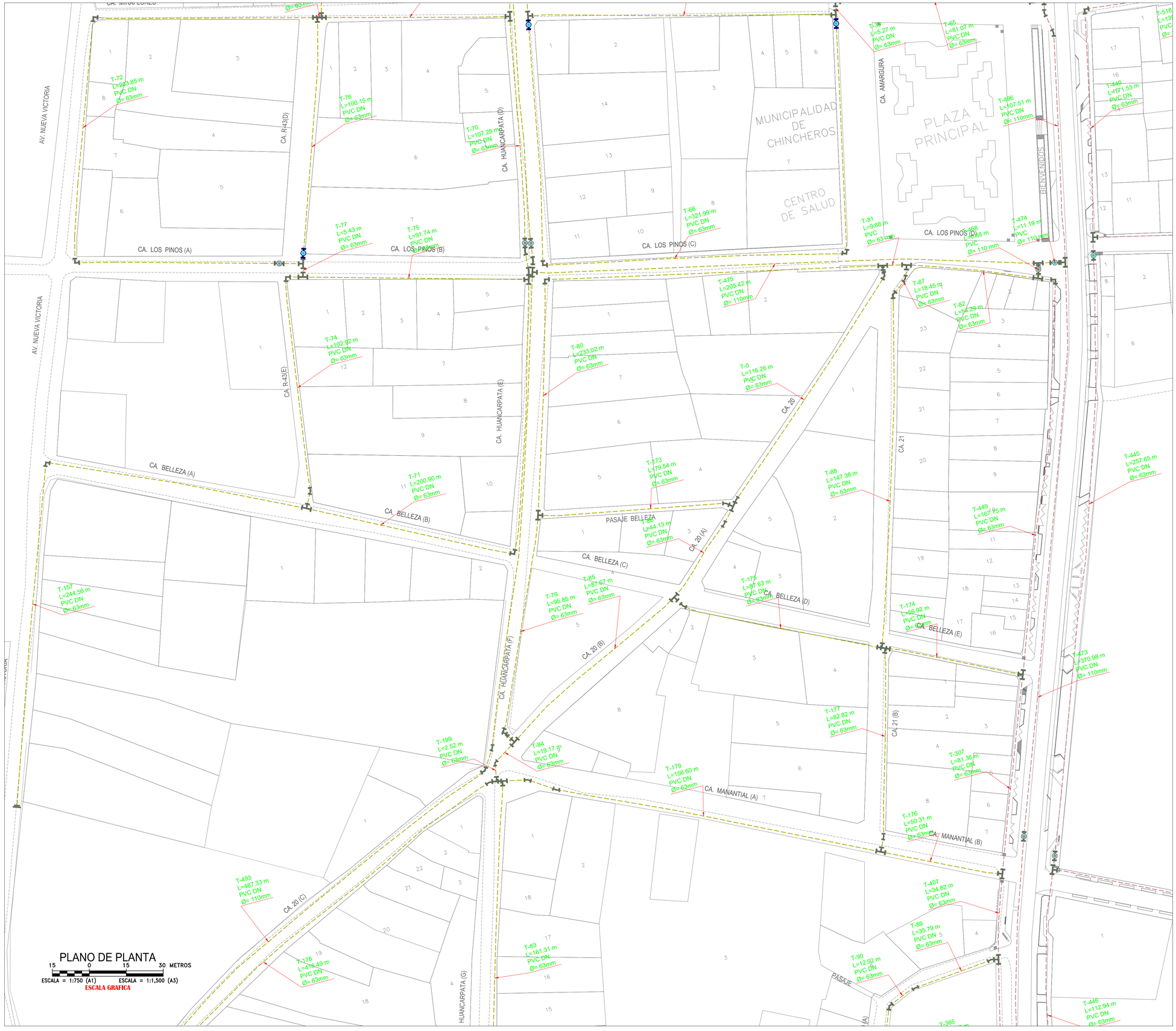
DESCRIPCION	TOTAL
CONEXIONES PROYECTADAS	808.00
CONEXIONES A REEMPLAZAR	159.00
CONEXIONES ESTATALES	6.00
TOTAL:	973.00

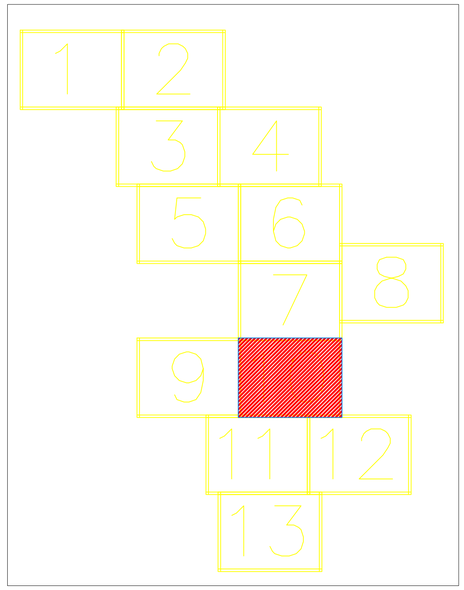
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE			***ESCALA:*** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	***PROVINCIA:*** URUBAMBA	***REGIÓN:*** CUSCO	***LÁMINA:*** CD-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	***ASESOR:*** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	***FECHA:*** NOV.-2025	

PLANO DE REDES DE AGUA





LEYENDA - REDES

SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED PRINCIPAL DE AGUA POTABLE INSTALADA TUBERIA PVC DN= SEGUN CORRESPONDA
	RED PRINCIPAL DE AGUA POTABLE NO INSTALADA TUBERIA PVC DN= SEGUN CORRESPONDA
	RED SECUNDARIA DE AGUA POTABLE INSTALADA TUBERIA PVC DN= SEGUN CORRESPONDA
	RED SECUNDARIA DE AGUA POTABLE NO INSTALADA TUBERIA PVC DN= SEGUN CORRESPONDA
	LINEA DE ADUCCION DE AGUA POTABLE TUBERIA PVC Ø=250 mm
	VALVULA COMPUERTA PVC DN = SEGUN CORRESPONDA - INSTALADO
	VALVULA COMPUERTA PVC DN = SEGUN CORRESPONDA - NO INSTALADO
	VALVULA COMPUERTA PVC Ø=250mm INSTALADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES LOS PINOS, BELLEZA, AMARGURA, ANGOSTURA, HUANCARPATA Y 01 DEL DISTRITO DE CHINCHERO, DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO, 2024 - APLICANDO LA METODOLOGIA BIM"

PLANO: REDES DE AGUA - PRIMARIAS Y SECUNDARIAS			**ESCALA:** INDICADA
DISTRITO: CHINCHERO	**PROVINCIA:** URUBAMBA **REGIÓN:** CUSCO		**LÁMINA:** RAP-01
TESISTA: Br. RUFFO BELISARIO SALLO CUBA	**ASESOR:** Mgt. Ing. JUAN PABLO ESCOBAR MASIAS	**FECHA:** NOV.-2025	