

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA,
CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE
KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. ADIN YORDAN ABARCA MAMANI

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

ASESOR:

Ing. RICARDO ALFONSO VALLENAS
CASAVERDE

CUSCO – PERÚ
2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

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

El que suscribe, el Asesor RICARDO ALFONSO VALLENAS CASAVERDE.....
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL
CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TIUSA DEL DISTRITO DE
KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - CUSCO

Presentado por: ADIN YORDAN ABARCA MAMANI DNI N° 43290291 ;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO CIVIL

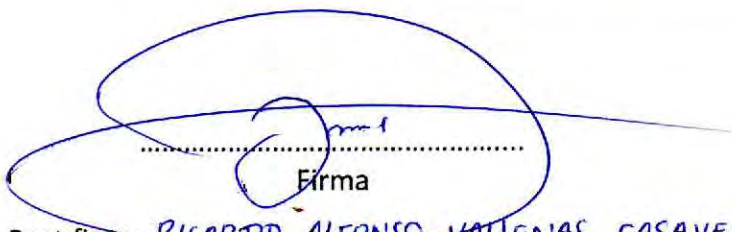
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de
Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7.....%.

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, 19 de ENERO de 2026


Firma
Post firma: RICARDO ALFONSO VALLENAS CASAVERDE
Nro. de DNI: 23913099
ORCID del Asesor: 0000-0002-2318-8857

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259:547354399

ADIN YORDAN ABARCA MAMANI

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:547354399

Fecha de entrega

19 ene 2026, 7:09 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

19 ene 2026, 7:19 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL.pdf

Tamaño del archivo

9.3 MB

295 páginas

73.211 palabras

373.102 caracteres

7% 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

- 4%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
42 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**
410 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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

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

DEDICATORIA:

A mis padres, Abraham Abarca Torres y Julia Alejandrina Mamani Quispe, por su apoyo constante a lo largo de mi vida profesional y por ser ejemplo de hogar, amor y armonía.

Por su comprensión infinita y los sacrificios realizados para brindarme una educación que me formara como una persona de bien.

Gracias por acompañarme en mis días grises y en mis momentos de alegría, en mis sueños, ambiciones e inquietudes.

Por sembrar siempre en mi corazón esperanza y amor, hoy les ofrezco con gratitud profunda los frutos de su esfuerzo y bendecirle eternamente.

A mis hermanos, Yanira Y. Abarca Mamani, Guildo Abraham Abarca Mamani y Franklin H. Mamani Quispe; por su amor incondicional y por acompañarme en la realización de mis aspiraciones.

En especial, por su dedicación en esta última etapa, guiándome con paciencia y apoyo hasta hacer posible la culminación de este trabajo.

Adin Yordan Abarca Mamani.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo mejorar las condiciones de transitabilidad y seguridad vial del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa, ubicado en el distrito de Kunturkanki, provincia de Canas, departamento de Cusco. Para tal propósito, se desarrolló un estudio técnico integral que incluyó los análisis de suelos, hidrológico y topográfico, así como la estimación del Índice Medio Diario, lo que permitió identificar de manera precisa las condiciones físicas, geométricas y de tránsito de la vía. Los resultados establecieron los criterios de diseño geométrico, incorporando una velocidad directriz de 40 km/h, un radio mínimo de curva de 50 m y una pendiente máxima de 9 %, parámetros que aseguran un adecuado desempeño funcional de la carretera y condiciones seguras de circulación vehicular. Asimismo, mediante la aplicación del método de Peltier, se determinó un espesor óptimo de 20 cm para la capa de afirmado, garantizando la capacidad estructural necesaria frente a las condiciones de tránsito proyectadas. Se diseñó un sistema de drenaje eficiente conformado por una alcantarilla tipo TMC de 36 pulgadas de diámetro, badenes de sección triangular y cunetas con capacidad para evacuar un caudal de diseño de 0.388 m³/s, contribuyendo a la protección de la infraestructura vial. Finalmente, el proyecto incorporó la evaluación ambiental, el análisis de costos unitarios con precios locales del distrito de Kunturkanki, un costo directo estimado de S/ 5,033,076.73 y un plazo de ejecución de 10 meses.

Palabras clave: Transitabilidad vial, Seguridad vial, Camino vecinal, Diseño geométrico.

ABSTRACT

This study aimed to enhance traffic operability and road safety along the rural road connecting Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca, and Tjusa, located in the district of Kunturkanki, Canas Province, Cusco Region. To this end, a comprehensive technical assessment was conducted, including geotechnical, hydrological, and topographic analyses, together with the estimation of Average Daily Traffic, which enabled an accurate characterization of the road's physical, geometric, and traffic conditions. Based on the findings, geometric design parameters were defined, incorporating a design speed of 40 km/h, a minimum curve radius of 50 m, and a maximum longitudinal gradient of 9%, ensuring adequate functional performance and safe vehicular circulation. In addition, the Peltier method was applied to determine an optimal thickness of 20 cm for the gravel surface layer, thereby providing sufficient structural capacity under the projected traffic demand. Furthermore, an efficient drainage system was designed, consisting of a 36-inch diameter corrugated metal pipe culvert, triangular-section fords, and roadside ditches with the capacity to convey a design discharge of 0.388 m³/s, contributing to the protection and durability of the road infrastructure. Finally, the project incorporated an environmental assessment and a unit cost analysis based on local labor and equipment prices in the district of Kunturkanki. The estimated direct cost of the project amounts to S/ 5,033,076.73, with an execution period of 10 months.

Keywords: Road operability, Road safety, Rural road, Geometric design.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV

CAPITULO I

1. Aspectos Generales	1
1.1 Introducción	1
1.2 Ubicación del Proyecto	2
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo General	6
1.3.2 Objetivo Específico	6
1.4 Justificación del Proyecto	7
1.5 Metas	8
1.6 Diag. de la Sit. Actual de la Zona Cuant. y Det. de la Línea Base	10
1.7 Estudio Socio Economía de la Zona	12
1.7.1 Área de Influencia del futuro camino vecinal	13
1.7.2 Aspectos Demográficos	14
1.7.3 Aspectos Sociales	14
1.7.3.1 Educación	14
1.7.3.2 Salud	15
1.7.4 Aspectos Económicos	17
1.7.4.1 Potencial Económico	17
1.7.5 Árbol de Problemas	18
1.7.6 Árbol de Soluciones	21

CAPITULO II

2. Topografía	23
2.1 Objetivo	23
2.1.1 Objetivo General	23
2.1.2 Objetivo Especifico	23
2.2 Descripción de la vía existente	23
2.3 Geodesia y topografía en proyectos viales	25
2.3.1 Geodesia	25
2.3.1.1 Procedimientos de Campo en los Lev. con GNSS	25
2.3.1.2 Órdenes de control	30
2.3.2 Topografía	31
2.3.2.1 Redes planimétricos	31
2.3.2.2 Redes altimétricas	43
2.3.3 Trabajos de campo	63
2.3.3.1 Descripción de los trabajos	63
2.3.3.2 Resultados	64
2.3.3.3 Planos – escalas (levantamiento topográfico)	65
2.3.3.3.1 Planos a Presentar	65
2.3.3.3.2 Escalas Recomendadas	66
2.4 Conclusiones	66

CAPITULO III

3. Diseño Geométrico	68
3.1 Normas de Diseño	68
3.2 Clasificación de la Carretera	68

3.3	Derecho de vía	68
3.4	Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDA)	69
3.5	Vehículo de Diseño	74
3.6	Velocidad de Diseño	75
3.7	Distancia de Visibilidad	76
3.7.1	Distancia de visibilidad de parada	77
3.7.2	Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento	79
3.8	Alineamiento Horizontal	81
3.8.1	Tramos en Tangente	81
3.8.2	Radio Mínimo	81
3.8.3	Transición de Peraltes	83
3.8.4	Sobreeancho	84
3.8.5	Taludes	86
3.8.6	Cálculo de áreas y volúmenes de corte	87
3.9	Alineamiento Vertical	88
3.9.1	Pendiente	88
3.9.2	Curvas Verticales	89
3.10	Coordinación entre el Diseño Horizontal y el Diseño Vertical	96
3.11	Sección Transversal	97
3.11.1	Calzada o superficie de rodadura	99
3.11.2	Bermas	99
3.11.3	Bombeo	101
3.11.4	Peralte	101
3.11.5	Características técnicas de la vía	102
3.12	Conclusiones	103

CAPITULO IV

4. Estudio de Suelos, Canteras y Fuentes de agua	104
4.1 Estudio de Suelos	104
4.2 Estudio de Canteras y Fuentes de Agua	129
4.3 Diseño de Estructuras de Obras de Arte y Drenaje	139
4.3.1 Alcantarillas	140
4.3.2 Badenes	142
4.4 Calculo y Diseño de Espesor del Afirmado de la vía	143
4.5 Conclusiones	145

CAPITULO V

5. Estudio Hidrológico	147
5.1 Objetivos	147
5.1.1 Objetivos general	147
5.1.2 Objetivos específicos	147
5.1 Ubicación	147
5.2 Estudio de campo verificación	148
5.3 Información pluviométrica y cartográfica utilizada.	148
5.3.1 Cartografía	148
5.3.2 Información hidrometeorológica	149
5.4 Registro de precipitación máxima en 24 horas.	150
5.5.1 Corrección por intervalo fijo de observación.	154
5.5.2 Análisis de datos dudosos	155
5.5.3 Análisis de frecuencia de la precipitación máxima en 24 horas	157
5.5.3.1 Distribución Pearson tipo III	157
5.5.3.2 Distribución log Pearson tipo III	159
5.5.3.3 Distribución Gumbel	159

5.5.4	Bondad de ajuste	160
5.6	Intensidades de lluvia	161
5.6.1	Alturas máximas de lluvia	162
5.6.2	Intensidades máximas de lluvia	163
5.7	Caudales máximos	166
5.7.1	Estudio de cuencas	166
5.7.2	Período de retorno	168
5.7.4	Caudal de cunetas	171
5.7.5	Caudal de alcantarillas de alivio	175
5.8	Análisis hidráulico	175
5.8.1	Hidráulica de alcantarillas en quebradas de cauce definido	175
5.8.2	Hidráulica de estructuras para drenaje longitudinal y transversal	177
5.8.2.1	Hidráulica de cunetas	177
5.8.2.2	Hidráulica de alcantarillas de alivio	178
5.9	Inventario de estructuras de drenaje existentes	179
5.9.1	Alcantarillas	179
5.9.2	Badenes	179
5.9.3	Cunetas	180
5.10	Inventario de estructuras de drenaje proyectadas.	180
5.10.1	Alcantarillas	180
5.11	Conclusiones	181

CAPITULO VI

6.	Estudio de Impacto Ambiental	182
6.1	Área de Influencia	182
6.2	Línea Base Socio - Ambiental	186
6.3	Plan de Manejo Ambiental	193

6.4 Conclusiones	195

CAPITULO VII

7. Señalización y seguridad vial	196
7.2 Seguridad vial	197
7.2.1 Generalidades	197
7.2.2 Recolección y análisis de datos de accidentes	198
7.2.3 Registro y análisis de las características físicas actuales de la vía	198
7.2.4 Medidas para prevenir y reducir accidentes de tránsito	201
7.2.4.1 Reducción de accidentes	201
7.2.4.2 Prevención de accidentes	202
7.3 Estudio de señalización	203
7.3.1 Metodología de estudio	203
7.3.2 Señalización existente	204
7.3.3 Señalización proyectada	204
7.3.3.1 Señales verticales	205
7.3.3.1.1 Señales reguladoras o de reglamentación	209
7.3.3.1.2 Señales preventivas	214
7.3.3.1.3 Señales informativas	221
7.3.3.2 Elementos de seguridad vial	224
7.3.3.2.1 Pintado de parapetos de alcantarillas	224
7.4 Dispositivos de control de tránsito en zonas de trabajo	226
7.4.1 Señales particulares para la zona de trabajo	226
7.4.1.1 Señales de prevención	226
7.4.1.2 Señales informativas	227
7.4.2 Marcas elevadas particulares para las zonas de trabajo	228
7.4.2.1 Delineadores o canalizadores	228

7.4.2.2	Tranqueras, barreras o tambores	230
7.4.2.3	Otros dispositivos complementarios	232
7.5	Conclusiones	234

CAPITULO VIII

8.	Control de Riesgos	236
8.1	Aspectos Generales	236
8.1.1	problemática de la zona de estudio	236
8.1.2	Objetivos del Proyecto	236
8.1.3	Ubicación de la Zona de Estudio	237
8.1.4	Descripción de Proyecto de la Vía	238
8.2	Aplicación de la Gestión de Riesgos	239
8.2.1	Objetivos	239
8.2.2	Hipótesis	240
8.2.3	Planificación de la Gestión de Riesgos	240
8.2.4	Tipo de Riesgos	240
8.3	Definiciones de la Probabilidad e Impacto de los Riesgos	247
8.4	Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgo	248
8.5	Conclusiones	254

CAPITULO IX

9.	Presupuesto y Programación de Obra	256
9.1	Objetivos	256
9.2	Bases de Estimación	256
9.2.1	Introducción	256
9.2.2	Análisis de Precios Unitarios	256
9.2.3	Análisis de Gastos Generales	261

9.2.4	Presupuesto de Obra	264
9.2.5	Programación de la Obra	265
9.2.6	Requerimiento de Equipo Mínimo	266
9.2.7	Cronograma de Valorización	266
9.2.8	Calculo de Fletes y Distancias Virtuales	267
9.2.9	Cantidades de Mano de Obra, Materiales y Equipo	273
9.2.10	Movilización y Desmovilización de Equipo	274
9.2.11	Cálculo de Rendimientos	275
9.3	Conclusiones	277

CAPITULO X

10.	Especificaciones Técnicas	278
10.1.	Introducción	278
10.2.	Especificaciones técnicas (anexos)	281

CAPITULO XI

11.	Conclusiones y Recomendaciones	282
11.1.	Conclusiones	282
11.2.	Recomendaciones	283

ANEXOS

- A. Especificaciones técnicas
- B. Pruebas de laboratorio
- C. Planilla de metrado y presupuesto
- D. Bibliografía
- E. Planos

CAPITULO I

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

El desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales depende, en gran medida, de la disponibilidad y calidad de su infraestructura vial. En zonas rurales, los caminos vecinales constituyen el principal medio de comunicación y transporte, facilitando el acceso a servicios básicos como salud, educación, mercados y centros de producción. Sin embargo, este camino presenta deficiencias estructurales y funcionales, lo que genera problemas de transitabilidad, incremento de costos de transporte y limitaciones en el desarrollo económico y social de la población.

En el caso específico del camino vecinal, Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa, ubicado en el distrito de Kunturkanki, provincia de Canas, departamento de Cusco, se ha identificado que su estado actual presenta condiciones inadecuadas para el tránsito vehicular y peatonal, especialmente durante la temporada de lluvias, cuando las vías se tornan intransitables. Esta situación afecta significativamente la calidad de vida de los pobladores y limita sus oportunidades de desarrollo.

Frente a esta problemática, surge la necesidad de formular un proyecto de Mejoramiento del Camino Vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki – provincia de Canas - Cusco, con el objetivo de garantizar una adecuada transitabilidad durante todo el año, reducir tiempos y costos de transporte, y promover el desarrollo económico y social de la zona. El presente trabajo de tesis se orienta al estudio, análisis y propuesta técnica del mejoramiento de dicho camino vecinal, a través de criterios de ingeniería vial, estudios socioeconómicos y ambientales, con la finalidad de brindar una solución sostenible y acorde a las necesidades de la población beneficiaria.

El mejoramiento del proyecto aborda el diagnóstico de la situación actual, la identificación de problemas y oportunidades, la formulación de alternativas de solución y la evaluación técnica y económica de la propuesta seleccionada. Se espera que los resultados obtenidos contribuyan a la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura vial rural, en beneficio de las comunidades menos favorecidas.

1.2 Ubicación del Proyecto

El proyecto está ubicado en el distrito de Kunturkanki con capital el Descanso, provincia de Canas, departamento de Cusco, dicho proyecto une las comunidades de Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa, bajo la administración del Gobierno regional del Cusco.

Ubicación Política:

Departamento: Código de ubigeo (08) Cusco

Provincia : Código de ubigeo (0805) Canas

Distrito : Código de ubigeo (080504) Kunturkanki (El Descanso)

Localidades : Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa.

El territorio del distrito de Kunturkanki, perteneciente a la provincia de Canas, en la región Cusco, se ubica en una zona de clima frígido, donde las temperaturas medias oscilan entre 7.2 °C y 8.6 °C. En el ámbito distrital se identifican tres zonas de vida, con predominio del páramo muy húmedo subalpino subtropical, el cual ocupa aproximadamente el 65 % de la superficie total del territorio. En esta zona de vida se localiza principalmente la capital distrital, El Descanso.

Oficialmente, el distrito de Kunturkanki fue creado mediante la Ley N.° 13484, promulgada el 7 de enero de 1961, durante el gobierno de Manuel Prado Ugarteche.

Tabla N°01: Creación del Distrito de Kunturkanki

Distrito	Fecha de creación	Área	Densidad Poblacional	Población 2017
Kunturkanki	07/01/1961	376.19 m ²	12.72 Hab/Km ²	4747 Hab

Nota. Fuente: Adoptado de censo INEI 2017.

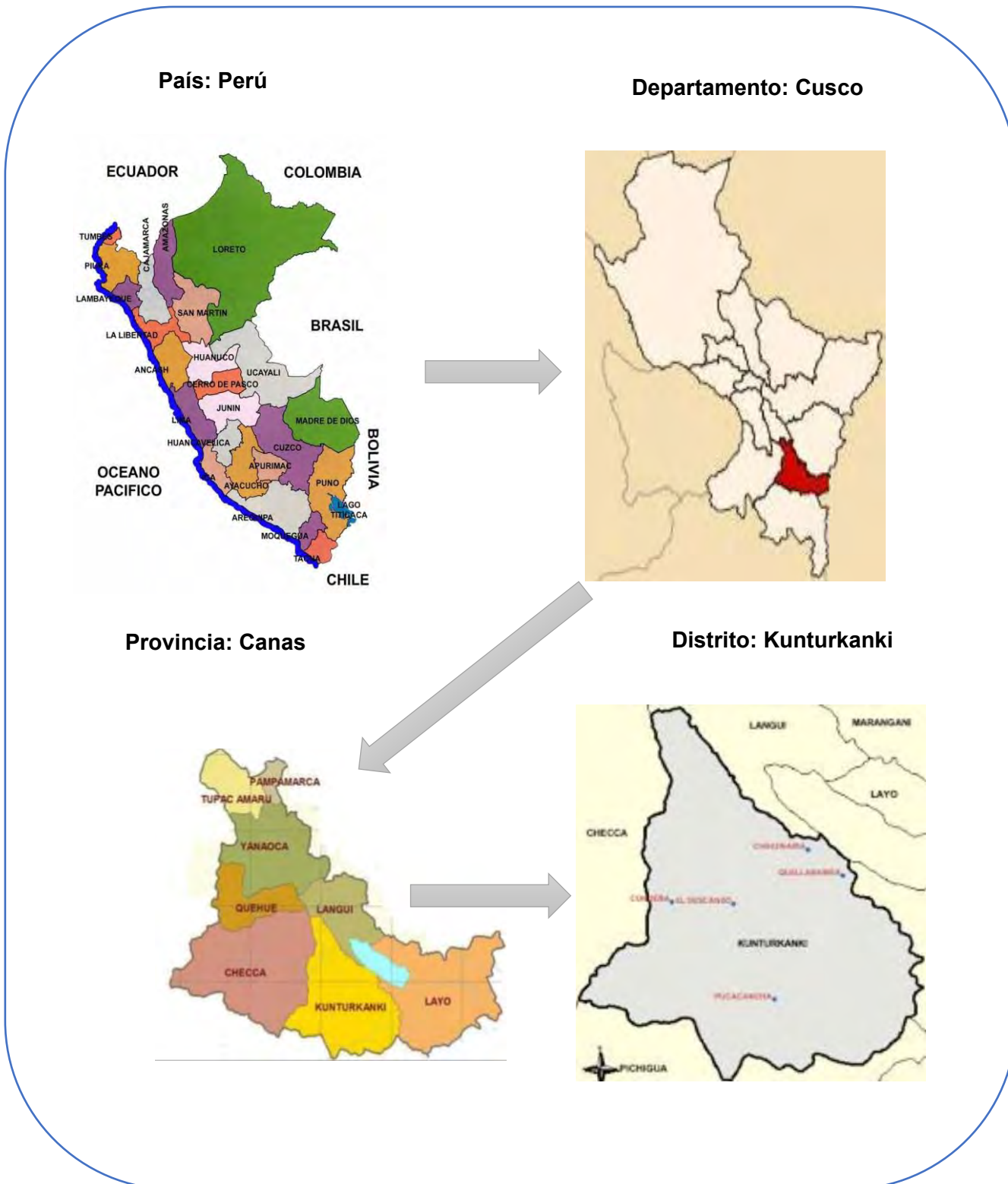
Límites: El distrito de Kunturkanki limita con:

Imagen N° 01: límites del distrito de Kunturkanki.



**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

Imagen N°02: Macrolocalización



**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

Imagen N°03: Micro Localización.



Tabla N°02: Ubicación Según Coordenadas UTM

Departamento	Cusco					
Provincia	Canas					
Distrito	Kunturkanki					
Localidad	Casablanca, Sebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa.					
Coordenadas y Cota	(x):	13°12'14'	(y):	13°12'14'	Cota (m.s.n.m.):	3.940
Zona Urbana/Rural	Rural					
Región (Costa, Sierra y Selva)	Sierra					

Nota. Fuente: Adoptado de Información - Wikipedia

1.3 Objetivos:

1.3.1 Objetivo General:

Mejorar las condiciones de transitabilidad y seguridad vial “Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki – provincia de Canas - Cusco”.

1.3.2 Objetivo Especifico:

- ✓ Analizar la condición actual del camino vecinal, considerando sus características geométricas, estructurales y el nivel de transitabilidad existente.
- ✓ Desarrollar el diseño del mejoramiento de la superficie de rodadura de la vía, considerando las etapas de conformación, afirmado y compactación, conforme a la normativa técnica vigente.
- ✓ Proponer un sistema de drenaje eficiente, que incluya cunetas, alcantarillas y obras de arte menor, para garantizar la durabilidad de la vía.
- ✓ Mejorar la seguridad vial, a través de la implementación de señalización horizontal y vertical conforme a los manuales técnicos.
- ✓ Garantizar la transitabilidad permanente del camino vecinal durante todo el año, incluso en condiciones climáticas adversas.
- ✓ Reducir los tiempos de viaje y los costos de operación vehicular, como resultado del mejoramiento propuesto.

- ✓ Contribuir al desarrollo socioeconómico de la población beneficiaria, facilitando el acceso a servicios básicos, mercados y centros poblados.

1.4 Justificación del Proyecto

Los principales beneficiarios de esta iniciativa serán los habitantes de diversas comunidades como Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca, Tjusa y sus respectivos anexos, caseríos, además de permitir una mejor conexión con el distrito de Pichigua (Espinar), entre otros. En este sentido, la ejecución de este proyecto resulta fundamental.

La obra contribuirá significativamente al progreso social, cultural y económico de los pobladores, tanto de forma directa como indirecta, ya que mejorará sus condiciones de vida.

Asimismo, el constante crecimiento poblacional en la zona impulsará, a futuro, la necesidad de nuevas vías secundarias y transversales, fomentando la integración entre comunidades y potenciando el desarrollo regional.

Para los pobladores del ámbito rural, la mejora en la infraestructura vial incentivará la expansión de actividades ganaderas y agrícolas, generando nuevas oportunidades laborales y elevando la calidad de vida, al facilitar el vínculo entre las zonas rurales y los mercados urbanos o centros poblados cercanos.

De este modo, se contribuirá a reducir los índices de pobreza, elevando los niveles de ingreso, mejorando el acceso a la educación, a los servicios de salud, optimizando la comunicación y asegurando una vida más digna para la población.

Por otro lado, esta vía representa una alternativa clave para el tránsito de maquinaria pesada, ofreciendo mayor facilidad de acceso, ahorro de tiempo y, en consecuencia, reducción en el consumo de combustible.

La relevancia de esta red vial radica en que permitirá cubrir necesidades básicas esenciales como educación, empleo, alimentación y atención sanitaria, aspectos prioritarios tanto para el distrito de Kunturkanki como para las comunidades que se interconectan a lo largo del trazo.

La actividad agrícola y ganadera representa la principal fuente de ingresos para las familias de la zona, con aproximadamente el 90% de la población dedicada a estas labores. Sin embargo, la limitada calidad de la vía actual dificulta el transporte oportuno y eficiente de sus productos hacia los mercados más importantes, reduciendo así sus márgenes de ganancia. Asimismo, las condiciones del acceso vial limitan la posibilidad de que la población acceda a servicios esenciales como salud y educación, debido al tiempo y la distancia que deben recorrer, lo cual genera impactos negativos en su calidad de vida y desarrollo humano.

1.5 Metas

El presente proyecto tiene como meta la formulación integral de un Expediente Técnico orientado a la construcción del mejoramiento del camino vecinal, cumpliendo estrictamente con las especificaciones, criterios y metodologías establecidas en la normativa técnica vigente para el diseño geométrico de caminos vecinales.

Para tal fin, se empleará un enfoque metodológico basado en fuentes técnicas reconocidas, entre las que se incluyen:

- **Caminos Andinos, Manual Práctico de Ingeniería Vial** (Ing. Orlando Barreto), que establece procedimientos y parámetros específicos para el diseño, diagramación construcción de caminos y carreteras.

- **Módulo de Transportes** (Ing. Juan Pablo Escobar, 2021), que aporta lineamientos actualizados en materia de planificación, diseño y evaluación técnica de proyectos de infraestructura de transporte.
- **Normas Técnicas para el Diseño de Caminos Vecinales**, emitidas por la Dirección de Infraestructura Vial del MTC, que detallan requisitos técnicos mínimos sobre geometría vial, materiales, diseño estructural y criterios de seguridad para caminos de ámbito rural.
- **Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje** (MTC), el cual proporciona metodologías y fórmulas de cálculo para la estimación de caudales de diseño, dimensionamiento de alcantarillas, canales y obras de drenaje, esenciales para la estabilidad y durabilidad de la vía.
- **Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)**, junto a sus actualizaciones, utilizado para el diseño del alineamiento horizontal y vertical, parámetros de curvatura, pendientes máximas y secciones transversales, garantizando niveles adecuados de seguridad vial y confort de conducción.
- **Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras**, publicadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que constituyen el marco normativo general para el diseño estructural, geométrico y funcional de vías a nivel nacional.

Mediante la aplicación de estos referentes normativos y técnicos, el proyecto tiene como objetivo lograr un Expediente Técnico que no solo cumpla con los requerimientos legales y técnicos exigidos por las entidades competentes, sino que además asegure condiciones óptimas de funcionalidad, seguridad vial y sostenibilidad de la infraestructura proyectada, adecuada a las condiciones geográficas y socioeconómicas del distrito de Kunturkanki.

1.6 Diagnóstico de la Situación Actual de la Zona Cuantitativo y Determinación de la Línea Base.

Situación actual:

El proyecto de Ingeniería “Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki – provincia de Canas - Cusco” presenta una topografía parcialmente accidentada, predominando los sectores ondulados y en menor proporción los sectores planos. El proyecto en estudio tiene una longitud de 5+550.6 km. El proyecto en estudio inicia en el sector de Casablanca en la progresiva 0+000km y concluye en la comunidad de Tjusa 5+550.6 km, desde el inicio se tiene la vía es trocha carrozable la cual dificulta el acceso a diferentes comunidades, es la vía que une diferentes comunidades y caseríos tiene una dificultad para la transitabilidad por mostrarse en mal estado presentando baches, surcos, ahuellamientos, tramos estrechos, encalaminados, falta señalización, cunetas laterales sin revestir en malas condiciones por el tráfico intenso de transporte de materiales para la minería por unidades vehiculares, cero mantenimiento, condiciones climáticas adversas, y medio ambiente contaminado.

En el presente existe un camino vecinal las cuales tiene pésimas condiciones para el tránsito vehicular desde Casablanca - Tjusa, este pésimo trazo tiene múltiples deficiencias lo cual afecta directamente a las familias que viven en caseríos y comunidades vecinas, así como de Casablanca, Sebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa dificultan el desplazamiento normal de las personas.

Con relación al deterioro del patrimonio público y privado, los daños principalmente vienen de los altos tiempos de transporte como se detalla a continuación:

- ✓ Altos tiempos de Transporte desde Casablanca (final de E.T. Unión El Descanso) y Tjusa (botadero colector de residuos sólidos) aproximadamente a 1.20 horas.
- ✓ Limitado acceso a centros de Salud, ya que el centro de Salud en la localidad de Kunturkanki no cuenta con el servicio adecuado, las poblaciones aledañas tienen que

realizar un viaje de aproximadamente dos horas y treinta minutos aproximadamente para ser atendidos en un hospital en la ciudad de Sicuani y en caso extremo en la ciudad de Cusco que dura cuatro horas y treinta minutos aproximadamente en promedio.

- ✓ En las personas, el número e intensidad de las enfermedades respiratorias que son las más comunes en estas zonas causadas debido por las partículas en suspensión por la emisión de partículas de polvo afectan principalmente a los niños.
- ✓ Asimismo, diariamente tanto agricultores, jóvenes, niños, estudiantes, amas de casa, etc. tienen que realizar las largas caminatas, un pésimo servicio de transporte público (combi colectiva), para poder realizar sus labores rutinarias y diarias, situación que ha ocasionado accidentes peatonales, en muchos casos con graves consecuencias.
- ✓ Los enseres, prendas de vestir se ven afectados, por el polvo y barro en época de lluvias, produciendo el rápido deterioro de las mismas (disminuyendo su vida útil), e incrementan los gastos de mantenerla limpia, en aproximadamente 25%.

La falta de un camino vecinal adecuado ocasiona en la población rural, particularmente en los agricultores, serias dificultades para el traslado de sus productos; en consecuencia, se limita el intercambio comercial, se prolongan los tiempos de desplazamiento y se incrementan los costos de transporte. Esta situación coloca al productor en una posición desventajosa, ya que los precios obtenidos por sus productos no compensan el aumento de los costos logísticos, lo que se traduce en bajos niveles de ingreso económico en los hogares rurales.

Con el camino vecinal se tiene previsto que los pobladores incrementen su producción agrícola en un 50% de sus tierras así su ingreso mensual sería entre 500 soles y 800 soles, el transporte de camélidos, ovinos para la producción de carne para esto es fundamental que Instituciones tales como:

- El Ministerio de Agricultura.

- Instituto de Investigación Agraria (INIA).
- ONGs.
- Etc.

Tabla 03: Ingreso actual y probable de los pobladores.

Productores	Ingresos Actuales (sin carretera)	Ingresos Probables (con carretera)	Nº de Pobladores	% de Población
Menores de 0.5 Has.	250 soles	500 soles	304	25.13
DE 0.5 A 0.9 Has.	320 soles	600 soles	383	31.70
DE 1.0 A 1.9 Has.	360 soles	700 soles	261	21.59
DE 2.0 A 2.9 Has.	420 soles	800 soles	261	21.58

Nota. creación propia

1.7 Estudio Socio Económico de la Zona

El estudio socioeconómico constituye una etapa fundamental en la formulación de proyectos de infraestructura vial de carácter rural, ya que permite identificar, analizar y comprender las condiciones sociales, económicas y culturales de la población beneficiaria. En el contexto del presente proyecto de mejoramiento de un camino vecinal, este estudio tiene como objetivo principal evaluar cómo la falta de conectividad vial influye en el acceso a servicios básicos, en la comercialización de productos, en las oportunidades laborales y, en general, en la calidad de vida de los habitantes del área de influencia directa e indirecta.

A través del levantamiento de información primaria y secundaria, el estudio socioeconómico permitirá establecer un diagnóstico claro de las condiciones actuales, identificar las principales necesidades de la población, y sustentar técnicamente la relevancia del proyecto como herramienta de desarrollo local. Además, servirá de base para proyectar los beneficios sociales y económicos que generará la ejecución de la obra,

contribuyendo a la integración territorial y a la reducción de brechas estructurales entre el ámbito rural y urbano.

La situación actual del distrito de Kunturkanki, considerando a las cuatro comunidades campesinas del ámbito rural, se caracteriza por la incidencia que ejercen las actividades agrícolas y pecuarias en su desarrollo sostenible. La base económica de estas comunidades se sustenta principalmente en dichas actividades; no obstante, la actividad pecuaria adquiere mayor relevancia, dado que las comunidades se localizan por encima de los 3 940 m s. n. m., condición que restringe la diversificación de cultivos agrícolas en las áreas próximas al camino vecinal.

La actividad pecuaria se configura como una de las principales fuentes de ingreso de las familias campesinas e incluye la crianza de ganado ovino, vacuno, camélidos sudamericanos como llamas y alpacas, equinos y animales menores. A nivel comunitario, los mayores aportes al ingreso familiar provienen fundamentalmente de la ganadería vacuna y ovina, desarrollada tanto con razas mejoradas como criollas. Respecto a los canales de comercialización, la venta de animales se efectúa principalmente en ferias comunales y en el mercado local; adicionalmente, en algunos casos, se realiza la comercialización por peso en el camal.

Por otro lado, en la actividad agrícola predominan cultivos como la papa, cebada, cañihua y trigo, entre otros, así como sus subproductos más representativos, destacando el chuño y la moraya (chuño blanco).

1.7.1 Área de Influencia del Futuro Camino Vecinal:

Las 4 comunidades influyen en el futuro mejoramiento del camino vecinal para lo cual se detalla.

Tabla 04: comunidades y sus sectores

COMUNIDADES	SUPERFICIE HECTARIAS (Ha)	SECTORES
Cebaduyoc	865	Punchu Huayllusi, Cebaduyoc, Casa blanca, Chitipampa y Cahuanuyo.
Tjusa	3,339.00	Sector soclla, Sepapampa, Patillani (Yuraccancha) y Pucara Chuccalla (Chambilla).
Vilcamarca	763.9	Sector Vilcamarca, Chitibamba y Hospital.
TOTAL	4,967.90	

Nota. Creación Propia

1.7.2 Aspectos Demográficos:

La población del distrito de Kunturkanki se concentra mayoritariamente en el ámbito rural, tal como se menciona.

Población Kunturkanki (2022): 5,158 habitantes.

Nota. Fuente: Adoptado de (INEI).

1.7.3 Aspectos Sociales:

A nivel social es de carácter de beneficio ya que permitirá el transporte de sus productos y ferias ganaderas a los mercados del sector urbano en el menor tiempo y calidad de transporte.

1.7.3.1 Educación:

En el distrito de Kunturkanki, de forma general, se evidencia que alrededor del 80.8 % de la población en edad escolar se encuentra matriculada en alguna institución educativa, destacando el grupo etario de 6 a 11 años como el que presenta los mayores niveles de asistencia. En contraste, la población comprendida entre los 17 y 24 años registra una menor participación en el sistema educativo, lo cual se explica principalmente por la escasa disponibilidad de centros de educación superior en el ámbito distrital, factor que limita las oportunidades de formación académica de los jóvenes.

Asimismo, se evidencia que alrededor del 21 % de la población mayor de 15 años se encuentra en condición de analfabetismo, destacando una mayor incidencia en las

mujeres del área rural en comparación con las del sector urbano. Por otro lado, los varones presentan los niveles más bajos de analfabetismo, con una ligera diferencia entre las zonas rural y urbana, siendo menor en la primera.

Asimismo, la proporción de la población mayor de 15 años que ha alcanzado el nivel de educación superior no supera el 8.4 % del total, evidenciándose que este porcentaje es mayor en el caso de la población masculina en comparación con la femenina.

Tabla N°05: Cantidad de instituciones educativas según nivel educativo en el distrito de Kunturkanki.

Nivel Educativo	Cantidad
Superior	1
Secundaria	4
Primaria	13
Inicial	4
PRONOEI	16
CEBA	1

Nota. Adoptado de Coordinación Educativa de Kunturkanki.

La Tabla N.° 05 muestra la distribución de las instituciones educativas en el ámbito distrital. En la capital del distrito se localiza un Instituto de Educación Superior que ofrece dos carreras técnicas, Administración de Negocios Agropecuarios y Construcción Civil. Asimismo, el distrito dispone de cuatro instituciones de educación secundaria y trece instituciones de educación primaria distribuidas en su territorio, además de centros de educación inicial, PRONOEI y un Centro de Educación Básica Alternativa (CEBA). La información referida al número de instituciones educativas fue recopilada de la Coordinación Educativa del distrito de Kunturkanki.

1.7.3.2 Salud:

En el distrito de Kunturkanki opera un establecimiento de salud correspondiente a la Micro Red de Salud de El Descanso, encargado de la atención de cuatro postas de salud bajo su jurisdicción. Dicho centro dispone de un equipo integrado por un médico cirujano, un

odontólogo, dos enfermeras, una obstetra, dos enfermeras técnicas y dos auxiliares. Sin embargo, el equipamiento existente resulta insuficiente, lo que limita la capacidad resolutive para la atención de casos de mayor complejidad.

La atención se brinda de manera diaria, principalmente los sábados y feriados; asimismo, el personal de salud se desplaza hacia las comunidades para desarrollar actividades de proyección social y charlas informativas. Cabe señalar que cada comunidad dispone de un promotor de salud, encargado de realizar labores de prevención y derivación de pacientes cuando es necesario.

Las afecciones de mayor prevalencia en la población comprenden enfermedades gastrointestinales como disentería y gastroenteritis, trastornos asociados a deficiencias nutricionales y avitaminosis, parasitosis intestinales, enfermedades del sistema respiratorio, casos de envenenamiento y afecciones dermatológicas, entre ellas la sarna. Estas patologías reflejan condiciones estructurales vinculadas a limitaciones en el acceso a servicios básicos, hábitos de higiene, condiciones climáticas adversas y restricciones en la capacidad de respuesta del sistema sanitario local.

En este contexto, el acceso oportuno y continuo a los servicios de salud constituye un factor determinante tanto para la prevención como para el tratamiento de enfermedades, así como para la reducción de riesgos sanitarios en la población. Al respecto, el Seguro Integral de Salud se configura como el principal mecanismo de cobertura sanitaria en el distrito, registrando un total de 3 232 personas afiliadas, lo que evidencia su relevancia como instrumento de protección social y de garantía de acceso a la atención médica, especialmente para los sectores de mayor vulnerabilidad.

Situación de la Inseguridad Alimentaria y Desnutrición Infantil.

Históricamente, la inseguridad alimentaria, manifestada principalmente a través de la desnutrición infantil, ha constituido un problema prioritario para el desarrollo del distrito de

Kunturkanki. Esta problemática se encuentra estrechamente vinculada a los niveles de pobreza y a los hábitos y conocimientos sobre alimentación de la población local. En este contexto, más del 50 % de la población infantil presenta grados de desnutrición que varían de leves a severos, situación que incide directamente en el bajo índice de desarrollo humano que caracteriza actualmente al distrito. Por ello, resulta fundamental reconocer la magnitud de este problema y abordarlo con la seriedad y prioridad que requiere.

La desnutrición crónica en niños menores de cinco años alcanza una prevalencia del 39,9 %, lo que implica que aproximadamente cuatro de cada diez niños de este grupo etario padecen esta condición. Asimismo, el riesgo de desnutrición crónica se sitúa en 40,2 %, es decir, cuatro de cada diez niños se encuentran en situación límite de desarrollar este problema. A nivel comunitario, las mayores tasas de desnutrición crónica se registran en las comunidades de Kcasillo Phatanga, Cullcutaya y Huarcachapi, con porcentajes de 50 %, 47,1 % y 47 %, respectivamente, seguidas por las comunidades de Cebaduyoc (45 %) y Hanansaya Ccollana (44 %).

1.7.4. Aspectos Económicos:

En el distrito de Kunturkanki, la producción y comercialización agropecuaria se sustenta principalmente en la economía familiar campesina, la cual, al disponer de recursos limitados como tierras y ganado, implementa diversas estrategias de diversificación productiva para asegurar su subsistencia en zonas ubicadas por encima de los 3 850 m s. n. m. Asimismo, la dinámica económica de las comunidades cercanas al distrito se manifiesta principalmente a través de la actividad comercial desarrollada en las ferias sabatinas.

1.7.4.1. Potencial Económico:

En el distrito de Kunturkanki es potencial económico en base a la producción agrícola y ganadera en principal potencial es la ganadera.

La economía del distrito se sustenta principalmente en las actividades agropecuarias, destacando la crianza de ovinos y vacunos, así como el cultivo de productos agrícolas como la papa, la cebada y la cañihua. Estas labores constituyen la base de la subsistencia familiar y desempeñan un rol clave en el desarrollo sostenible de las comunidades.

1.7.5. Árbol de Problemas:

Análisis de Causas y Efectos del Problema Central

➤ **Principal Problema.** – El camino vecinal que une a las localidades Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa, y sectores que se encuentran alrededores o que delimitan con estas comunidades, representa peligro para sus habitantes por lo estrecho y el mal estado del camino vecinal la vía que une al distrito de Kunturkanki-Pichigua hasta cierto tramo por Tjusa- Pichigua se encuentra en un estado regular, pero desde Casablanca hasta Tjusa se encuentra en mal estado el camino vecinal, y la pendiente que supera al normal permisible según las normas de carreteras peruanas como también podemos manifestar que este tramo se encuentra en un estado deplorable que dificulta el libre flujo de vehículos, ocasionado con ello perjuicio económicos a las poblaciones del lugar de Kunturkanki.

La zona presenta un insipiente nivel de desarrollo; lo cual se refleja en un nivel relativamente alto de necesidades básicas insatisfechas de la población.

En el tramo y acceso peatonal existente, funcionan instituciones estatales como son las instituciones educativas de nivel primario. Instituciones educativas de nivel inicial.

Programa nacional de asistencia alimentaria mediante los comedores populares y otras instituciones de fortalecimiento que están dedicadas netamente a apoyar a los sectores menos atendidos.

➤ **Problema Central.** – Deficiente accesibilidad del camino vecinal de comunicación vial entre las localidades del distrito de Kunturkanki- -Casablanca – Cebaduyoc - Vilcamarca y Tjusa.

➤ **Causas:**

- ✓ Trantabilidad de unidades vehiculares con mayor frecuencia.
- ✓ Deterioro del camino vecinal con facilidad.
- ✓ Inexistencia de drenajes y alacantarillas en el camino vecinal.
- ✓ Inexistencia de zanjas de coronación.
- ✓ Deficiente apoyo del gobierno local en el mantenimiento de las vías de comunicación.
- ✓ Presencia de fenómenos pluviales prolongados en los meses de noviembre a marzo.

➤ **Efectos:**

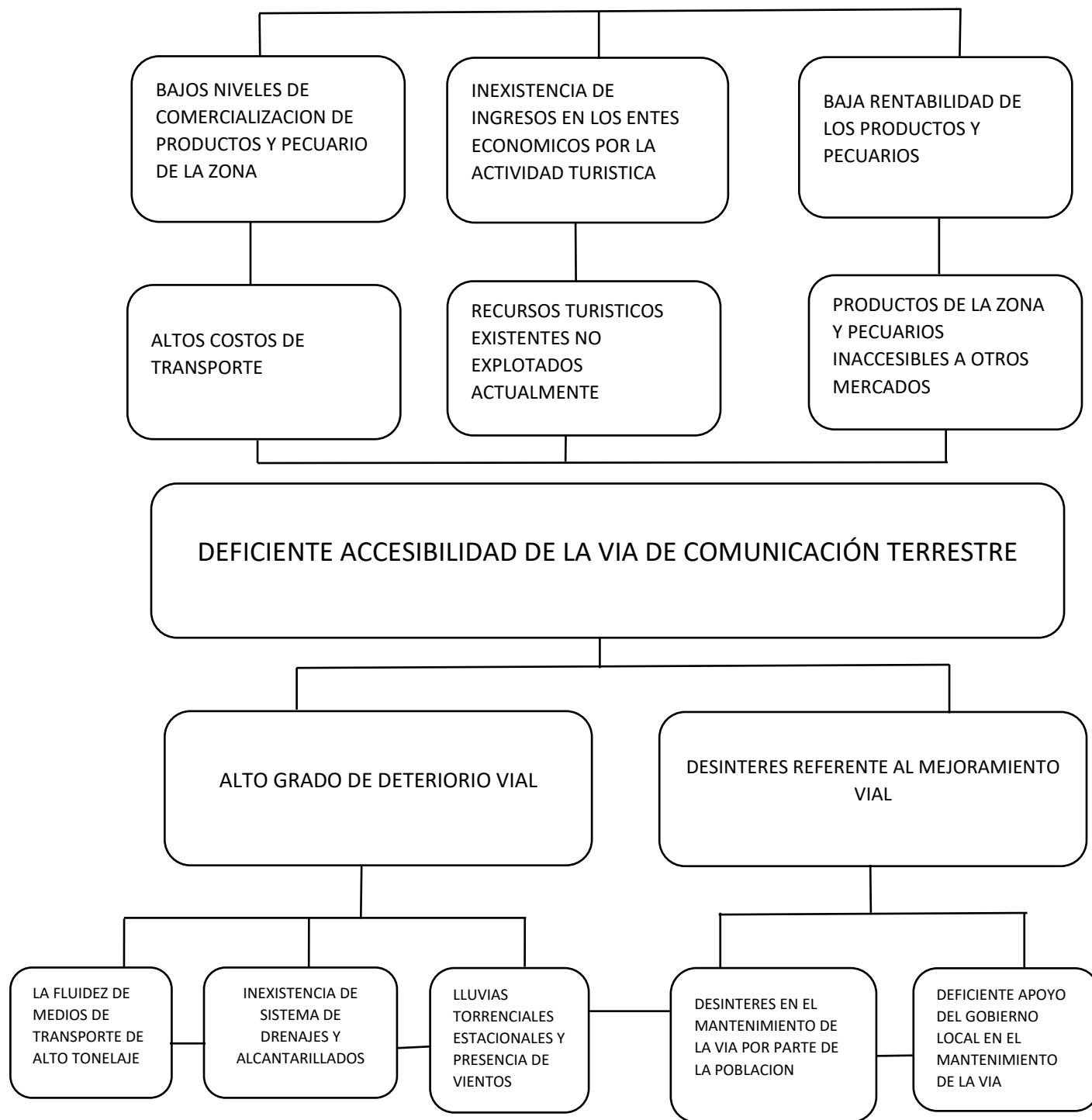
- ✓ Altos costos de transporte.
- ✓ Bajos niveles de comercialización de los productos de la zona.
- ✓ Recursos turísticos existentes no explotados actualmente.
- ✓ Recursos agrícolas existentes no explotados actualmente.
- ✓ Extensas áreas para la ganadería no explotados actualmente.
- ✓ Inexistencia de ingresos en los entes económicos por turismo.
- ✓ Baja rentabilidad de los productos de la zona.
- ✓ Productos y recursos pecuarios de la zona inaccesibles a otros mercados.

➤ **Efecto Final:**

- ✓ Bajo nivel de vida de la población.

Figura N°01

ARBOL DE PROBLEMAS:



1.7.6. Árbol de Soluciones:

Análisis de Medios y Fines

➤ **Objetivo Central.** – Lograr que los habitantes de la zona tengan mayores ingresos familiares con la ejecución de la “Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del Distrito de Kunturkanki – Provincia de Canas – Cusco”, permitiendo accesibilidad hacia los mercados para sus productos.

➤ **Objetivo Específico:**

- ✓ Generar accesibilidad hacia los mercados locales y macro - sur.
- ✓ Aprovechar el producto turístico existente adecuadamente.
- ✓ Integrar la macro región sur.
- ✓ Crear un nuevo circuito turístico.
- ✓ Mejorar la calidad de vida de los habitantes.

➤ **Medios:**

- ✓ Mantenimiento constante de la vía.
- ✓ Existencia de drenajes y alcantarillas en el tramo.
- ✓ Apoyo eficiente de la población beneficiaria en el mantenimiento.

➤ **Fines:**

- ✓ Nivel de vida adecuada de la población en general.
- ✓ Altos niveles de comercialización de productos.
- ✓ Aprovechamiento de los recursos turísticos existentes.
- ✓ Bajos costos de transporte.
- ✓ Mayor acceso a otras ciudades.

Figura N°02

ARBOL DE SOLUCIONES:



CAPITULO II

2. TOPOGRAFÍA

2.1 Objetivo

2.1.1 Objetivo General

Efectuar el levantamiento topográfico de la vía con el propósito de recopilar información planimétrica y altimétrica confiable, que permita la elaboración de planos, perfiles y secciones requeridas para el estudio definitivo y el diseño del proyecto de mejoramiento.

2.1.2 Objetivos Específicos

1. Establecer una red de control topográfico mediante puntos de referencia georreferenciados, que garantice la precisión de los trabajos de campo y gabinete.
2. Levantar la planimetría y altimetría de la vía existente, registrando alineamientos, pendientes, secciones y elementos de interés en la zona de estudio.
3. Levantar y representar las características físicas más relevantes del recorrido de la vía, tales como accidentes geográficos, estructuras existentes, cursos hídricos y edificaciones cercanas a la vía.
4. Obtener los perfiles longitudinales y secciones transversales que permitan analizar las condiciones geométricas actuales del camino vecinal.
5. Calcular y verificar los errores de cierre angular y lineal de la poligonal.
6. Elaborar los planos topográficos, perfiles y memorias descriptivas que constituyan la base técnica para el estudio definitivo y el mejoramiento de la vía.

2.2 Descripción de la Vía Existente

El camino vecinal considerado en este estudio inicia en la localidad de Casablanca, atraviesa las comunidades de Cebaduyoc y Vilcamarca, finalizando en el centro poblado

de Tjusa. Esta vía representa un eje fundamental de articulación entre los distritos de Kunturkanki y Pichihua (Espinar), consolidando la integración territorial y favoreciendo las interacciones sociales y económicas entre ambas jurisdicciones.

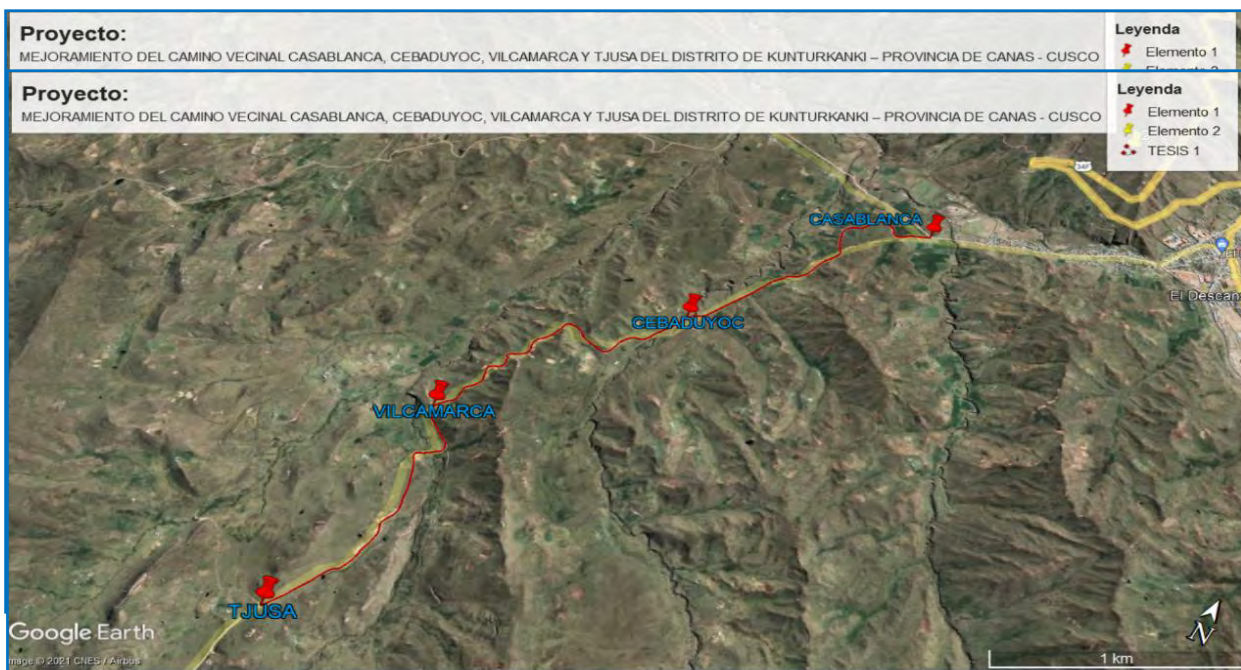
En la actualidad, su recorrido se desarrolla sobre una topografía ondulada, caracterizada por pendientes variables y tramos con dificultades de tránsito, especialmente críticos en época de lluvias. Dichas condiciones limitan la movilidad de los pobladores e inciden negativamente en el transporte oportuno de productos agrícolas hacia los mercados locales y regionales.

El camino se localiza a una altitud promedio de 3 900 m s. n. m., condición que incide directamente en el rendimiento del equipo mecánico durante las actividades de movimiento de tierras, así como en el comportamiento hidráulico de las obras de drenaje. Asimismo, la elevada altitud influye en las propiedades físicas y mecánicas de los materiales empleados, afectando la resistencia y la durabilidad de la superficie de rodadura.

En su estado actual, la vía presenta un ancho insuficiente, carece de tratamiento superficial y evidencia deterioro en la rasante, con tramos afectados por erosión. Estas deficiencias reducen la seguridad, continuidad del tránsito vehicular y peatonal. Por ello, el proyecto de mejoramiento busca optimizar sus condiciones de servicio, garantizar la transitabilidad permanente y contribuir al desarrollo socioeconómico de las comunidades beneficiarias.

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Figura N°03: Descripción de la vía existente.



Nota. Fuente: Adoptado de Google Earth.

2.3 Geodesia y Topografía en Proyectos Viales

2.3.1 Geodesia:

Los levantamientos geodésicos son aquellos que consideran la curvatura de la tierra y se aplica a grandes extensiones de terreno. Estos se distinguen por la técnica y el uso que se les da. En los levantamientos geodésicos de grandes áreas de la superficie terrestre se debe de tomar en cuenta la curvatura de la misma. La red de mediciones entre puntos de este mismo sistema es necesaria para controlar todo el levantamiento y así determinar el lugar de grandes áreas, debiendo tomar estas medidas con la calidad más alta posible. Es así que las técnicas de medición de alta precisión están asociadas con los levantamientos geodésicos, y como ya se mencionó, sobre estas grandes áreas se debe considerar la curvatura de la superficie terrestre.

2.3.1.1 Procedimientos de Campo en los Levantamientos con GNSS

En la práctica, los procedimientos de campo empleados en levantamientos GPS dependen de las capacidades de los receptores usados y del tipo de levantamiento. Algunos procedimientos específicos de campo actualmente en uso son los métodos: **estático, estático rápido, pseudocinemático, cinemático y el cinemático en tiempo real**. Estos métodos se describen en las siguientes subsecciones. Cada uno se basa en mediciones de fases de la onda portadora y usan técnicas de posicionamiento relativo; es decir, que dos (o más) receptores ubicados en estaciones diferentes, hacen observaciones simultáneamente de los mismos satélites. El vector (distancia) entre receptores se llama línea base tal como se describe, y sus componentes de diferencia de coordenadas X, Y y Z (en el sistema coordenado geocéntrico) se calculan como resultado de las observaciones. Los métodos cinemáticos en tiempo real se basan en los procedimientos de cálculo.

A) Posicionamiento relativo estático

Los procedimientos de levantamientos estáticos producen la precisión máxima y comúnmente se usan en los levantamientos de control geodésico. En este procedimiento, se usan dos (o más) receptores. La figura 04 muestra el equipo característico que se usa en éste y en los siguientes tipos de levantamientos estáticos. El proceso comienza con un receptor (llamado receptor base) situado en una estación de control existente, mientras que los receptores restantes (llamados receptores móviles) ocupan estaciones con coordenadas desconocidas. Para la primera sesión de observación, se hacen observaciones simultáneas desde todas las estaciones a cuatro o más satélites durante una hora o más, dependiendo de la longitud de la línea base. (Líneas base muy grandes requieren mayor tiempo de observación.) Con excepción de uno, todos los receptores se mueven al terminar la primera sesión. Este receptor que queda sirve ahora como la estación base para la siguiente sesión de observaciones. Puede seleccionarse de

cualquiera de los receptores usa dos en la primera sesión de observaciones. Al terminar la segunda sesión, el proceso se repite hasta que se ocupen todas las estaciones, y las líneas base observadas formen figuras geométricamente cerradas.

Figura N°04: levantamientos estáticos con GNSS



Nota. Fuente: Adoptado de Topografía (Wolf & Ghilani)

Los satélites de GNSS continuamente transmiten señales, pero si éstas fueran recolectadas continuamente por los receptores, el volumen de datos, y con ello los requerimientos de almacenaje, serían avasalladores. Entonces los receptores se instalan para recolectar muestras de los datos para cierto intervalo, que se llama la velocidad de época.

Las precisiones relativas alcanzadas con el posicionamiento relativo estático son en general de aproximadamente $\pm(3 \text{ a } 5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm})$

B) Posicionamiento relativo estático rápido

Este procedimiento es similar al levantamiento estático con la excepción de la longitud máxima de las líneas y de las tasas y tiempos de recolección de datos. En forma similar a un levantamiento estático, se lleva a cabo una sesión de observación para cada punto, pero las sesiones y las velocidades de época son más cortas que en el método estático. El método estático rápido es adecuado para observaciones de líneas base de hasta 20

km de longitud en buenas condiciones de observación. El posicionamiento relativo estático rápido también puede arrojar precisiones del orden de aproximadamente $\pm(3$ a 5 mm 1 ppm). Comúnmente las velocidades de época se sintonizan en 5 segundos con este método, lo cual es considerablemente más corto que la velocidad para una sesión estática.

C) Levantamientos seudocinemáticos

Este procedimiento también se conoce como el método intermitente o de reocupación, y al igual que los otros métodos estáticos, requiere un mínimo de dos receptores que observen simultáneamente a los mismos satélites. En el levantamiento seudocinemático, el receptor base siempre permanece en la estación de control, mientras que el vagabundo va a cada punto de posición desconocida. Se realizan dos sesiones de observación relativamente cortas (alrededor de 5 minutos de duración cada una) con el vagabundo en cada estación. El lapso entre la primera sesión en una estación, y la sesión repetida, deberá ser de aproximadamente una hora.

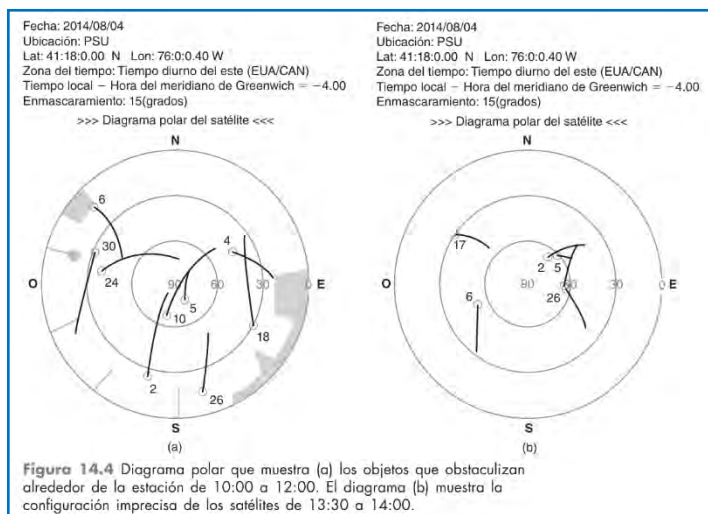
D) Levantamientos Cinemáticos

En la mayoría de las áreas de la topografía, la velocidad y la productividad son elementos esenciales para el éxito. En la topografía con satélite, la forma más productiva de topografía es el levantamiento cinemático. Éste emplea técnicas de posicionamiento relativo con mediciones de desviación de fase portadora. Estos levantamientos pueden proporcionar valores inmediatos de las coordenadas de los puntos mientras que el receptor está estacionario o en movimiento.

Como lo implica el nombre, durante los levantamientos cinemáticos un receptor, que es el móvil, puede estar en continuo movimiento. Este es el más productivo de todos los métodos de levantamiento con satélite, pero también es el menos exacto. Comúnmente,

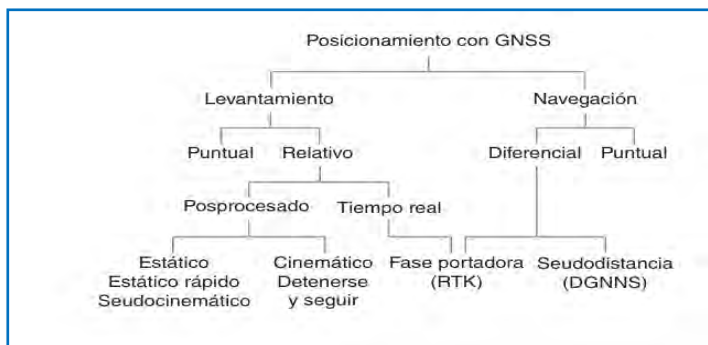
la exactitud de un levantamiento cinemático está en el rango de $\pm (1 \text{ a } 2 \text{ cm} + 1 \text{ a } 2 \text{ ppm})$. Esta exactitud es suficiente para la mayoría de los tipos de levantamientos y por tanto es el método de uso más común. Los métodos cinemáticos son aplicables a cualquier tipo de levantamiento que requiera la ubicación de muchos puntos, lo que los hace apropiados para la mayoría de los levantamientos topográficos y de construcción. También son excelentes para la topografía dinámica, es decir, cuando la estación de observación está en movimiento. El rango de un levantamiento cinemático comúnmente se limita al rango de transmisión del radio base. Sin embargo, las redes en tiempo real han hecho posibles a los levantamientos cinemáticos para regiones grandes mediante el uso de módems de datos y el Internet.

Figura N°05: diagrama polar de satélite



Nota. Fuente: Adoptado de Topografía (Wolf & Ghilani)

Figura N°06: Organigrama que ilustra los métodos de posicionamiento del GNSS.



Nota. Fuente: Adoptado de Topografía (Wolf & Ghilani)

2.3.1.2 Ordenes de Control.

-Red Geodésica Horizontal:

La RGN está compuesta por la red horizontal y la red vertical. Los órdenes 0, A, B y C obedecen a trabajos de altísima exigencia, como estudios de la deformación regional y local de la corteza terrestre. El orden “C” está destinado a los levantamientos geodésicos horizontales orientados al establecimiento de control suplementarios de áreas metropolitanas, proyectos importantes de ingeniería, con fines de investigación científica, debiéndose ligar a la red geodésica básica o a su densificación. Todo esto respecto a la red o componente horizontal.

Tabla N°06: Clasificación de los levantamientos geodésicos horizontales

ORDEN	PRECISIÓN RELATIVA
0	1:1 000 000 000
A	1:1 000 000
B	1:100 000
C	1:50 000

Nota: Adoptado de levantamientos Geodésicos del Perú.

-Red Geodésica Vertical:

Se realiza sobre un determinado Datum o nivel de referencia, que normalmente es el nivel medio del mar. Para determinar diferencias de elevación entre puntos, se realiza mediante

nivelaciones geométricas (básicamente trabajos geodésicos verticales de alta precisión) y/o **trigonométricas** (básicamente para la determinación del componente “Z”, de las coordenadas planimétricas de la Red Geodésica Horizontal X, Y, Z).

Tabla N°07. Clasificación de los levantamientos geodésicos verticales

ORDEN	PRECISIÓN (mm)
Primer	$\pm 4\sqrt{k}$ mm
Segundo	$\pm 6\sqrt{k}$ mm
Tercera	$\pm 12\sqrt{k}$ mm

Nota. Fuente: Adoptado de Normas Técnicas de levantamientos Geodésicos del Perú.

Los de primer y segundo orden, aplicados básicamente en trabajos de la Red Geodésica Vertical, movimientos de la corteza terrestre y grandes proyectos de ingeniería, entre otros. El Tercer Orden, orientado al apoyo de levantamientos locales, subdivisión de circuitos de mayor orden de precisión, proyectos de ingeniería pequeños, cartografía, topografía de escalas pequeñas, estudios de drenaje y establecimiento de pendientes en cualquier parte de territorio nacional.

2.3.2 Topografía:

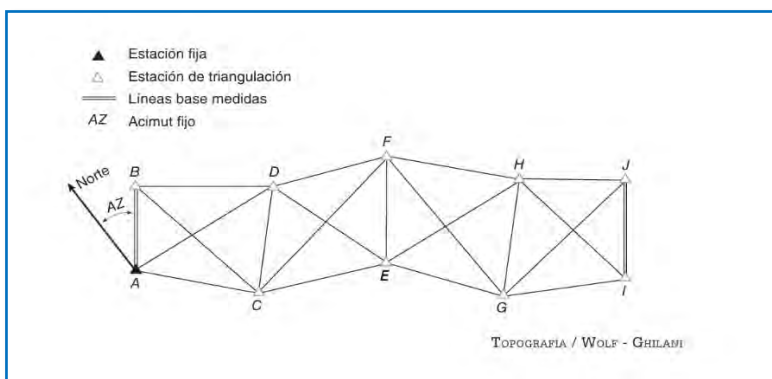
Es una ciencia que pertenece a la rama de la ingeniería, que tiene como finalidad determinar el relieve de la superficie de terreno, bajo un enfoque de sistemas de proyección. Para cumplir con su objetivo establece hipótesis (la superficie de terreno está sobre una superficie plana) y procedimientos como sistema de referencia con un punto base de referencia y la orientación del norte, para determinar todos los demás puntos relacionados al punto base. Se debe tener en cuenta que un punto con coordenadas (x, y, z) referido a un sistema de coordenadas, se subdivide en planimetría que se focaliza sobre las coordenadas (x, y) y la altimetría que toma la ordenada z.

2.3.2.1 Redes Planimétricas:

Método de Triangulación. - Antes de la aparición del equipo electrónico para medición de distancias, la triangulación era el método preferido y principal para levantamientos de control horizontal, especialmente si se tenían que cubrir áreas extensas. Los ángulos se podían determinar fácilmente en comparación con las distancias, sobre todo en el caso de líneas largas sobre terreno compacto y boscoso, al instalar torres para elevar a los operadores y sus instrumentos. La triangulación posee un gran número de condiciones de cierre y comprobaciones inherentes, las cuales ayudan a detectar equivocaciones y errores en los datos de campo, e incrementa la posibilidad de satisfacer un estándar de mayor precisión.

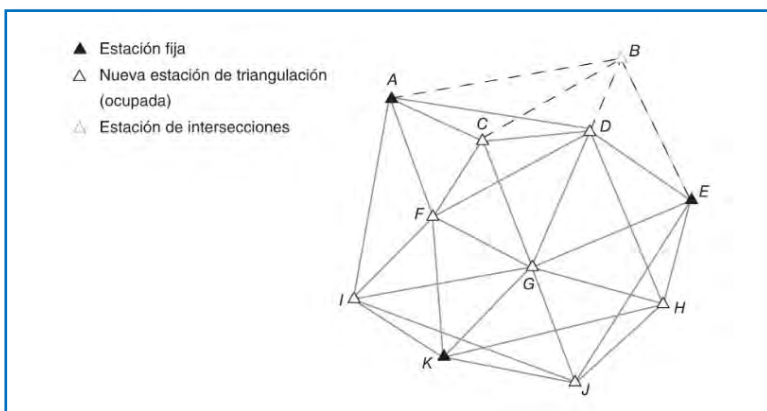
Como lo indica su nombre, la triangulación utiliza figuras geométricas formadas por triángulos. Se miden los ángulos horizontales y un número limitado de lados llamados líneas base. Utilizando los ángulos y las longitudes de líneas base, los triángulos se resuelven trigonométricamente y se determina la ubicación de las estaciones (vértices)

Figura N°07: cadena de cuadriláteros.



Nota. Fuente: Adoptado de Topografía (Wolf & Ghilani).

Figura N°08: Red de triangulación.



Nota. Fuente: Adoptado de topografía (Wolf & Ghilani).

Método de Trilateración. - La trilateración, un método para levantamientos de control horizontal basado exclusivamente en la medición de distancias horizontales, ha ganado aceptación debido a su capacidad para medir distancias electrónicamente. Tanto la triangulación como la poligonación exigen la medición de ángulos horizontales que requieren mucho tiempo. Por ello los levantamientos de trilateración a menudo pueden ejecutarse con mayor rapidez y producir precisiones igualmente aceptables. Las figuras geométricas utilizadas en la trilateración, aunque no están tan estandarizadas, son similares a las empleadas en la triangulación. (Topografía, Wolf & Ghilani).

Método de poligonales. - El método de poligonales tiene como propósito principal el establecimiento de puntos de control y de apoyo que permiten la ejecución del levantamiento de detalles topográficos, así como el replanteo y la verificación del proceso constructivo de las obras. En función de su configuración geométrica, las poligonales se clasifican en dos tipos: cerradas, cuando el trazado retorna al punto inicial, y abiertas, cuando se desarrolla entre puntos sin cierre geométrico (véase Figura 09).

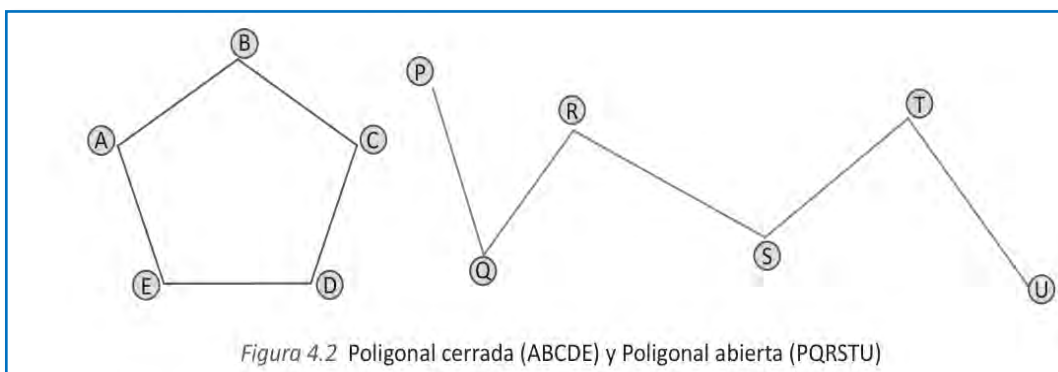
a) Poligonal cerrada. “se caracteriza porque el punto de inicio y el punto final coinciden, lo que permite verificar el cierre geométrico y angular del levantamiento conforme a tolerancias previamente establecidas; esta condición facilita el control de errores y la

compensación de observaciones” ((Villalba, 2013).).

b) Poligonal abierta. presenta puntos iniciales y finales distintos, por lo que no cuenta con cierre geométrico, siendo su control dependiente de puntos de referencia externos y de la precisión instrumental utilizada.

“La selección del tipo de poligonal se determina en función de la naturaleza del proyecto y de las especificaciones técnicas definidas en los términos de referencia. En términos operativos, las poligonales cerradas se emplean principalmente en obras concentradas o delimitadas, como proyectos urbanos de catastro, saneamiento físico legal, habilitaciones urbanas, pistas y veredas. Por el contrario, las poligonales abiertas resultan más adecuadas para obras lineales, tales como carreteras, canales y líneas de conducción, donde el trazado se desarrolla de manera longitudinal a lo largo del territorio” (Villalba, 2013).

Figura N°09: poligonal cerrada (ABCDE) y poligonal abierta (PQRSTU).



Nota. Fuente: Adoptado de Topografía aplicada, (Villalba Sánchez, Néstor).

Control de poligonal

exige la evaluación del error de cierre y su comparación con los límites de tolerancia establecidos en las especificaciones técnicas del levantamiento. Este procedimiento permite verificar la consistencia geométrica de las mediciones y garantizar la precisión del trabajo topográfico (Villalba, 2013).

En una **poligonal cerrada** el control del error de cierre requiere únicamente la referencia a dos puntos geodésicos, dado que el trazado inicia y concluye en el mismo punto o lado, lo que posibilita una comprobación directa del cierre angular y lineal (Villalba, 2013).

En el caso de una **poligonal abierta amarrada**, el control se realiza mediante la vinculación a puntos conocidos; en el ámbito operativo, esta configuración puede presentarse bajo tres casos distintos, según la forma en que se establezcan los puntos de amarre y las condiciones del proyecto (Villalba, 2013).

A. Sin cierre (2 puntos geodésicos)

Cuando el levantamiento se apoya únicamente en dos puntos geodésicos, no es posible verificar ni corregir el error de cierre angular ni el error de cierre lineal. Esta configuración se presenta en trabajos que se desarrollan directamente sobre dichos puntos de control; en consecuencia, si se genera una poligonal abierta, esta carece de cualquier procedimiento de ajuste de errores, lo que limita la precisión geométrica del levantamiento (Wolf & Ghilani, 2012).

B. Con cierre lineal (3 puntos geodésicos)

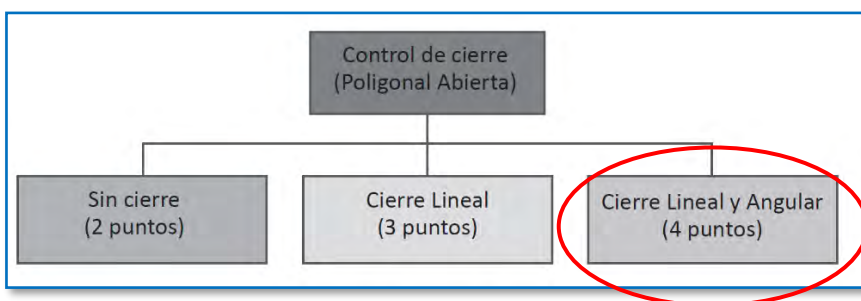
La utilización de tres puntos geodésicos permite alcanzar únicamente un cierre de tipo lineal, lo que posibilita la distribución del error en las componentes Norte y Este. Sin embargo, esta configuración no admite la corrección de las variaciones angulares asociadas a la abertura de la poligonal, por lo que el ajuste geométrico resulta incompleto (Wolf & Ghilani, 2012).

C. Con cierre lineal y angular (4 puntos geodésicos)

Cuando se dispone de cuatro puntos geodésicos, es posible efectuar la corrección tanto de los errores lineales como de los errores angulares, ajustando la posición de cada vértice de la poligonal abierta y garantizando su adecuado cierre geométrico. Bajo esta configuración, para la red planimétrica se optó por la implementación de una poligonal

abierta amarrada, utilizando la distancia entre el punto inicial y el punto final como referencia de control. Para la ejecución del levantamiento se empleó una estación total y un sistema GPS diferencial; los puntos de control, desde el PG1 hasta el PG4, fueron debidamente monumentados al inicio y al final de la poligonal base, obteniéndose como resultado las coordenadas en el sistema UTM (Wolf & Ghilani, 2012).

Figura N°10: Poligonal abierta (control de cierre).

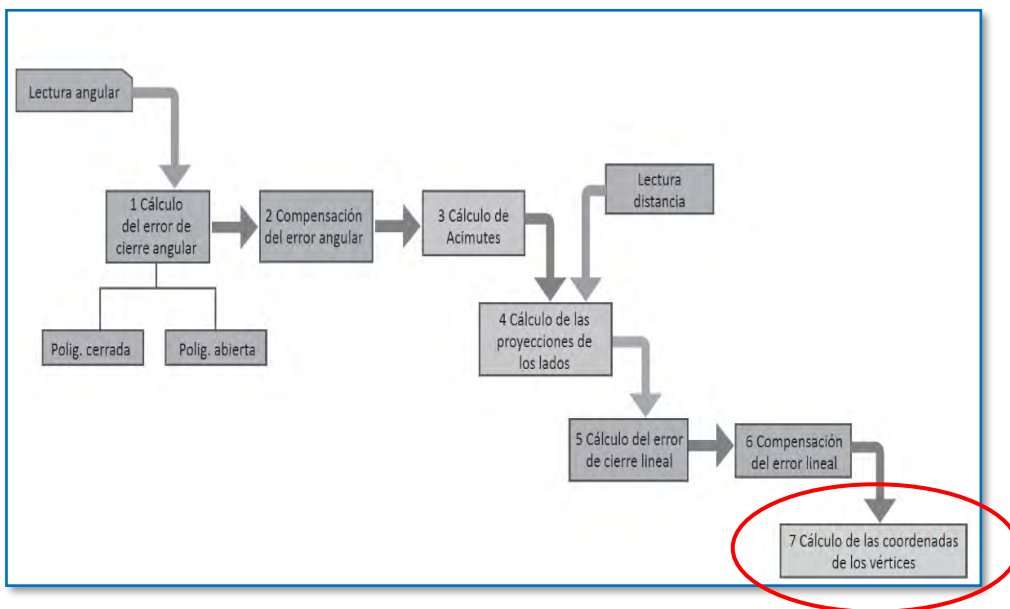


Nota. Fuente: Adoptado de Topografía aplicada (Villalba Sánchez, Néstor).

d. Procesos de corrección de poligonal

En el proceso de control de cierres de poligonales cerrado y abierto se establece el siguiente orden:

Figura N°11: Procedimiento poligonal abierta



Nota. Fuente: Adoptado de Topografía aplicada (Villalba Sánchez, Néstor).

Ordenes de Control y Precisiones Planimétricos

Generalidades

Orden de control

Está referido al nivel de exigencia relativo de precisión y exactitud que se imponen a las diversas operaciones necesarias tanto en el levantamiento como en el replanteo de un trabajo topográfico vial.

Todo trabajo topográfico, debe asegurar una exactitud compatible con los objetivos que motivan su ejecución.

Generalmente se establecen distintos órdenes de control, tales como primer, segundo y tercer orden, cuyas precisiones están determinadas por los requerimientos y las características específicas de cada trabajo topográfico y de sus respectivas aplicaciones.

Tabla N°08: Ordenes de control en trabajos viales

ORDEN	APLICACIONES
1° Orden	Túneles, autopistas de 1° y 2° clase, puentes de envergadura, transporte de coordenadas, etc.
2° Orden	Carreteras en todas sus categorías
3° Orden	caminos

Nota. Fuente: Adoptado de Caminos Andinos Manual práctico, (Barreto Jara, Orlando).

Tabla 09: Tolerancias en trabajos topográficos viales, tanto en la etapa de levantamiento como de replanteo.

TOLERANCIA ORDENES DE CONTROL	PLANIMETRÍA			
	PRECISIÓN ANGULAR INSTRUMENTO	TOLERANCIA CIERRE ANGULAR	TOLERANCIA CIERRE LINEAL	TIPO RED RECOMENDABLE
1° ORDEN	2"	2" $\sqrt{N}$	1 / 40,000	*TRIANGULACIÓN *TRILATERACIÓN *MÉTODOS SATELITALES
2° ORDEN	10"	10" $\sqrt{N}$	1 / 15,000	*TRIANGULACIÓN *TRILATERACIÓN *POLIGONAL CERRADA *MÉTODOS SATELITALES
3° ORDEN	30"	30" $\sqrt{N}$	1 / 8,000	*POLIGONAL CERRADA *MÉTODOS SATELITALES

N=Numero de lados de la figura.

Nota. Fuente: Adoptado de Caminos Andinos Manual práctico, (Barreto Jara, Orlando).

Control y Ajuste Topográfico de la Poligonal Abierta Amarrada.

El análisis de la normativa vigente en el país establece los requisitos aplicables a los trabajos topográficos en relación con su nivel de precisión. Al tratarse de un camino, este se clasifica dentro del tercer orden, conforme a lo indicado en la Tabla N°08, admitiéndose los márgenes de error que se detallan en la Tabla N°09.

$30'' \sqrt{N}$ (Angular); $1/8,000$ (lineal).

N: número de lados de la figura.

Tabla N°10: Puntos de Control geodésico en el levantamiento.

VERTICE	X	Y	Z
PG1	249836.6280	8391312.7920	3928.000
PG2=A	250681.9446	8391205.2250	3948.179
PG3=H	248762.7770	8388306.6560	3999.672
PG4	248723.4610	8387381.5380	4020.492

Nota. elaboración propia

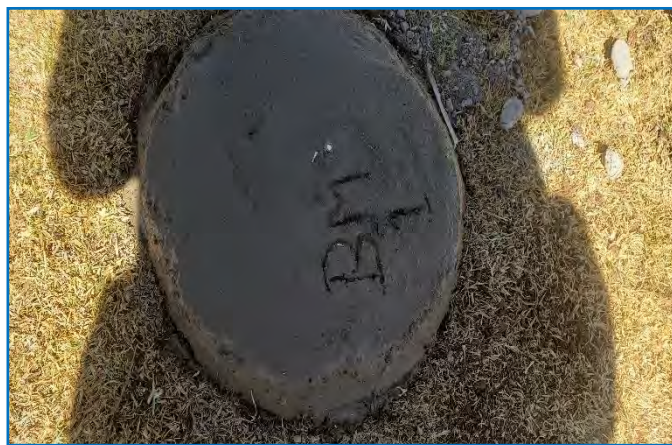


Imagen 04: Monumento del punto geodésico. Imagen 05: Monumento del punto geodésico.



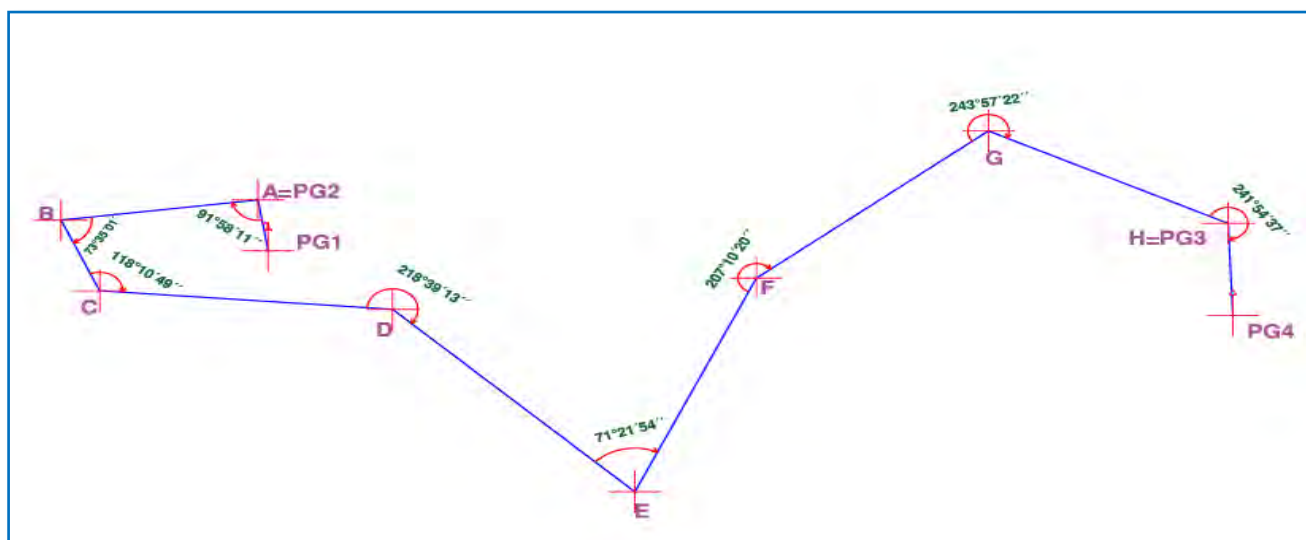
Imagen 06: ubicación del punto de control.



Imagen 07: instalación de la estación total

Cálculo del Error de Cierre Angular.

en una poligonal abierta requiere considerar la presencia de cuatro puntos geodésicos de control, dos ubicados al inicio y dos al final del trazado, los cuales permiten determinar los azimutes inicial y final a partir de información geodésica conocida. El azimut inicial establece la orientación de referencia para el desarrollo de la poligonal, mientras que el



azimut final posibilita contrastar la orientación obtenida al término del levantamiento con la orientación real definida por los puntos de control. La diferencia entre ambos azimutes

representa el error de cierre angular, el cual refleja las discrepancias acumuladas durante la medición de ángulos en campo; por consiguiente, su evaluación resulta esencial para verificar la consistencia geométrica del levantamiento y decidir la aplicación de un ajuste angular, siempre que dicho error se encuentre dentro de las tolerancias establecidas en las especificaciones técnicas del proyecto (Wolf & Ghilani, 2012).

Figura N°12: poligonal abierta controlada (línea de base).

Nota. Elaboración propia- tesista.

Tabla N°10: Dato de Campo con estación total.

Estacion	Punto visado	Angulo a la Derecha	Angulo (en grados)	Distancia
A=PG2	B	91°58'24.06"	91.97335020	774.6322
B	C	73°35'14.08"	73.58724310	375.3430
C	D	118°11'2.07"	118.18390820	1146.8289
D	E	218°39'26.08"	218.65724443	1297.3524
E	F	71°21'7.07"	71.368629440	1141.8428
F	G	207°10'33.05"	207.17584860	1155.1481
G	H=PG3	243°57'35.04"	243.95973998	1037.6529
H=PG3	PG4	241°54'50.07"	241.91390832	

Nota.

Elaboración propia - tesista.

- **“Tolerancia de cierre angular”**

$$Tg(a) = 30'' \sqrt{N},$$

Donde,

N=Numero de lados de la figura,

N=7 lados”

“Se tiene tolerancia de cierre angular de $Tg(a) = 30'' \sqrt{N} = 30'' \sqrt{7} = 0^{\circ}1'19.37''$ ”

Tabla N°11: Calculo de Azimut verdadero.

Estacion	Punto visado	Azimut calculado		Angulo compensado		Azimut corregido	
A=PG2	B	262.7516833	262°45'6.06"	91.96972220	91°58'11"	262.74806	262°44'53"
B	C	156.3389277	156°20'20.14"	73.58361110	73°35'01"	156.33167	156°19'54"
C	D	94.52283611	94°31'22.21"	118.18027770	118°10'49"	94.511667	94°30'42"
D	E	133.1800806	133°10'48.29"	218.65361110	218°39'13"	133.16528	133°9'55"
E	F	24.53204444	24°31'55.36"	71.36500000	71°21'54"	24.530278	24°31'49"
F	G	51.70789167	51°42'28.41"	207.17222200	207°10'20"	51.7025	51°42'9"
G	H=PG3	115.6676306	115°40'3.47"	243.95611110	243°57'22"	115.65861	115°39'31"
H=PG3	PG4	177.5815389	177°34'53.54"	241.91027777	241°54'37"	177.565	177°33'54"

Nota.Elaboración propia.

En la **tabla 11**, se muestra el azimut calculado final de 177.5815389=177°34'53.54"

-“Error de cierre angular”

De acuerdo con la formulación empleada en topografía clásica, el **error de cierre angular** se expresa como: **“Error de cierre angular = azimut final calculado – azimut final según condición geodésica”** (Wolf & Ghilani, 2012). En este sentido, el procedimiento aplicado se detalla de la siguiente manera:

“Error de cierre-angular=Azimut final calculado - Azimut final condición geodésica”

$$\text{“AZ}_{\text{INICIAL GEOD}} = 180^\circ - \arctan\left(\frac{249836.6280 - 250681.9446}{8391312.7920 - 8391205.2250}\right) = 262^\circ 44' 53''\text{”}$$

$$\text{“AZ}_{\text{FINAL GEOD}} = 180^\circ - \arctan\left(\frac{24873.4610 - 248762.7770}{8387381.5380 - 8387381.5380}\right) = 177^\circ 33' 54''\text{”}$$

$$\text{“Error de cierre-angular} = 177^\circ 34' 53.54'' - 177^\circ 33' 54'' = 0^\circ 0' 59.54'' < 0^\circ 1' 19.37''\text{”}$$

“Corrección Angular”.

$$\text{“Corrección angular} = \frac{\text{error cierre}}{\text{numero de angulos}} = \frac{0^\circ 0' 59.54''}{8} = 0^\circ 0' 7.4425''\text{”}$$

Cálculo de las Proyecciones y sus Correcciones.

-“proyecciones”

“Proyección x =Distancia ladoxsen (azimut=O)”

“Proyección y =Distancia ladoxcos (azimut=O)”

-“Correcciones”.

$$\text{“Corrección X} = \frac{\text{DISTANCIA}}{\text{DISTANCIA TOTAL}} \times \text{corrección total en X”}$$

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

$$\text{“Corrección Y} = \frac{\text{DISTANCIA}}{\text{DISTANCIA TOTAL}} \times \text{corrección total en Y”}$$

Tabla N°12: Calculo de proyecciones y coordenadas.

Estacion	Punto visado	Azimut corregido		Distancia	Proyeccion		Compensacion		Proyeccion Corregidas		Coordenas corregidas	
					$\delta e = d \cdot \sin \alpha$	$\delta n = d \cdot \cos \alpha$	δe	δn	correccion x	correccion y	x	y
A=PG2	B	262.7480556	262°44'53"	774.6322	-768.4356	-97.7839	0.0240	-0.0257	-768.4116	-97.8096	244286.038	8323408.486
B	C	156.3316667	156°19'54"	375.3430	150.6783	-343.7708	0.0116	-0.0124	150.6899	-343.7833	243517.6264	8323310.6764
C	D	94.51166667	94°30'42"	1146.8289	1143.2752	-90.2120	0.0356	-0.0380	1143.3108	-90.2500	243668.3163	8322966.8932
D	E	133.1652778	133°9'55"	1297.3524	946.2672	-887.5255	0.0402	-0.0430	946.3074	-887.5686	244811.6271	8322876.6432
E	F	24.53027778	24°31'49"	1141.8428	474.0635	1038.7824	0.0354	-0.0379	474.0989	1038.7445	245757.9346	8321989.0746
F	G	51.702500	51°42'9"	1155.1481	906.5642	715.8970	0.0358	-0.0383	906.6000	715.8587	246232.0335	8323027.8191
G	H=PG3	115.6586111	115°39'31"	1037.6529	935.3300	-449.3120	0.0322	-0.0344	934.9325	-448.8869	247138.6334	8323743.6778
H=PG3	PG4	177.56500	177°33'54"								248073.5660	8323294.7910
TOTAL				6928.8002	3787.7428	-113.9248						

Nota. Elaboración propia.

$$\Delta_N = N_O - N_P, \Delta_E = E_O - E_P$$

Donde:

“ Δ_N : Error en la coordenada Norte”.

“ Δ_E : Error en la coordenada Este”.

“ N_O : Coordenada Norte obtenida de la suma de las proyecciones norte”.

“ N_P : Coordenada Norte obtenida de la distancia PG-2 y PG-3”.

“ E_O : Coordenada Este obtenida de la suma de las proyecciones Este”.

“ E_P : Coordenada Este obtenida de la distancia PG-2 y PG-3”.

Para nuestro caso:

$$E_O = 3787.7428, N_O = -113.9248$$

$$E_P = -3787.528, N_P = 113.695$$

Entonces:

$$\Delta_E = 3787.7428 + (-3787.528) = 0.2148\text{m}.$$

$$\Delta_N = 113.695 - 113.9248 = -0.2298\text{m}.$$

$$\text{“El error lineal será: } e = \sqrt{(\Delta_N)^2 + (\Delta_E)^2}$$

“**e = 0.0989504283066946m**”.

“El error relativo será: $Er = \frac{1}{\frac{e}{D}}$ ”

Donde:

“D = distancia de la Poligonal Base = 6928.8002 metros”.

“Er = 1: 70022.943”

“**1: 70022.943 < 1: 8000 ok!** (Cumple con la tolerancia.)”

2.3.2.2 Redes Altimétricos:

Existen dos métodos de nivelación utilizados en los trabajos topográficos: nivelación trigonométrica y nivelación geométrica.

En la **nivelación trigonométrica** se usa equipos topográficos como el eclímetro (para medir el ángulo) y la wincha (para medir la distancia) y en la **nivelación geométrica** se lleva a cabo con un nivel óptico o electrónico.

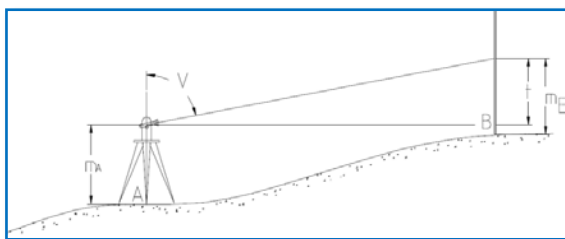
La nivelación trigonométrica es muy poco usada, pero mantiene sus principios de aplicación y en cambio, la nivelación geométrica es el que cuenta con mayor aceptación laboral por su sencillez y versatilidad.

Nivelación Trigonométrica

La nivelación trigonométrica se define como un método altimétrico que permite determinar los desniveles existentes entre dos puntos a partir de la medición de ángulos cenitales, de elevación o depresión, y distancias inclinadas, los cuales se emplean posteriormente en la resolución de relaciones trigonométricas propias de triángulos rectángulos. En este procedimiento, la incógnita fundamental corresponde al cateto opuesto al ángulo observado, el cual representa el desnivel entre el punto donde se estaciona el instrumento y el punto visado. Este tipo de nivelación se ejecuta principalmente con instrumentos electrónicos, como la estación total, lo que garantiza mayor precisión y eficiencia en la obtención de datos altimétricos; por tal motivo, constituye el método adoptado para el

desarrollo del estudio altimétrico de la vía. Desde un enfoque operativo, la nivelación trigonométrica se basa en observaciones de distancias inclinadas y ángulos cenitales de cualquier magnitud, lo que permite su aplicación en terrenos con pendientes pronunciadas o condiciones topográficas complejas. A modo de referencia conceptual, el procedimiento puede describirse considerando que el instrumento se ubica en un punto A, mientras que el prisma reflector se posiciona en un punto B; a partir de estas observaciones, el modelo geométrico de medición permite calcular el desnivel existente entre ambos puntos con base en principios trigonométricos, asegurando la consistencia altimétrica del levantamiento (Wolf & Ghilani, 2012)..

Figura N°12: nivelación



Nota. Fuente: Adoptado de Nivelación Trigonométrica, (Farjas Abadía, Mercedes).

Nivelación Geométrica

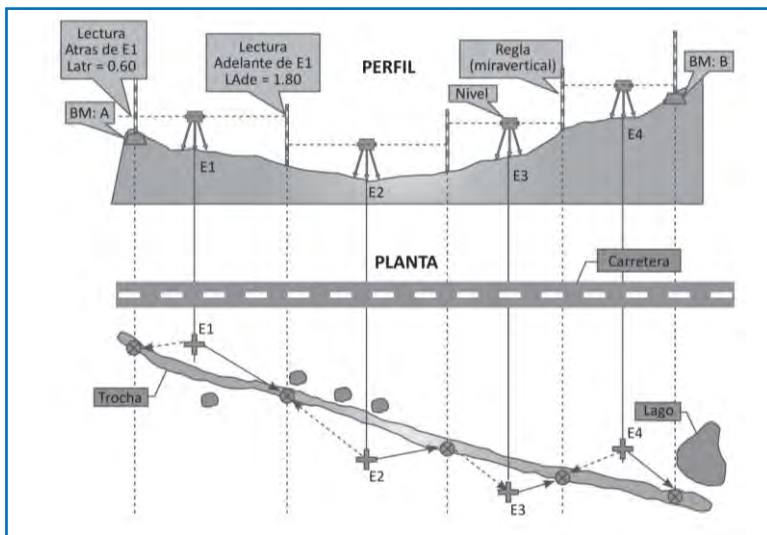
Debido a la precisión que ofrece y a la simplicidad de su procedimiento, este método permite determinar la diferencia de nivel entre dos puntos mediante una visual horizontal emitida desde el nivel hacia las miras ubicadas en dichos puntos.

El procedimiento consiste en ubicar el nivel, en un punto equidistante de los dos puntos en el cual se desea conocer su elevación, y proceder a tomar lecturas en ambos puntos extremos.

Al iniciar el trabajo se parte de una cota conocida (BM) y la lectura de la regla en donde se conoce la cota se llama «vista atrás» y la cota que se desea conocer se llama «vista adelante», este procedimiento se repite hasta alcanzar el objetivo deseado. La Figura 13

muestra el esquema de un trabajo de nivelación en vista de perfil y planta en el cual se han producido cuatro estaciones para llegar a su objetivo (Inicia BM-A y finaliza en BM-B).

Figura N°13: Nivelación geométrica en perfil y planta



Nota. Fuente: Adoptado de Topografía aplicada, (Villalba Sánchez, Néstor).

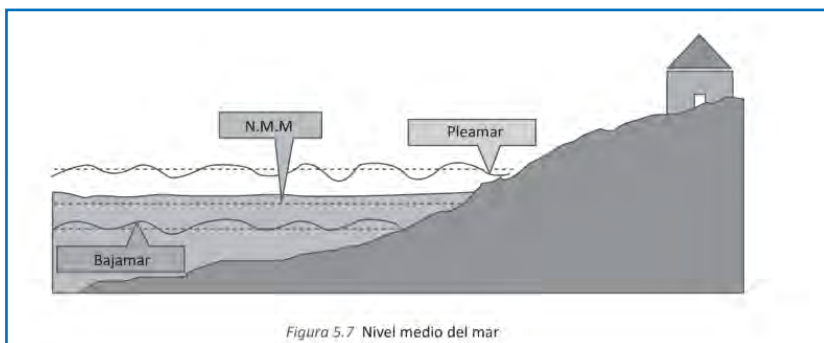
Dentro de los factores que contribuyen al error de nivelación se tienen los siguientes:

- ✓ Precisión del equipo
- ✓ Número de estaciones
- ✓ Punto de cambio
- ✓ Colocación de la mira

Términos usados en nivelación

- ✓ Nivel medio del mar (N.M.M). Es la elevación media del mar.
- ✓ Pleamar. Es la elevación máxima del mar.
- ✓ Bajamar. Es la elevación mínima del mar (véase Figura 14).

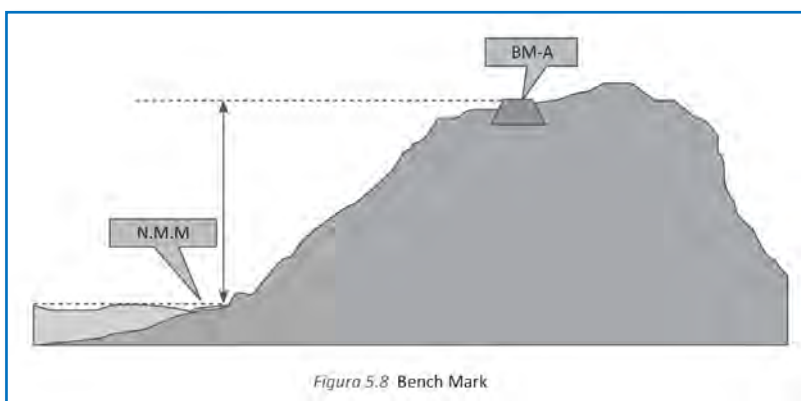
Figura N°14: niveles según marea



Nota. Fuente: Adoptado de Topografía aplicada, (Villalba Sánchez, Néstor).

Bench Mark (B.M). Es la elevación de un punto con respecto al nivel medio del mar. También es llamado cota absoluta (véase figura 15).

Figura N°15: nivel medio del mar



Nota. Fuente: Adoptado de Topografía aplicada, (Villalba Sánchez, Néstor).

Ordenes de Control y Precisiones Altimétricos

Para el control altimétrico se tienen los siguientes errores permisibles en la precisión del levantamiento topográfico, dependiendo de la categoría de la vía.

TABLA N°13: Órdenes de Control Altimétrico

ALTIMETRÍA		
TOLERANCIA ORDENES DE CONTROL	TOLERANCIA CIERRE	TIPO RED RECOMENDABLE
1° ORDEN	$5 \sqrt{K}$ (mm)	*NIV. GEOMÉTRICA
2° ORDEN	$12 \sqrt{K}$ (mm)	*NIV. GEOMÉTRICA
3° ORDEN	$30 \sqrt{K}$ (mm)	*NIV. GEOMÉTRICA *NIV. TRIGONOM.

Nota. Fuente: Adoptado de Carreteras, Conceptos Fundamentales (Orlando Barreto Jara)

Dónde:

$E_{perm.}$ = error permisible (m).

K= Longitud tramo en (Km).

Control Topográfico de la Nivelación Geométrica

Tabla N°14: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM1	0+000					3973.200
PC1	0+020	20.00	1.623	3974.823	1.242	3973.581
PC2	0+040	20.00	1.556	3975.137	0.957	3974.180
PC3	0+060	20.00	1.535	3975.715	0.823	3974.892
PC4	0+080	20.00	1.598	3976.490	0.956	3975.534
PC5	0+100	20.00	1.541	3977.075	0.823	3976.252
PC6	0+120	20.00	1.538	3977.790	0.925	3976.865
PC7	0+140	20.00	1.644	3978.509	0.593	3977.916
PC8	0+160	20.00	1.455	3979.371	0.139	3979.232
PC9	0+180	20.00	1.853	3981.085	0.974	3980.111
PC10	0+200	20.00	1.671	3981.782	0.991	3980.791
PC11	0+220	20.00	1.556	3982.347	1.232	3981.115
PC12	0+240	20.00	1.435	3982.550	0.924	3981.626
PC13	0+260	20.00	1.798	3983.424	1.217	3982.207
PC14	0+280	20.00	1.541	3983.748	1.093	3982.655
PC15	0+300	20.00	1.538	3984.193	1.013	3983.180
PC16	0+320	20.00	1.844	3985.024	1.113	3983.911

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC17	0+340	20.00	1.555	3985.466	0.387	3985.079
PC18	0+360	20.00	1.853	3986.932	0.679	3986.253
PC20	0+380	20.00	1.457	3987.710	0.345	3987.365
PC21	0+400	20.00	1.654	3989.019	0.452	3988.567
PC22	0+420	20.00	1.644	3990.211	0.823	3989.388
PC23	0+440	20.00	1.541	3990.929	0.521	3990.408
PC24	0+460	20.00	1.538	3991.946	0.431	3991.515
PC25	0+480	20.00	1.625	3993.140	0.603	3992.537
BM2	0+500	20.00	1.255	3993.792	1.093	3992.699
PC26	0+480	20.00	0.925	3993.624	1.176	3992.448
PC27	0+460	20.00	0.837	3993.285	1.397	3991.888
PC28	0+440	20.00	0.935	3992.823	1.154	3991.669
PC29	0+420	20.00	0.998	3992.667	1.181	3991.486
PC30	0+400	20.00	0.941	3992.427	1.742	3990.685
PC31	0+380	20.00	0.538	3991.223	1.742	3989.481
PC32	0+360	20.00	0.444	3989.925	1.453	3988.472
PC33	0+340	20.00	0.555	3989.027	1.224	3987.803
PC34	0+320	20.00	0.853	3988.656	1.093	3987.563
PC35	0+300	20.00	0.157	3987.720	1.441	3986.279
PC36	0+280	20.00	0.556	3986.835	1.476	3985.359
PC37	0+260	20.00	0.335	3985.694	1.387	3984.307
PC38	0+240	20.00	0.198	3984.505	1.551	3982.954
PC39	0+220	20.00	0.541	3983.495	1.425	3982.070
PC40	0+200	20.00	0.538	3982.608	1.742	3980.866
PC41	0+180	20.00	0.425	3981.291	1.742	3979.549
PC42	0+160	20.00	0.255	3979.804	1.642	3978.162
PC43	0+140	20.00	0.553	3978.715	1.353	3977.362
PC44	0+120	20.00	0.522	3977.884	1.305	3976.579
PC45	0+100	20.00	0.458	3977.037	1.102	3975.935
PC46	0+080	20.00	0.644	3976.579	1.281	3975.298
PC47	0+060	20.00	0.754	3976.052	1.256	3974.796
PC48	0+040	20.00	0.538	3975.334	1.247	3974.087
PC49	0+020	20.00	0.844	3974.931	1.229	3973.702
PC49	0+000	20.00	0.943	3974.645	1.433	3973.212

Suma Total 1000.00

55.135

55.123

Diferencia= VA(+)-VA(-)

0.012

Error

0.012

Error Permissible $30 * \sqrt{K}$

K= Longitud nivelada en (Km).

1

Error Permissible (m)

0.03

0.03

≥

0.012 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

Tabla N°15: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM2	0+500					3992.687
PC1	0+520	20.00	0.956	3993.643	1.242	3992.401
PC2	0+540	20.00	0.947	3993.348	1.957	3991.391
PC3	0+560	20.00	0.956	3992.347	1.823	3990.524
PC4	0+580	20.00	1.215	3991.739	1.956	3989.783
PC5	0+600	20.00	1.105	3990.888	1.823	3989.065
PC6	0+620	20.00	1.238	3990.303	1.563	3988.740
PC7	0+640	20.00	1.144	3989.884	1.293	3988.591
PC8	0+660	20.00	1.455	3990.046	1.139	3988.907
PC9	0+680	20.00	1.653	3990.560	1.374	3989.186
PC10	0+700	20.00	1.671	3990.857	1.991	3988.866
PC11	0+720	20.00	1.656	3990.522	1.232	3989.290
PC12	0+740	20.00	1.635	3990.925	1.924	3989.001
PC13	0+760	20.00	1.798	3990.799	1.217	3989.582
PC14	0+780	20.00	1.541	3991.123	1.093	3990.030
PC15	0+800	20.00	1.538	3991.568	1.413	3990.155
PC16	0+820	20.00	1.844	3991.999	1.113	3990.886
PC17	0+840	20.00	1.555	3992.441	1.387	3991.054
PC18	0+860	20.00	1.883	3992.937	0.679	3992.258
PC20	0+880	20.00	1.477	3993.735	1.345	3992.390
PC21	0+900	20.00	1.668	3994.058	1.452	3992.606
PC22	0+920	20.00	1.644	3994.250	1.823	3992.427
PC23	0+940	20.00	1.563	3993.990	1.521	3992.469
PC24	0+960	20.00	1.538	3994.007	1.431	3992.576
PC25	0+980	20.00	1.625	3994.201	1.603	3992.598
BM3	1+000	20.00	1.255	3993.853	1.493	3992.360
PC26	0+980	20.00	1.925	3994.285	1.576	3992.709
PC27	0+960	20.00	1.837	3994.546	1.397	3993.149
PC28	0+940	20.00	1.935	3995.084	1.454	3993.630
PC29	0+920	20.00	1.998	3995.628	1.481	3994.147
PC30	0+900	20.00	1.941	3996.088	1.742	3994.346
PC31	0+880	20.00	1.538	3995.884	1.742	3994.142
PC32	0+860	20.00	1.424	3995.566	1.653	3993.913
PC33	0+840	20.00	1.555	3995.468	1.534	3993.934
PC34	0+820	20.00	1.853	3995.787	1.393	3994.394
PC35	0+800	20.00	1.157	3995.551	1.461	3994.090
PC36	0+780	20.00	1.556	3995.646	1.476	3994.170
PC37	0+760	20.00	1.335	3995.505	1.587	3993.918
PC38	0+740	20.00	1.198	3995.116	1.551	3993.565
PC39	0+720	20.00	1.541	3995.106	1.435	3993.671
PC40	0+700	20.00	1.538	3995.209	1.742	3993.467
PC41	0+680	20.00	1.425	3994.892	1.742	3993.150
PC42	0+660	20.00	1.255	3994.405	1.642	3992.763
PC43	0+640	20.00	1.553	3994.316	1.453	3992.863

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC44	0+620	20.00	1.522	3994.385	1.325	3993.060
PC45	0+600	20.00	1.458	3994.518	1.302	3993.216
PC46	0+580	20.00	1.644	3994.860	1.481	3993.379
PC47	0+560	20.00	1.254	3994.633	1.256	3993.377
PC48	0+540	20.00	1.138	3994.515	1.357	3993.158
PC49	0+520	20.00	1.244	3994.402	1.529	3992.873
PC49	0+500	20.00	1.243	3994.116	1.423	3992.693
Suma Total		1000.00	74.627		74.621	
Diferencia= VA(+)-VA(-)			0.006		Error	0.006

Error Permissible $30 * \sqrt{K}$

K= Longitud nivelada en (Km).

Error Permissible (m)

1
0.03
0.03

≥

0.006 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

Tabla N° 16: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM3	1+000					3992.354
PC1	1+020	20.00	0.832	3993.186	1.242	3991.944
PC2	1+040	20.00	0.625	3992.569	1.957	3990.612
PC3	1+060	20.00	0.956	3991.568	1.823	3989.745
PC4	1+080	20.00	0.927	3990.672	1.956	3988.716
PC5	1+100	20.00	0.825	3989.541	1.823	3987.718
PC6	1+120	20.00	0.934	3988.652	1.563	3987.089
PC7	1+140	20.00	0.923	3988.012	1.293	3986.719
PC8	1+160	20.00	0.867	3987.586	1.139	3986.447
PC9	1+180	20.00	0.756	3987.203	1.374	3985.829
PC10	1+200	20.00	1.107	3986.936	1.991	3984.945
PC11	1+220	20.00	1.048	3985.993	1.232	3984.761
PC12	1+240	20.00	1.335	3986.096	1.924	3984.172
PC13	1+260	20.00	1.024	3985.196	1.217	3983.979
PC14	1+280	20.00	0.981	3984.960	1.093	3983.867
PC15	1+300	20.00	1.238	3985.105	1.413	3983.692
PC16	1+320	20.00	1.240	3984.932	1.113	3983.819
PC17	1+340	20.00	1.555	3985.374	1.387	3983.987
PC18	1+360	20.00	1.481	3985.468	0.679	3984.789
PC20	1+380	20.00	1.450	3986.239	1.345	3984.894
PC21	1+400	20.00	1.421	3986.315	1.452	3984.863
PC22	1+420	20.00	1.240	3986.103	1.823	3984.280
PC23	1+440	20.00	1.362	3985.642	1.521	3984.121
PC24	1+460	20.00	1.536	3985.657	1.431	3984.226
PC25	1+480	20.00	1.625	3985.851	1.603	3984.248
BM4	1+500	20.00	1.235	3985.483	1.493	3983.990
PC26	1+480	20.00	1.925	3985.915	0.934	3984.981

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC27	1+460	20.00	1.831	3986.812	0.825	3985.987
PC28	1+440	20.00	1.935	3987.922	0.967	3986.955
PC29	1+420	20.00	1.998	3988.953	1.241	3987.712
PC30	1+400	20.00	1.941	3989.653	1.127	3988.526
PC31	1+380	20.00	1.536	3990.062	0.987	3989.075
PC32	1+360	20.00	1.424	3990.499	1.243	3989.256
PC33	1+340	20.00	1.555	3990.811	1.123	3989.688
PC34	1+320	20.00	1.853	3991.541	1.393	3990.148
PC35	1+300	20.00	1.157	3991.305	1.008	3990.297
PC36	1+280	20.00	1.556	3991.853	1.476	3990.377
PC37	1+260	20.00	1.335	3991.712	1.237	3990.475
PC38	1+240	20.00	1.198	3991.673	1.224	3990.449
PC39	1+220	20.00	1.541	3991.990	0.894	3991.096
PC40	1+200	20.00	1.538	3992.634	1.125	3991.509
PC41	1+180	20.00	1.425	3992.934	1.247	3991.687
PC42	1+160	20.00	1.255	3992.942	1.231	3991.711
PC43	1+140	20.00	1.553	3993.264	1.453	3991.811
PC44	1+120	20.00	1.522	3993.333	1.325	3992.008
PC45	1+100	20.00	1.458	3993.466	1.302	3992.164
PC46	1+080	20.00	1.644	3993.808	1.325	3992.483
PC47	1+060	20.00	1.254	3993.737	1.217	3992.520
PC48	1+040	20.00	1.138	3993.658	1.357	3992.301
PC49	1+020	20.00	1.244	3993.545	1.211	3992.334
PC49	1+000	20.00	1.243	3993.577	1.216	3992.361
Suma Total		1000.00	66.582		66.575	
Diferencia= VA(+)-VA(-)			0.007		Error	0.007

Error Permissible $30 * \sqrt{K}$

K= Longitud nivelada en (Km).

Error Permissible (m)

1

0.03

0.03

≥

0.007 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

Tabla N°17: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM4	1+500					3983.983
PC1	1+520	20.00	1.832	3985.815	1.142	3984.673
PC2	1+540	20.00	1.625	3986.298	0.957	3985.341
PC3	1+560	20.00	1.956	3987.297	1.823	3985.474
PC4	1+580	20.00	1.927	3987.401	0.956	3986.445
PC5	1+600	20.00	1.825	3988.270	0.823	3987.447
PC6	1+620	20.00	1.934	3989.381	0.563	3988.818
PC7	1+640	20.00	1.923	3990.741	0.856	3989.885
PC8	1+660	20.00	1.920	3991.805	1.139	3990.666

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC9	1+680	20.00	1.243	3991.909	1.374	3990.535
PC10	1+700	20.00	1.107	3991.642	0.991	3990.651
PC11	1+720	20.00	1.148	3991.799	1.132	3990.667
PC12	1+740	20.00	1.235	3991.902	0.924	3990.978
PC13	1+760	20.00	1.224	3992.202	1.117	3991.085
PC14	1+780	20.00	1.223	3992.308	1.06	3991.248
PC15	1+800	20.00	1.238	3992.486	1.413	3991.073
PC16	1+820	20.00	1.153	3992.226	1.113	3991.113
PC17	1+840	20.00	1.355	3992.468	1.387	3991.081
PC18	1+860	20.00	1.396	3992.477	1.679	3990.798
PC20	1+880	20.00	1.350	3992.148	1.345	3990.803
PC21	1+900	20.00	1.321	3992.124	1.452	3990.672
PC22	1+920	20.00	1.162	3991.834	0.823	3991.011
PC23	1+940	20.00	1.362	3992.373	1.521	3990.852
PC24	1+960	20.00	1.536	3992.388	1.431	3990.957
PC25	1+980	20.00	1.464	3992.421	1.503	3990.918
BM5	2+000	20.00	1.335	3992.253	1.493	3990.760
PC26	1+980	20.00	1.940	3992.700	1.934	3990.766
PC27	1+960	20.00	1.631	3992.397	1.825	3990.572
PC28	1+940	20.00	1.935	3992.507	1.967	3990.540
PC29	1+920	20.00	1.998	3992.538	1.741	3990.797
PC30	1+900	20.00	1.241	3992.038	1.600	3990.438
PC31	1+880	20.00	1.236	3991.674	1.987	3989.687
PC32	1+860	20.00	1.411	3991.098	1.843	3989.255
PC33	1+840	20.00	1.53	3990.785	1.837	3988.948
PC34	1+820	20.00	1.253	3990.201	1.893	3988.308
PC35	1+800	20.00	1.257	3989.565	1.708	3987.857
PC36	1+780	20.00	1.532	3989.389	1.476	3987.913
PC37	1+760	20.00	1.332	3989.245	1.637	3987.608
PC38	1+740	20.00	1.498	3989.106	1.524	3987.582
PC39	1+720	20.00	1.541	3989.123	1.894	3987.229
PC40	1+700	20.00	1.538	3988.767	1.425	3987.342
PC41	1+680	20.00	1.425	3988.767	1.247	3987.520
PC42	1+660	20.00	1.255	3988.775	1.231	3987.544
PC43	1+640	20.00	1.253	3988.797	1.453	3987.344
PC44	1+620	20.00	1.322	3988.666	1.725	3986.941
PC45	1+600	20.00	1.418	3988.359	1.725	3986.634
PC46	1+580	20.00	1.644	3988.278	1.825	3986.453
PC47	1+560	20.00	1.233	3987.686	1.717	3985.969
PC48	1+540	20.00	1.090	3987.059	1.861	3985.198
PC49	1+520	20.00	1.211	3986.409	1.713	3984.696
PC49	1+500	20.00	1.125	3985.821	1.848	3983.973
Suma Total		1000.00	72.643		72.653	
Diferencia= VA(+)-VA(-)			-0.01		Error	-0.010

Error
Permisible

$$30 * \sqrt{K}$$

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

K= Longitud nivelada en (Km).

Error Permissible (m)

1

0.03

0.03

≥

-0.010 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

Tabla N°18: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM5	2+000					3990.770
PC1	2+020	20.00	1.832	3992.602	0.342	3992.260
PC2	2+040	20.00	1.625	3993.885	0.457	3993.428
PC3	2+060	20.00	1.956	3995.384	0.423	3994.961
PC4	2+080	20.00	1.927	3996.888	0.456	3996.432
PC5	2+100	20.00	1.825	3998.257	0.423	3997.834
PC6	2+120	20.00	1.934	3999.768	0.563	3999.205
PC7	2+140	20.00	1.923	4001.128	0.493	4000.635
PC8	2+160	20.00	1.920	4002.555	0.329	4002.226
PC9	2+180	20.00	1.843	4004.069	0.332	4003.737
PC10	2+200	20.00	1.507	4005.244	0.391	4004.853
PC11	2+220	20.00	1.648	4006.501	0.242	4006.259
PC12	2+240	20.00	1.835	4008.094	0.404	4007.690
PC13	2+260	20.00	1.824	4009.514	0.205	4009.309
PC14	2+280	20.00	1.823	4011.132	0.193	4010.939
PC15	2+300	20.00	1.838	4012.777	0.413	4012.364
PC16	2+320	20.00	1.653	4014.017	0.204	4013.813
PC17	2+340	20.00	1.655	4015.468	0.387	4015.081
PC18	2+360	20.00	1.596	4016.677	0.279	4016.398
PC20	2+380	20.00	1.850	4018.248	0.345	4017.903
PC21	2+400	20.00	1.831	4019.734	0.312	4019.422
PC22	2+420	20.00	1.762	4021.184	0.503	4020.681
PC23	2+440	20.00	1.862	4022.543	0.521	4022.022
PC24	2+460	20.00	1.836	4023.858	0.441	4023.417
PC25	2+480	20.00	1.864	4025.281	0.503	4024.778
BM6	2+500	20.00	1.635	4026.413	0.493	4025.920
PC26	2+480	20.00	0.441	4026.361	1.934	4024.427
PC27	2+460	20.00	0.431	4024.858	1.825	4023.033
PC28	2+440	20.00	0.435	4023.468	1.967	4021.501
PC29	2+420	20.00	0.498	4021.999	1.741	4020.258
PC30	2+400	20.00	0.541	4020.799	1.600	4019.199
PC31	2+380	20.00	0.536	4019.735	1.987	4017.748
PC32	2+360	20.00	0.424	4018.172	1.843	4016.329
PC33	2+340	20.00	0.455	4016.784	1.637	4015.147
PC34	2+320	20.00	0.853	4016.000	1.893	4014.107
PC35	2+300	20.00	0.457	4014.564	1.708	4012.856
PC36	2+280	20.00	0.456	4013.312	1.876	4011.436
PC37	2+260	20.00	0.335	4011.771	1.637	4010.134
PC38	2+240	20.00	0.199	4010.333	1.924	4008.409

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC39	2+220	20.00	0.544	4008.953	1.894	4007.059
PC40	2+200	20.00	0.501	4007.560	1.725	4005.835
PC41	2+180	20.00	0.425	4006.260	1.747	4004.513
PC42	2+160	20.00	0.256	4004.769	1.731	4003.038
PC43	2+140	20.00	0.332	4003.370	1.453	4001.917
PC44	2+120	20.00	0.522	4002.439	1.925	4000.514
PC45	2+100	20.00	0.341	4000.855	1.925	3998.930
PC46	2+080	20.00	0.244	3999.174	1.925	3997.249
PC47	2+060	20.00	0.256	3997.505	1.817	3995.688
PC48	2+040	20.00	0.238	3995.926	1.861	3994.065
PC49	2+020	20.00	0.245	3994.310	1.813	3992.497
PC49	2+000	20.00	0.113	3992.610	1.848	3990.762
Suma Total		1000.00	54.882		54.89	
Diferencia= VA(+)-VA(-)			-0.008		Error	-0.008

Error Permissible $30 * \sqrt{K}$

K= Longitud nivelada en (Km).

Error Permissible (m)

1
0.03
0.03

≥

-0.008 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

Tabla N° 19: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM6	2+500					4025.912
PC1	2+520	20.00	1.832	4027.744	1.342	4026.402
PC2	2+540	20.00	1.625	4028.027	1.457	4026.570
PC3	2+560	20.00	1.956	4028.526	1.423	4027.103
PC4	2+580	20.00	1.927	4029.030	1.456	4027.574
PC5	2+600	20.00	1.825	4029.399	1.423	4027.976
PC6	2+620	20.00	1.934	4029.910	1.563	4028.347
PC7	2+640	20.00	1.923	4030.270	1.493	4028.777
PC8	2+660	20.00	1.920	4030.697	1.339	4029.358
PC9	2+680	20.00	1.943	4031.301	1.332	4029.969
PC10	2+700	20.00	1.607	4031.576	1.391	4030.185
PC11	2+720	20.00	0.848	4031.033	1.232	4029.801
PC12	2+740	20.00	0.835	4030.636	1.424	4029.212
PC13	2+760	20.00	0.824	4030.036	1.205	4028.831
PC14	2+780	20.00	0.823	4029.654	1.193	4028.461
PC15	2+800	20.00	1.838	4030.299	1.413	4028.886
PC16	2+820	20.00	1.953	4030.839	1.214	4029.625
PC17	2+840	20.00	1.645	4031.270	1.387	4029.883
PC18	2+860	20.00	1.792	4031.675	1.279	4030.396
PC20	2+880	20.00	1.860	4032.256	1.345	4030.911
PC21	2+900	20.00	1.835	4032.746	1.352	4031.394
PC22	2+920	20.00	1.880	4033.274	1.523	4031.751

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC23	2+940	20.00	0.862	4032.613	1.521	4031.092
PC24	2+960	20.00	0.836	4031.928	1.431	4030.497
PC25	2+980	20.00	0.864	4031.361	1.503	4029.858
BM7	3+000	20.00	1.635	4031.493	1.493	4030.000
PC26	2+980	20.00	1.441	4031.441	1.934	4029.507
PC27	2+960	20.00	1.431	4030.938	1.825	4029.113
PC28	2+940	20.00	1.435	4030.548	1.467	4029.081
PC29	2+920	20.00	1.498	4030.579	1.741	4028.838
PC30	2+900	20.00	1.541	4030.379	1.600	4028.779
PC31	2+880	20.00	1.536	4030.315	1.387	4028.928
PC32	2+860	20.00	1.424	4030.352	1.843	4028.509
PC33	2+840	20.00	1.455	4029.964	1.637	4028.327
PC34	2+820	20.00	1.853	4030.180	1.893	4028.287
PC35	2+800	20.00	1.457	4029.744	1.708	4028.036
PC36	2+780	20.00	1.456	4029.492	1.476	4028.016
PC37	2+760	20.00	1.335	4029.351	1.437	4027.914
PC38	2+740	20.00	1.199	4029.113	1.924	4027.189
PC39	2+720	20.00	1.544	4028.733	1.494	4027.239
PC40	2+700	20.00	1.501	4028.740	1.325	4027.415
PC41	2+680	20.00	1.425	4028.840	1.345	4027.495
PC42	2+660	20.00	1.256	4028.751	1.330	4027.421
PC43	2+640	20.00	1.342	4028.763	1.421	4027.342
PC44	2+620	20.00	1.522	4028.864	1.325	4027.539
PC45	2+600	20.00	1.440	4028.979	1.325	4027.654
PC46	2+580	20.00	1.344	4028.998	1.317	4027.681
PC47	2+560	20.00	1.256	4028.937	1.817	4027.120
PC48	2+540	20.00	1.138	4028.258	1.851	4026.407
PC49	2+520	20.00	1.258	4027.665	1.234	4026.431
PC49	2+500	20.00	1.116	4027.547	1.632	4025.915
Suma Total		1000.00	74.025		74.022	
Diferencia= VA(+)-VA(-)			0.003		Error	0.003

Error Permissible $30 * \sqrt{K}$

K= Longitud nivelada en (Km).

Error Permissible (m)

1

0.03

0.03

≥

0.003 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

Tabla N°20: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM7	3+000					4030.003
PC1	3+020	20.00	0.832	4030.835	1.642	4029.193
PC2	3+040	20.00	0.625	4029.818	1.757	4028.061
PC3	3+060	20.00	0.956	4029.017	1.423	4027.594
PC4	3+080	20.00	0.927	4028.521	1.756	4026.765

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC5	3+100	20.00	0.825	4027.590	1.723	4025.867
PC6	3+120	20.00	0.934	4026.801	1.763	4025.038
PC7	3+140	20.00	0.923	4025.961	1.493	4024.468
PC8	3+160	20.00	0.920	4025.388	1.639	4023.749
PC9	3+180	20.00	0.943	4024.692	1.632	4023.060
PC10	3+200	20.00	0.607	4023.667	1.891	4021.776
PC11	3+220	20.00	0.848	4022.624	1.532	4021.092
PC12	3+240	20.00	0.835	4021.927	1.424	4020.503
PC13	3+260	20.00	0.824	4021.327	1.705	4019.622
PC14	3+280	20.00	0.823	4020.445	1.231	4019.214
PC15	3+300	20.00	0.838	4020.052	1.713	4018.339
PC16	3+320	20.00	0.953	4019.292	1.814	4017.478
PC17	3+340	20.00	0.645	4018.123	1.780	4016.343
PC18	3+360	20.00	0.792	4017.135	1.750	4015.385
PC20	3+380	20.00	0.860	4016.245	1.345	4014.900
PC21	3+400	20.00	0.831	4015.731	1.346	4014.385
PC22	3+420	20.00	0.877	4015.262	1.811	4013.451
PC23	3+440	20.00	0.862	4014.313	1.521	4012.792
PC24	3+460	20.00	0.836	4013.628	1.931	4011.697
PC25	3+480	20.00	0.854	4012.551	1.703	4010.848
BM8	3+500	20.00	0.635	4011.483	1.483	4010.000
PC26	3+480	20.00	1.441	4011.441	0.934	4010.507
PC27	3+460	20.00	1.431	4011.938	0.821	4011.117
PC28	3+440	20.00	1.455	4012.572	0.467	4012.105
PC29	3+420	20.00	1.498	4013.603	0.741	4012.862
PC30	3+400	20.00	1.541	4014.403	0.600	4013.803
PC31	3+380	20.00	1.236	4015.039	0.387	4014.652
PC32	3+360	20.00	1.424	4016.076	0.843	4015.233
PC33	3+340	20.00	1.465	4016.698	0.637	4016.061
PC34	3+320	20.00	1.363	4017.424	0.893	4016.531
PC35	3+300	20.00	1.457	4017.988	0.708	4017.280
PC36	3+280	20.00	1.466	4018.746	0.476	4018.270
PC37	3+260	20.00	1.335	4019.605	0.437	4019.168
PC38	3+240	20.00	1.199	4020.367	0.924	4019.443
PC39	3+220	20.00	1.544	4020.987	0.494	4020.493
PC40	3+200	20.00	1.501	4021.994	0.325	4021.669
PC41	3+180	20.00	1.425	4023.094	0.345	4022.749
PC42	3+160	20.00	1.256	4024.005	0.330	4023.675
PC43	3+140	20.00	1.336	4025.011	0.421	4024.590
PC44	3+120	20.00	1.326	4025.916	0.325	4025.591
PC45	3+100	20.00	1.458	4027.049	0.325	4026.724
PC46	3+080	20.00	1.343	4028.067	0.317	4027.750
PC47	3+060	20.00	1.256	4029.006	0.817	4028.189
PC48	3+040	20.00	1.148	4029.337	0.851	4028.486
PC49	3+020	20.00	1.246	4029.732	0.234	4029.498
PC49	3+000	20.00	1.125	4030.623	0.632	4029.991
Suma Total		1000.00	55.08		55.092	
Diferencia= VA(+)-VA(-)			-0.012		Error	-0.012

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

Error Permissible $30 * \sqrt{K}$

K= Longitud nivelada en (Km).

Error Permissible (m)

1

0.03

0.03

≥

-0.012 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

Tabla N°21: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM8	3+500					4009.988
PC1	3+520	20.00	1.832	4011.820	1.642	4010.178
PC2	3+540	20.00	1.625	4011.803	1.757	4010.046
PC3	3+560	20.00	1.956	4012.002	1.423	4010.579
PC4	3+580	20.00	1.927	4012.506	1.756	4010.750
PC5	3+600	20.00	1.825	4012.575	1.723	4010.852
PC6	3+620	20.00	1.934	4012.786	1.763	4011.023
PC7	3+640	20.00	1.923	4012.946	1.493	4011.453
PC8	3+660	20.00	1.920	4013.373	1.639	4011.734
PC9	3+680	20.00	1.943	4013.677	1.632	4012.045
PC10	3+700	20.00	1.607	4013.652	1.891	4011.761
PC11	3+720	20.00	1.848	4013.609	1.532	4012.077
PC12	3+740	20.00	1.835	4013.912	1.424	4012.488
PC13	3+760	20.00	1.824	4014.312	1.705	4012.607
PC14	3+780	20.00	1.823	4014.430	1.331	4013.099
PC15	3+800	20.00	1.538	4014.637	1.713	4012.924
PC16	3+820	20.00	1.453	4014.377	1.814	4012.563
PC17	3+840	20.00	1.645	4014.208	1.780	4012.428
PC18	3+860	20.00	1.792	4014.220	1.750	4012.470
PC20	3+880	20.00	1.460	4013.930	1.545	4012.385
PC21	3+900	20.00	1.831	4014.216	1.541	4012.675
PC22	3+920	20.00	1.488	4014.163	1.817	4012.346
PC23	3+940	20.00	1.462	4013.808	1.525	4012.283
PC24	3+960	20.00	1.535	4013.818	1.331	4012.487
PC25	3+980	20.00	1.663	4014.150	1.303	4012.847
BM9	4+000	20.00	1.636	4014.483	1.483	4013.000
PC26	3+980	20.00	0.441	4013.441	0.934	4012.507
PC27	3+960	20.00	0.431	4012.938	0.821	4012.117
PC28	3+940	20.00	0.455	4012.572	0.467	4012.105
PC29	3+920	20.00	0.498	4012.603	0.741	4011.862
PC30	3+900	20.00	0.541	4012.403	0.600	4011.803
PC31	3+880	20.00	0.436	4012.239	0.387	4011.852
PC32	3+860	20.00	0.424	4012.276	0.843	4011.433
PC33	3+840	20.00	0.465	4011.898	0.637	4011.261
PC34	3+820	20.00	0.363	4011.624	0.893	4010.731
PC35	3+800	20.00	0.457	4011.188	0.708	4010.480

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC36	3+780	20.00	0.466	4010.946	0.476	4010.470
PC37	3+760	20.00	0.335	4010.805	0.437	4010.368
PC38	3+740	20.00	0.498	4010.866	0.924	4009.942
PC39	3+720	20.00	0.544	4010.486	0.494	4009.992
PC40	3+700	20.00	0.501	4010.493	0.325	4010.168
PC41	3+680	20.00	0.425	4010.593	0.345	4010.248
PC42	3+660	20.00	0.564	4010.812	0.330	4010.482
PC43	3+640	20.00	0.336	4010.818	0.421	4010.397
PC44	3+620	20.00	0.326	4010.723	0.325	4010.398
PC45	3+600	20.00	0.458	4010.856	0.325	4010.531
PC46	3+580	20.00	0.343	4010.874	0.317	4010.557
PC47	3+560	20.00	0.256	4010.813	0.817	4009.996
PC48	3+540	20.00	0.438	4010.434	0.851	4009.583
PC49	3+520	20.00	0.646	4010.229	0.234	4009.995
PC49	3+500	20.00	0.613	4010.608	0.632	4009.976

Suma Total 1000.00

54.585

54.597

Diferencia= VA(+)-VA(-)

-0.012

Error

-0.012

Error Permissible $30 * \sqrt{K}$

K= Longitud nivelada en (Km).

1

Error Permissible (m)

0.03

0.03

≥

-0.012 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

Tabla N°22: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM9	4+000					4012.988
PC1	4+020	20.00	1.832	4014.820	0.642	4014.178
PC2	4+040	20.00	1.625	4015.803	0.757	4015.046
PC3	4+060	20.00	1.956	4017.002	0.423	4016.579
PC4	4+080	20.00	1.927	4018.506	0.756	4017.750
PC5	4+100	20.00	1.825	4019.575	0.723	4018.852
PC6	4+120	20.00	1.934	4020.786	0.763	4020.023
PC7	4+140	20.00	1.923	4021.946	0.493	4021.453
PC8	4+160	20.00	1.920	4023.373	0.639	4022.734
PC9	4+180	20.00	1.943	4024.677	0.632	4024.045
PC10	4+200	20.00	1.607	4025.652	0.891	4024.761
PC11	4+220	20.00	1.848	4026.609	0.532	4026.077
PC12	4+240	20.00	1.835	4027.912	0.424	4027.488
PC13	4+260	20.00	1.824	4029.312	0.705	4028.607
PC14	4+280	20.00	1.823	4030.430	0.331	4030.099
PC15	4+300	20.00	1.538	4031.637	0.713	4030.924
PC16	4+320	20.00	1.453	4032.377	0.814	4031.563
PC17	4+340	20.00	1.645	4033.208	1.780	4031.428
PC18	4+360	20.00	1.792	4033.220	1.750	4031.470

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC20	4+380	20.00	1.460	4032.930	1.545	4031.385
PC21	4+400	20.00	1.831	4033.216	1.541	4031.675
PC22	4+420	20.00	1.488	4033.163	1.817	4031.346
PC23	4+440	20.00	1.462	4032.808	1.525	4031.283
PC24	4+460	20.00	1.536	4032.819	1.331	4031.488
PC25	4+480	20.00	1.664	4033.152	1.303	4031.849
BM10	4+500	20.00	1.636	4033.485	1.485	4032.000
PC26	4+480	20.00	0.441	4032.441	1.934	4030.507
PC27	4+460	20.00	0.431	4030.938	1.821	4029.117
PC28	4+440	20.00	0.455	4029.572	1.467	4028.105
PC29	4+420	20.00	0.498	4028.603	1.741	4026.862
PC30	4+400	20.00	0.541	4027.403	1.300	4026.103
PC31	4+380	20.00	0.436	4026.539	1.387	4025.152
PC32	4+360	20.00	0.424	4025.576	1.843	4023.733
PC33	4+340	20.00	0.465	4024.198	1.637	4022.561
PC34	4+320	20.00	0.363	4022.924	1.893	4021.031
PC35	4+300	20.00	0.457	4021.488	1.708	4019.780
PC36	4+280	20.00	0.466	4020.246	1.477	4018.769
PC37	4+260	20.00	0.335	4019.104	1.437	4017.667
PC38	4+240	20.00	0.498	4018.165	0.924	4017.241
PC39	4+220	20.00	0.544	4017.785	1.494	4016.291
PC40	4+200	20.00	0.501	4016.792	1.340	4015.452
PC41	4+180	20.00	0.425	4015.877	0.345	4015.532
PC42	4+160	20.00	0.564	4016.096	0.330	4015.766
PC43	4+140	20.00	0.336	4016.102	0.325	4015.777
PC44	4+120	20.00	0.326	4016.103	1.361	4014.742
PC45	4+100	20.00	0.458	4015.200	1.350	4013.850
PC46	4+080	20.00	0.343	4014.193	0.418	4013.775
PC47	4+060	20.00	0.256	4014.031	0.817	4013.214
PC48	4+040	20.00	0.438	4013.652	0.843	4012.809
PC49	4+020	20.00	0.646	4013.455	0.234	4013.221
PC49	4+000	20.00	0.513	4013.734	0.732	4013.002
Suma Total		1000.00	54.487		54.473	
Diferencia= VA(+)-VA(-)			0.014		Error	0.014

Error Permissible $30 * \sqrt{K}$

K= Longitud nivelada en (Km).

Error Permissible (m)

1
0.03
0.03

≥

0.014 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

Tabla N°23: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM10	4+500					4031.986
PC1	4+520	20.00	1.832	4033.818	0.572	4033.246

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC2	4+540	20.00	1.623	4034.869	0.757	4034.112
PC3	4+560	20.00	1.952	4036.064	0.423	4035.641
PC4	4+580	20.00	1.927	4037.568	0.756	4036.812
PC5	4+600	20.00	1.825	4038.637	0.723	4037.914
PC6	4+620	20.00	1.934	4039.848	0.763	4039.085
PC7	4+640	20.00	0.923	4040.008	0.493	4039.515
PC8	4+660	20.00	1.920	4041.435	0.639	4040.796
PC9	4+680	20.00	1.943	4042.739	0.632	4042.107
PC10	4+700	20.00	1.607	4043.714	0.891	4042.823
PC11	4+720	20.00	1.848	4044.671	0.532	4044.139
PC12	4+740	20.00	1.835	4045.974	0.424	4045.550
PC13	4+760	20.00	1.824	4047.374	1.502	4045.872
PC14	4+780	20.00	1.823	4047.695	0.731	4046.964
PC15	4+800	20.00	1.538	4048.502	1.713	4046.789
PC16	4+820	20.00	1.553	4048.342	1.414	4046.928
PC17	4+840	20.00	1.745	4048.673	0.780	4047.893
PC18	4+860	20.00	1.792	4049.685	0.750	4048.935
PC20	4+880	20.00	1.468	4050.403	0.545	4049.858
PC21	4+900	20.00	1.831	4051.689	0.541	4051.148
PC22	4+920	20.00	1.488	4052.636	0.817	4051.819
PC23	4+940	20.00	1.462	4053.281	0.525	4052.756
PC24	4+960	20.00	1.536	4054.292	0.531	4053.761
PC25	4+980	20.00	1.664	4055.425	0.405	4055.020
BM11	5+000	20.00	1.635	4056.655	1.485	4055.170
PC26	4+980	20.00	0.441	4055.611	1.934	4053.677
PC27	4+960	20.00	0.431	4054.108	1.821	4052.287
PC28	4+940	20.00	0.475	4052.762	1.467	4051.295
PC29	4+920	20.00	0.498	4051.793	1.741	4050.052
PC30	4+900	20.00	0.500	4050.552	1.300	4049.252
PC31	4+880	20.00	0.416	4049.668	1.387	4048.281
PC32	4+860	20.00	0.424	4048.705	1.843	4046.862
PC33	4+840	20.00	0.465	4047.327	1.637	4045.690
PC34	4+820	20.00	0.323	4046.013	1.893	4044.120
PC35	4+800	20.00	0.457	4044.577	1.708	4042.869
PC36	4+780	20.00	0.466	4043.335	1.477	4041.858
PC37	4+760	20.00	0.825	4042.683	1.437	4041.246
PC38	4+740	20.00	0.498	4041.744	1.924	4039.820
PC39	4+720	20.00	1.530	4041.350	1.494	4039.856
PC40	4+700	20.00	0.501	4040.357	1.340	4039.017
PC41	4+680	20.00	1.425	4040.442	1.345	4039.097
PC42	4+660	20.00	0.564	4039.661	1.330	4038.331
PC43	4+640	20.00	0.336	4038.667	1.325	4037.342
PC44	4+620	20.00	0.324	4037.666	1.361	4036.305
PC45	4+600	20.00	0.458	4036.763	1.350	4035.413
PC46	4+580	20.00	0.343	4035.756	1.418	4034.338
PC47	4+560	20.00	0.556	4034.894	1.817	4033.077
PC48	4+540	20.00	1.438	4034.515	1.843	4032.672
PC49	4+520	20.00	1.443	4034.115	1.234	4032.881

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC49	4+500	20.00	0.543	4033.424	1.432	4031.992
Suma Total		1000.00	58.208		58.202	
Diferencia= VA(+)-VA(-)			0.006		Error	0.006

Error Permissible $30 * \sqrt{K}$

K= Longitud nivelada en (Km).

Error Permissible (m)

1

0.03

0.03

≥

0.006 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

Tabla N°24: Nivelación Geométrica.

P. V.	PROGRESIVA	DISTANCIA(m)	V A(+)	A. I.	V A(-)	COTA (m.s.n.m)
BM11	5+000					4055.164
PC1	5+020	20.00	1.832	4056.996	0.572	4056.424
PC2	5+040	20.00	1.623	4058.047	0.757	4057.290
PC3	5+060	20.00	1.952	4059.242	0.425	4058.817
PC4	5+080	20.00	1.927	4060.744	0.756	4059.988
PC5	5+100	20.00	1.825	4061.813	0.783	4061.030
PC6	5+120	20.00	1.934	4062.964	0.763	4062.201
PC7	5+140	20.00	0.923	4063.124	1.493	4061.631
PC8	5+160	20.00	1.920	4063.551	0.639	4062.912
PC9	5+180	20.00	1.943	4064.855	0.632	4064.223
PC10	5+200	20.00	1.607	4065.830	0.891	4064.939
PC11	5+220	20.00	1.848	4066.787	0.532	4066.255
PC12	5+240	20.00	1.835	4068.090	1.524	4066.566
PC13	5+260	20.00	1.824	4068.390	1.502	4066.888
PC14	5+280	20.00	1.823	4068.711	1.731	4066.980
PC15	5+300	20.00	1.538	4068.518	1.713	4066.805
PC16	5+320	20.00	1.553	4068.358	1.414	4066.944
PC17	5+340	20.00	1.745	4068.689	1.780	4066.909
PC18	5+360	20.00	1.792	4068.701	1.750	4066.951
PC20	5+380	20.00	1.468	4068.419	1.545	4066.874
PC21	5+400	20.00	1.831	4068.705	1.541	4067.164
PC22	5+420	20.00	1.488	4068.652	1.817	4066.835
PC23	5+440	20.00	1.462	4068.297	1.525	4066.772
PC24	5+460	20.00	1.536	4068.308	1.531	4066.777
PC25	5+480	20.00	1.664	4068.441	1.405	4067.036
PC26	5+500	20.00	1.635	4068.671	1.485	4067.186
PC27	5+520	20.00	1.456	4068.642	1.700	4066.942
PC28	5+540	20.00	1.562	4068.504	1.560	4066.944
BM12	5+551	10.60	1.434	4068.378	1.728	4066.650
PC28	5+540	10.60	1.432	4068.082	0.456	4067.626
PC29	5+520	20.00	1.523	4069.149	0.258	4068.891
PC30	5+500	20.00	1.267	4070.158	0.597	4069.561
PC31	5+480	20.00	0.441	4070.002	1.934	4068.068

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

PC32	5+460	20.00	1.431	4069.499	1.821	4067.678
PC33	5+440	20.00	0.473	4068.151	1.467	4066.684
PC34	5+420	20.00	0.491	4067.175	1.741	4065.434
PC35	5+400	20.00	0.402	4065.836	1.300	4064.536
PC36	5+380	20.00	0.416	4064.952	1.382	4063.570
PC37	5+360	20.00	0.424	4063.994	1.843	4062.151
PC38	5+340	20.00	0.465	4062.616	1.637	4060.979
PC39	5+320	20.00	1.323	4062.302	1.890	4060.412
PC40	5+300	20.00	0.457	4060.869	1.708	4059.161
PC41	5+280	20.00	0.466	4059.627	1.477	4058.150
PC42	5+260	20.00	0.825	4058.975	1.437	4057.538
PC43	5+240	20.00	0.498	4058.036	1.924	4056.112
PC44	5+220	20.00	1.430	4057.542	1.494	4056.048
PC45	5+200	20.00	0.501	4056.549	1.340	4055.209
PC46	5+180	20.00	1.425	4056.634	1.345	4055.289
PC47	5+160	20.00	1.564	4056.853	1.330	4055.523
PC48	5+140	20.00	1.336	4056.859	1.325	4055.534
PC49	5+120	20.00	1.324	4056.858	1.360	4055.498
PC50	5+100	20.00	1.458	4056.956	1.350	4055.606
PC51	5+080	20.00	1.342	4056.948	1.418	4055.530
PC52	5+060	20.00	1.556	4057.086	1.817	4055.269
PC53	5+040	20.00	1.438	4056.707	1.840	4054.867
PC54	5+020	20.00	1.443	4056.310	1.234	4055.076
PC55	5+000	20.00	1.532	4056.608	1.430	4055.178
Suma Total		1101.20	75.663		75.649	
Diferencia= VA(+)-VA(-)			0.014		Error	0.014

Error Permissible: $30 * \sqrt{K}$

K= Longitud nivelada en (Km):

1.1012

Error Permissible (m):

0.0315

0.0315

≥

0.014 Cumple ok!!

Nota. creación propia.

Tabla N°25: Diferencias

Levantamientos Geodésicos	Levantamientos Topográficos
Consideran la verdadera configuración de la superficie de la Tierra.	Considera la superficie de la Tierra como plana.
Se realizan en grandes extensiones de la superficie de la Tierra.	Se realiza en pequeñas extensiones de la superficie.

Se realizan con las técnicas e instrumentos especiales.	Se realiza con instrumentos y técnicas sencillas.
Tienen mayor precisión.	Tiene menor precisión.

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Topografía, (Navarro Hudiel, Sergio).

2.3.3 Trabajos de Campo

2.3.3.1 Descripción de los Trabajos

Los trabajos de campo se desarrollaron a lo largo de la ruta en estudio con la finalidad de obtener información topográfica precisa que permita el diseño y mejoramiento del camino vecinal. Para ello, se emplearon equipos topográficos como:

- ✓ Estación total (marca Leica modelo TC403 este equipo tiene una precisión lineal 5 mm. + 2 ppm y una precisión angular 3"),
- ✓ GPS Diferencial MAGELLAN modelo PROMARKTM 3, y receptores. (este equipo tiene una precisión de 5 mm.+ 1ppm en levantamientos estáticos horizontales).
- ✓ Nivel óptico.

Las actividades realizadas comprendieron:

Se realizó la verificación de la vía existente de la zona de estudio, identificando la topografía y lugares propicios para visar con la estación total, accidentes geográficos y puntos de referencia.

Se estableció 04 puntos Geodésicos, dos puntos geodésicos al principio del camino vecinal y dos puntos geodésicos al final del camino vecinal debidamente monumentos para realizar el ajuste de la poligonal abierta amarrada así realizar el cierre lineal y angular.

Con la estación total procedimos a realizar la lectura de puntos topográficos de la poligonal abierta (línea base) amarrada y a largo de la vía se realizó la lectura puntos

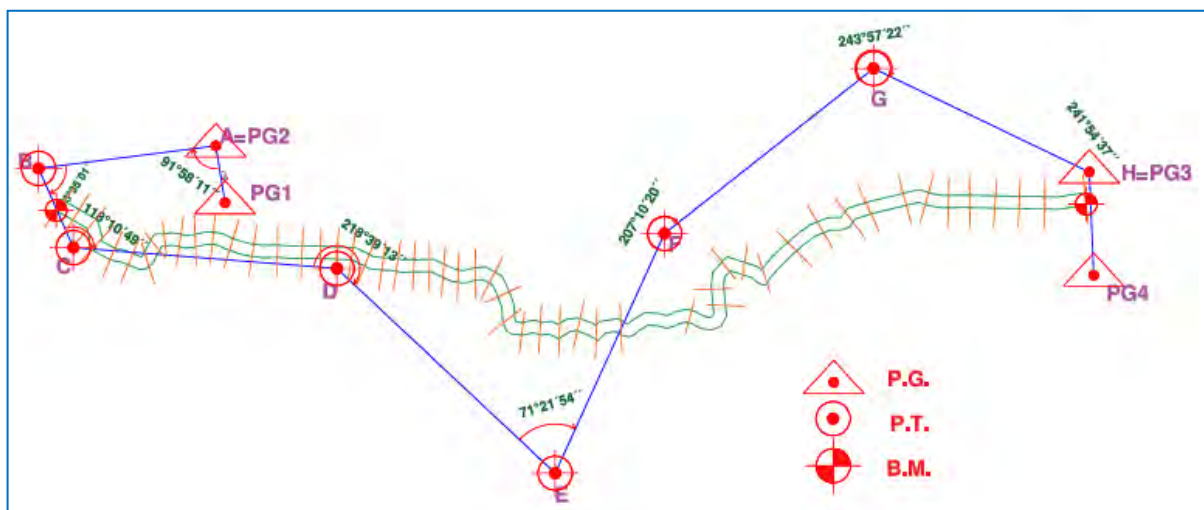
topográficos en lo que respecta el eje de la vía puntos progresivos cada 10 y 20 m. desde cada punto del eje se leen puntos laterales (a ambos lados de la calzada), incluye borde de la vía, cunetas, taludes, pie de talud, todo lo que existan, obras de arte, alcantarillas, badenes de inicio hasta el final del camino vecinal en estudio.

Establecimiento 12 de puntos de control y referencia (Bench Marks), distribuidos a lo largo del trazo a una distancia de 500m, con el fin de garantizar la precisión en el levantamiento.

Ejecución del levantamiento planimétrico y altimétrico de la vía, mediante poligonales abiertas, ajustadas de acuerdo con el orden de control requerido.

Toma de secciones transversales cada 20 metros en promedio, o en puntos de quiebre del terreno, para la obtención de perfiles representativos.

Figura N°16: Esquema del levantamiento topográfico.



Nota. Elaboración propia.

2.3.3.2 Resultados

Como resultado de los trabajos de campo se obtuvo la base topográfica necesaria para el estudio:

- ✓ Coordenadas de los vértices principales y puntos de control, ajustados y compensados.
- ✓ En altimetría, se realizó el ajuste de cotas necesarias para el diseño del perfil longitudinal.
- ✓ Planimetría detallada del eje de la carretera y sus secciones transversales.
- ✓ Identificación de obras de arte existentes y elementos que condicionan el trazo.

Los datos obtenidos fueron procesados y ajustados en gabinete, conformando la base de información topográfica para los posteriores cálculos y diseños.

2.3.3.3 Planos – Escalas (Levantamiento Topográfico)

Con la información procesada se elaboraron los planos topográficos, los cuales representan de manera gráfica el resultado del levantamiento:

2.3.3.3.1 Planos a Presentar

Plano de ubicación general

Muestra la localización del camino respecto a la red vial existente, centros poblados y accidentes geográficos principales.

Plano topográfico del eje de la vía

- ✓ Representa la traza levantada con estación total.
- ✓ Incluye progresivas, puntos de control y secciones.

Plano de planta del camino vecinal

- ✓ Eje del trazado con progresivas.
- ✓ Detalle de calzada.

Perfil longitudinal

- ✓ Representa la rasante del camino, pendientes y cotas.

Secciones transversales

- ✓ Cortes cada 20 m.
- ✓ Muestra calzada, taludes de corte y relleno.

Planos de detalle

Obras de arte menores (alcantarillas, badenes, cunetas, muros de contención).

2.3.3.3.2 Escalas Recomendadas

Plano de ubicación general: 1:25,000

Plano topográfico del eje y planta del camino: 1:2,000

Perfil longitudinal:

Escala horizontal: 1:250

Escala vertical: 1:25

Secciones transversales:

Escala horizontal: 1:250

Escala vertical: 1:25

Planos de detalle de obras: 1:50 o 1:100

Estos planos constituyen la representación técnica del levantamiento y sirven como base para el diseño geométrico del proyecto.

2.4 CONCLUSIONES:

- ✓ El levantamiento topográfico realizado permitió obtener información planimétrica y altimétrica precisa del camino vecinal, constituyéndose en una base técnica confiable para el análisis y diseño del proyecto de mejoramiento vial.
- ✓ Se estableció 04 puntos geodésicos a la red de control topográfico, 02 puntos inicio y 02 puntos al final de la red poligonal abierta amarrada, garantizando la

exactitud de los trabajos de campo y gabinete, los cuales se realizó el ajuste angular ($0^{\circ}0'59.54''$) y lineal (1: 70022.943) que se encuentran dentro de lo permisible en el orden de control de planimetría.

- ✓ El levantamiento y la compensación de la poligonal abierta amarrada se ejecutaron utilizando un GPS diferencial Trimble R8s, operando en modalidad RTK.
- ✓ Mediante el uso de la estación total se levantaron los puntos de relleno desde cada vértice de la poligonal abierta amarrada, aplicando el método de radiación y el trazado de secciones transversales.
- ✓ En lo que respecta al control altimétrico se utilizó el método de la nivelación geométrica que obtuvimos valores menores a lo permisible $30 * \sqrt{K}=0.03\text{mm}$.

CAPITULO III

3. DISEÑO GEOMÉTRICO

3.1 Normas de Diseño

El diseño vial planteado en el presente proyecto está de acuerdo al Manual “Diseño Geométrico DG-2018”.

3.2 Clasificación de la Carretera

En el Capítulo 1 de la norma DG-2018 establece una clasificación de las carreteras según la Demanda prevista y la Orografía del terreno por el que discurre.

Según su función, la carretera en estudio se clasifica dentro de la Red Vecinal o Rural; y de acuerdo al estudio de tráfico tenemos un IMDA (proy. 20 años) = 314 veh/día.

En consecuencia, la vía se clasifica como una **carretera de tercera clase**; y según su condición orográfica la presente carretera se clasifica como una vía **tipo 2 ondulado**.

Tabla N°26: clasificación por demanda

DEMANDA	VEHICULOS/DIA
AUTOPISTA DE 1° CLASE	>6000
AUTOPISTA DE 2° CLASE	6000 - 4001
CARRETERA DE 1° CLASE	4000 - 2001
CARRETERA DE 2° CLASE	200 - 400
CARRETERA DE 3° CLASE	<400
TROCHA CARROZABLE	<200

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018

Tabla N°27: Clasificación por orografía

	PENDIENTE TRANSVERSALES	PENDIENTE LONGUDINALES
TERRENO PLANO (TIPO 1)	$\geq 10\%$	$< 3\%$
TERRENO ONDULADO (TIPO 2)	11% entre 50%	3% entre 6%
TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 3)	51% entre 100%	6% entre 8%
TERRENO ESCARPADO (TIPO 4)	superior a 100%	superior a 8%

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018

3.3 Derecho de vía

Se entiende como el espacio de ancho variable dentro del cual se emplaza la carretera, comprendiendo la calzada, las obras complementarias, los servicios asociados, las áreas previstas para futuras ampliaciones y las zonas de seguridad destinadas a la protección de los usuarios. Para la determinación del derecho de vía, además de la sección transversal del

proyecto, resulta necesario considerar la instalación de dispositivos auxiliares y la ejecución de obras básicas que garanticen el adecuado funcionamiento de la infraestructura vial; en consecuencia, se establecen anchos mínimos diferenciados según la clasificación de la carretera, su nivel de demanda y las condiciones orográficas del terreno, de acuerdo con lo señalado en la Tabla 28.

Tabla N°28: Anchos mínimos de derecho de vía.

Tabla 304.09
Anchos mínimos de Derecho de Vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018

De acuerdo con lo señalado en la Tabla N°28 del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, para la clasificación correspondiente a la red vial vecinal se considera un ancho mínimo de derecho de vía de 16 metros, el cual corresponde a una carretera de tercera clase, según lo establecido en el cuadro respectivo.

Cabe destacar, que la vía en estudio no cuenta con delimitación del Derecho de vía.

3.4 Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDA)

De acuerdo al Estudio de Tráfico, y teniendo como estación se realiza el conteo vehicular para luego continuar con el procesamiento de la información. A continuación, se muestra la tabla con los datos del tráfico proyectado a 20 años:

i) resumen de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Tabla N°29: Resultados del Conteo de Trafico.

RESULTADOS DEL CONTEO DE TRAFICO							
tipo de vehiculo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Trafico Normal	121	121	121	121	121	121	121
automovil + station wagon	32	32	32	32	32	32	32
camioneta (pikut/ panel)	29	29	29	29	29	29	29
c. rural	16	16	16	16	16	16	16
micro	21	21	21	21	21	21	21
bus 2E	12	12	12	12	12	12	12
bus 3E	0	0	0	0	0	0	0
camion 2E	7	7	7	7	7	7	7
camion 3E	4	4	4	4	4	4	4

Nota. creación propia.

ii) factores de corrección estacional punto de control Sicuani – Yauri unidad de peaje

asumida Sicuani cercano al camino

Tabla N°30: Factor de corrección.

Factor de corrección para vehículos ligeros	0.8846
Factor de corrección para vehículos pesados	0.9555

Nota. creación propia

iii) aplicar la siguiente fórmula para un conteo de 7 días

$$IMDa = IMDs * FC$$

$$IMDs = \sum_i^1 \frac{Vi}{7}$$

Donde:

IMDs= Índice Medio Diario semanal de la muestra Vehicular Tomada

IMDa= Índice Medio Anual

Vi= Volumen Vehicular Diario de cada uno de los días de conteo

FC= Factor de Corrección Estacional.

Tabla N°31: Trafico Proyectado en Dos Sentidos por Dia.

Tipo de Vehiculo	TRAFCO PROYECTADO EN DOS SENTIDOS POR DIA							TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMDa
	lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				
automovil + station wagon	32	32	32	32	32	32	32	224	32	0.8846	29
camioneta (pikut/ panel)	29	29	29	29	29	29	29	203	29	0.8846	26
c. rural	16	16	16	16	16	16	16	112	16	0.9555	16
micro	21	21	21	21	21	21	21	147	21	0.9555	21
bus 2E	12	12	12	12	12	12	12	84	12	0.9555	12
bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9555	0
camion 2E	7	7	7	7	7	7	7	49	7	0.9555	7
camion 3E	4	4	4	4	4	4	4	28	4	0.9555	4
TOTAL	121	121	121	121	121	121	121	847	121		115

Nota. creación propia.

iv) Análisis de la demanda actual por el tipo de vehículo

Tabla N°32: Distribución tráfico actual por tipo de vehículo

Tipo de vehiculo	IMD	DISTRIBUCION (%)
automovil + station wagon	29	25.22
camioneta (pikut/ panel)	26	22.61
c. rural	16	13.91
micro	21	18.26
bus 2E	12	10.43
bus 3E	0	0
camion 2E	7	6.09
camion 3E	4	3.48
IMD	115	100

Nota. creación propia.

v) Demanda proyectada

$$Tn = To(1 + Ri)^n$$

Donde:

Tn= Transito proyectado al año

To= Transito actual (año base)

Ri= Tasa anual de generación de viajes

n= años de periodo de diseño

Tabla N°33: Tasa de Crecimiento

Tasa de Crecimiento de la Región Cusco	%
Tasa de crecimiento para vehículo de ligeros	0.75
Tasa de crecimiento para vehículos de carga	4.43

Nota. creación propia.

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

Tabla N°34: Proyección de Trafico – Situación sin Proyecto

PROYECCION DE TRAFICO - SITUACION SIN PROYECTO											
tipo de vehiculo	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Trafico Normal	115	118.0705	121.2618	124.5793	128.0282	131.6145	135.344	139.2229009	143.2578	147.4554386	151.8229
automovil + station wagon	29	29.2175	29.43663	29.65741	29.87984	30.10394	30.32971	30.55718768	30.78637	31.01726434	31.24989
camioneta (pikut/ panel)	26	26.195	26.39146	26.5894	26.78882	26.98974	27.19216	27.3960993	27.60157	27.80858182	28.01715
c. rural	16	16.7088	17.449	18.22199	19.02922	19.87222	20.75256	21.67189704	22.63196	23.63455799	24.68157
micro	21	21.9303	22.90181	23.91636	24.97586	26.08229	27.23773	28.44436486	29.70445	31.02035737	32.39456
bus 2E	12	12.5316	13.08675	13.66649	14.27192	14.90416	15.56442	16.25392278	16.97397	17.7259185	18.51118
bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
camion 2E	7	7.3101	7.633937	7.972121	8.325286	8.694096	9.079244	9.481454953	9.901483	10.34011912	10.79819
camion 3E	4	4.1772	4.36225	4.555498	4.757306	4.968055	5.18814	5.417974259	5.657991	5.908639499	6.170392

Nota. creación propia.

Tabla N°35: Proyección de Trafico – Situación sin Proyecto

PROYECCION DE TRAFICO - SITUACION SIN PROYECTO										
tipo de vehiculo	año 11	año 12	año 13	año 14	año 15	año 16	año 17	año 18	año 19	año 20
Trafico Normal	154.3354	161.0974	166.0201	171.1443	176.4788	182.0328	187.8158	193.8378991	200.1095	201.1232187
automovil + station wagon	31.48427	31.7204	31.9583	32.19799	32.43948	32.68277	32.92789	33.17485127	33.42366	33.67434013
camioneta (pikut/ panel)	26.195	28.43898	28.65227	28.86716	29.08367	29.30179	29.52156	29.74297011	29.96604	30.1907877
c. rural	25.77496	26.91679	28.10921	29.35445	30.65485	32.01286	33.43103	34.91202073	36.45862	38.07374025
micro	33.82964	35.32829	36.89333	38.52771	40.23449	42.01687	43.87822	45.8220272	47.85194	49.97178408
bus 2E	19.33122	20.18759	21.08191	22.01583	22.99114	24.00964	25.07327	26.18401554	27.34397	28.55530519
bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
camion 2E	11.27655	11.7761	12.29778	12.84257	13.4115	14.00562	14.62607	15.27400907	15.95065	16.65726136
camion 3E	6.443741	6.729198	7.027302	7.338611	7.663712	8.003214	8.357757	8.728005181	9.114656	4

Nota. creación propia.

vi) Demanda proyectada “con proyecto”

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

Tabla N°36: Proyección de tráfico – con proyecto

PROYECCION DE TRAFICO - CON PROYECTO											
tipo de vehiculo	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Trafico Normal	115	118.0705	121.2618	124.5793	128.0282	131.6145	135.344	139.2229009	143.2578	147.4554386	151.8229
automovil + station wagon	29	29.2175	29.43663	29.65741	29.87984	30.10394	30.32971	30.55718768	30.78637	31.01726434	31.24989
camioneta (pikut/ panel)	26	26.195	26.39146	26.5894	26.78882	26.98974	27.19216	27.3960993	27.60157	27.80858182	28.01715
c. rural	16	16.7088	17.449	18.22199	19.02922	19.87222	20.75256	21.67189704	22.63196	23.63455799	24.68157
micro	21	21.9303	22.90181	23.91636	24.97586	26.08229	27.23773	28.44436486	29.70445	31.02035737	32.39456
bus 2E	12	12.5316	13.08675	13.66649	14.27192	14.90416	15.56442	16.25392278	16.97397	17.7259185	18.51118
bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
camion 2E	7	7.3101	7.633937	7.972121	8.325286	8.694096	9.079244	9.481454953	9.901483	10.34011912	10.79819
camion 3E	4	4.1772	4.36225	4.555498	4.757306	4.968055	5.18814	5.417974259	5.657991	5.908639499	6.170392
Trafico Generado (50%)	59	63	64	65	68	70	71	73	74	76	81
automovil + station wagon	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16
camioneta (pikut/panel)	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	15
c. rural	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13
micro	11	11	12	12	13	14	14	15	15	16	17
bus 2E	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10
bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
camion 2E	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6
camion 3E	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
TOTAL	174	181.0705	185.2618	189.5793	196.0282	201.6145	206.344	212.2229009	217.2578	223.4554386	232.8229

Nota. creación propia.

Tabla N°37: Proyección de tráfico – con proyecto

PROYECCION DE TRAFICO - CON PROYECTO										
tipo de vehiculo	año 11	año 12	año 13	año 14	año 15	año 16	año 17	año 18	año 19	año 20
Trafico Normal	154.3354	161.0974	166.0201	171.1443	176.4788	182.0328	187.8158	193.8378991	200.1095	206.6416538
automovil + station wagon	31.48427	31.7204	31.9583	32.19799	32.43948	32.68277	32.92789	33.17485127	33.42366	33.67434013
camioneta (pikut/ panel)	26.195	28.43898	28.65227	28.86716	29.08367	29.30179	29.52156	29.74297011	29.96604	30.1907877
c. rural	25.77496	26.91679	28.10921	29.35445	30.65485	32.01286	33.43103	34.91202073	36.45862	38.07374025
micro	33.82964	35.32829	36.89333	38.52771	40.23449	42.01687	43.87822	45.8220272	47.85194	49.97178408
bus 2E	19.33122	20.18759	21.08191	22.01583	22.99114	24.00964	25.07327	26.18401554	27.34397	28.5530519
bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
camion 2E	11.27655	11.7761	12.29778	12.84257	13.4115	14.00562	14.62607	15.27400907	15.95065	16.65726136
camion 3E	6.443741	6.729198	7.027302	7.338611	7.663712	8.003214	8.357757	8.728005181	9.114656	9.518435063
Trafico Generado (50%)	80	84	87	90	92	97	97	100	102	107
automovil + station wagon	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17
camioneta (pikut/panel)	14	15	15	15	15	15	15	15	15	16
c. rural	13	14	15	15	16	17	17	18	19	20
micro	17	18	19	20	21	22	22	23	24	25
bus 2E	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
camion 2E	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9
camion 3E	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
TOTAL	234.3354	245.0974	253.0201	261.1443	268.4788	279.0328	284.8158	293.8378991	302.1095	314

Nota. creación propia.

De acuerdo al Estudio de Tráfico el **IMDA proyectado a 20 años es de 314 vehículos**.

3.5 Vehículo de Diseño

Para la definición de los distintos componentes del diseño geométrico resulta indispensable seleccionar un vehículo tipo, el cual debe corresponder a los modelos establecidos en el Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado mediante el “Decreto Supremo N.º 058-2003-MTC”, y ser coherente con la composición vehicular identificada en el Estudio de Tráfico. Esta elección permite asegurar que los parámetros geométricos del proyecto respondan adecuadamente a las características reales de circulación previstas en la vía.

- ✓ “El ancho del vehículo adoptado influye de manera directa en la definición de las dimensiones del carril, la calzada, las bermas y los sobreanchos de la sección transversal; asimismo, condiciona el radio mínimo de giro, el diseño de las intersecciones y el gálibo necesario para garantizar una circulación segura”.
- ✓ “La separación entre los ejes del vehículo incide en la determinación del ancho de los carriles y en la definición de los radios mínimos de curvatura, tanto internos como externos, los cuales resultan fundamentales para asegurar condiciones adecuadas de maniobrabilidad y estabilidad durante la circulación”.
- ✓ “La relación entre el peso bruto total del vehículo y su potencia se encuentra directamente asociada con la determinación de las pendientes longitudinales admisibles, ya que esta relación condiciona el desempeño operativo del vehículo, especialmente en tramos con pendientes pronunciadas”.

Para este proyecto, se adopta el **ómnibus de dos ejes (B2)** que tiene una longitud máxima de 13.20 m y cuyas características principales se tiene a continuación.

Tabla N°38: Vehículo de Diseño

Tabla 202.01

**Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras
Según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC o el que se encuentre vigente)**

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018

3.6 Velocidad de Diseño

La velocidad directriz constituye un parámetro fundamental en el diseño geométrico de la vía, dado que condiciona las principales características de su trazado y mantiene una relación directa con los costos de construcción. En la medida en que se adoptan velocidades directrices más elevadas, el diseño vial demanda, entre otros aspectos, mayores anchos de plataforma y radios de curvatura más amplios en las curvas horizontales, lo que implica un incremento en los volúmenes de obra y, por consiguiente, en los costos de ejecución. En este marco, para la determinación de la velocidad directriz del presente proyecto se considerarán los siguientes criterios técnicos:

- ✓ “Desde el punto de vista de la seguridad, no se adopta una mayor velocidad posible de diseño”.
- ✓ “Se trata de lograr un diseño económico, considerando los costos de construcción”.
- ✓ “La velocidad directriz elegida, corresponde a la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada”.

La velocidad directriz o de diseño proyectada se define en función de las características topográficas del terreno por el cual se desarrolla la vía y se establece en concordancia con la necesidad de minimizar los movimientos de tierra, considerando que se trata de una vía en proceso de rehabilitación. Esta decisión permite optimizar el diseño geométrico, reducir los costos constructivos y adecuar la intervención a las condiciones físicas existentes del trazado.

Tabla N°39: Velocidad de Diseño

Tabla 204.01
Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

		VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

En este contexto, y atendiendo a la clasificación funcional de la vía, se adopta una velocidad de diseño de 40 km/h, la cual resulta coherente con las condiciones geométricas, topográficas y operativas del proyecto.

3.7 Distancia de Visibilidad

Se entiende como la longitud continua de la vía que el conductor puede percibir hacia adelante, lo que le permite ejecutar de manera segura las maniobras necesarias o previstas durante la circulación. En el diseño de proyectos viales se contemplan tres tipos de distancia de visibilidad, conforme a lo establecido en la normativa DG-2018-205.01.

- ✓ “Visibilidad de parada”.
- ✓ “Visibilidad de paso o adelantamiento”.

Figura 17: distancia de parada (curva horizontal).

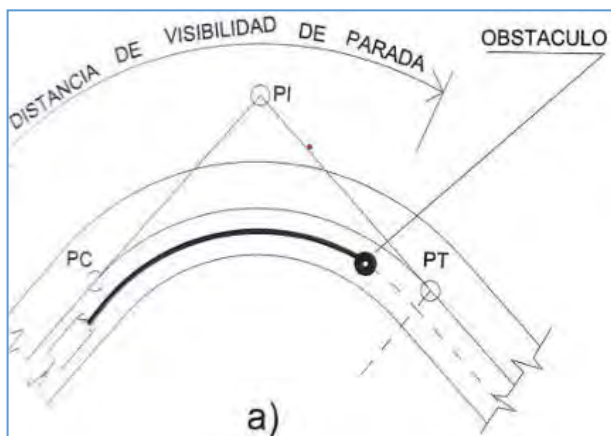
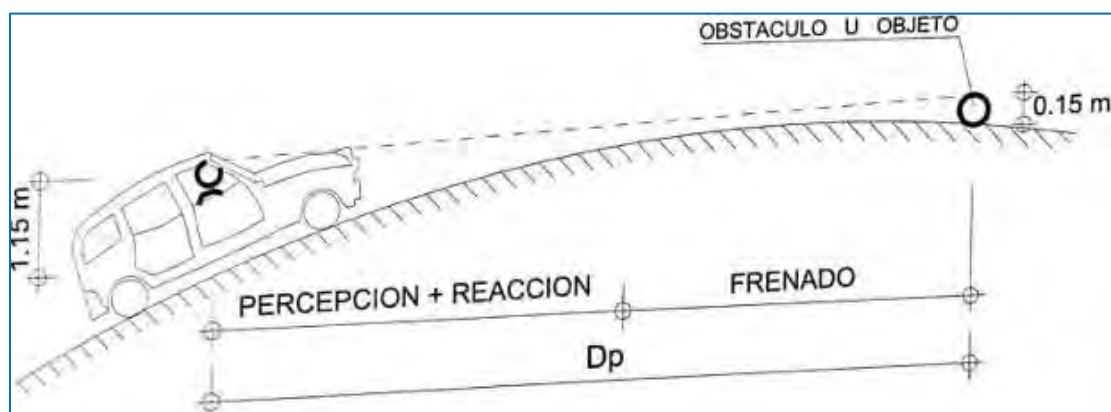


figura 18: distancia de paso (tramo recto)



Nota. Fuente: Adoptado de conceptos fundamentales (Barreto Jara, Orlando)

Figura 19: distancia de visibilidad de parada en perfil longitudinal (curva convexa).



Nota. Fuente: Adoptado de conceptos fundamentales (Barreto Jara, Orlando)

3.7.1 Distancia de visibilidad de parada

Se denomina Distancia de Visibilidad de Parada (D_p) a la longitud mínima de vía necesaria para que un vehículo que circula a la velocidad de diseño pueda detenerse completamente antes de alcanzar un obstáculo inmóvil, cuya altura sea igual o superior a 0.15 m, una vez que este es percibido por el conductor. Esta definición considera una altura promedio de los ojos del conductor de 1.07 m sobre la rasante de circulación y constituye un parámetro esencial para garantizar condiciones adecuadas de seguridad vial, ya que permite al conductor reaccionar y frenar oportunamente ante la presencia de un peligro en la vía, conforme a los criterios técnicos

establecidos en la normativa vigente de diseño geométrico (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

$$D_p = \frac{V_d * t_{pr}}{3.6} + \frac{V_d^2}{254 * (f \pm i)}$$

“ D_p = Distancia de parada (m)”.

“ V_d = Velocidad de diseño de la carretera (Km/h)”.

“ t_{pr} = Tiempo de percepción + Reacción (seg)”.

“ f = coeficiente de fricción longitudinal”.

“ i = pendiente longitudinal en %”.

+ i = Subidas respecto sentido circulación”.

- “ i = Bajadas respecto sentido circulación”.

“La expresión $\frac{V_d * t_{pr}}{3.6}$ representa la longitud recorrida durante el tiempo de percepción más reacción. La expresión $\frac{V_d^2}{254 * (f \pm i)}$ representa la longitud recorrida durante el frenado hasta la detención. Donde (t_{pr}) normalmente se toma de 2 a 3 segundos aproximadamente :2.5”

(f): varía entre 0,30 – 0,40, según incrementa la velocidad”.

Tabla N°20: Valores de coeficientes de fricción longitudinal

Vd (Km/h)	30	40	50	60	70	80	90
f	0.44	0.4	0.37	0.35	0.33	0.32	0.32

Nota. Fuente: Adoptado de Apuntes prácticos DG carreteras (Escobar, 2021).

La Distancia de Visibilidad de parada es función de la velocidad de diseño, coeficiente de fricción, pendiente longitudinal y los tiempos de percepción y reacción, el cual se fija como mínimo en 2 segundos.

$$D_p = \frac{V_d * t_{pr}}{3.6} + \frac{V_d^2}{254 * (f \pm i)}$$

$$Dp = \frac{40 * 2}{3.6} + \frac{40^2}{254 * (0.4 \pm i)}$$

Si Vd=40 Km/h, pendiente de i=-3% determinamos Dp=39.25m.=40m

Si Vd=40 Km/h, pendiente de i=+3% determinamos Dp=36.87m.=37m

En la **Tabla 38** se incluyen las distancias de parada a considerar en cada caso **en función de las pendientes de subida o bajada.**

Tabla N°40: Distancias de visibilidad de parada

Tabla 205.01 -A

Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

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

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018

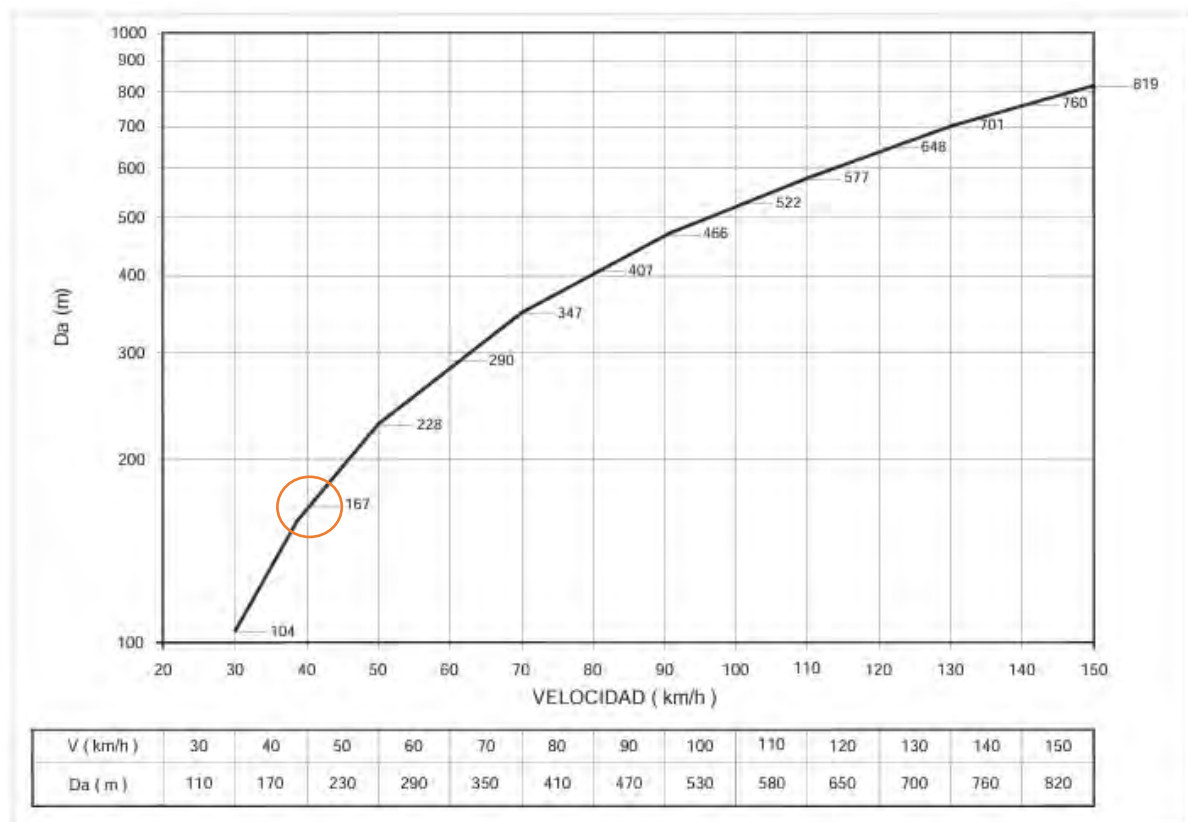
3.7.2 Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

La distancia de visibilidad de adelantamiento o de paso se define como la longitud mínima de vía que un conductor requiere para efectuar con seguridad la maniobra de sobrepaso a un vehículo que circula a una velocidad inferior a la de diseño; dicha maniobra implica abandonar momentáneamente el carril propio, adelantar al vehículo precedente y retornar al carril original sin interferir ni poner en riesgo a los vehículos que transitan en sentido contrario (Barreto y Rivera, 2020). Este parámetro resulta fundamental para garantizar condiciones adecuadas de seguridad

y fluidez del tránsito en vías bidireccionales, especialmente en tramos donde el adelantamiento constituye una maniobra frecuente.

En concordancia con lo establecido en las Normas Peruanas de Diseño Geométrico de Carreteras, la determinación de la distancia mínima de visibilidad de paso se realiza en función de la velocidad directriz del proyecto. De acuerdo con los criterios técnicos contenidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, dicha distancia se obtiene a partir de representaciones gráficas normativas, como la mostrada en la Figura N.º 21, donde se relaciona la velocidad de diseño con la distancia requerida para un adelantamiento seguro; para el caso analizado, se adopta una distancia de visibilidad de paso aproximada de 170 m, valor que cumple con los estándares establecidos para la velocidad directriz considerada (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018)..

Figura N°21: Distancia de visibilidad de paso (Da)



Nota. Fuente: Adoptado de DG-2018-205.03

3.8 Alineamiento Horizontal

3.8.1 Tramos en Tangente

Las longitudes mínimas admisibles y las longitudes máximas recomendables de los tramos en tangente se determinan en función de la velocidad de diseño adoptada para la vía. En este sentido, dichos valores se establecen conforme a lo indicado en la Tabla N.º 40 del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, correspondiente a una velocidad directriz de 40 km/h, garantizando así condiciones adecuadas de seguridad, confort y coherencia geométrica del trazado (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Tabla N°40: Longitudes de tramos en tangente

Tabla 302.01
Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018

La longitud de la tangente intermedia está en función de la velocidad directriz, el Manual DG-2018 recomienda longitudes, pero no hace distinción respecto al tipo de orografía. Es por ello que dichos valores recomendados de tangente intermedia no pueden ser utilizados para el presente diseño de la geometría vial, pues la vía es un poco sinuosa ciertos tramos.

3.8.2 Radio Mínimo

Los radios mínimos de curvatura horizontal representan los valores más reducidos que pueden ser recorridos por los vehículos a la velocidad de diseño, considerando la aplicación del peralte máximo permitido, de modo que se aseguren condiciones aceptables de seguridad y confort para los usuarios. La determinación de estos radios se fundamenta en criterios de equilibrio

entre las fuerzas centrífugas y la adherencia neumático-pavimento, y se calcula mediante la expresión establecida en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, conforme a la normativa técnica vigente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018):

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

Donde:

“ R_{min} : radio mínimo”

“ V_d : velocidad de diseño o directriz en (km/hora)”

“ p_{max} : peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)”

“ f_{max} : coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V”

Tabla N°41: Radios Mínimos y Peraltes Máximos para Diseño de Carreteras

Tabla 302.02
Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
Área rural (plano u ondulada)	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
	30	8.00	0.17	28.2	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
Área rural (accidentada o escarpada)	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Tabla N°42: Fricción transversal máxima en curvas

Tabla 302.03

Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{\max}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras (Diseño Geométrico DG-2018)

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

$$R_{\min} = \frac{(40)^2}{127*(0.08+0.17)}$$

$$R_{\min} = 50.394\text{m}$$

$$R_{\min} = 50\text{m (redondeado)}$$

Teniendo en cuenta la velocidad directriz (40 Km/h), peralte máximo (8%), coeficiente de fricción transversal máximo (0.17), **el radio mínimo normal redondeado es 50 m.**

3.8.3 Transición de Peraltes

La longitud de transición de peralte se define como el espacio longitudinal necesario para efectuar el cambio gradual del peralte desde su posición inicial en un tramo en tangente hasta alcanzar su valor máximo en la curva. Este proceso debe desarrollarse dentro de una longitud mínima que permita controlar la variación de la pendiente transversal, evitando que la inclinación de cualquiera de los bordes de la calzada, respecto al eje de rotación del peralte, supere los valores máximos admisibles establecidos por criterios de seguridad y confort. En el diseño geométrico de carreteras, dicha longitud se determina mediante expresiones específicas que garantizan una transición progresiva y operativamente segura del peralte, conforme a los lineamientos técnicos propuestos por (Barreto, 2020):

$$\text{“L.T. P}=(\text{CARRIL}*\text{PERALTE}) /m\text{”}$$

“m: pendiente”

“Carril: ancho de un carril”

“En la tabla N°43 se muestra los valores máximos de la pendiente relativa de los bordes de la calzada en la curva circular”.

Tabla N°43: “pendiente relativa de acuerdo a la velocidad de diseño”

VELOCIDAD	PENDIENTE=m De L.T. P
30	1.28%
40	0.96%
50	0.77%
60	0.64%
70	0.55%
80	0.50%
90	0.48%
100	0.45%
110	0.42%

Nota. Fuente: Adoptado de Apuntes prácticos DG carreteras, (Escobar Masías, Juan Pablo)

Tabla N°44: “Transición de Peraltes”

Tabla 302.13

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

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018

La longitud mínima de **transición de peralte** está en función al valor de peralte de cada curva y la **transición de bombeo es de 10 metros** según la Tabla 44.

3.8.4 Sobreancho

Se entiende por sobreancho al incremento adicional del ancho de la superficie de rodadura requerido en los tramos curvos de la vía, con la finalidad de compensar el mayor espacio que demandan los vehículos durante su circulación.

En las curvas circulares, el sobreancho debe disponerse siempre hacia el lado interior de la curva. Cuando exista una junta central longitudinal o señalización horizontal, esta deberá ubicarse equidistantemente respecto a los bordes de la calzada ya ensanchada. En ningún caso el sobreancho podrá obtenerse a expensas de la reducción del ancho de la berma.

Para curvas circulares simples, y por criterios estéticos y funcionales, el sobreancho debe desarrollarse de manera gradual y lineal a lo largo del lado interno de la calzada, empleando la misma longitud considerada para la transición del peralte.

El sobreancho a adoptar en cada una de las curvas diseñadas se obtiene de la expresión:

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

Donde,

- ✓ “**S_a**: Sobreancho (m)”.
- ✓ “**L**: longitud entre el eje posterior y parte frontal (Como el vehículo de diseño es el B2, se tiene que L = distancia entre eje posterior y parte frontal= 8.25+2.60=10.85 m)”.
- ✓ “**Ncho según n**: número de carriles (2 carril en este caso)”.
- ✓ “**R**: radio de la curva (m)”.
- ✓ “**V**: velocidad de diseño (40 km/h)”.

Tabla N°45: Calculo de sobre ancho según los radios.

RADIO (m)	V (Km/h)	Sa (calculado)	Sa (redondeado)
50	40	2.948525048	3.00
60	40	2.494747223	2.50
70	40	2.170065646	2.20
80	40	1.925574694	2.00
90	40	1.734452254	1.80
100	40	1.580710191	1.60
110	40	1.454205362	1.50
120	40	1.348182447	1.40
130	40	1.257963406	1.30

140	40	1.180203134	1.20
150	40	1.112444555	1.20
160	40	1.052841203	1.10
170	40	0.999977929	1.00
180	40	0.952751443	1.00

Nota. creación propia.

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

$$Sa = 2 * \left(50 - \sqrt{50^2 - 10.85^2} \right) + \frac{40}{10\sqrt{50}}$$

$$Sa = 2.94m$$

Aplicando la formulación anteriormente detallada se obtiene el sobreancho de aplicación en cada valor de radio considerado, el cual será ajustado teniendo en cuenta el reducir las afectaciones. Se considera un valor de **sobreancho mínimo de 0.4 m.** nuestro lo supera ampliamente.

3.8.5 TALUDES

Son las superficies laterales inclinadas (relación de la horizontal a la vertical), comprendidas entre las cunetas y el terreno natural.

Los taludes asociados a las secciones en corte se definen en función de las condiciones geomecánicas del terreno, presentando variaciones en su altura, inclinación y tratamiento constructivo. Estos parámetros se determinan a partir de los resultados de los estudios de mecánica de suelos y, de ser necesario, de los estudios geológicos, a fin de garantizar la estabilidad estructural y la seguridad de la infraestructura vial.

Tabla N°46: “Valores Referenciales para taludes en corte (Relación H: V)”

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

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

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018

3.8.6 CÁLCULO DE AREAS Y VOLÚMENES DE CORTE

“Para la determinación de áreas se emplean los siguientes métodos”:

“**Figuras geométricas:** consiste en la descomposición de áreas irregulares en figuras regulares, cuyas superficies se calculan mediante fórmulas básicas de la geometría”.

“**Coordenadas:** se obtiene la información de las coordenadas de los vértices de cada sección transversal, las cuales posteriormente se procesan mediante el uso de matrices para el cálculo de áreas”.

“Cabe señalar que para la elaboración de los planos en planta, perfil y secciones transversales se utilizó el software AutoCAD Civil 3D”.

“CÁLCULO DE VOLÚMENES DE CORTE”

“Se determina mediante las siguientes formulas”:

“Cuando las estacas sucesivas se encuentran en corte o en relleno”:

$$Vc = (Ac1 + Ac2) * D/2$$

“Cuando la estaca siguiente de una sección se encuentra en corte y la otra no, o cuando existe área de relleno en una sección y en la otra no”:

$$V_c = A_c \cdot D / 4$$

Donde:

“ V_c = Volumen de corte”.

“ A_c = Área de corte”.

“ D = Distancia entre estacas”.

“En el análisis de metrados se detalla los volúmenes de corte”.

3.9 Alineamiento Vertical

El perfil longitudinal está definido por la rasante, la cual se compone de una sucesión de pendientes, positivas en los tramos de ascenso y negativas en los de descenso, enlazadas entre sí mediante acuerdos verticales parabólicos que resultan tangentes a dichas pendientes.

3.9.1 Pendiente

La pendiente es la inclinación longitudinal de la carretera definida, estableciendo dos condicionantes:

Pendientes mínimas: Se evitará la utilización de pendientes inferiores al 0,5 %, con la finalidad de garantizar un adecuado drenaje de la plataforma; no obstante, podrán presentarse los siguientes casos excepcionales:

- ✓ “Cuando la calzada cuente con un bombeo del 2 % y no existan bermas y/o cunetas, se podrán considerar tramos con pendientes de hasta 0,2 %”.
- ✓ “Si el bombeo es del 2,5 %, de manera excepcional podrán adoptarse pendientes iguales a 0 %”.
- ✓ “En presencia de bermas, la pendiente mínima recomendable será de 0,5 %, mientras que la mínima excepcional será de 0,35 %”.
- ✓ “En las zonas de transición de peralte, donde la pendiente transversal se anula, la pendiente longitudinal mínima deberá ser de 0,5 %”.

Pendientes máximas: De acuerdo con lo dispuesto en el Manual de Diseño DG-2018, la pendiente máxima se determina en función de los valores señalados en la Tabla 47; sin embargo, pueden presentarse las siguientes situaciones especiales:

- ✓ “En áreas ubicadas a altitudes superiores a los 3 000 m s. n. m., los valores máximos establecidos deberán reducirse en un 1 % cuando se trate de terrenos accidentados o escarpados”.
- ✓ “En el caso de autopistas, las pendientes en sentido descendente podrán exceder hasta en un 2 % los valores máximos fijados”.

Tabla N°47: “Pendientes máximas (%)”

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				10.00
40 km/h															9.00	8.00	9.00	10.00		
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras (Diseño Geométrico DG-2018)

Según el Manual de carreteras **la pendiente máxima será de 9%**. y en las zonas escarpadas se tiene como **pendiente máxima excepcional de 10%**.

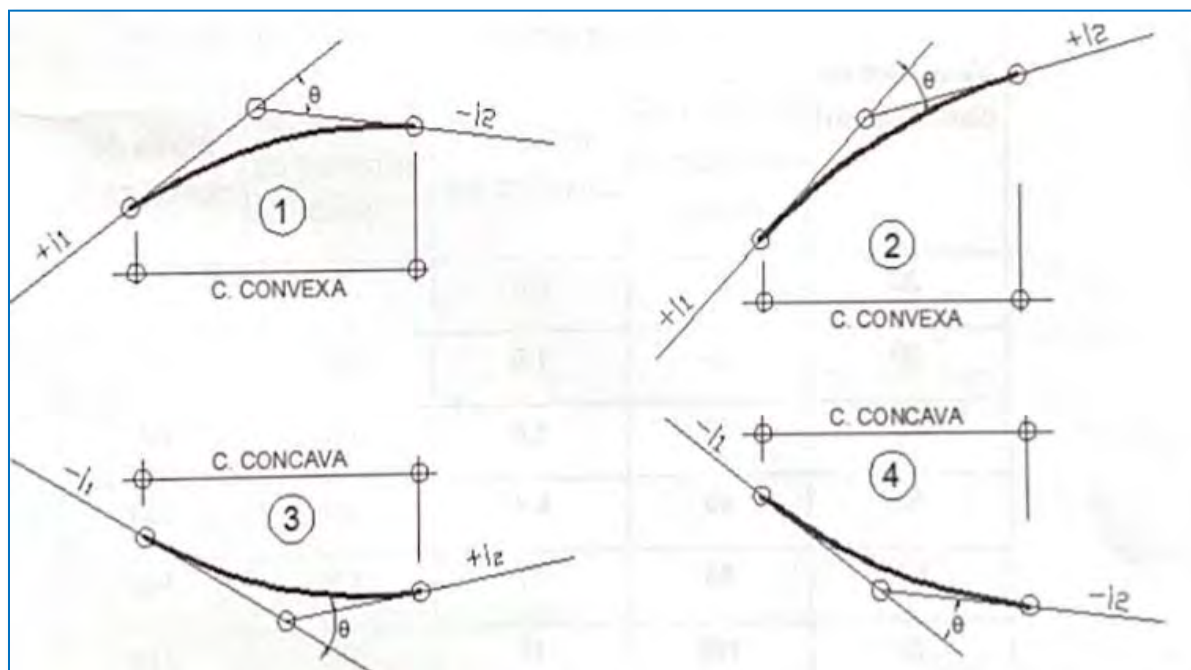
3.9.2 Curvas Verticales

Las curvas verticales constituyen elementos del diseño geométrico que permiten enlazar dos alineamientos rectos consecutivos del perfil longitudinal de una vía, cuando la diferencia algebraica entre sus pendientes excede el 1 % en carreteras pavimentadas y el 2 % en las demás categorías viales, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Carreteras: Diseño

Geométrico (DG-2018). La proyección horizontal de estas curvas se denomina longitud de la curva vertical (L_v) y representa el tramo necesario para efectuar una transición progresiva entre pendientes. En el presente proyecto se adopta el umbral del 2 %, en coherencia con las características funcionales de la vía y su clasificación.

Desde el punto de vista del diseño, las curvas verticales deben garantizar en todo momento condiciones adecuadas de visibilidad de parada (D_p), independientemente de que la calzada sea bidireccional o unidireccional, con el fin de asegurar la seguridad de los usuarios. No obstante, en el caso de vías de doble carril y cuando las condiciones geométricas y operativas lo permiten, dichas curvas pueden diseñarse considerando el criterio de visibilidad de adelantamiento o sobrepaso (D_s), optimizando así la fluidez del tránsito sin comprometer los estándares de seguridad establecidos en la normativa vigente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Figura N°21: “Tipos de curvas verticales simétricas convexas y cóncavas”



Nota. Fuente: Adoptado de carreteras conceptos fundamentales (Barreto Jara, Orlando)

“Dentro del cálculo de las curvas verticales, se presentan dos casos”:

La longitud de la curva vertical (L_v) puede ser mayor o menor que la distancia de visibilidad requerida (D_v); sin embargo, desde el punto de vista del diseño geométrico, la condición más frecuente y recomendable es aquella en la que la longitud de la curva resulta suficiente para satisfacer los criterios de seguridad, confort de conducción y coherencia estética del trazado. En este contexto, el diseño más adecuado se presenta cuando:

$$“L_v > D_v”$$

Curvas Convexas:

Esta situación corresponde a la condición más crítica de diseño, en la cual se evalúa la distancia de visibilidad requerida, ya sea de parada (D_p) o de sobrepaso (D_s), frente a la presencia de un obstáculo fijo situado sobre la calzada. Bajo este escenario, el diseño debe garantizar que el conductor disponga de la distancia necesaria para reaccionar y ejecutar la maniobra correspondiente de manera segura. En particular, cuando se adopta el criterio de visibilidad de parada, la relación geométrica que gobierna esta condición se expresa mediante la siguiente formulación matemática:

a) “para $L_v > D_p$, se tiene: $L_v = \frac{i \cdot D_p^2}{404}$,”

donde:

“ L_v : longitud mínima de la curva vertical convexa en metros”.

“ i : diferencia algebraica de pendientes expresado en %”

“ D_p : distancia de visibilidad de parada”.

b) “para $L_v > D_s$, se tiene: $L_v = \frac{i \cdot D_s^2}{945}$,”

“ L_v : longitud mínima de la curva vertical convexa en metros”

“ i : diferencia algebraica de pendientes expresado en %”

“Ds: distancia de visibilidad de sobrepaso”

Tabla N°48: “Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva convexa”

Tabla 303.02
Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en
carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018

“En nuestro proyecto estamos usando las tablas y gráficos referidos a la distancia de visibilidad de parada y de sobrepaso”.

El valor **K** corresponde a un parámetro utilizado para el diseño de curvas verticales, cuyo valor se determina mediante la siguiente ecuación:

$$K = \frac{L_v}{i} = \frac{\text{Longitud de curva vertical}}{[m_2 - m_1]}$$

Ejemplo aplicativo en la curva vertical convexa progresiva km 00+339.88, datos:

$$m_1 = +8.93\%$$

$$m_2 = +0.36\%$$

$$i = |m_2 - m_1| = [(8.93) - (0.36)] = 8.57$$

$$i = 8.57 \%$$

“Como $i > 2 \%$ (es necesario trazar curva vertical en este caso convexa)

Aplicamos la siguiente ecuación”:

a) para “ $L_v > D_p$ ”, se tiene: $L_v = \frac{i \cdot D_p^2}{404}$ ”

“Calculamos la distancia de visibilidad de parada (Dp)

Para Vd= 40 km/h, según la tabla 7.21 se tiene Dp=50”

$$Lv = \frac{i \cdot Dp^2}{404}$$

$$Lv = \frac{8.57 \cdot (50)^2}{404}$$

$L_v = 53.03218$ redondeando $L_v = 60$ ($60 > 50$) si cumple!

“Como criterio de diseño y comodidad a la topografía del terreno se ha optado por $L_v=60.00m$ ”.

$$K = \frac{L_v}{i} = \frac{60}{8.57} = 7 \text{ * } \frac{m}{\%}$$

$$K = 7$$

“según nuestra tabla 46 nos arroja un índice de $k=3.8$ como mínimo, estando así dentro de lo permisible”.

“Se tiene un resumen calculado de las curvas convexas en todo el recorrido”.

Tabla N°49: “resumen de longitud de curva vertical -convexa”

CURVA CONVEXA				
PROGRESIVA (Km)	LONGITUD CURVA CALCULADO (m)	LONGITUD CURVA MULTIPLO DE 20 (m)	K=L/i (m/%)	CASO
0+399.88	57.487624	60	6.45	a
0+928.06	56.930693	60	6.52	a
2+531.39	426.600000	440	79.57	b
5+267.19	59.467822	60	6.24	a

Nota. elaboración propia

En consecuencia, para la velocidad de diseño adoptada en la vía, se determina que la distancia de visibilidad de parada es de 50.0 m, mientras que la distancia de visibilidad de adelantamiento o de paso alcanza un valor de 270.0 m, parámetros que resultan coherentes con los criterios de seguridad y operación establecidos para el diseño geométrico de la carretera.

Curvas Cóncavas:

Se considera la visibilidad de parada en condiciones nocturnas frente a un obstáculo fijo, el cual debe ubicarse dentro del área iluminada por los faros del vehículo, siendo esta área equivalente a la distancia de visibilidad de parada (D_p), la cual se adopta como longitud mínima de diseño. Dicha condición se evalúa a partir de una relación geométrica que permite verificar que la iluminación proporcionada por los faros garantice al conductor el tiempo y el espacio necesarios para detener el vehículo de manera segura, conforme a los criterios establecidos para el diseño vial:

“para $L_v > D_p$, se tiene: $L_v = \frac{D_p^2}{(120+3.5*D_p)} * i$ ”

Tabla N°50: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva cóncava en carreteras de tercera clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras (DG-2018)

Ejemplo aplicativo en la curva vertical cóncava progresiva km 00+229.66, Datos:

El valor **K** es un parámetro que se utiliza en el diseño de curvas verticales, cuyo valor se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$K = \frac{L_v}{i} = \frac{\text{Longitud de curva vertical}}{[m_2 - m_1]}$$

$$m_1 = +1.19\%$$

$$m_2 = +8.93\%$$

$$i = |m_2 - m_1| = [(8.93) - (1.19)] = 6559.32$$

$$i = 9.2 \%$$

“Como $i > 2 \%$ (es necesario trazar curva vertical en este caso cóncava)

Aplicamos la siguiente ecuación”:

“para $L_v > D_p$, se tiene: $L_v = \frac{D_p^2}{(120+3.5 \cdot D_p)} \cdot i$ ”

“Calculamos la distancia de visibilidad de parada (D_p)

Para $V_d = 40$ km/h, según la tabla 50 se tiene $D_p = 50$ ”

$$L_v = \frac{D_p^2}{(120+3.5 \cdot D_p)} \cdot i$$

$$L_v = \frac{50^2}{(120+3.5 \cdot 50)} \cdot 9.2$$

$$L_v = 77.9661 \text{ redondeando } L_v = 80 \text{ (} 80 > 50 \text{) si cumple!}$$

“Como criterio de diseño y comodidad a la topografía del terreno se ha optado por $L_v = 80.00$ m”

$$K = \frac{L_v}{i} = \frac{80}{9.2} = 8.7 \cdot \frac{m}{\%}$$

$$K = 9$$

“según nuestra tabla 48 nos arroja un índice de $k=9$ como mínimo, estando así dentro de lo permisible”.

“Se tiene un resumen calculado de las curvas convexas en todo el recorrido”.

Tabla N°51: “resumen de longitud de curva vertical -cóncava”

CURVA CONCAVA			
PROGRESIVA (Km)	LONGITUD CURVA CALCULADO (m)	LONGITUD CURVA MULTIPLO DE 20 (m)	$K=L/i$ (m/%)
03+700	128.559322	140	9.27
05+500	65.6779661	80	10.32

Nota. elaboración propia

Cálculo de cotas de rasante en curvas verticales

Para curvas verticales simétricas

$$m = \frac{L_v * i}{800}$$

$$Y = \frac{X^2 * i}{200 * L_v}$$

Donde:

“m: corrección en el vértice”

“i: diferencia algebraica de pendientes en %”

“Lv: longitud de curva vertical (convexa o cóncava)”

3.10 Coordinación entre el Diseño Horizontal y el Diseño Vertical

Los trazados en planta y en perfil de una carretera deben articularse de manera coherente con el fin de garantizar una circulación segura y confortable a lo largo de la vía. Esta coordinación permite evitar la denominada pérdida de trazado, situación que se presenta cuando el conductor alcanza a percibir simultáneamente dos tramos de carretera sin lograr visualizar el segmento intermedio, lo que puede generar confusión, reducir la percepción de continuidad del eje vial y comprometer las condiciones de seguridad durante la conducción.

Para asegurar una adecuada coordinación del trazado geométrico, resulta necesario que los puntos de tangencia de toda curva vertical que coincida con una curva horizontal se localicen dentro del tramo correspondiente a la clotoide en planta y, preferentemente, lo más próximos posible al punto de radio infinito. Esta disposición permite una transición progresiva y armónica entre los alineamientos, mejorando la percepción del trazado por parte del conductor y reforzando las condiciones de seguridad y confort. En este marco, debe cumplirse la siguiente relación geométrica:

$$5xi \leq \frac{L}{R} \leq 10 * i$$

Donde:

“L: longitud de la curva vertical en (m)”

“i: valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes (tanto por uno)”

“R: radio de curva circular en planta (m)”

“En carreteras con velocidad igual o menor a 60 km/h, debe cumplirse la siguiente condición”:

$$L = \frac{100 \cdot i \cdot R}{p}$$

Donde,

“p: peralte de la curva circular (%)”

“L: longitud de la curva vertical en (m)”

“i: valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes (tanto por uno)”

“R: radio de curva circular en planta (m)”

“Para todo tipo de carreteras se evitarán las siguientes situaciones”:

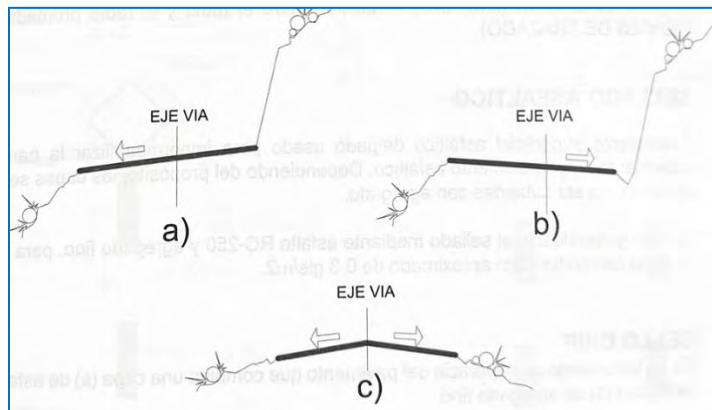
- ✓ “Alineación única en planta, ya sea recta o curva, que incluya una curva vertical cóncava o convexa de corta longitud”.
- ✓ “Tramo en tangente en planta con la presencia consecutiva de curvas verticales convexa y cóncava”.
- ✓ “Tangente seguida de una curva en planta, asociada a curvas verticales convexa y cóncava”.
- ✓ “Alineación curva de reducido desarrollo que incorpore una curva vertical cóncava de corta longitud”.
- ✓ “Conjunto de alineaciones en planta en las que se perciban simultáneamente dos curvas verticales cóncavas o dos curvas verticales convexas”.

3.11 Sección Transversal

La sección transversal de una carretera constituye el elemento de diseño que establece la configuración y las dimensiones de los componentes que conforman la vía en un punto determinado, así como su interacción y adaptación al terreno natural sobre el cual se desarrolla el trazado.

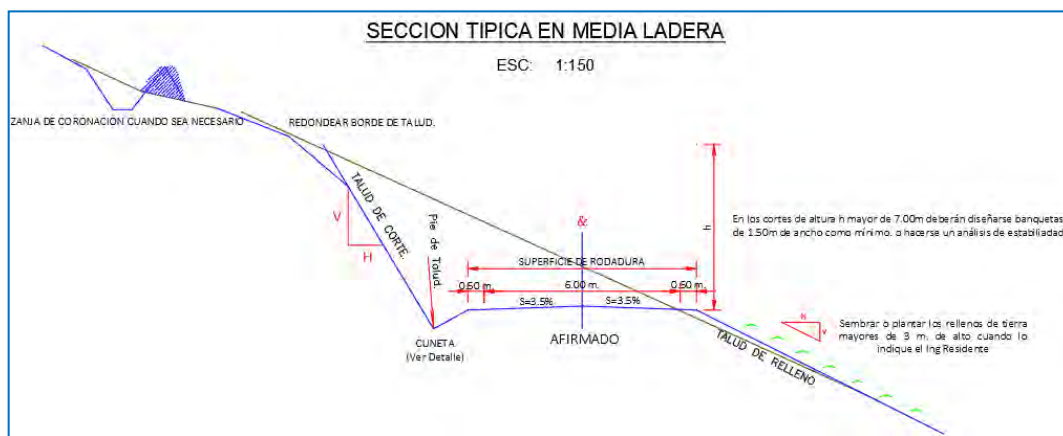
Figura N°22: opciones típicas para drenaje de caminos a) sección con peralte hacia afuera. b) sección con peralte hacia adentro, con cuneta. c) sección en corona cuando la vía se encuentra sobre relieves ondulados.

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**



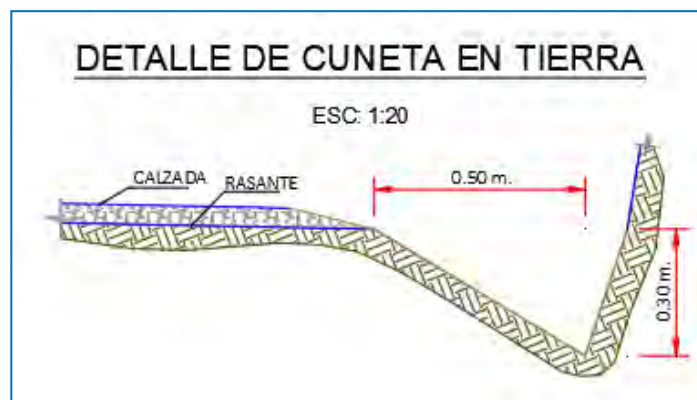
Nota. Fuente: Adoptado de conceptos fundamentales (Barreto Jara, Orlando)

Figura N°23: se muestra la Sección Típica del tramo.



Nota. elaboración propia.

Figura N°24: Detalle de Cuneta en Tierra



Nota. elaboración propia.

3.11.1 Calzada o superficie de rodadura

La calzada de una carretera se define como el espacio destinado exclusivamente a la circulación de vehículos, conformado por uno o más carriles de tránsito, excluyéndose en todos los casos las bermas y demás elementos laterales. La determinación del número de carriles responde a las proyecciones de la demanda vehicular, expresadas mediante el Índice Medio Diario Anual (IMDA), así como a la composición del tráfico; en este proceso no se consideran los carriles adicionales destinados a maniobras específicas o condiciones excepcionales de operación.

En el caso de vías con muy bajo volumen de tránsito, la normativa permite que la calzada sea diseñada con dos carriles, siempre que se garantice un nivel adecuado de seguridad y funcionalidad. Conforme al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, el mejoramiento de caminos vecinales se enmarca dentro de las carreteras de tercera clase, caracterizadas por registrar un IMDA inferior a 400 vehículos por día y por disponer de una calzada de dos carriles con un ancho mínimo de 3.00 m por carril. De manera excepcional, y previo sustento técnico debidamente justificado, estas vías pueden contemplar carriles con anchos reducidos de hasta 2.50 m, cuando las condiciones topográficas, ambientales o económicas así lo requieran (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

En consecuencia, considerando la clasificación funcional de la vía, el volumen de tránsito proyectado y los criterios normativos vigentes, para el presente proyecto se ha definido una calzada con un ancho total de 6.00 m, conformada por dos carriles de circulación, lo que permite asegurar condiciones adecuadas de operación, seguridad vial y coherencia con el diseño geométrico adoptado.

3.11.2 Bermas

La berma se concibe como una franja longitudinal, continua y adyacente a la calzada o superficie de rodadura, cuya función principal es brindar soporte lateral a la estructura del pavimento y servir como área de seguridad para el estacionamiento eventual de vehículos en

situaciones de emergencia. Asimismo, la berma contribuye a mejorar las condiciones operativas de la vía, facilitando maniobras imprevistas y reduciendo riesgos asociados a detenciones fuera de la calzada.

La determinación del ancho de la berma se realiza en función de criterios técnicos vinculados a la clasificación funcional de la carretera, la velocidad de diseño adoptada y las condiciones orográficas del terreno por el cual discurre la vía. Estos factores permiten definir dimensiones que aseguren niveles adecuados de seguridad vial, estabilidad estructural y coherencia con el diseño geométrico general del proyecto, conforme a lo establecido en la normativa vigente de diseño de carreteras (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Entre sus principales funciones se encuentran:

- ✓ Proteger el pavimento y sus capas subyacentes.
- ✓ Brindar espacio para el estacionamiento eventual de vehículos.
- ✓ Garantizar una luz libre lateral que influye psicológicamente en los conductores, incrementando así la capacidad de la vía.
- ✓ Servir como vía de circulación para peatones y, en algunos casos, para animales.

Tabla N°52: “Ancho de Berma”

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60		1.20	1.20	1.20	0.90	0.90		
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Nota. Fuente: Adoptado de manual de carreteras (DG-2018)

Por consiguiente, la berma que establece para ambos según DG-2018 **es de 0.5 metros**.

3.11.3 Bombeo

Es el declive descendente y simétrico desde el eje a ambos lados para el escurrimiento de las aguas de lluvia.

Esta inclinación transversal depende de los niveles de la precipitación de la zona, en este caso es inferior a 500 mm/año, y del tipo de superficie de rodadura que se considera es de tratamiento superficial, por lo tanto, **el bombeo a disponer es del 3,5%** tal como refleja la Tabla N°48.

Tabla N°53: “Valores de bombeos de la calzada”

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras (DG-2018)

El bombeo definido en este estudio es el denominado a dos aguas, es decir, la inclinación parte desde el centro de la calzada hacia los bordes.

3.11.4 Peralte

El peralte se define como la pendiente transversal aplicada a la calzada con la finalidad de compensar parcial o totalmente la fuerza centrífuga generada cuando un vehículo circula a lo largo de una curva horizontal. Este elemento del diseño geométrico resulta fundamental para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad y confort en la circulación vehicular, siendo de aplicación obligatoria y rigurosa en las vías pavimentadas. En contraste, en carreteras con superficies de rodadura no pavimentadas, como las de tierra o materiales similares, la aplicación del peralte adquiere un carácter relativo, debido a las limitaciones propias del material de la superficie y a las condiciones de adherencia, lo que exige criterios de

diseño más conservadores y adaptados al contexto operativo de la vía (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Peralte máximo:

Son limitaciones de orden práctico que se aceptan para las condiciones tales como zonas rurales o urbanas, topografía y frecuencia de heladas o nevados.

Tabla N°54: Valores de peralte máximo.

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Carreteras (DG-2018)

Para el tramo se ha empleado un **peralte máximo de 8%**.

Peralte mínimo:

El peralte mínimo, por cuestiones prácticas, se debe tomar aquel que corresponde al bombeo de la sección transversal de los tramos rectos de la vía que, en el caso de las asfaltadas, es de 2%. En todo caso, este peralte estará en función directa del radio y la velocidad directriz del proyecto. (Barreto Jara, Orlando).

En general, para una determinada curva horizontal el peralte (p) se podrá determinar a partir de la siguiente fórmula (DG-2018).

$$P = \frac{V_d^2}{127 * R} + f$$

Cabe indicar la fórmula anterior arroja valores bastante altos a la realidad. Una expresión útil que da resultados apropiados, sobre todo en topografías accidentadas, es:

$$P = \frac{0.004 * V_d^2}{R}$$

3.11.5 Características técnicas de la vía

En los apartados anteriores se han descrito los parámetros de diseño que debe incorporar la carretera proyectada. En la siguiente tabla se realiza un resumen de estos parámetros.

Tabla N°55: Características técnicas del proyecto

ELEMENTOS DE DISEÑO	
Clasificación de la Vía	Tercera Clase
	Carretera Tipo 2 ONDULADO
Clasificador de Ruta	Rutas vecinales: CU-1784
Velocidad de Diseño	40 km/h
Vehículo de Diseño	B2
Orografía	Ondulado
IMDA Actual	115 veh/día
IMDA Proyectado	314 veh/día
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	
Longitud	5.551 km.
Radio mínimo	50 m
Peralte máx.	8%
Sobreechancho máx.	2.94 m
ALINEAMIENTO VERTICAL	
Pendiente Máx.	9.0 %
Pendiente Máx. excepcional	10.0 %
Pendiente Min.	0.5 %
SECCIÓN TRANSVERSAL	
Calzada	6.0 m
Berma	0.5 m
Bombeo	3.5 %

Nota. elaboración propia.

3.12 CONCLUSIONES:

- ✓ “Se llevó a cabo el aforo vehicular durante el período de estudio, registrándose un volumen de tránsito de 115 vehículos por día; asimismo, conforme al estudio de tráfico, el IMDA proyectado a un horizonte de 20 años alcanza los 314 vehículos diarios”.
- ✓ “En lo referente a la oferta vial, se considera un diseño con velocidad directriz de 40 km/h, correspondiente a vehículos tipo B2, en una orografía ondulada de tipo 2”.
- ✓ “Se usará un radio mínimo de 50m”.
- ✓ “Se usará un ancho de calzada 6m”.
- ✓ “Se usará un bombeo de 3%”.
- ✓ “La vía presentara una pendiente máxima de 9%, una pendiente máxima excepcional de 10% y se usara un peralte máximo de 8%”.

CAPITULO IV

4. ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

4.1 Estudio de Suelos.

Trabajos de campo

La exploración del subsuelo de la vía se efectuó mediante excavaciones a cielo abierto, conocidas como calicatas, con una profundidad uniforme de 1.50 m, con el propósito de identificar y caracterizar los estratos del terreno de fundación. La campaña de exploración consideró la ejecución de dos calicatas por kilómetro a lo largo de toda la plataforma proyectada, alcanzando un total de 11 calicatas, conforme a los criterios establecidos en la Tabla de Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Este procedimiento permitió obtener información representativa sobre las condiciones geotécnicas del terreno, necesaria para el análisis de estabilidad, el diseño estructural y la selección adecuada de soluciones constructivas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Tabla N°56: “número de calicatas en la exploración”

CALICATAS	CANTIDAD
Calicata sub rasante	11 und
Calicata de cantera	03 und

Nota. elaboración propia

“Para la ubicación y localización y de calicatas se tomó en consideración los siguientes criterios”:

- ✓ “Las calicatas has sido ubicadas tanto al lado derecho como al izquierdo de manera intercalada, siempre tomando consideraciones desde el punto de vista de seguridad para la persona que realiza la excavación del trabajo”.

- ✓ “Se realizó el registro de excavación, efectuó la descripción de todos los estrados encontrados, detallándose las características del suelo tales como grado de humedad, compacidad, consistencia plasticidad, color de suelo, presencia de sustancias extrañas o suelos orgánicos y tamaño máximo superiores a 3” y sus porcentajes de participación”.
- ✓ “Evaluación Geológica de la zona en estudio”.
- ✓ “Importancia del Proyecto”.
- ✓ “Topografía del terreno”.
- ✓ “Continuidad y Homogeneidad de los suelos”.
- ✓ “Ubicación de las Obras de Arte”.
- ✓ “Topografía del terreno”.
- ✓ “Evaluación del perfil de rasante de carretera considerando cortes y rellenos (por debajo de la Sub rasante)”.
- ✓ “Variación del tipo de suelo”.
- ✓ “Importancia de la construcción de Obras de Arte”.

“Como obtuvimos un IMDA de 314 veh/día; se realizó 02 calicata por kilómetro, de acuerdo a la siguiente tabla”.

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Tabla N°57: “Numero de calicatas para exploración de suelos”

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	- Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril; carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	- Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	1 calicata x km	

Nota. Fuente: Adoptado de suelos y pavimentos MTC, Tabla 4.1

Tabla N°58: Relación de Calicatas

CALICATA	LADO	PROGRESIVA Km	COORDENADAS (UTM)		COTA (m.s.n.m)
			ESTE	NORTE	
C-1	DERECHO	0+000	67.6278	1312.7917	3928
C-2	IZQUIERDO	0+750	9669.1348	1173.5715	3947.768
C-3	DERECHO	1+250	9636.2762	0817.0139	3950.666
C-4	IZQUIERDO	1+750	9387.0752	0429.3156	3936.148
C-5	DERECHO	2+250	9147.5816	0034.0924	3942.115
C-6	IZQUIERDO	2+750	8854.0335	9801.2924	3966.625
C-7	DERECHO	3+250	8656.8469	9484.6516	3981.024
C-8	IZQUIERDO	3+750	8519.5055	9270.4035	3972.453
C-9	DERECHO	4+000	8485.4824	9045.4650	3966.168
C-10	IZQUIERDO	4+750	8473.1773	7928.9444	3998.980
C-11	DERECHO	5+500	8436.1857	7381.4919	4020.492

Nota.

creación propia.

Contenido de Humedad

La humedad o contenido de agua del suelo se define como el cociente entre la masa del agua contenida en una muestra y la masa del suelo seco obtenida después del secado en horno, expresado en términos porcentuales. Este parámetro constituye una propiedad física fundamental en la caracterización geotécnica, ya que influye de manera directa en el comportamiento mecánico del suelo, su consistencia, compresibilidad y resistencia al corte, siendo determinado mediante procedimientos normalizados de laboratorio (ASTM, 2020; Das & Sobhan, 2018).

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s}$$

Donde:

“W (%)”: Contenido de agua o humedad”.

“W_w”: Peso del agua contenida en la masa de suelo”.

“W_s”: Peso de las partículas sólidas en el suelo. (Manual de geología, geotecnia y pavimentos, MTC)”.

Granulometría. - se refiere a la determinación de la distribución de tamaños de las partículas que conforman un suelo, procedimiento que se conoce como análisis granulométrico o mecánico. Este análisis se efectúa mediante el método de tamizado en suelos de grano grueso, mientras que en suelos de grano fino se emplea el método de sedimentación en agua, también denominado análisis granulométrico por vía húmeda. Cuando ambos procedimientos se aplican de forma complementaria sobre una misma muestra, el ensayo se denomina análisis granulométrico combinado, el cual permite una caracterización más precisa de la textura del suelo y resulta fundamental para su clasificación y para la evaluación de su comportamiento geotécnico (ASTM, 2020; Das & Sobhan, 2018).

Análisis por Tamizado. – “Según sean las características de los materiales finos de la muestra, el análisis por tamices se hace bien con la muestra entera, o bien con parte de

ella, después de separar los finos por lavado. Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca a estufa una pequeña porción húmeda del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos. Si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de los dedos, entonces el análisis con tamices, se puede efectuar sin previo lavado” (Manual de geología, geotecnia y pavimentos, MTC, 2018).

Límites de consistencia

Los límites de consistencia de los suelos son propiedades físicas fundamentales que se utilizan para describir el comportamiento de los suelos finos (especialmente las arcillas) en función de su contenido de agua. Estos límites definen los diferentes estados de consistencia que un suelo puede presentar, desde líquido hasta sólido, y son clave en la clasificación y análisis geotécnico de suelos.

La Plasticidad (Principales límites de consistencia o Attemberg):

La plasticidad constituye una propiedad fundamental de los suelos finos que describe su capacidad para deformarse de manera continua y mantener una forma definida sin fracturarse ni desintegrarse, dentro de un determinado rango de contenido de humedad. Esta característica se manifiesta cuando el suelo se encuentra en un estado intermedio entre los límites de consistencia, permitiendo su moldeabilidad bajo esfuerzos relativamente pequeños. En este sentido, la plasticidad no depende de la presencia de partículas gruesas, como arenas o gravas, sino que está determinada exclusivamente por la fracción fina del suelo, particularmente por el contenido y la naturaleza mineralógica de las partículas de tamaño arcilla, las cuales controlan las fuerzas de cohesión y la interacción agua–suelo. Por ello, el análisis de la plasticidad resulta esencial para la clasificación de suelos y para la evaluación de su comportamiento mecánico y volumétrico en aplicaciones geotécnicas (Das & Sobhan, 2018).

1. Limite Líquido (LL)

El límite líquido corresponde al contenido de agua a partir del cual un suelo fino transita del estado plástico al estado líquido, adoptando un comportamiento similar al de un fluido viscoso. Este límite se define como el contenido de humedad en el extremo superior del rango plástico del material y expresa la pérdida de resistencia al corte que ocurre cuando aumenta la cantidad de agua intersticial. Operativamente, el límite líquido se determina mediante un procedimiento estandarizado en el que una muestra de suelo previamente remoldeada se somete a un número específico de impactos; el valor del límite se identifica como el porcentaje de humedad para el cual una ranura de dimensiones normalizadas se cierra exactamente después de 25 golpes uniformes, sin que el material deslice sobre su base.

Desde una perspectiva geotécnica, el límite líquido constituye uno de los límites de Atterberg y resulta un parámetro esencial para la clasificación de suelos finos, la evaluación de su plasticidad y la predicción de su comportamiento mecánico y volumétrico. Valores elevados de límite líquido suelen asociarse con suelos de alta compresibilidad y mayor sensibilidad a variaciones de humedad, aspectos críticos en el diseño y de obras de infraestructura y en la estabilidad de terraplenes y pavimentos (ASTM, 2020; Das & Sobhan, 2018).

- ✓ Se determina en laboratorio generalmente con el dispositivo de Casagrande.
- ✓ Se expresa como un porcentaje de contenido de agua.

2. Limite Plástico (PL)

El límite plástico (PL) se define como el contenido de agua a partir del cual un suelo fino transita del estado plástico al estado semisólido, iniciando un comportamiento frágil caracterizado por la aparición de fisuras. Este parámetro representa el límite inferior del

rango de plasticidad y, al igual que el límite líquido, forma parte de los límites de Atterberg utilizados para la clasificación y caracterización geotécnica de suelos finos. Dado que la transición entre los estados semilíquido, plástico y semisólido no se presenta de manera abrupta, el límite plástico se determina mediante un procedimiento normalizado; en este, una muestra de suelo remoldeada se hace rodar manualmente sobre una superficie lisa y no absorbente, como una placa de vidrio, hasta formar un filamento de aproximadamente 3 mm de diámetro, considerándose alcanzado el límite plástico cuando dicho filamento comienza a agrietarse y desintegrarse. Este valor resulta fundamental para evaluar la consistencia, la trabajabilidad y el comportamiento mecánico del suelo frente a variaciones de humedad, aspectos relevantes en el diseño y construcción de obras de infraestructura (ASTM, 2020; Das & Sobhan, 2018).

- ✓ Se determina moldeando un hilo de suelo hasta que se desmorone a un diámetro de 3 mm aproximadamente.
- ✓ También se expresa como un porcentaje.

3. Índice de Plasticidad (IP)

“Se define como la diferencia existente entre el límite líquido y el límite plástico”.

$$IP = LL - PL$$

- ✓ Indica el rango de humedad en el que el suelo es plástico.
- ✓ Cuanto mayor sea el IP, más plástico y compresible será el suelo.
- ✓ Es útil para entender el comportamiento de **retracción y agrietamiento**.

El índice de plasticidad refleja el rango de humedad en el que el suelo mantiene su consistencia plástica y sirve como un criterio eficaz para la clasificación del suelo. Un

Índice de plasticidad elevado indica un suelo con alto contenido de arcilla, mientras que un índice bajo es característico de suelos con poca arcilla. De acuerdo con su índice de plasticidad, los suelos pueden clasificarse de la siguiente manera:

Tabla N°59: “clasificación de los suelos según índice de plasticidad”

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Nota. Fuente: Adoptado de suelos y pavimentos MTC, Tabla 59

Es importante considerar que, en un suelo, el contenido de arcilla puede representar un factor de riesgo para la subrasante y la estructura del pavimento, principalmente debido a su alta sensibilidad al agua.

Imagen N°08: Estudio de Laboratorio.



Descripción de los suelos

“En el cuadro siguiente, los suelos identificados serán descritos y clasificados conforme a la metodología utilizada para la construcción de vías, siguiendo los criterios establecidos para su clasificación”.

Tabla N°60: “Signos convencionales para perfil de calicatas – clasificación AASHTO”

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

Fuente: Simbología AASHTO

Nota.

Fuente: Adoptado de simbología AASHTO.

Tabla N°61: “signos convecionales para perfil de calicatas – clasificacion SUCS”

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa		
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico		
	Turba, suelo considerablemente orgánico		

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E101, Símbolos gráficos para suelos.

Clasificación de Suelos

La clasificación de suelos constituye un proceso sistemático orientado a evaluar e identificar los diferentes tipos de suelos mediante el uso de esquemas normalizados y tablas comparativas, con el fin de agruparlos en categorías homogéneas según sus propiedades

físicas y mecánicas. Su propósito principal es facilitar la selección y el uso adecuado del suelo como material de ingeniería, así como anticipar su comportamiento frente a distintas solicitaciones constructivas, en función del grupo al que pertenece. Adicionalmente, la clasificación cumple una función descriptiva e identificatoria, al permitir una comunicación técnica estandarizada entre profesionales. En el ámbito del presente estudio, la clasificación de los suelos se realizó empleando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el sistema AASHTO, ambos ampliamente utilizados en ingeniería civil para el diseño de pavimentos, terraplenes y otras obras de infraestructura vial (Das & Sobhan, 2018; American Association of State Highway and Transportation Officials [AASHTO], 2020).

Clasificación según SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos)

se basa en el empleo de símbolos representados por letras mayúsculas, los cuales permiten identificar y agrupar los suelos de acuerdo con las características predominantes de su composición granulométrica y su comportamiento ingenieril. La denominación asignada a cada suelo responde al material dominante presente en la muestra, lo que facilita su identificación técnica y la comparación estandarizada entre distintos estudios geotécnicos.

En este sistema, los **suelos granulares** corresponden a aquellos materiales cuyas partículas presentan tamaños mayores a 0.075 mm, límite definido por la malla N.º 200 y comúnmente considerado como el umbral entre fracciones gruesas y finas. Los suelos granulares se subdividen en gravas (G) y arenas (S), utilizando como criterio de separación la malla N.º 4 (4.75 mm). Asimismo, estos materiales pueden clasificarse según su contenido de finos en suelos limpios, medianamente sucios o sucios; se consideran medianamente sucios aquellos que contienen entre 5 % y 12 % de partículas finas. Para los suelos limpios o medianamente limpios, la clasificación se complementa con el análisis de la gradación de partículas: se denominan bien graduados (W) cuando los coeficientes

de uniformidad (C_u) y de curvatura (C_c) se encuentran dentro de los rangos establecidos por la normativa, y mal o pobremente graduados (P) cuando dichos coeficientes no cumplen con los criterios técnicos definidos. Este enfoque permite una caracterización más precisa del comportamiento mecánico y de drenaje del suelo, relevante para aplicaciones en obras de ingeniería civil (ASTM International, 2020; Das & Sobhan, 2018).

“Para gravas: $C_u > 4$ y $1 < C_c < 3$ ”

“Para arenas: $C_u > 6$ y $1 < C_c < 3$ ”

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \qquad C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} * D_{60}}$$

Donde:

“ C_u =Coeficiente de Uniformidad”

“ C_c = Coeficiente de Curvatura”

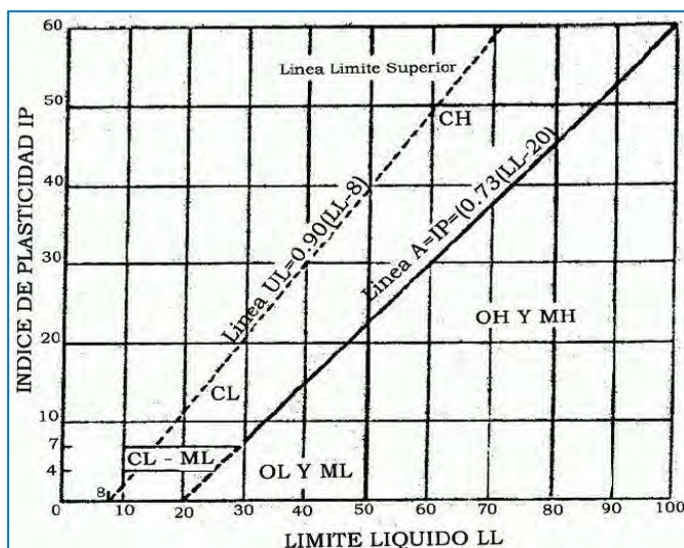
“Cuando los suelos granulares presentan contenidos apreciables de finos, ya sea en condición sucia o medianamente sucia, resulta necesario precisar la naturaleza del material fino asociado, incorporando la designación de limoso (M) o arcilloso (C), según corresponda. Asimismo, si un suelo clasificado como grava contiene una proporción significativa de arena, superior al 15 %, se añade a su denominación la expresión “con arena”; de forma análoga, cuando un suelo clasificado como arena presenta un contenido de grava mayor al 15 %, se incorpora la expresión “con grava” a su clasificación”.

Suelos Finos. - Los suelos finos comprenden aquellos materiales cuyas partículas pasan en su mayoría por la malla N.º 200 (0.075 mm). De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), estos se diferencian en limos (M) y arcillas (C) en función de su plasticidad. Un suelo se clasifica como arcilla cuando su índice de plasticidad (IP) se ubica por encima de la denominada línea A de la carta de Casagrande,

definida por la relación $IP = 0.73 (LL - 20)$, y presenta valores de IP mayores a 7; por el contrario, se considera limo cuando el IP es menor o igual al valor determinado por dicha relación o inferior a 4. Los materiales que exhiben valores de IP comprendidos entre 4 y 7 se identifican como arcillas limosas, correspondiendo a una zona transicional o de clasificación fronteriza.

Asimismo, tanto los limos como las arcillas se subdividen en materiales de baja o alta plasticidad según el valor de su límite líquido (LL), considerándose de baja plasticidad cuando LL es menor a 50 % y de alta plasticidad cuando supera dicho umbral. Esta diferenciación se representa gráficamente mediante la carta de Casagrande, herramienta fundamental para la clasificación y evaluación del comportamiento ingenieril de los suelos finos. Finalmente, cuando un suelo fino contiene fracciones granulares significativas, se incorpora una denominación complementaria: se emplean las expresiones “con grava” o “con arena” si el contenido granular excede el 15 %, y los términos “gravoso” o “arenoso” cuando dicho contenido supera el 30 %, lo que permite una descripción más precisa de su composición y comportamiento geotécnico (ASTM International, 2020; Das & Sobhan, 2018).

figura N°25: “Carta de Plasticidad de Casagrande”



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Laboratorio de Mecánica de suelos de Ing. J.E. Bowles

Suelos Orgánicos. - Los suelos orgánicos se identifican, dentro de la clasificación de suelos finos, cuando el límite líquido determinado en una muestra previamente secada en horno resulta inferior al 75 % del límite líquido obtenido en una muestra sin secado. Este criterio permite reconocer la influencia del contenido orgánico en el comportamiento del suelo. En esta categoría, un suelo se clasifica como arcilla orgánica (O) cuando su comportamiento plástico lo sitúa sobre o por encima de la línea A de la carta de Casagrande y presenta un índice de plasticidad mayor a 4; en caso contrario, el material se clasifica como limo orgánico, reflejando una menor cohesión y plasticidad asociada a la fracción fina.

De manera análoga, los suelos finos inorgánicos se subdividen en materiales de alta plasticidad (H) o baja plasticidad (L), dependiendo de si su límite líquido es mayor o menor a 50 %, respectivamente. Adicionalmente, cuando estos suelos contienen fracciones granulares relevantes, su denominación se complementa con las expresiones “con grava” o “con arena” si el contenido granular supera el 15 %, y con los términos

“gravoso” o “arenoso” cuando dicho contenido excede el 30 %, lo que permite una descripción más precisa de su composición y comportamiento ingenieril.

Finalmente, se denomina turba a los suelos de origen marcadamente orgánico, los cuales se caracterizan por una estructura fibrosa, bajo peso específico, coloración oscura intensa y olor característico. Asimismo, la carta de Casagrande incorpora la denominada línea UL, que establece experimentalmente el límite superior de los suelos observados en la naturaleza; valores que se sitúan por encima de esta línea deben considerarse atípicos y sujetos a verificación adicional, debido a la alta probabilidad de errores en el ensayo o en la interpretación de los resultados (ASTM International, 2020; Das & Sobhan, 2018).

Clasificación según AASHTO (American Association of State Hiway Officials).

se emplea de manera predominante en proyectos de infraestructura vial, debido a que fue concebida específicamente para evaluar la aptitud de los suelos como material de soporte en la conformación de las distintas capas del afirmado y de la estructura del pavimento.

Este sistema prioriza el comportamiento ingenieril del suelo en relación con su desempeño bajo cargas de tránsito, más que su origen geológico.

En la metodología AASHTO, el criterio fundamental para diferenciar suelos gruesos de suelos finos se basa en el contenido de partículas que pasan la malla N.º 200 (0.075 mm), adoptándose el umbral del 35 % como valor de referencia. En consecuencia, un suelo se clasifica como fino cuando el porcentaje de material que atraviesa dicha malla es igual o superior al 35 %, mientras que se considera grueso cuando este porcentaje es inferior. A partir de este criterio, los suelos se agrupan en categorías específicas que permiten estimar su calidad como material de subrasante y orientar decisiones de diseño y mejoramiento vial, conforme a los lineamientos técnicos establecidos por la normativa AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials [AASHTO], 2020).

- ✓ “Grava: material entre 3” y tamiz N° 10 (2 mm)”.
- ✓ “Arena gruesa: material mayor al tamiz N° 40 (0,425 mm)”.
- ✓ “Arena fina: material mayor al tamiz N° 200 (0,075 mm)”.
- ✓ “Limo y arcilla: material que pasa por el tamiz N° 200”.
- ✓ “Limoso: material con índice de plasticidad (IP) menor al 10 %”.
- ✓ “Arcilloso: material con índice de plasticidad (IP) mayor al 10 %”.

“El sistema AASHTO clasifica los suelos en 7 grupos principales (A-1 a A-7)” y contempla subgrupos dentro de algunos de ellos, siguiendo un procedimiento de clasificación por eliminación de arriba hacia abajo, como se muestra en el cuadro correspondiente.

Tabla N°62: “Cuadro del sistema de clasificación AASHTO”

GRUPO		Pasa N° 10	Pasa N° 40	Pasa N° 200	LL	IP	DESCRIPCIÓN
A-1	A-1-a	50 max	30 max	15 max		6 max	Grava y Arena
	A-1-b		50 max	25 max		6 max	
A-3			50 min	10 max		NP	Arena Fina
A-2	A-2-4			35 max	40 max	10 max	Grava y Arena Limosa
	A-2-5			35 max	40 min	10 max	
	A-2-6			35 max	40 max	10 min	Grava y Arena Arcillosa
	A-2-7			35 max	40 min	10 min	
A-4				35 min	40 max	10 max	Suelos Limosos
A-5				35 min	40 min	10 max	
A-6				35 min	40 max	10 min	Suelos Arcillosos IP > LL-30
A-7	A-7-5			35 min	41 min	10 min	
	A-7-6			35 min	41 min	10 min	
A-8	Turba						

Nota. Fuente: Adoptado de Propiedades Geométricas de los Suelos de J. Bowles.

“Para diferenciar la calidad de los suelos dentro de un determinado grupo se emplea el índice de grupo cuya ecuación es”:

$$IG = 0.2 * A + 0.005 * A * C + 0.01 * B * D$$

Donde:

“A = % de Finos – 35”

“B = % de Finos – 15”

“C = Límite Líquido – 40”

“D = Índice de Plasticidad – 10”

“En el cálculo del índice de grupo se debe tener las siguientes consideraciones”:

- ✓ “El índice de grupo se reporta como numero entero positivo y entre paréntesis luego del símbolo del suelo”.
- ✓ “Cuando el índice de grupo resulta negativo se reporta como cero (0)”.
- ✓ “Cuando el suelo es no plástico (NP, indica que no logra realizarse en laboratorio el ensayo de límite plástico), el índice de grupo es cero (0)”.
- ✓ “Cuando se calcula el índice de grupo de los sub grupos A-2-6 y A-2-7 sólo interviene el primer término no considerar el valor de 0.01BD”.
- ✓ “Si se consideran en el cálculo los valores parciales negativos de cada término, existen ábacos y tablas para la clasificación y determinación del IG. (Manual de Laboratorio de Mecánica de suelos de Ing. J.E. Bowles)”.

Tabla N°63: Resultados de Ensayos de Propiedades Físicas de Laboratorio

N°	PROGRESIVA	CALICATA	PROF. (M)	CONTENIDO HUMEDAD	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN	
					LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1	Km 00+000	C – 1	1.50	6.66	19.11	9.63	9.48	SP	A-3 (0)
2	Km 00+750	C – 2	1.50	7.47	19.08	9.87	9.21	SP	A-3 (0)
3	Km 01+250	C – 3	1.50	9.86	20.82	11.10	9.72	SP	A-3 (0)
4	Km 01+750	C – 4	1.50	5.6	22.09	11.82	10.27	SP	A-3 (0)
5	Km 02+250	C – 5	1.50	8.86	22.64	13.23	9.41	SP	A-3 (0)
6	Km 02+750	C – 6	1.50	8.83	20.37	11.50	8.87	GP	A-1-a (0)
7	Km 03+250	C – 7	1.50	9.3	22.14	10.99	11.15	SP	A-3 (0)
8	Km 03+750	C – 8	1.50	5.93	18.19	9.50	8.69	GP	A-1-a (0)
9	Km 04+000	C – 9	1.50	8.07	19.11	9.63	9.48	GP	A-1-a (0)
10	Km 04+750	C – 10	1.50	2.75	19.08	9.87	9.21	GP	A-1-a (0)
11	Km 05+500	C – 11	1.50	1.41	20.82	11.10	9.72	SP	A-3 (0)

Nota. elaboración propia

El grado de Expansión de los Suelos.

El grado de expansión de los suelos es una propiedad física que describe la capacidad de ciertos tipos de suelo, especialmente aquellos con alto contenido de mineral arcilloso, para aumentar su volumen cuando absorben agua, este fenómeno, conocido como hinchamiento o expansión volumétrica, ocurre principalmente en suelos finos compuestos por arcillas expansivas, como la montmorillonita, que presentan una estructura laminar con alta capacidad de retención de agua entre sus láminas.

Este comportamiento expansivo se debe a las fuerzas de hidratación que actúan sobre los minerales arcillosos cuando estos se exponen a un incremento en el contenido de humedad. Como resultado, el suelo puede sufrir variaciones de volumen significativas, lo que representa un riesgo para la estabilidad de estructuras superficiales como edificaciones, carreteras, pavimentos, canalizaciones y otros elementos de infraestructura.

El grado de expansión se determina mediante ensayos de laboratorio estandarizados, entre los cuales destacan el ensayo de hinchamiento libre y el ensayo de expansión en edómetro, el primero permite observar la variación de volumen en muestras sin confinamiento al ser sumergidas en agua, mientras que el segundo mide el incremento volumétrico bajo condiciones de carga controlada, simulando mejor las condiciones reales del suelo en obra.

Con base en los resultados de estos ensayos, es posible clasificar a los suelos de acuerdo con su potencial de expansión, lo cual orienta la toma de decisiones en el diseño geotécnico, generalmente, se consideran suelos con expansión baja aquellos cuyo aumento volumétrico es inferior al 5%, mientras que expansiones superiores al 10% se asocian con suelos altamente expansivos, los cuales requieren medidas de mitigación específicas.

La identificación y evaluación del grado de expansión es fundamental en los estudios geotécnicos, ya que permite predecir comportamientos diferenciales en los suelos bajo condiciones variables de humedad, de esta manera, se contribuye a la prevención de daños estructurales y al diseño de soluciones de ingeniería más seguras y duraderas.

Tabla N°64: Grado de Expansión de Suelos

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	CONTENIDO HUMEDAD	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		Suelos Expansivos	
					LL	LP	IP	SUCS	AASHTO	IP	LL
Km 00+000	C – 1	M – 1	1.50	6.66	19.11	9.63	9.48	SP	A-3 (0)	Medio	Medio
Km 00+750	C – 2	M – 2	1.50	7.47	19.08	9.87	9.21	SP	A-3 (0)	Medio	Medio
Km 01+250	C – 3	M – 3	1.50	9.86	20.82	11.10	9.72	SP	A-3 (0)	Medio	Bajo
Km 01+750	C – 4	M – 4	1.50	5.6	22.09	11.82	10.27	SP	A-3 (0)	Medio	Medio
Km 02+250	C – 5	M – 5	1.50	8.86	22.64	13.23	9.41	SP	A-3 (0)	Bajo	Medio
Km 02+750	C – 6	M – 6	1.50	8.83	20.37	11.50	8.87	GP	A-1-a (0)	Medio	Bajo
Km 03+250	C – 7	M – 7	1.50	9.3	22.14	10.99	11.15	SP	A-3 (0)	Medio	Medio
Km 03+750	C – 8	M – 8	1.50	5.93	18.19	9.50	8.69	GP	A-1-a (0)	Medio	Bajo
Km 04+000	C – 9	M – 9	1.50	8.07	19.11	9.63	9.48	GP	A-1-a (0)	Bajo	Medio
Km 04+750	C – 10	M – 10	1.50	2.75	19.08	9.87	9.21	GP	A-1-a (0)	Medio	Medio
Km 05+500	C – 11	M – 11	1.50	1.41	20.82	11.10	9.72	SP	A-3 (0)	Medio	Bajo

Nota. elaboración propia.

CBR (California Bearing Ratio)

Es un parámetro geotécnico ampliamente utilizado en la evaluación de la capacidad portante de suelos y materiales granulares, especialmente en el diseño de pavimentos para carreteras, aeropuertos y plataformas de carga; fue desarrollado originalmente como un método para comparar la resistencia de suelos con la de una grava triturada estándar.

El ensayo CBR consiste en medir la resistencia del suelo a la penetración de un pistón metálico estándar, bajo condiciones controladas de humedad y compactación. La carga requerida para lograr una penetración determinada se compara con la carga necesaria para obtener la misma penetración en un material patrón de alta calidad. El resultado se

expresa como un porcentaje, denominado índice CBR, que representa la relación entre la resistencia del suelo ensayado y la del material patrón.

$$CBR(\%) = \left(\frac{P_{suelo}}{P_{patron}} \right) * 100$$

Donde:

P_{suelo} = carga unitaria para el suelo (kg/cm² o MPa),

P_{patron} = carga unitaria para el material patrón

El ensayo puede realizarse en muestras compactadas en laboratorio (CBR de diseño) o directamente en el terreno (CBR de campo), para ello no tenemos las condiciones económicas el cual es limitante en dicho estudio en campo. Además, el ensayo se puede llevar a cabo sin inmersión, o después de cuatro días de remojo, lo que simula condiciones de saturación a largo plazo.

Objetivos del ensayo CBR:

- ✓ Evaluar la resistencia mecánica del suelo natural (subrasante) ante los esfuerzos de corte producidos por el tránsito vehicular, especialmente de vehículos pesados.
- ✓ Medir la resistencia mecánica del suelo frente a esfuerzos de corte, simulando las condiciones reales de tránsito de vehículos.
- ✓ Clasificar los materiales destinados a la subrasante de afirmado según su valor de CBR, asegurando que cumplan con los requisitos técnicos para su uso en el proyecto.
- ✓ Determinar el espesor adecuado de la capa de afirmado, en función de los valores de CBR obtenidos y del tipo de tráfico que circulará por el camino vecinal.

- ✓ Verificar la calidad de los suelos de relleno utilizados en obras de ingeniería, asegurando que cuenten con la capacidad portante suficiente para mantener la estabilidad estructural de la vía.
- ✓ Seleccionar materiales óptimos para la capa de afirmado, priorizando aquellos que ofrezcan una adecuada resistencia, durabilidad y comportamiento frente a la humedad.
- ✓ Asegurar la aptitud del suelo natural como subrasante, determinando si requiere estabilización, reemplazo o refuerzo antes de colocar la capa de afirmado.
- ✓ Proporcionar información técnica confiable para el diseño y ejecución del mejoramiento del camino vecinal, contribuyendo a su funcionalidad y vida útil.

Ensayo de CBR. – “Se realiza para determinar el CBR, que representa la capacidad de soporte o resistencia del suelo, tomando como referencia el 95 % de la Máxima Densidad Seca (MDS) y una penetración de carga de 2,54 mm”.

“Para determinar el valor de CBR de diseño de la subrasante, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos”:

1.- “En los tramos donde se cuenten con seis o más ensayos de CBR por tipo de suelo representativo o por sección con características homogéneas, el valor de diseño de la subrasante se determinará como el promedio de todos los valores obtenidos en cada sector homogéneo”.

2.- “En los tramos con menos de seis ensayos de CBR por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas, el valor de diseño de la subrasante se determinará según los siguientes criterios”:

“Si los valores son similares, se tomará el promedio”.

“Si los valores difieren significativamente, se adoptará el valor crítico (el más bajo) o, en su defecto, se subdividirá la sección para agrupar subsectores con valores de CBR similares, determinando así el promedio de cada subsector. La longitud de cada subsector no deberá ser inferior a 100 m”.

“Se consideran valores de CBR parecidos o similares aquellos que se ubican dentro de un rango específico correspondiente a la categoría de subrasante, según lo indicado en la Tabla N°65”.

3.- “Una vez establecido el valor de CBR de diseño para cada sector con características homogéneas, se determinará la categoría de subrasante a la que corresponde dicho sector o subtramo, de acuerdo con los siguientes criterios”:

Tabla N°65: “Categoría de sub rasante”

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Nota. Fuente: Adoptado de Suelos y pavimentos MTC, tabla 4.11

Tabla N°66: Número de Ensayos CBR

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Tipo de Carretera	N° M _R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	- Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	- Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	- Cada 1.5 km se realizará un CBR (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	- Cada 2 km se realizará un CBR (*)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3 km se realizará un CBR

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

Limitaciones del Método del CBR

El método (CBR) ha sido ampliamente utilizado en la ingeniería civil como una herramienta práctica para estimar la capacidad portante de suelos y materiales granulares, principalmente en el diseño de pavimentos; sin embargo, a pesar de su valor como ensayo empírico y su simplicidad operativa, el método presenta una serie de limitaciones técnicas que deben ser cuidadosamente consideradas durante su aplicación e interpretación.

Una de las principales restricciones del ensayo CBR es que no contempla el comportamiento dinámico o cíclico del suelo, el cual es especialmente relevante en estructuras sometidas a cargas repetitivas, como las generadas por el tránsito vehicular. Dado que el ensayo se realiza en condiciones estáticas y a velocidad constante de penetración, no representa adecuadamente el efecto de cargas variables o de fatiga acumulada sobre el suelo.

Además, el ensayo no entrega información directa sobre los parámetros clave de resistencia al corte, como la cohesión (c) y el ángulo de fricción interna (ϕ), que son fundamentales para realizar un análisis completo de estabilidad y para el diseño geotécnico. Esto implica que su uso debe restringirse a aplicaciones donde se requiera una del comportamiento del suelo, más que un análisis detallado de esfuerzos evaluación empírica comparativa.

Que el CBR puede no ser representativo en suelos con comportamiento no drenado o altamente orgánicos, como limos suaves o turbas. Estos materiales presentan comportamientos mecánicos complejos que no son adecuadamente capturados por este ensayo, especialmente en condiciones saturadas, donde pueden producirse deformaciones sin que exista una correlación real con la resistencia medida en el laboratorio.

Adicionalmente, los resultados del CBR son altamente sensibles a variaciones en el contenido de humedad y en el grado de compactación de las muestras. Incluso pequeñas diferencias en estos parámetros pueden generar fluctuaciones significativas en los valores obtenidos, afectando la confiabilidad del dato para el diseño estructural; Por ello es indispensable un estricto control de laboratorio durante la preparación y ejecución del ensayo.

Dada la naturaleza empírica del método y sus limitaciones, se recomienda que el valor CBR sea utilizado de forma complementaria con otros ensayos geotécnicos, tales como el Proctor modificado (para establecer relaciones de humedad-densidad), el corte directo y el triaxial (para determinar parámetros de resistencia al esfuerzo cortante), o ensayos de módulo de resiliencia (en estudios de comportamiento elástico y deformaciones permanentes). Esta estrategia integral proporciona una caracterización más robusta del suelo y permite una toma de decisiones técnica más fundamentada y para tener

diferentes precauciones para realizar los ensayos de laboratorio y la tratativa de la muestra.

Expansión de la muestra. – “Cuando las condiciones del proyecto lo requieren las muestras se sumergen y se observa la expansión debido a la saturación del suelo, luego esta es comparada mediante”:

$$\% \text{ de expansión} = \frac{\text{lectura de deformación}}{\text{altura de la muestra}} \times 100$$

A partir de los ensayos de **CBR** se generan tres tipos de gráficos:

- ✓ “Esfuerzo versus penetración”.
- ✓ “Porcentaje de expansión versus tiempo”.
- ✓ “Densidad seca versus CBR”.

“El CBR de Diseño, está en función del 95% de Densidad Seca Máxima”.

Densidad Relativa

“Es la determinación del estado de densidad de un suelo no cohesivo con respecto a sus densidades máximas y mínimas. La fórmula para la densidad relativa en términos de pesos volumétricos secos del suelo, puede escribirse mediante la siguiente fórmula”:

$$Dr\% = \frac{(\gamma_{Nat} - \gamma_{Max}) * \gamma_{Max}}{(\gamma_{Max} - \gamma_{Min}) * \gamma_{Nat}} \times 100$$

“ γ_{Nat} = Peso Volumétrico determinado en campo”.

“ γ_{Min} = Peso Volumétrico Seco o mínimo determinado en laboratorio”.

“ γ_{Max} = Peso Volumétrico Seco determinado en laboratorio”.

Imagen N°09: Laboratorio obtención del CBR



Trabajos de laboratorio

Las muestras obtenidas de las calicatas realizadas en campo fueron trasladadas al laboratorio para la ejecución de los ensayos estándar correspondientes. Además, se realizaron 11 pozos de estudio a cielo abierto, alcanzando una profundidad de 1,50 m. Según los parámetros establecidos en la normativa, los ensayos de laboratorio llevados a cabo incluyen:

“Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422)”.

“Límite líquido (ASTM D4318)”.

“Límite plástico (ASTM D4318)”.

“Índice plástico (ASTM D4318)”.

“Proctor modificado (ASTM D1557)”.

“CBR (ASTM D1883)”.

“Clasificación SUCS”.

“Clasificación AASHTO”

Tabla N°67: Resumen de valores de CBR de la sub rasante

PROGRESIVA	CLASIFICACIÓN		CBR 0.1”		GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	LÍMITES DE CONSISTENCIA			TIPO DE RASANTE
	SUCS	AASHTO	95%	100%				LL	LP	IP	
Km 00+000	SP	A-3 (0)	16.71	18.11	44.64	53.00	2.36	19.11	9.63	9.48	S3-BUENA
Km 01+750	SP	A-3 (0)	13.86	14.15	46.37	49.47	4.16	22.09	11.82	10.27	S3-BUENA
Km 02+250	SP	A-3 (0)	14.07	15.40	58.46	37.22	4.32	22.64	13.23	9.41	S3-BUENA
Km 03+750	GP	A-1-a (0)	13.94	14.16	16.40	80.74	2.86	18.19	9.5	8.69	S3-BUENA
Km 04+750	GP	A-1-a (0)	14.19	16.02	62.17	35.37	2.46	19.08	9.87	9.21	S3-BUENA
Km 05+500	SP	A-3 (0)	18.32	19.58	61.18	35.61	3.21	20.82	11.1	9.72	S3-BUENA

Nota. Elaboración propia

En base a los CBRs que tenemos por el Criterio de baja capacidad portante se realiza a obtener el CBR de diseño de la siguiente manera:

De acuerdo al resumen hemos determinado que **el CBR de diseño será de 13.86%** y para estos sectores se realizará un diseño para que la estructura no se vea perjudicada ante las deficiencias encontradas.

4.2 Estudio de canteras y fuentes de agua

A). - Canteras:

Las canteras son depósitos de materiales cuyos agregados pueden emplearse como insumos para la construcción en las diferentes etapas del proyecto. Se seleccionaron aquellas canteras que presentan cantidad y calidad suficiente de material para cubrir las necesidades totales de la obra vial.

Se realizó un reconocimiento de campo en las áreas circundantes al tramo, identificando zonas con materiales con características adecuadas para su explotación y posterior uso como afirmado del camino vecinal.

La metodología para la identificación y exploración de canteras se orienta a la localización de depósitos que cuenten con volúmenes suficientes y características adecuadas para atender los requerimientos del proyecto. Una vez identificados, dichos depósitos se

exploran mediante sondajes tipo trinchera con una profundidad mínima de 1.5 m, procedimiento que permite estimar la potencia del material aprovechable y reconocer la estratigrafía existente. A partir de estas excavaciones se extraen muestras representativas de cada estrato, las cuales se rotulan e identifican adecuadamente, se embalan en bolsas de polietileno y se trasladan al laboratorio de mecánica de suelos para la ejecución de los ensayos correspondientes. Este proceso garantiza una caracterización técnica confiable del material, indispensable para evaluar su idoneidad en aplicaciones constructivas.

Trabajos de Campo

El estudio de canteras y fuentes de agua se desarrolló con la finalidad de determinar los volúmenes disponibles en las canteras seleccionadas, así como su capacidad para abastecer los requerimientos del proyecto vial en términos de calidad y cantidad de material. El proceso se inició con la identificación y localización de las canteras a lo largo del tramo de estudio, considerando criterios de accesibilidad y proximidad a la obra. Posteriormente, se ejecutaron calicatas exploratorias, efectuándose un mínimo de tres prospecciones por cada área de hasta una hectárea, a partir de las cuales se extrajeron muestras representativas en volúmenes suficientes para su correspondiente análisis y procesamiento en laboratorio. Este procedimiento permitió caracterizar adecuadamente los materiales disponibles y evaluar su comportamiento geotécnico.

Como resultado, se identificaron y seleccionaron los bancos de materiales más apropiados, priorizando aquellos que presentaron mayor potencia explotable, propiedades geotécnicas compatibles con el uso previsto y condiciones logísticas favorables, tales como menor distancia de transporte y costos asociados reducidos. Este enfoque garantizó la selección de fuentes de abastecimiento técnicamente viables y económicamente eficientes para la ejecución del proyecto.

Tabla N°67: Ubicación de cantera

Cantera	Progresiva	SUCS	AASHTO	Descripción	Uso
Cebaduyoc	02+900	SM	A-2-4(0)	Arena limosa con grava	Afirmado y relleno

Nota. creación propia

Trabajos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio tienen como finalidad evaluar las propiedades de los suelos a través de pruebas de naturaleza física, mecánica y química, lo que permite caracterizar su comportamiento y determinar su aptitud para aplicaciones en obras viales. Para tal efecto, las muestras disturbadas obtenidas durante las exploraciones de campo serán sometidas a ensayos normalizados, ejecutados de acuerdo con los procedimientos y especificaciones establecidos por la American Society for Testing and Materials (ASTM), garantizando así la confiabilidad y comparabilidad de los resultados.

Asimismo, los ensayos orientados a la determinación de las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales provenientes de cantera se desarrollarán conforme a lo dispuesto en el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras (EM-2000) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. El cumplimiento de esta normativa nacional asegura que los materiales evaluados satisfagan los requisitos técnicos exigidos para su empleo en la construcción y mejoramiento de infraestructura vial, en concordancia con los estándares de calidad vigentes (ASTM International, 2020; Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2000).

Tabla N°68: “ENSAYOS DE LABORATORIO”

ENSAYO	USO	AASHTO	ASTM	PROPOSITO
Granulométrico por tamizado	clasificación	T88	D422	Establecer cómo se distribuyen las partículas del suelo según su tamaño.
Límite líquido	clasificación	T89	D4318	Determinar el porcentaje de agua presente en el suelo entre sus estados líquido y plástico.
Límite plástico	clasificación	T90	D4318	Determinar el porcentaje de agua del suelo comprendido entre su estado plástico y su estado semisólido.
Índice plástico	clasificación	T90	D4318	Determinar el rango de contenido de agua a partir del cual el suelo se encuentra en estado plástico.
Equivalente de Arena	Calidad Agregado	T176	D2419	Determinación rápida de la cantidad de finos en los agregados
Abrasión (los Ángeles)	Calidad Agregado	T96	C131 C535	Cuantificación de la dureza o resistencia al impacto de los agregados gruesos.
Proctor modificado	Diseño de espesores	T180	D1557	Determinación del contenido de humedad óptimo y de la máxima densidad seca del material.
CBR	Diseño de espesores	T193	D1883	Permite evaluar la capacidad de soporte del suelo, lo que a su vez posibilita estimar su módulo resiliente.

Nota. creación propia

Ubicación de las Canteras Muestreadas

Se llevó a cabo el levantamiento de las canteras mediante GPS, las cuales se emplearán en el mantenimiento vial, con el objetivo de determinar su uso, volumen y potencia del banco de materiales. Asimismo, se delimitaron estas canteras utilizando coordenadas UTM. A continuación, se presentan los cuadros que muestran la delimitación de las canteras para ambos subtramos.

Tabla N°69: La ubicación de la cantera.

Cantera	Progresiva	Acceso (m)	área (m ²)	altura (m)	Vol. A usar (m ³)	Vol. Bruto (m ³)
Cebaduyoc	02+900	10	3118.55	7.6	18960.784	23700.98

Nota. creación propia.

Descripción de las Canteras

Las canteras a ser usadas en el camino vecinal fueron evaluadas para verificar la calidad, potencia, rendimiento y accesibilidad, estado de las vías de acceso y por su situación legal (libre disponibilidad).

De igual manera se calculó el volumen de material utilizable y desechable, el periodo y oportunidad de utilización y el rendimiento para cada uso. Se reconoció el proceso de explotación y su disponibilidad para proporcionar los distintos materiales para ser utilizados.

La calidad de los agregados de las Canteras estará dada por el cumplimiento de la totalidad de las Especificaciones Técnicas de acuerdo al uso que se propone.

En los párrafos siguientes se describirán las canteras que se proponen para ser utilizadas en la ejecución del camino vecinal:

Se eligieron únicamente las canteras que demostraron contar con la cantidad y calidad de material requerida, asegurando que son adecuadas y suficientes.

“A continuación, se describen las canteras propuestas para su uso en la ejecución del mantenimiento vial: en el tramo en estudio se identificaron dos canteras destinadas al suministro de materiales para la conformación de rellenos, el afirmado y los agregados para concreto de cemento Portland”.

Tabla N°70: Cantera de Sebaduyoc.

CANTERA	ACCESO	ESTADO ACCESO	PROGRESIVA	LADO	USOS
Sebaduyoc	Si	Regular	Km 02+900	Derecho	Afirmado y relleno

Nota. creación propia.

Con base en los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, la información correspondiente a los espesores de las capas aprovechables identificadas durante las prospecciones y el área efectiva disponible, se procedió al cálculo de los volúmenes

utilizables de cada cantera. Este análisis permitió estimar de manera técnica la capacidad real de suministro de materiales, considerando tanto las condiciones geotécnicas como las restricciones físicas de cada fuente.

Asimismo, tomando en cuenta la información relativa a los tamaños máximos de partícula y a la proporción de material que requiere ser chancado, se determinó el rendimiento operativo de cada cantera, entendido como la cantidad de material aprovechable en función de los procesos de extracción y acondicionamiento necesarios. Los resultados del cálculo del rendimiento correspondiente a las canteras seleccionadas se presentan de manera detallada en el cuadro siguiente, el cual sintetiza la información técnica relevante para la toma de decisiones en la ejecución del proyecto:

Tabla N°71: “Rendimiento de Cantera”

CANTERA	POTENCIA (m3)	UTILIDAD	RENDIMIENTO (%)
Sebaduyoc	27,000	Afirmado	90
		Relleno	95

Nota. creación propia.

Tabla N°72: Cantera Descanso y Sebaduyoc.

CANTERA DESCANSO	
UBICACIÓN	Se en la margen izquierda de la carretera que lleva a Sebaduyoc, partiendo del final de la carretera en estudio, aprox. A 25 minutos de la mencionada carretera. Con coordenadas: UTM E 248990 N 8375255
ACCESO	La cantera se presenta al costado de la vía, al lado Derecho del camino vecinal que lleva a Sebaduyoc, partiendo de la progresiva 2+900 del final de la carretera en estudio a 150 m.
DESCRIPCION DE LOS AGREGADOS	Suelos granulares compuesto por grava redondeada, empacadas en una matriz arcillo limoso color beige, el material fino presenta plasticidad media, por tanto, es propuesto para usarse como material afirmado y en relleno.
POTENCIA	30,000 m ³ aprox.

RENDIMIENTO	Afirmado 90% Relleno 95%
USOS	Afirmado Relleno Concreto
TRATAMIENTOS	El material destinado al afirmado debe ser tamizado para cumplir con los requisitos granulométricos establecidos en las especificaciones. De igual forma, el material utilizado como relleno debe ser tamizado.
PERIODO DE EXPLOTACIÓN	La explotación se realizará de manera continua a lo largo de todo el año.
EQUIPO DE EXPLOTACIÓN	La extracción y explotación de los materiales se llevará a cabo utilizando equipos convencionales, como cargadores frontales, tractores, zarandas y volquetes.
PROPIETARIO	Comunidad campesina santa lucia. 

Nota. creación propia.

Tabla N°73: Cantera Sebaduyoc (C1).

Ensayo	Cantera de Descanso		
	C-1	Especificación Según Norma	Observación
Pasa Malla N° 200 (%)	14.9	5 – 20	Cumple
Limite Liquido (%)	21.98	35% máx.	Cumple
Índice Plástico (%)	5.78	4 – 9	Cumple
Clasificaci ón SUCS	GC-GM		
Clasificaci ón AASHTO	A-1-a (0)		
Abrasión (%)	38.9	50% máx.	Cumple
CBR (%)	43.6	40% mín.	Cumple
Granulome tría	Grava	Arena	Finos
	(%)	(%)	(%)
	60.37	24.23	15.4

Nota. elaboración propia.

Tabla N°74: Cantera Sebaduyoc (C2).

Ensayo	Cantera de Sebaduyoc		
	C-2	Especificación	Observación
Pasa Malla N° 200 (%)	18.59	5 – 20	Cumple
Limite Liquido (%)	21.23	35 máx.	Cumple
Índice Plástico (%)	5.02	4% – 9%	Cumple
Clasificaci ón SUCS	GC-GM		
Clasificaci ón AASHTO	A-1-b (0)		
Abrasión (%)	38.2	50% máx.	Cumple
CBR (%)	45.3	40% mín.	Cumple
Granulome tría	Grava	Arena	Finos
	(%)	(%)	(%)
	59.53	24.85	15.61

Nota. elaboración propia.

B). - Fuentes de agua.

Se llevaron a cabo ensayos químicos de laboratorio en las fuentes de agua de carácter permanente, con el propósito de verificar que no presenten concentraciones perjudiciales de ácidos, álcalis, sales solubles como cloruros o sulfatos, materia orgánica u otras sustancias que puedan afectar adversamente el desempeño y la durabilidad de los materiales empleados en las obras hidráulicas y viales.

La metodología de exploración de las fuentes de agua consistió en la identificación y localización de recursos hídricos disponibles, tales como ríos, riachuelos, lagunas y manantiales. Cada fuente fue georreferenciada mediante coordenadas UTM, registrándose adicionalmente información relevante sobre sus características físicas, condiciones de acceso y entorno. Para la evaluación de su viabilidad, se consideraron criterios como la permanencia del caudal, la ubicación respecto al área de intervención y la facilidad de acceso, factores determinantes para su aprovechamiento operativo.

A continuación, se presentan las fuentes de agua propuestas para su utilización durante la ejecución de las actividades de mantenimiento vial, las cuales cumplen con los requisitos técnicos y operativos establecidos para el proyecto.

Tabla N°75: Fuente de Agua

Fuente de Agua	Progresiva	Acceso m	Tipo de Fuente	Caudal Lt/s	Uso	Periodo Ext.
RIO DESCANSO	00+000 A 30 metros de dicha progresiva	10	Rio de Descanso	60.00	Capa de rodadura y Concreto	Todo el año

Nota. Fuente: Adoptado de según ANA Caudal referencia general del recurso hídrico disponible PROMEDIO

Trabajos en Gabinete

A partir del análisis de los resultados de laboratorio, en conjunto con la información referida a los espesores de las capas aprovechables identificadas durante las prospecciones de campo y el área efectiva disponible en cada yacimiento, se procedió a la estimación de los volúmenes utilizables de las canteras evaluadas. Este procedimiento permitió cuantificar de

manera técnica la capacidad real de explotación de cada fuente de material, considerando sus características físicas y geotécnicas.

Asimismo, tomando en cuenta los tamaños máximos de partícula y la proporción de material que requiere ser zarandeado, se determinó el rendimiento de cada cantera, entendido como la fracción de material apto para su uso directo o posterior acondicionamiento. El detalle del cálculo correspondiente al rendimiento de las canteras seleccionadas se presenta en el cuadro siguiente, el cual resume los parámetros técnicos empleados y los resultados obtenidos para su adecuada evaluación y selección:

Propiedades de Canteras para Afirmado

Tabla N°76: Cantera Cebaduyoc progresiva 02+900

ENSAYOS	Resultados	Especificación	Observación
	C-01		
Granulometría	Adjuntado en el anexo	Huso	Cumple
Límite Líquido (%)	34	35% máx.	Cumple
Índice Plástico (%)	8	4% – 9%	Cumple
Abrasión (%)	38.2	50% máx.	Cumple
CBR (%)	45.3	40% mín.	Cumple

Nota. creación propia

Propiedades químicas del agua para afirmado y para uso con concreto

Tabla N°77: Fuente de agua río Kunturkanki progresiva 00+000 dista a 30m.

DESCRIPCIÓN	Límite Permisible	F-01	Observación
Cloruros Cl^-	1000 ppm	4.0	Cumple
Sulfatos $\text{SO}_4^{=}$	600 ppm	8.0	Cumple
Alcalinidad Total NaHCO_3^-	1000 ppm	34	Cumple
pH (potencial de hidrogeno)	5.5 - 8.0	6.8	Cumple
Sólidos en Suspensión	5000 ppm	5.0	Cumple
Materia Orgánica	3.0 ppm	0.7	Cumple
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	48	Cumple

Nota. creación propia.

Tabla N°78: Fuentes de Agua

N°	Acceso	Progresiva	Ubicación	Propietario
Fuente de Agua rio Kunturkanki	Si	0+000	A 30m. del punto de inicio	Distrito de Kunturkanki

Nota. creación propia.

“Los ensayos químicos realizados a las muestras recolectadas tuvieron como objetivo determinar los contenidos de”:

“Sólidos en suspensión”.

“Cloruros, expresados como ion Cl”.

“Sulfatos, expresados como ion SO₄”.

“Materia orgánica”.

“Potencial de hidrógeno (pH)”.

“De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de Fuentes de agua cabe indicar que las 4 fuentes de agua cumplen obras de concreto y pavimentación de la vía”.

Tabla N°79: Resultados Químicos – Fuente de Agua de rio

Ensayo	Fuente de agua de rio		
	Resultados	Especificación	Observación
Sólidos en Suspensión (ppm)	13.4	5000 máx.	Cumple
Sulfatos SO ₄ (ppm)	455.1	600 máx.	Cumple
Cloruros Cl ⁻ (ppm)	560	1000 máx.	Cumple
Materia Orgánica	2	0.0 – 3.0	Cumple

Nota. creación propia.

4.3 Diseño de Estructuras de Obras de Arte y Drenaje

Teniendo en cuenta que las condiciones y dimensiones hidráulicas de las estructuras existentes no se ajustan a las medidas requeridas para el cumplimiento correcto del drenaje, se ha previsto reemplazar las estructuras colapsadas o insuficientes.

4.3.1 Alcantarillas

Las alcantarillas en general se encuentran en mal estado, las dos alcantarillas se encuentran colmatadas en los ingresos y salidas, otras están dañadas, y construidas rústicamente, por lo que se ha visto el reemplazo de todas, la relación de dichas alcantarillas se indica en el capítulo de Hidrología y Drenaje.

Alcantarillas TMC

Se han proporcionado acordes a los requerimientos de la vía, en coordinación con el diseño proporcionado por la especialidad de hidráulica, las estructuras de tipo tuberías de metal corrugado (TMC de 36"). Para el presente proyecto se realizará alcantarillas tipo TMC y se está proyectando como estructuras nuevas y reemplazo será un total de 25 und alcantarillas TMC.

Tabla N°80: Alcantarillas proyectadas y reemplazadas

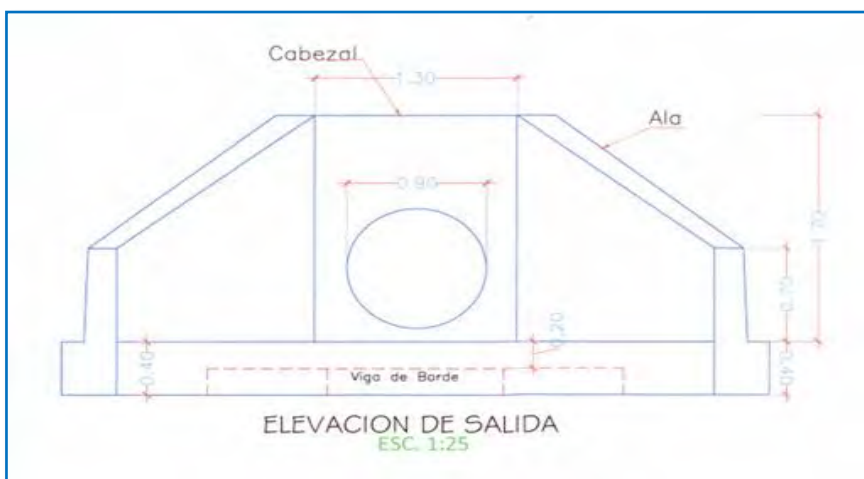
Pto.	Progresiva definitiva (km)	Condición	Material	Dimensiones		Diámetro (pulg.)	Long. (m)	Sentido de flujo	Función
				Ancho (m)	Altura (m)				
1	0+067.0	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
2	0+089.4	Reemplazar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
3	0+313.7	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
4	0+506.5	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
5	0+609.0	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
6	1+303.6	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
7	1+427.1	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
8	2+370.7	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
9	2+445.3	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
10	2+474.7	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
11	2+623.3	Proyectar	TMC			36	6	D-I	Alivio de Cuneta
12	2+716.4	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
13	2+912.3	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
14	3+120.0	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
15	3+301.9	Reemplazar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
16	3+395.4	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
17	3+508.3	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
18	3+563.3	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
19	4+276.2	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
20	4+568.3	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
21	4+783.9	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

22	4+994.6	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
23	5+090.0	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
24	5+223.9	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta
25	5+445.3	Proyectar	TMC			36	6	I-D	Alivio de Cuneta

Nota. elaboración propia.

Figura N°26: alcantarilla TMC



Nota. elaboración propia.

Figura N°27: Planta

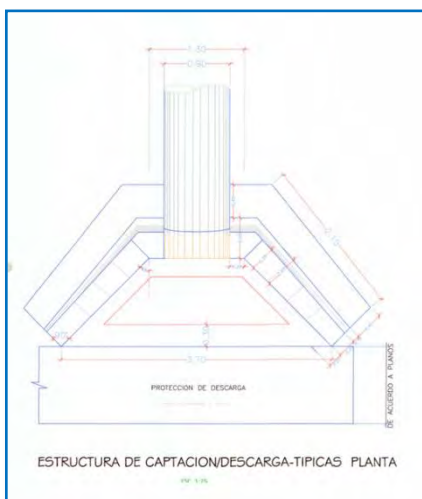
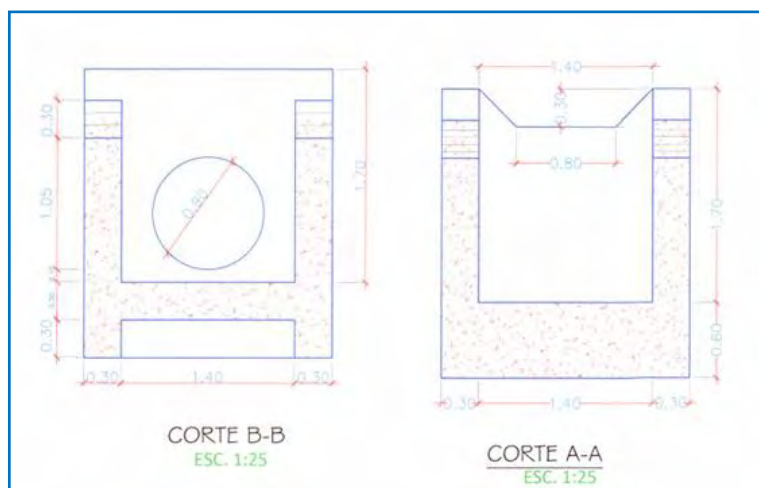
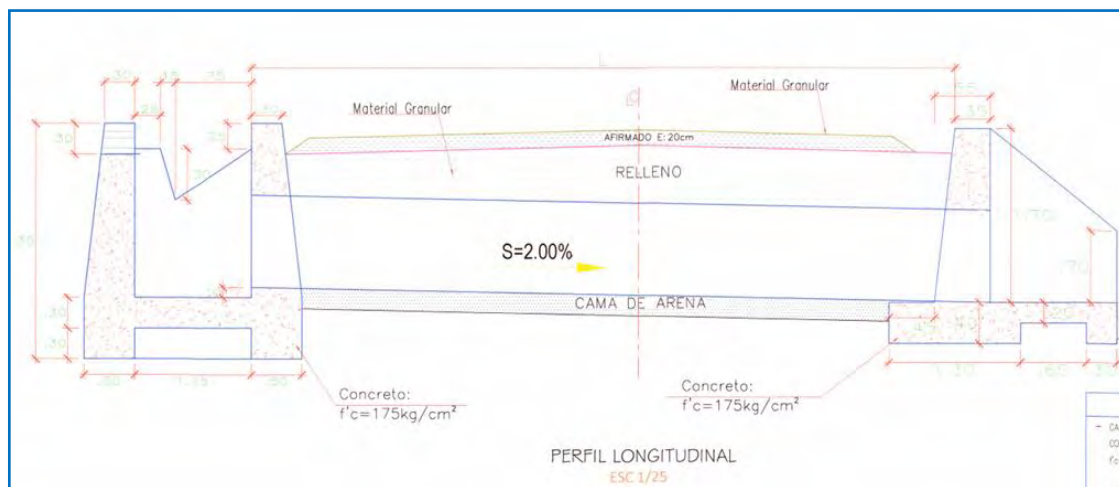


Figura N°28: Corte



Nota. elaboración propia.

Figura N°29: Longitudinal



Nota. elaboración propia.

4.3.2 Badenes

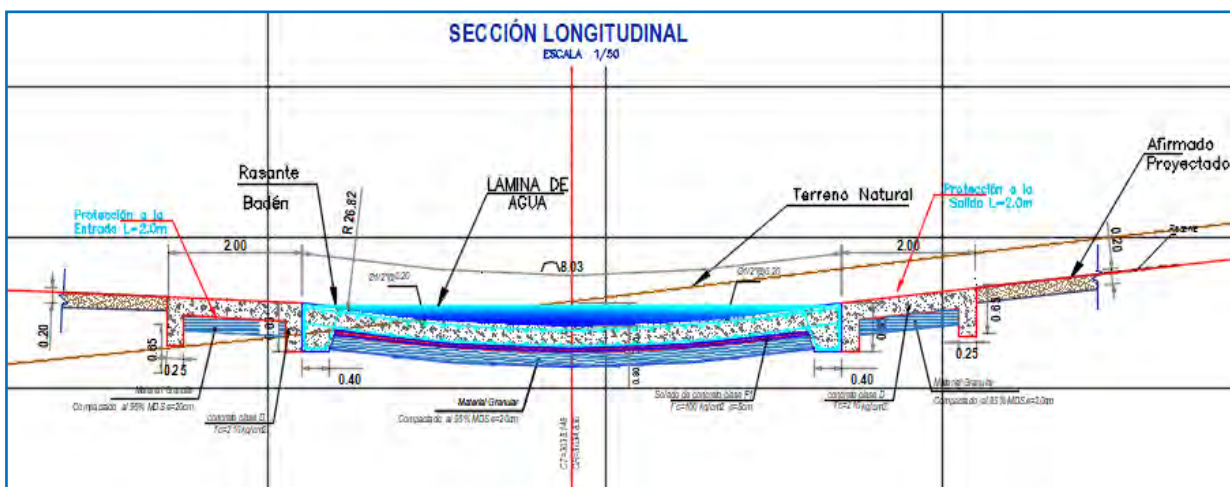
A lo largo del tramo de estudio se han encontrado 1 estructura del tipo Baden, de las cuales 1 badenes están en mal estado por su construcción rustica, estas deberán ser remplazadas con nuevas.

Tabla N°80: Inventario De Badenes Proyectadas Y Reemplazadas.

N°	Progresiva	Longitud
1	6+343.93	6.00
2	9+920.00	6.00
3	15+297.93	6.00
TOTAL		18.00

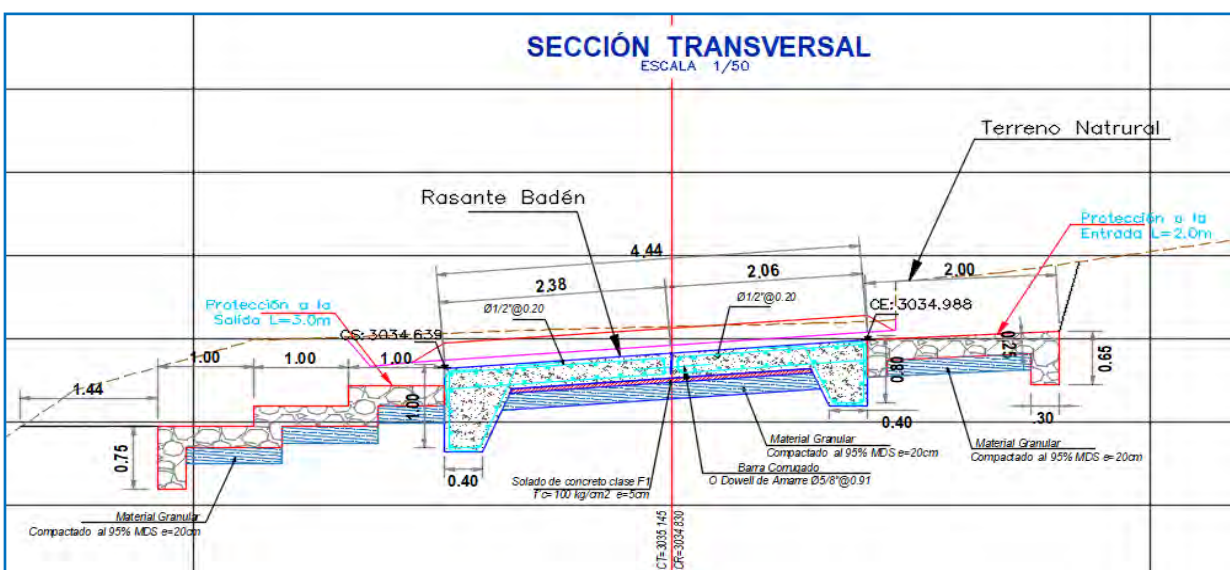
Nota. elaboración propia.

Figura N°30: Baden Tipo Longitudinal



Nota. elaboracion propia.

Figura N°31: Baden Tipo Transversal



Nota. elaboracion propia.

4.4 Calculo y Diseño de Espesor del Afirmado de la Vía

El diseño del espesor del afirmado de una vía es una parte crucial en la construcción de caminos vecinales, ya que garantiza la capacidad de la vía para soportar las cargas del tránsito y resistir las condiciones climáticas. El "afirmado" es la capa estructural

conformada por materiales granulares (generalmente suelo seleccionado o grava), que se coloca sobre la sub rasante.

Existen diferentes métodos para el cálculo del espesor del afirmado el método que utilizaremos es una aproximación porque el CBR es menor al 15%.

METODO RONAL PELTIER (“caminos andinos, manual práctico de ingeniería vial, Ing. Orlando Barreto Jara”)

$$E = \frac{100 + \sqrt{P} \left(75 + 50 \log \frac{IMD}{10} \right)}{CBR + 5},$$

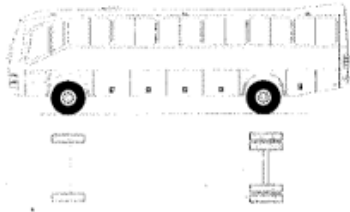
“E= Espesor total del firme expresado en cm. de suelo tipo”.

“P= Carga por rueda en toneladas del “vehículo tipo” asumido”.

“IMD=índice medio diario”.

“CBR= correspondiente a la sub rasante expresado en porcentajes, ya sea el obtenido en laboratorio, o mediante las fórmulas de Peltier”.

Figura N°32: Descripción de vehículo de Diseño.

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)
				Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
B2		13,20	7	11	—	—	—	18

Nota. Fuente: Adoptado de SUTRAN compendio normativo pesos y medidas.

P=18/6

P=3 tn.

IMDA = 314

CBR = 13.96

Remplazando:

$$E = \frac{100 + \sqrt{3} \left(75 + 50 \log \frac{31.4}{10} \right)}{13.96 + 5}$$

E = 18.96 cm

E = 20cm

4.5 CONCLUSIONES:

- ✓ Se realizaron once (11) pozos de investigación de suelos a nivel de subrasante, destinados a la determinación y análisis de las propiedades físico-mecánicas de los materiales. Conforme a la clasificación AASHTO, los suelos corresponden a los grupos A-1-a y A-3; en tanto que, de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), se identifican como GP y SP, equivalentes a grava mal graduada y arena mal graduada, respectivamente.
- ✓ De acuerdo con el índice de plasticidad, los suelos evaluados a nivel de subrasante presentan una plasticidad media, condición que resulta compatible con su utilización en la estructura del camino.
- ✓ Se ejecutaron seis (06) ensayos de CBR, a partir de los cuales se obtuvo un valor promedio aritmético de 13,86 %, resultado que indica que la subrasante presenta una condición favorable y adecuada para su función estructural.
- ✓ Se realizaron tres (03) calicatas en la cantera de Sebaduyoc, obteniéndose un valor promedio de CBR de 43,6 %, el cual cumple con el mínimo exigido de 40 % establecido por la normativa del MTC.
- ✓ La fuente de agua que se utilizará para la conformación de las capas granulares será el río Descanso, localizado en el km 0+000, a aproximadamente 30 metros del punto de referencia.
- ✓ En la provincia de Canas predomina ampliamente la presencia de rocas de origen geológico volcánico, las cuales representan aproximadamente el 90 % del total de las formaciones litológicas existentes en la zona.

- ✓ No se logró identificar nivel freático en el estudio de las calicatas.
- ✓ En concordancia con las características del relieve ondulado del área de estudio, no se considera necesario efectuar el análisis de estabilidad de taludes, dado que las alturas de corte proyectadas son inferiores a 5 m y la configuración topográfica del terreno corresponde a una morfología ondulada.
- ✓ Aunque actualmente el talud se mantiene estable de manera temporal, las lluvias continuas podrían provocar su desestabilización.
- ✓ De acuerdo con la aplicación del método de Ronal Peltier, se determinó un espesor de afirmado de 18,96 cm, el cual fue redondeado al valor entero inmediato superior, adoptándose un espesor final de 20 cm para el diseño.

CAPITULO V

5. ESTUDIO HIDROLÓGICO

GENERALIDADES

En general, el objetivo del presente estudio es contar con el estudio definitivo del proyecto “Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki – provincia de Canas - Cusco”, que permita el desarrollo y ejecución del proyecto en mención.

5.1 Objetivos

5.1.1 Objetivos General

Determinar el caudal hidrológico e hidráulico en las estructuras de drenaje a considerar en el proyecto en estudio.

5.1.2 Objetivos Específicos

Para el alcance del presente estudio de mejoramiento, los objetivos específicos se enmarcan en:

Elaborar el inventario de estructuras de drenaje existentes y plantear la solución en base a situación situacional de cada uno de ellos.

Proyectar estructuras hidráulicas que se requieran en la vía en base al análisis hidrológico y consideraciones de los estudios de suelos, geología y diseño vial.

A partir de los datos de los registros de precipitación máxima en 24 horas, se determinará la precipitación máxima de diseño para distintos periodos de retorno.

Determinar el caudal hidrológico para diferentes tiempos de retorno.

Definir el diseño hidráulico de las estructuras de obras de arte.

5.1 Ubicación.

El proyecto se ubica en la provincia de Canas, distrito de Kunturkanki.

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

Ubicación Geográfica:	Progresiva	Este	Norte
	0+000	249836.628	8391312.7920
	5+550.6	248723.4610	8387381.5380
Altitud promedio de la vía:	3929msnm	-	4030 msnm.

Figura N°33: Ubicación de la vía.



5.2 Estudio de campo verificación

Se llevó a cabo con el objetivo de identificar, recopilar y evaluar información sobre el estado actual de la vía y de los drenajes existentes, analizando los tipos y las condiciones hidráulicas de cada uno, así como las condiciones topográficas y hidráulicas del área donde se encuentran ubicados.

5.3. INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA Y CARTOGRÁFICA UTILIZADA.

5.3.1. Cartografía

El tramo de carretera y las cuencas involucradas se encuentran en el ámbito de las cartas nacionales pertenecientes al Instituto Geográfico Nacional (IGN) siguientes:

Cusco	28-s	escala 1/100000
Livitaca	29-s	escala 1/100000

5.3.2. Información hidrometeorológica

Se procederá a analizar la información de las precipitaciones máximas diarias registradas en las estaciones detalladas en la Tabla N°81, ubicadas cercanas a la carretera.

Tabla N°81: Estaciones Meteorológicas

N°	Estación	Dep.	Provincia	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud msnm
1	Kunturkanki	Cusco	Canas	Kunturkanki	14° 32'	71° 18'	3961
2	Sicuani	Cusco	Canchis	Sicuani	14° 16'	71° 13'	3500
3	Livitaca	Cusco	Chumbivilcas	Livitaca	14° 18'	71° 41'	3753

Nota. creación propia

De acuerdo a la ubicación de las estaciones no fue posible establecer áreas de influencia por medio de los polígonos de Thiessen, las estaciones Sicuani y Livitaca se encuentran bastante alejadas, 103.85 km. y 31.26 km, respectivamente, como se observa en el mapa de estaciones meteorológicas que se muestra en la Fig. N°34

Por esta razón se elige a la estación Kunturkanki como representativa para el análisis meteorológico de la carretera, cumple con los 30 años de registro, se encuentra a una altitud próxima al promedio de la carretera y muy próxima a ella, apenas 1.3 km.

Los datos de las precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Kunturkanki se incluyen como anexo al final del informe.

Figura 34: Mapa de estaciones Meteorológicas.



Nota. google earth pro

5.4 Registro de Precipitación Máxima en 24 horas.

En los tramos bajo estudio no se cuenta con estaciones de aforo que permitan estimar los caudales de manera directa, por lo que estos se calcularán utilizando la información de precipitaciones máximas registradas en las estaciones situadas dentro del área de estudio.

Se cuenta con registros de la estación Kunturkanki en los períodos 1988-1990 y 1992-2018, que hace un total de 30 años de registro. Como se observa, se cuenta con registros de precipitación máxima en 24 horas suficientes en extensión que permiten ser utilizados en el análisis hidrológico.

Se examinó la información correspondiente a las precipitaciones máximas diarias registradas en la estación Kunturkanki, como se muestra en la Tabla N°82.

Tabla N°82: Se muestra el histograma de precipitación.

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

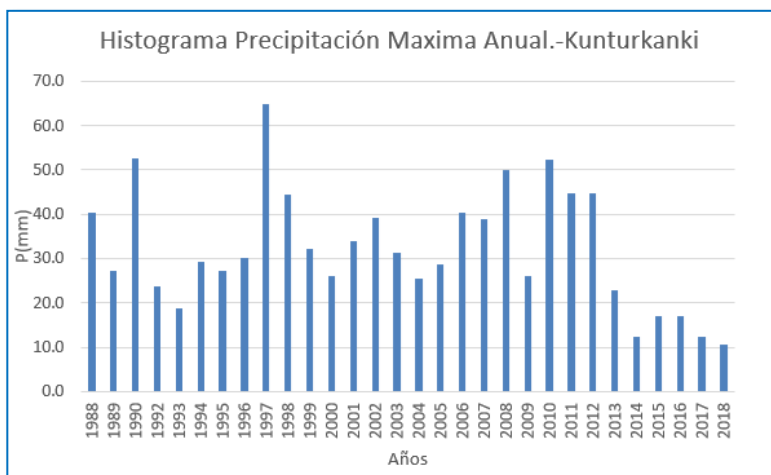
ESTACION: KUNTURKANKI/000697/DZ-12												
PARAMETRO: PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)												
LAT.: 14° 32' "S"												
LONG.: 71° 18' "W"												
ALT.: 3961 msnm												
DPTO.: CUSCO												
PROV.: CANAS												
DIST.: KUNTURKANKI												
ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1988	40.3	27.0	28.7	24.4	3.6	0.0	0.0	6.2	13.6	14.0	19.9	26.1
1989	26.8	27.2	17.8	23.4	10.2	1.8	0.0	6.9	9.4	26.2	19.0	27.0
1990	52.6	34.2	24.0	22.9	6.4	21.7	0.0	0.0	5.3	19.0	33.5	19.6
1992	12.1	20.4	11.7	5.6	1.2	3.4	1.4	4.7	6.1	13.7	23.8	18.0
1993	18.7	18.6	13.3	18.2	0.0	2.8	6.9	3.0	6.4	7.6	9.6	12.4
1994	16.8	29.4	22.2	13.4	3.3	0.0	0.0	0.0	4.2	9.7	26.0	14.9
1995	22.0	16.0	10.5	13.0	0.0	0.0	10.2	0.0	22.3	11.0	16.3	27.2
1996	30.1	20.7	26.9	12.4	10.2	0.0	1.0	30.0	17.5	30.2	13.3	19.7
1997	22.2	20.1	65.0	8.9	12.4	0.0	0.0	7.5	1.2	12.8	16.8	24.4
1998	29.4	44.4	23.1	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	18.3	33.9
1999	25.0	10.0	19.9	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	20.5	8.0	32.1
2000	15.1	17.1	10.4	8.7	3.5	8.7	4.5	7.5	9.1	19.8	10.0	26.2
2001	34.0	14.4	32.2	11.2	5.4	3.4	5.3	5.8	15.7	9.8	10.8	15.1
2002	34.8	31.9	31.5	13.7	10.0	1.1	5.4	3.7	9.5	16.0	25.0	39.1
2003	24.6	31.4	15.9	16.0	7.5	8.0	0.0	2.6	1.9	13.6	15.4	S/D
2004	25.6	S/D	21.0	17.0	9.7	3.6	4.5	23.5	S/D	S/D	18.9	S/D
2005	S/D	28.8	18.2	21.8	4.3	0.0	0.0	2.9	0.0	10.6	24.6	19.2
2006	24.1	22.7	30.7	25.8	0.0	12.4	0.0	4.8	S/D	10.5	31.9	40.6
2007	27.8	S/D	38.7	39.0	S/D	0.0	3.0	0.0	2.9	13.2	23.2	19.2
2008	S/D	50.0	24.0	11.0	12.2	3.4	0.0	0.0	4.3	19.6	S/D	19.3
2009	14.3	18.6	26.2	19.4	5.9	0.0	5.6	0.0	3.4	5.5	23.2	24.2
2010	52.2	16.2	23.3	6.9	8.5	S/D	0.0	6.1	5.0	13.4	6.2	39.3
2011	19.6	18.8	23.6	13.2	3.2	3.5	3.4	0.0	19.9	S/D	23.8	44.6
2012	22.0	33.4	14.9	17.5	3.5	12.6	0.0	0.0	16.7	7.4	26.6	44.6
2013	16.4	22.6	10.7	12.6	S/D	S/D	S/D	7.5	11.4	19.7	19.8	22.9
2014	11.5	12.3	10.8	5.3	5.2	0.0	2.2	2.0	5.0	6.2	6.2	11.0
2015	11.3	10.3	17.1	10.2	0.5	0.8	S/D	S/D	2.1	4.2	4.6	6.4
2016	6.0	7.5	17.0	3.6	0.3	0.2	2.4	0.5	2.2	S/D	S/D	16.5
2017	8.5	10.6	12.3	10.6	3.8	1.3	0.5	2.7	5.1	6.8	6.6	11.0
2018	10.6	8.6	8.5	2.8	0.8	4.7	4.2	1.4	S/D	10.0	S/D	S/D

FUENTE: SENAMHI

FUENTE: SENAMHI

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

En la Figura N°35 se presenta el histograma de la precipitación máxima en 24 horas.

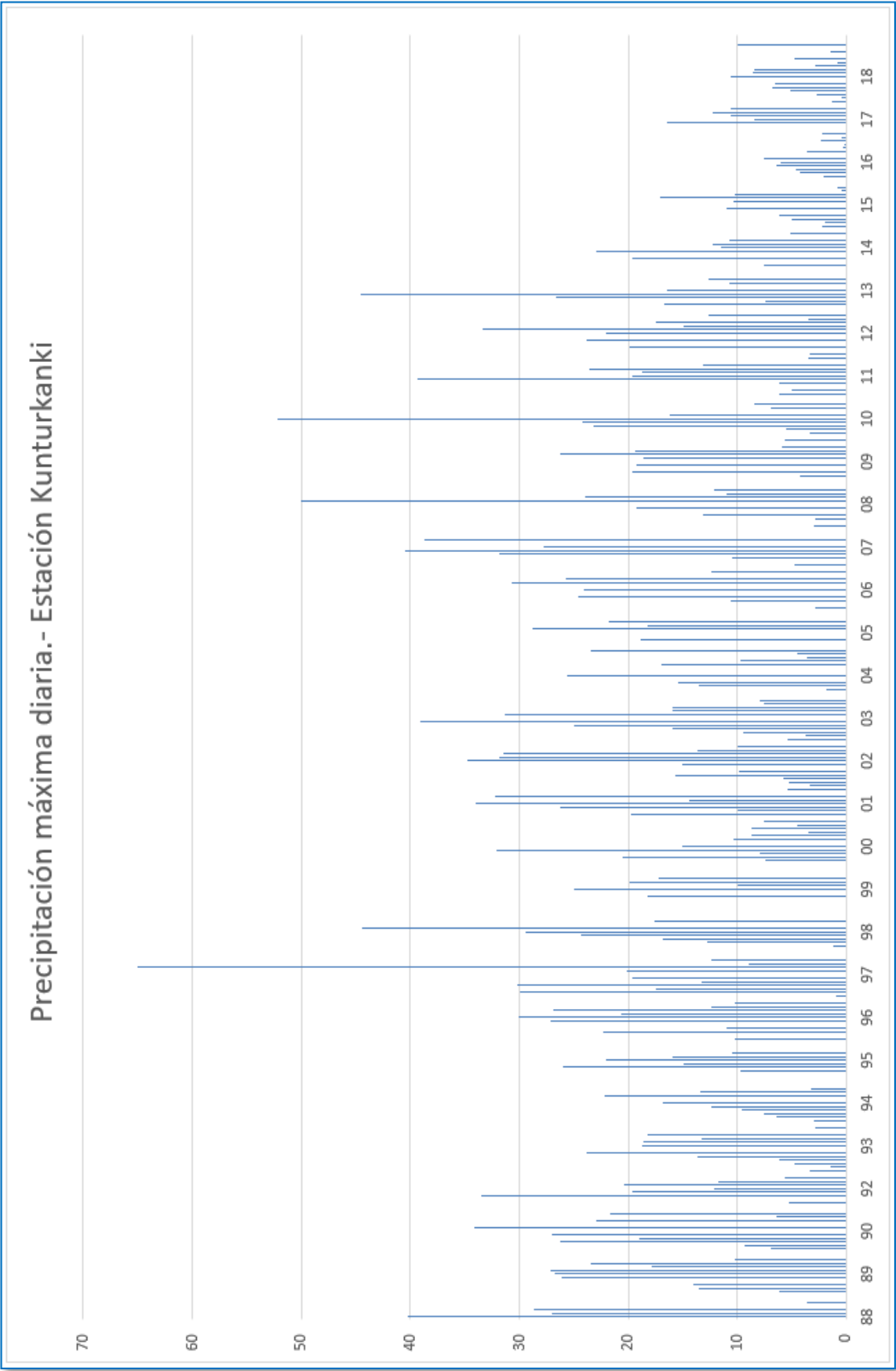


Nota. creación propia.

Tabla N°83: Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

Año	Kunturkanki
	3961 msnm
1988	40.3
1989	27.2
1990	52.6
1992	23.8
1993	18.7
1994	29.4
1995	27.2
1996	30.2
1997	65.0
1998	44.4
1999	32.1
2000	26.2
2001	34.0
2002	39.1
2003	31.4
2004	25.6
2005	28.8
2006	40.5
2007	39.0
2008	50.0
2009	26.2
2010	52.2
2011	44.6
2012	44.6
2013	22.9
2014	12.3
2015	17.1
2016	17.0
2017	12.3
2018	10.5

Nota. creación propia



5.5.1. Corrección por intervalo fijo de observación.

L.L. Weiss, a partir del estudio de miles de estaciones-año de datos pluviométricos, determinó que, al realizar un análisis probabilístico con las lluvias máximas anuales registradas en un intervalo de observación fijo, para cualquier duración entre 1 y 24 horas, un incremento del 13% en dichos valores producía magnitudes más cercanas a las obtenidas mediante un análisis basado en lluvias reales.

Tabla N°84: Precipitaciones máximas en 24 horas ajustadas (mm)

N°	Kunturkanki
1	45.5
2	30.7
3	59.4
4	26.9
5	21.1
6	33.2
7	30.7
8	34.1
9	73.5
10	50.2
11	36.3
12	29.6
13	38.4
14	44.2
15	35.5
16	28.9
17	32.5
18	45.8
19	44.1
20	56.5
21	29.6
22	59.0
23	50.4
24	50.4
25	25.9
26	13.9
27	19.3
28	19.2
29	13.9
30	11.9

Nota. creación propia

Con base en lo anterior, el valor de las lluvias máximas se multiplica por 1.13 para ajustarlo del intervalo fijo y único de observación al registro real de 24 horas. Este análisis se presenta en la Tabla N°84.

5.5.2. Análisis de Datos Dudosos

Antes de efectuar cualquier tratamiento estadístico de la información, se realizó un análisis de los datos atípicos para identificar aquellos valores que se desvían significativamente de la tendencia general del resto de la información; estos valores se conocen como “outliers”. Para su detección, se calcularon los umbrales superior e inferior de cada serie de precipitaciones máximas de las estaciones analizadas, utilizando las siguientes ecuaciones de frecuencia.

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

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

Donde:

y_H : Umbral superior para datos dudosos en unidades logarítmicas.

y_L : Umbral inferior para datos dudosos en unidades logarítmicas.

$\bar{y}$: Promedio de los logaritmos de las precipitaciones máximas.

S_y : Desviación estándar de los logaritmos de las precipitaciones máxima

K_n : Valor tabulado para una muestra n . (Tabla N°85)

Tabla N°85: Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de la Muestra	K_n	Tamaño de la Muestra	K_n	Tamaño de la Muestra	K_n	Tamaño de la Muestra	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.701	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Nota. creación propia

El análisis de datos dudosos se muestra en la Tabla N°85. Después de realizar esta prueba se concluye, que en las estaciones Kunturkanki no existen datos dudosos.

Tabla N°86: Prueba de datos dudosos-Estación Kunturkanki

	Año	Ppmáx(mm)	Log (Ppmáx)
1	1988	45.5	1.65838
2	1989	30.7	1.48765
3	1990	59.4	1.77406
4	1992	26.9	1.42966
5	1993	21.1	1.32492
6	1994	33.2	1.52143
7	1995	30.7	1.48765
8	1996	34.1	1.53309
9	1997	73.5	1.86599
10	1998	50.2	1.70046
11	1999	36.3	1.55958
12	2000	29.6	1.47138
13	2001	38.4	1.58456
14	2002	44.2	1.64526
15	2003	35.5	1.55001
16	2004	28.9	1.46132
17	2005	32.5	1.51247
18	2006	45.8	1.66053
19	2007	44.1	1.64414
20	2008	56.5	1.75205
21	2009	29.6	1.47138
22	2010	59.0	1.77075
23	2011	50.4	1.70241
24	2012	50.4	1.70241
25	2013	25.9	1.41291
26	2014	13.9	1.14298
27	2015	19.3	1.28607
28	2016	19.2	1.28353
29	2017	13.9	1.14298
30	2018	11.9	1.07427
Media		36.36	1.52
Desv. Estándar		15.055	0.198
Coef. Asimetría		0.428	-0.568
Max		73.5	1.866
Min.		11.9	1.074

Nota. creación propia

Tabla N°87: Prueba de datos

Método del WATER RESOURCES COUNCIL			
Determinación de OUTLIERS_Kunturkanki			
Media	36.36		mm
Desviación Estándar	15.055		
Coef. Asimetría (Cs)	0.428		
PI (Media de Logaritmos)	1.520		
SL (Desviación Estándar de los Logaritmos)	0.198		
Coeficiente de Asimetría (Cs)	-0.568		
n (Número de Datos)	30		
Kn	2.563		
Cs > +0.4	Dato dudoso alto		
Cs < -0.4	Dato dudoso bajo		
-0.4 < Cs =0.428 < 0.4			
PL1 (Límite Superior)	1.865992		
PL2 (Límite Inferior)	1.074268		
P1 (Límite Superior)	73.450		mm
P2 (Límite Inferior)	11.865		mm
Yh	2.02830475		
Qh	106.73		mm
El mayor valor registrado	73.45 < 106.734	No Existe Dato Dudoso	
Yh	1.01264767		
Qh	10.30		mm
El mínimo valor registrado	11.865 > 10.296	No Existe Dato Dudoso	

Nota. creación propia

5.5.3. Análisis de frecuencia de la Precipitación Máxima en 24 horas

En teoría estadística e hidrológica existen diversas distribuciones de frecuencia, como la Normal, Log Normal de 2 y 3 parámetros, Gamma de 2 y 3 parámetros, Log Gumbel, entre otras. Sin embargo, para fines prácticos y basándose en numerosos estudios hidrológicos de carreteras, se ha comprobado que las distribuciones que mejor se ajustan a las precipitaciones máximas en 24 horas son Pearson Tipo III, Log Pearson Tipo III y Gumbel. Para este análisis se utilizó el software Hydrognomon versión 4.1, y los resultados del análisis de frecuencia se presentan.

5.5.3.1. Distribución Pearson Tipo III

La función de densidad de probabilidad es la siguiente:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \left[\frac{x - \delta_1}{\alpha_1} \right]^{\beta_1 - 1} e^{-\frac{x - \delta_1}{\alpha_1}}$$

Donde:

$\alpha_1, \beta_1, \delta_1$ = parámetros de la función

$\Gamma(\beta_1)$ = función Gamma.

Los parámetros $\alpha_1, \beta_1, \delta_1$ se evalúan a partir de los datos de intensidades observadas (en este caso estimadas a partir de la lluvia máxima en 24 horas), mediante el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\bar{x} = \alpha_1 \beta_1 + \delta_1$$

$$S^2 = \alpha_1^2 \beta_1$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta_1}}$$

Donde:

$\bar{x}$ = es la media de los datos

S^2 = variancia de los datos

γ = coeficiente de sesgo, definido como:

$$\gamma = \sum \frac{(x_i - \bar{x})^3 / n}{S^3}$$

La función de distribución de probabilidad es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \int_0^x e^{-\frac{x - \delta_1}{\alpha_1}} \left(\frac{x - \delta_1}{\alpha_1} \right)^{\beta_1 - 1} dx$$

Sustituyendo

$$y = \frac{x - \delta_1}{\alpha_1}$$

la ecuación anterior se escribe como:

$$F(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta_1)} \int y^{\beta_1-1} e^{-y} dy$$

Esta última ecuación es una función de distribución chi cuadrada con $2\beta_1$ grados de libertad y también $\chi^2 = 2y$, es decir:

$$F(y) = F(\chi^2 | \nu) = F\chi^2(2y | 2\beta_1)$$

La función chi cuadrado se encuentra en tablas estadísticas.

5.5.3.2. Distribución Log Pearson Tipo III

Al tomar los logaritmos de la variable aleatoria y asumir que estos siguen la distribución Pearson Tipo III, se obtiene la distribución Log Pearson Tipo III. Para su resolución, se aplica el mismo procedimiento que en la distribución Pearson Tipo III.

5.5.3.3. Distribución Gumbel

Consideremos que se tienen N muestras, cada una con “n” eventos. Si se toma el valor máximo “x” de los “n” eventos de cada muestra, se puede demostrar que, al incrementarse “n”, la función de distribución de probabilidad de “x” tiende a:

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

La función de densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \alpha e^{[-\alpha(x-\beta) - e^{-\alpha(x-\beta)}]}$$

Donde α y β son los parámetros de la función.

Los parámetros α y β , se estiman para muestras muy grandes, como:

$$\alpha = \frac{1.2825}{S}$$

$$\beta = \bar{x} - 0.45S$$

Para muestras relativamente pequeñas, se tiene:

$$\alpha = \frac{\sigma_y}{S}$$

$$\beta = \bar{x} - u_y / \alpha$$

Prueba de Los valores de μ_y y σ_y se encuentran en tablas.

5.5.4. bondad de ajuste.

Para determinar qué distribución teórica se ajusta mejor a los datos de intensidades calculadas, se aplicó la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Esta prueba consiste en comparar el valor absoluto máximo de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada, $F_o(X_m)$, y la función estimada, $F(X_m)$.

$$D = \text{máx} / F_o(X_m) - F(x_m)$$

Se cuenta con un valor crítico “d” que depende del tamaño de la muestra y del nivel de significancia seleccionado.

Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula.

Los niveles de significancia α que se utilizan comúnmente son 10%, 5% y 1%. En teoría estadística, α representa la probabilidad de rechazar la hipótesis nula

H_o : La función de distribución de probabilidad es $D(\alpha, \beta \dots)$, cuando en realidad es cierta, es decir, se cometería un error tipo I.

La función de distribución de probabilidad observada se calcula de la siguiente manera:

$$F_o(X_m) = 1 - m / (n+1)$$

En donde “m” representa el número de orden del dato X_m en una lista de mayor a menor y “n” es el número total de datos.

Según esta prueba de ajuste, todos los datos observados en la estación Acomayo se ajustan adecuadamente a las distribuciones Pearson, Log Pearson y Gumbel, sin que exista una diferencia significativa entre ellas. No obstante, se eligió la distribución Pearson

III por presentar el menor valor de D. Los resultados del análisis de Kolmogorov se muestran en la Tabla N°89.

Tabla N°88: Prueba de datos dudosos-Estación Kunturkanki

TR (años)	Estación Kunturkanki		
	Pearson III	LogPearson III	Gumbel
2	35.3	31.7	33.9
5	48.6	47.8	47.2
10	56.2	60.7	56.0
30	66.4	84.1	69.3
35	67.7	87.7	71.2
50	70.6	96.5	75.4
70	73.3	105.3	79.4
100	76.1	115.2	83.6
140	78.6	125.1	87.6
500	87.6	168.5	102.6

Nota. creación propia.

Tabla N°89: Ajuste de Kolmogorov

Distribución	D teórico		
D teórico	0.06969	0.1247	0.10283
N°	30		
D crítico (tabla)	0.242		

Nota. creación propia.

5.6. Intensidades de lluvia.

Las estaciones pluviométricas de la zona no disponen de registros que permitan determinar directamente las intensidades máximas de lluvia. Para estimarlas, se recurrió al principio de que los valores extremos de lluvias intensas y de corta duración suelen depender de manera marginal de la ubicación geográfica, fundamentándose en que estos fenómenos están relacionados con celdas atmosféricas que presentan propiedades físicas similares en gran parte del mundo.

5.6.1. Alturas Máximas de Lluvia

Existen distintos modelos para estimar la altura máxima de lluvia; entre ellos, el modelo de Frederick Bell permite calcular la lluvia máxima considerando el período de retorno, la duración de la tormenta en minutos y la precipitación máxima de una hora con un período de retorno de 10 años. La fórmula correspondiente es la siguiente:

$$P_t^T = (0.2 * \log T + 0.52) * (0.54 * t^{0.25} - 0.5) * P_{60}^{10}$$

Válido para: $T \leq 100$ años

$5 \leq t \leq 120$ minutos

Donde:

T: duración en minutos.

T: periodo de retorno en años.

P_t^T : precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años.

P_{60}^{10} : precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años.

El valor de P_{60}^{10} , puede ser calculado a partir del modelo de Yance Tueros, que estima la lluvia máxima horaria a partir de la precipitación máxima en 24 horas.

$$P = a * P_{24}^b$$

P: Lluvia máxima horaria en mm/h.

a, b: parámetros del modelo; 0.4602, 0.9721, respectivamente.

P24: precipitación máxima en 24 horas.

Los valores de lluvia máxima se muestran en la Tabla N°90.

Tabla N°90: Lluvia máximas (mm)-Estación Kunturkanki

T años	P. Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
2	35.3	4.7	7.1	8.7	9.9	11.7	15.4
5	48.6	6.1	9.1	11.2	12.7	15.1	19.9
10	56.2	7.1	10.7	13.1	14.9	17.7	23.1
30	66.4	8.8	13.1	16.1	18.3	21.8	28.6
35	67.7	9.0	13.5	16.5	18.8	22.4	29.4
50	70.6	9.5	14.3	17.4	19.9	23.7	31.1
70	73.3	10.0	15.0	18.4	21.0	24.9	32.7
100	76.1	10.6	15.8	19.3	22.1	26.3	34.5

Nota. Fuente: elaboración del propia aplicado el modelo de Bell

5.6.2. Intensidades Máximas de lluvia

Si se dividen las alturas máximas de lluvia entre las mismas duraciones de lluvia, se obtienen las intensidades máximas para los periodos de retorno seleccionados.

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia se determinaron de manera indirecta utilizando la siguiente relación:

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/min)

K, m, n: factores característicos de la zona de estudio

T: período de retorno en años

t: duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log (I)} = \text{Log (K)} + m \text{ Log (T)} - n \text{ Log (t)}$$

$$\text{O bien: } Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde:

$$Y = \text{Log } (I), \quad a_0 = \text{Log } K$$

$$X_1 = \text{Log } (T) \quad a_1 = m$$

$$X_2 = \text{Log } (t) \quad a_2 = -n$$

Los factores K, m y n se determinan a partir de las intensidades máximas previamente calculadas, empleando un análisis de regresión múltiple.

Tabla N°91: Intensidades máximas (mm/hora)-Estación Kunturkanki Modelo de Frederick Bell

T años	P. Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
2	35.3	56.8	42.5	34.6	29.6	23.5	15.4
5	48.6	73.2	54.8	44.6	38.2	30.3	19.9
10	56.2	85.6	64.1	52.2	44.7	35.4	23.1
30	66.4	105.3	78.8	64.2	54.9	43.6	28.6
35	67.7	108.0	80.8	65.9	56.4	44.7	29.4
50	70.6	114.4	85.6	69.8	59.7	47.4	31.1
71	73.3	120.4	90.1	73.5	62.9	49.9	32.7
100	76.1	126.8	94.9	77.4	66.2	52.5	34.5

Nota. elaboración del propia

Tabla N°92: Resultado del Análisis de Regresión

Constante	2.1049		Log K=	2.1049	K=	127.32
Err. Estándar de est. Y	0.02017				m=	0.202
R cuadrada	0.99128				n=	0.527
Núm. De observaciones	32			I=	$\frac{127.32T^{0.202}}{t^{0.527}}$	
Grado de libertad	25		Donde:			
Coeficiente(s) X	0.20216	-0.52715		T= años		
Error estándar de coef.	0.00522	0.0085		t= minutos		

Nota. Elaboracion Propia

Tabla N°93: Intensidades máximas-Estación Kunturkanki

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

t^n

K= 127.32

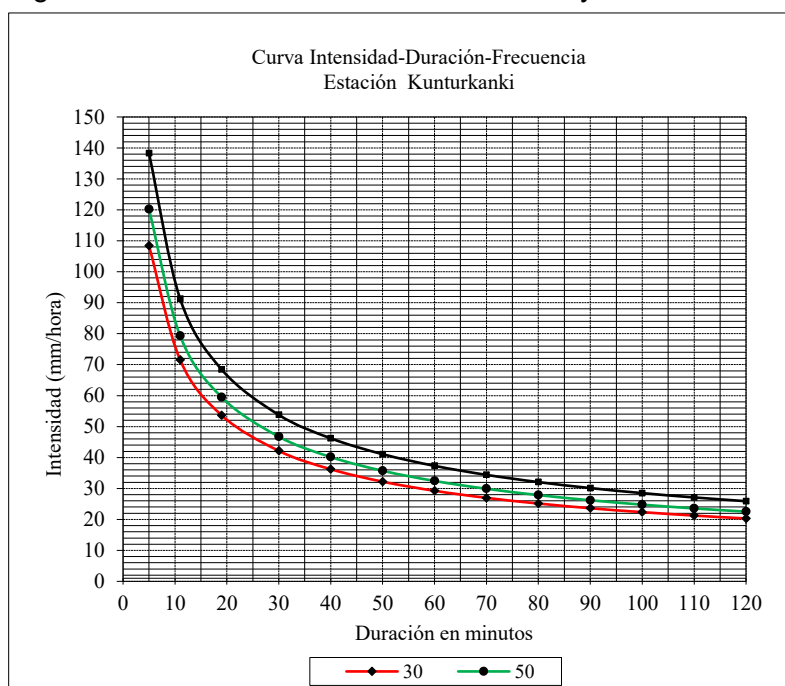
m= 0.20

n= 0.53

Duración (t) (minutos)	Período de Retorno (T) en años		
	30	50	100
5	108.40	120.20	138.28
11	71.54	79.32	91.25
19	53.63	59.47	68.41
30	42.15	46.74	53.77
40	36.22	40.16	46.21
50	32.20	35.71	41.08
60	29.25	32.43	37.31
70	26.97	29.90	34.40
80	25.14	27.87	32.06
90	23.62	26.19	30.13
100	22.35	24.78	28.50
110	21.25	23.56	27.11
120	20.30	22.51	25.89

Nota. elaboración propia.

Figura N°35: Curva de intensidad, duración y frecuencia.



Nota. elaboración del propia.

5.7. CAUDALES MÁXIMOS

5.7.1. Estudio de Cuencas

Los parámetros que se han obtenido del mapa de cuencas son área, longitud del cauce, altitudes máxima y mínima, pendientes y tiempo de concentración.

El tiempo de concentración de una cuenca se define como el tiempo que tarda una gota de agua, caída en el punto más alejado, en llegar a la sección de salida de la misma.

Existen diversas fórmulas para calcular este parámetro, como las de Kirpich, Temez y Bransby Williams. En este estudio se utilizó el promedio de las fórmulas de Temez y Bransby Williams, ya que la fórmula de Kirpich tiende a proporcionar valores demasiado bajos.

Fórmula de Kirpich:
$$T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Fórmula de Temez:
$$Tc = 0.30 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Fórmula de Bransby Williams.
$$Tc = 0.2433 \frac{L}{A^{0.1} S^{0.2}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración en horas.

L: Longitud del curso principal en kilómetros.

A: Área de cuenca en Km².

S: Pendiente a lo largo del cauce en m/m.

Se han identificado 3 cuencas en cauces definidos cuyas superficies varían desde muy pequeñas hasta grandes, variando desde 1.62 km² hasta 10.94 km². Los tiempos de concentración varían desde 0.65 horas a 1.59 horas.

La Tabla N°94 presenta las características de las cuencas de drenaje, incluyendo área, longitud, cota, desnivel, pendiente y el tiempo de concentración determinado mediante los métodos de Kirpich, Temez y Bransby Williams.

Tabla N°94: Características de las Cuencas de drenaje - Kunturkanki

Cuenca	Progresiva km.	Estructura existente	Área (Km ²)	Longitud del cauce (m)	Altitud (msnm)		Pendiente S(m/m)	Tiempo de concentración Tc (horas)			
					Mínima	Máxima		Kirpich	Temez	Bransby Williams	Promedio
1	0+153.8	Alc. de concreto 1.00x1.00 m.	0.48	1323.00	3920	4300	0.2872	0.13	0.47	0.44	0.46
2	2+345.4	Alc. de concreto 1.00x1.00 m.	0.34	1042.00	3997	4300	0.2908	0.11	0.39	0.36	0.38
3	3+653.3	Badén de concreto, L=4.6 m.	8.52	4661.00	4230	4620	0.0837	0.56	1.55	1.50	1.53

Nota. elaboración del propia.

5.7.2. Período de Retorno

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de Carreteras sugiere emplear, como valores máximos de riesgo aceptable, los correspondientes a las distintas vidas útiles de las estructuras de drenaje, los cuales se presentan en la Tabla N°95.

Tabla N°95: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

Tipo de Obra	Riesgo Admisible (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25
(*)-Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias. -Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación. (**) -Vida Útil considerado (n) . Puentes y Defensas Ribereñas n=40 años . Alcantarillas de quebradas importantes n=25 años . Alcantarillas de quebradas menores n=15 años . Drenaje de plataforma y Subdrenes n=15 años -Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse. -El propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.	

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Hidrología, Drenaje y Obras de Arte del MTC.

Según la Tabla N°95, para garantizar los niveles de riesgo de falla y la vida útil establecidos, se determinan los periodos de retorno que se presentan en la Tabla N°96.

Tabla N°96: Periodos de Retorno

Tipo de Obra	Riesgo (%)	Vida Útil (años)	Tiempo de Retorno (años)
Puentes	25%	40	140
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30%	25	70
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35%	15	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40%	15	30
Subdrenes	40%	15	30
Defensas Ribereñas	25%	40	140

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de Hidrología, Drenaje y Obras de Arte del MTC.

Tabla N°97: Número de Curva para Escorrentías, para Complejos Hidrológicos

Uso de la tierra o cubierta	Tratamiento o práctica	Condiciones Hidrológicas	Grupo Hidrológico			
			A	B	C	D
Barbecho	en surco	deficientes	77	86	91	94
Cultivos en líneas	en surco	deficientes	72	81	88	91
	en surco	buenas	67	78	85	89
	en franjas a nivel	deficientes	70	79	81	88
	en franjas a nivel	buenas	65	75	82	86
	en franjas a nivel & terreno	deficientes	66	74	80	82
	en franjas a nivel & terreno	buenas	62	71	78	81
Cereales	en surco	deficientes	65	76	84	88
	en surco	buenas	63	75	83	87
	en franjas a nivel	deficientes	63	74	82	85
	en franjas a nivel	buenas	61	73	81	85
	en franjas a nivel & terreno	deficientes	61	72	79	82
	en franjas a nivel & terreno	buenas	59	70	78	81
Leguminosa muy densas o praderas en rotación	en surco	deficientes	66	77	85	89
	en surco	buenas	58	72	81	85
	en franjas a nivel	deficientes	64	75	83	85
	en franjas a nivel	buenas	55	69	78	83
	en franjas a nivel & terreno	deficientes	63	73	80	83
	en franjas a nivel & terreno	buenas	51	67	76	80
Pastos		deficientes	68	79	86	89
		regulares	49	69	79	84
		buenas	39	61	74	80
	en faja a nivel	deficientes	47	67	81	88
	en faja a nivel	regulares	25	59	75	83
	en faja a nivel	buenas	6	35	70	79
Praderas (permanentes)		buenas	30	58	71	78
Bosques		deficientes	45	66	77	83
		regulares	36	60	73	79
		buenas	25	55	70	77
Granjas			59	74	82	86
Carreteras sin afirmar			72	82	87	89
Carreteras afirmadas			74	84	90	92

Nota. Fuente: Adoptado de Soil Conservation Service, 1994.

Los números de curva fueron establecidos por el NRCS considerando el tipo de suelo y el uso del terreno. Se clasifican en cuatro grupos:

Grupo A: Arenas profundas, suelos depositados por acción del viento y limos agregados.

Grupo B: Suelos poco profundos depositados por el viento y margas arenosas.

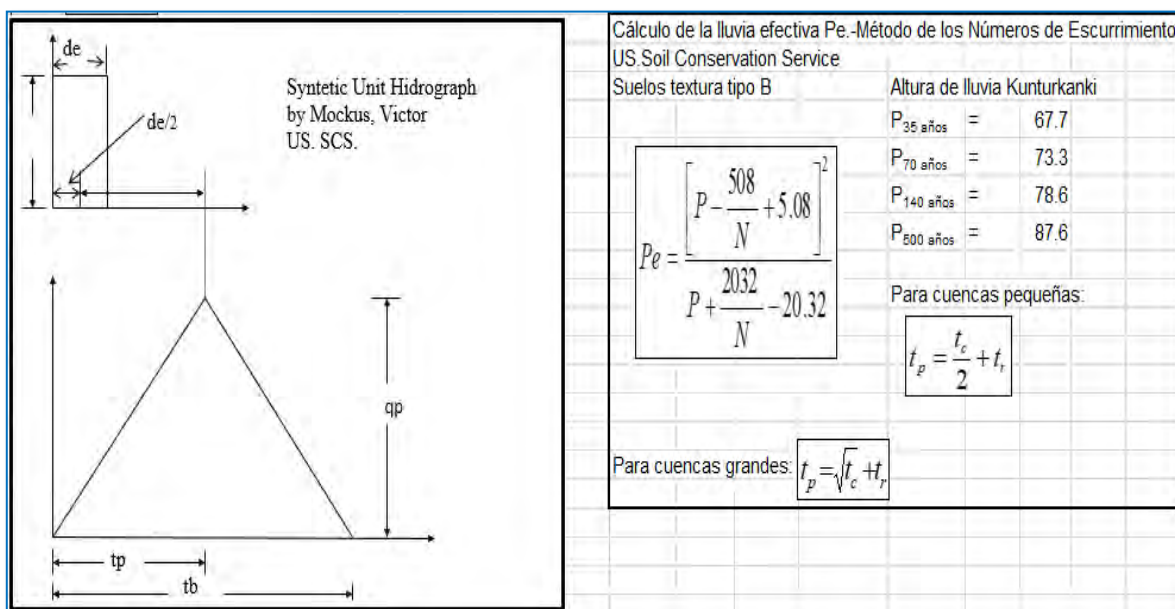
Grupo C: Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con alto contenido de arcilla.

Grupo D: Suelos con alta expansión al humedecerse, arcillas de gran plasticidad y ciertos suelos salinos.

En la Tabla N°97, se muestran los resultados del caudal máximo estimado por este método.

Tabla N°97: Caudales máximos-Método Hidrograma Triangular

N°	Progresiva Km.	Estructura existente	Area (km ²)	Tiempo de concentración tc (horas)	Tiempo (horas)			Caudal unitario qp (m ³ /s/mm)	Número de curva N	Altura de lluvia P (mm)		Lluvia efectiva Pe (mm)		Caudal Máximo (m ³ /s)	
					retraso tr	pico tp	base tb			T=35	T=70	T=35	T=70	T=35	T=70
1	0+153.8	Alc.de concreto 1.00x1.00 m.	0.48	0.46	0.27	0.50	1.34	0.20	60	67.7	73.3	5.6	7.5	1.1	1.5
2	2+345.4	Alc.de concreto 1.00x1.00 m.	0.34	0.38	0.23	0.41	1.10	0.17	60	67.7	73.3	5.6	7.5	1.0	1.3
3	3+653.3	Badén de concreto, L=4.6 m.	8.52	1.53	0.92	1.68	4.48	1.06	60	67.7	73.3	5.6	7.5	6.0	7.9



Nota. elaboración del propia

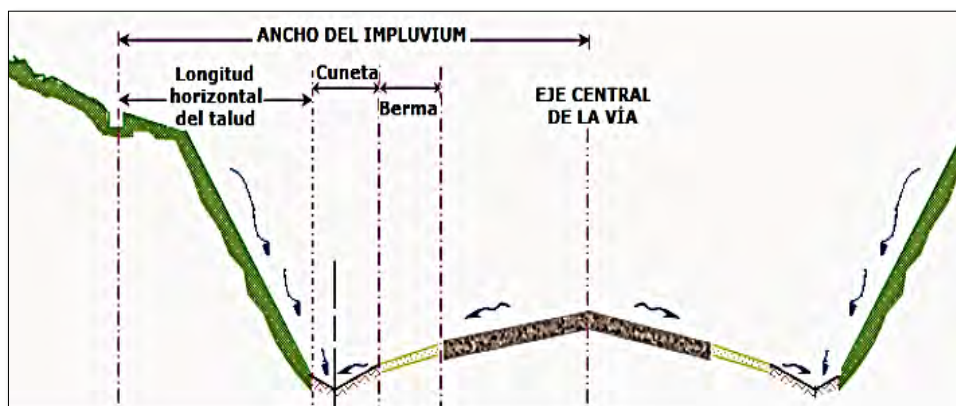
5.7.4. Caudal de Cunetas.

El manejo de las aguas superficiales que circulan sobre la calzada y los taludes adyacentes a la carretera se efectuará mediante estructuras conocidas como cunetas.

Estas captarán la escorrentía superficial y la conducirán hacia las obras de drenaje transversal, como alcantarillas y subdrenes, para finalmente verterlas en quebradas y ríos.

El diseño de las cunetas se ha realizado tomando en cuenta aspectos climáticos y geométricos específicos.

Figura N°36: Determinación del área tributaria



Longitud del Tramo.

La longitud del tramo de cuneta considerada en el estudio depende de diversos factores, como la ubicación de desembocaduras naturales (quebradas, ríos, etc.), la presencia de puntos bajos en el perfil de la carretera y pendientes pronunciadas. Para este caso, se ha establecido una longitud aproximada de 200 m.

Pendiente longitudinal.

Según el Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, la pendiente longitudinal mínima deberá ser de 0,5 %, evitando los tramos horizontales para asegurar que el agua de las cunetas fluya correctamente hacia los aliviaderos o alcantarillas.

Sección geométrica típica de la Cuneta

Para el tramo en estudio se ha proyectado cuneta de sección triangular, cuyas medidas son:

Talud exterior 0.50H: 1.0V

Talud interior 3.0H:1.0V

Altura 0.30 m.

Ancho 1.05 m.

Caudal de la calzada y taludes

Para calcular el caudal que alimenta la cuneta de la carretera, se utilizó la precipitación máxima diaria registrada en la estación Acomayo, considerando un período de retorno de 30 años, valor empleado para estimar el escurrimiento superficial. Se ha adoptado una longitud de 200 m para el cálculo, evaluando el aporte de dos zonas diferenciadas:

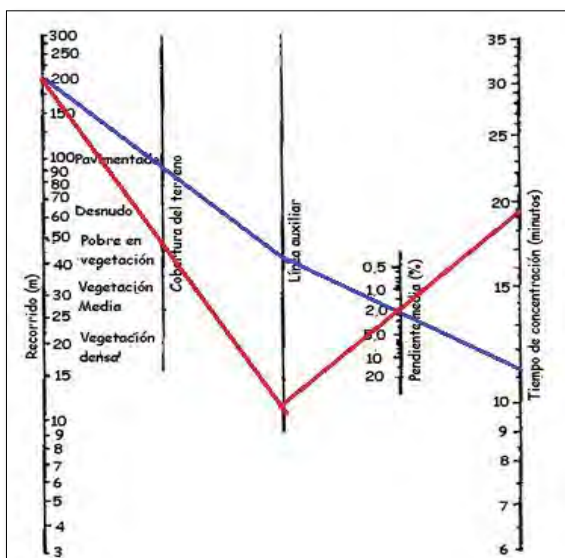
- ✓ Desde la calzada: se consideró la mitad del ancho del pavimento del lado correspondiente a la cuneta, a lo largo de 200 m.
- ✓ Desde las áreas colindantes (talud superior): se tomó en cuenta hasta una altura de 100 m para la misma longitud de 200 m.

El flujo de agua hacia las cunetas se desplaza en forma difusa sobre la superficie, por lo que el tiempo de concentración se determina de manera específica. Si la distancia de escurrimiento sobre la superficie es menor a 30 m, se considera un tiempo de concentración de 5 minutos. Este valor puede incrementarse a 10 minutos cuando el recorrido del agua por la plataforma varía entre 30 y 150 m, tomando como referencia el ábaco de la Figura N°37 de la Norma Española 3.2-IC.

Según el ábaco, los tiempos de concentración estimados son:

- ✓ Afirmado: para una distancia promedio de 200 m, pendiente del 2 % y cobertura tipo afirmado, el tiempo de concentración es de 11 minutos (línea azul).
- ✓ Zona colindante: para una distancia promedio de 200 m, pendiente del 2 % y cobertura vegetal escasa, el tiempo de concentración es de 19 minutos (línea roja).

Figura N°37: Tiempo de concentración.



Para concluir, el caudal de diseño se determinó utilizando el Método Racional, presentándose los datos de entrada y los resultados obtenidos en la Tabla N°98.

Tabla N°98: Caudal de diseño para Cuneta

Descripción	Afirmado	Talud	Total	Unidad
Coeficiente de Escorrentía	0.9	0.4		
Ancho de área tributaria	4.00	130		m
Longitud de área tributaria	200	200		m
Área	0.0008	0.026		Km2
Tiempo de concentración	11	19		min
Período de retorno	30	30		año
Intensidad	71.54	53.63		mm/h
Caudal de Diseño	0.014	0.155	0.169	m3/s

Nota. creación propia.

5.7.5. Caudal de Alcantarillas de alivio.

El caudal de diseño para las alcantarillas de alivio se estableció bajo el criterio de que cada alcantarilla debe ser capaz de evacuar al menos el doble del caudal generado por un ramal de cuneta, equivalente a 0.338 m³/s.

5.8. ANÁLISIS HIDRÁULICO

5.8.1. Hidráulica de Alcantarillas en Quebradas de Cauce Definido.

La comprobación de la capacidad de las estructuras se efectuó considerando la siguiente fórmula:

$$Q_d > Q_h$$

Donde:

Q_h = Descarga máxima proyectada en m³/s. (proveniente del estudio hidrológico).

Q_d = Descarga de diseño de la obra en m³/s.

Para verificar la capacidad hidráulica de las alcantarillas. Se está considerando alcantarilla con control a la entrada, en este caso la descarga depende únicamente de las condiciones en la entrada. En este caso, los factores que predominan para determinar la capacidad de la alcantarilla son el área del conducto, la geometría de la entrada y la profundidad de la lámina de agua, aguas arriba o en la entrada de la alcantarilla.

Para las diferentes descargas que se presentan en el conducto se origina flujo crítico, por lo tanto, el control de flujo crítico se establece a la entrada de la alcantarilla, con un perfil de flujo gradualmente variado tendiendo hacia la profundidad normal hacia aguas abajo.

La descarga de diseño para los badenes y alcantarillas fue determinada mediante el uso de la ecuación de Manning.

$$Q = \frac{A * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q: Caudal en m³/s

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

A: Área de sección transversal (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio Hidráulico (A/P), en metros.

El dimensionamiento de las alcantarillas en quebradas de cauce definido, se muestra en la Tabla N°99 y la validación hidráulica en las tablas 97 y 98.

Tabla N°99: Dimensionamiento de alcantarillas en quebradas de cauce definido

Cuenca	Progresiva Km.	Estructura existente	Estructura propuesta	Caudal Hidrológico Qm. (m ³ /s)	Caudal de diseño Qd (m ³ /s)	Verificación Qd>Qm
1	0+154	Alc. de concreto 1.00x1.00 m.	TMC 36"	1.49	2.00	Cumple
2	2+345	Alc. de concreto 1.00x1.00 m.	TMC 36"	1.27	2.40	Cumple
3	3+653	Badén de concreto, L=4.6 m.	Badén de concreto, L=8.0	7.90	16.29	Cumple

Nota. creación propia.

Tabla N°100: Verificación Hidráulica de alcantarillas circulares.

Progresiva	Tipo	Diámetro (m)	Área (m ²)	V	S (m/m)	Q(m ³ /s)
0+154	TMC 36"	1.20	0.86	2.8	1.23	2.4
2+345	TMC 36"	1.20	0.86	2.8	1.23	2.4

Nota. creación propia.

Tabla N°101: Validación hidráulica de Badenes existentes

Progresiva	Longitud (m)	S	n	Flecha (m)	z	Base (m)	Perímetro mojado (m)	Área (m ²)	R 2/3	Caudal de diseño (m ³ /s)
3+653	18.6	0.020	0.014	0.30	14.3	10	18.62	4.29	0.376	16.29

Nota. creación propia.

5.8.2. Hidráulica de Estructuras para Drenaje Longitudinal y Transversal.

5.8.2.1. Hidráulica de Cunetas.

Para la vía en estudio se ha proyectado:

Cuneta de sección triangular no revestida

El caudal de diseño para las cunetas fue definido anteriormente por el Método Racional, cuyo resultado fue 0.169m³/s.

Cuneta de sección triangular no revestida.

El cálculo hidráulico de la cuneta triangular se muestra en la Tabla N°7.6. Para las cunetas de sección triangular se recomienda una pendiente mínima de 0.5%, con las siguientes dimensiones:

Altura: 0.30 m.

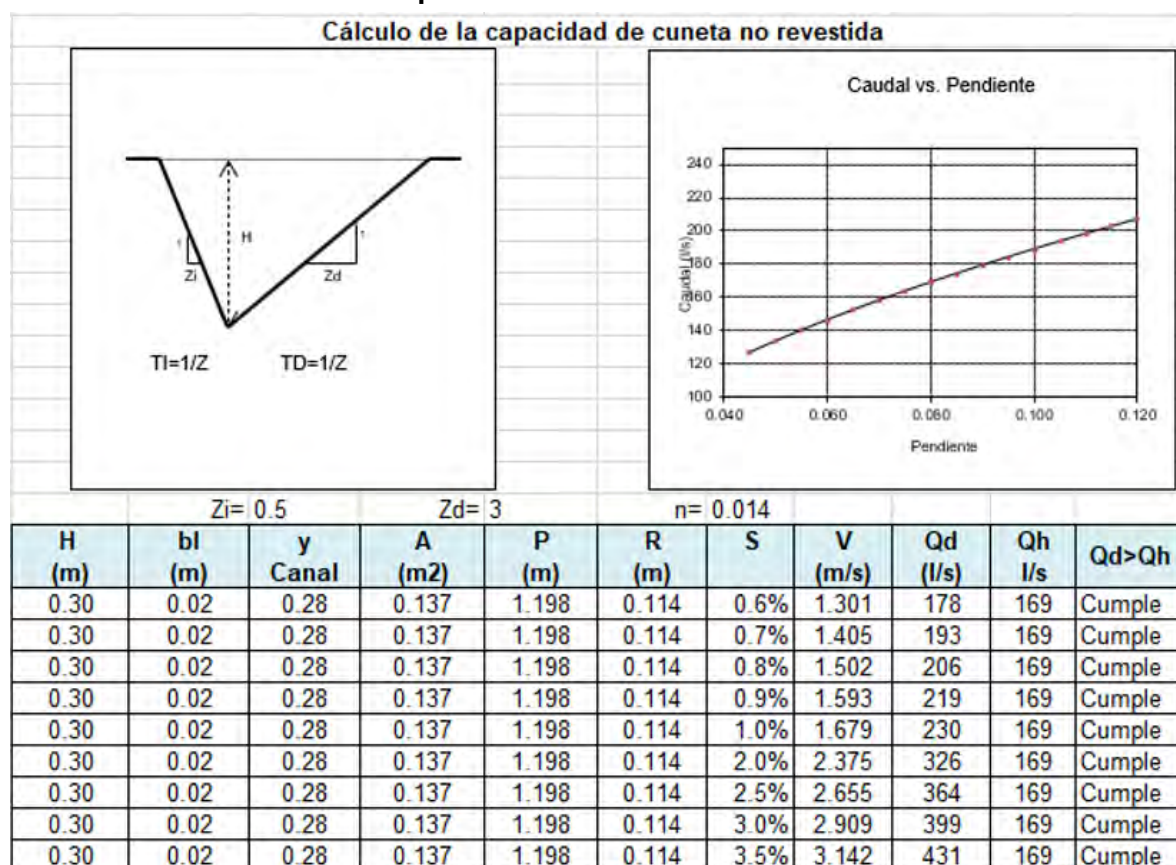
Talud interior: 1.0 V: 0.5 H

Talud exterior. 1.0 V: 3.0 H.

Ancho: 1.05 m.

La pendiente de la cuneta no necesariamente coincide con la pendiente de la rasante. En aquellos tramos donde la pendiente de la rasante sea inferior al 0,5 %, la cuneta puede adoptar una pendiente mayor para asegurar que el agua llegue a los puntos de descarga. Cabe señalar que el caudal Qh se calculó para una longitud máxima de 200 m, y en muchos sectores donde la cuneta es más corta, el caudal será proporcionalmente menor.

Tabla N°102: Cálculo de la capacidad de cuneta no revestida



Nota. creación propia.

5.8.2.2. Hidráulica de alcantarillas de alivio.

El diseño de la alcantarilla de evacuación se realizó tomando en cuenta que esta debe ser capaz de evacuar un caudal máximo de 0,338 m³/s.

El diámetro de la alcantarilla se determinó aplicando la ecuación de Manning para flujo en sección circular:

$$Q = \frac{A * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{n}$$

Dónde:

Q: Caudal en m³/s

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

A: Área de sección transversal (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio Hidráulico (A/P), en metros.

Para un caudal de 0,338 m³/s, se obtiene un diámetro de 0,56 m. Aunque una alcantarilla TMC de 24” sería suficiente para evacuar este caudal, por criterios de seguridad, facilidad de mantenimiento y considerando las condiciones lluviosas de la zona, el transporte de sedimentos y el crecimiento de la vegetación, se optó por instalar alcantarillas TMC de 36”, equivalentes a un diámetro de 0,90 m, lo cual garantiza la adecuada evacuación de las aguas de la cuneta y permite un mantenimiento más efectivo.

5.9. INVENTARIO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE EXISTENTES

5.9.1. Alcantarillas

En el tramo se han inventariado 02 alcantarillas son de alivio de cunetas. Las alcantarillas se encuentran mayormente en mal estado, las cuales requieren ser remplazadas. La relación se muestra en la Tabla N°8.1.

Tabla N°103: Inventario de Alcantarillas Existentes

Tabla: Inventario De Alcantarillas Existentes											
Pto.	Progresiva	Material	Dimensiones		Diámetro (pulg.)	Longitud (m)	Función	Condición		Observación	Recomendación
			Ancho (m)	Altura (m)				Estructural	Funcional		
1	01+900	concreto	0.90	0.95		5.7	Alivio de Cuneta	Malo	Bueno	Presenta alero inclinado	Reemplazar
2	03+750.7	concreto	0.92	0.98		5.47	Alivio de Cuneta	Malo	Bueno	Buen estado	Reemplazar

Nota. creación propia

5.9.2. Badenes.

Tabla N°104: baden existente.

Tabla: Inventario de Badenes Existentes										
Pto.	Progresiva (km)	Material	Sentido de flujo	Dimensiones (m)			Condición		Condición	Intervención
				Longitud	Ancho	Flecha	Estructura	Funcional		
1	01+850.58	Concreto	I-D	5.00	3	0.3	Regular	Regular	Presenta desgaste, en regular funcionamiento.	Limpieza y mantenimiento de los emboquillados

Nota. creación propia.

5.9.3. Cunetas

Durante el estudio de campo no se encontraron cunetas.

5.10. INVENTARIO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE PROYECTADAS

5.10.1. Alcantarillas

Las alcantarillas existentes que se encuentran en mal estado, serán reemplazadas.

Adicionalmente, para mejorar el sistema de drenaje se han proyectado alcantarillas nuevas con un distanciamiento entre cada alcantarilla de 200 metros, con excepción de algunos casos. En la Tabla N°105 se muestra la relación de 48 alcantarillas a reemplazar y 16 proyectadas.

Tabla N°105: Inventario de alcantarillas proyectadas nuevas

N°	Progresiva	Estructura	Material	Diámetro	Sentido	Cabezales		Función	Intervención
				(pulg.)		Entrada	Salida		
1	0+310	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
2	0+495	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
3	0+605	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
4	1+650	Alc.	TMC	36	D-I	C	A	Alivio	Nueva
5	1+820	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
6	2+100	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
7	2+890	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
8	3+090	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
9	3+690	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
10	3+970	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
11	4+252	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
12	4+400	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
13	4+760	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
14	4+980	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
15	5+200	Alc.	TMC	36	I-D	C	A	Alivio	Nueva
16	5+551	Alc.	TMC	36	D-I	C	A	Alivio	Nueva

Nota. elaboración del propia.

5.11 CONCLUSIONES:

- ✓ Para la estimación de los parámetros hidrológicos e hidráulicos, se utilizó información correspondiente a la precipitación máxima en 24 horas, obtenida de las estaciones meteorológicas de Livitaca, Sicuani y Kunturkanki.
- ✓ La estación meteorológica de Kunturkanki cuenta con registros correspondientes a los periodos 1988–1990 y 1992–2018, acumulando un total de 30 años de información. Dentro de esta serie histórica, el año 1997 presenta la mayor incidencia de precipitación, alcanzando un valor máximo de 65 mm.
- ✓ El caudal de diseño adoptado para la cuneta, determinado mediante la aplicación de la ecuación de Manning, resultó ser de 0.388 m³/s.
- ✓ En relación con las alcantarillas circulares de tipo TMC, se determinó un caudal de diseño de 0.388 m³/s, el cual corresponde a una alcantarilla con un diámetro de 24 pulgadas, considerado como el mínimo requerido para la evacuación de dicho caudal. No obstante, por criterios de seguridad hidráulica y operativa, se concluye que es conveniente la implementación de una alcantarilla TMC de 36 pulgadas de diámetro.
- ✓ Se llevó a cabo la validación hidráulica del badén de diseño de tipo triangular, determinándose un caudal de diseño de 16.29 m³/s.
- ✓ Se emplearon tres estaciones hidrometeorológicas para registrar la precipitación máxima en un período de 24 horas: Sicuani, Livitaca y Kunturkanki.

CAPITULO VI

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

6.1 AREA DE INFLUENCIA

Área de Influencia directa (AID)

Figura N°10: Área de Estudio



Tiene una extensión de 320.20 ha.

- i. Las zonas expuestas a impactos por las instalaciones auxiliares: Las zonas colindantes a la vía proyectada, son: los 5.510 Km de la vía a ser mejorada, de dos (02) canteras de cerro ubicadas al lado de la vía, cuatro (04) DME, dos (02) DME/Canteras y un (01) patio de máquinas/campamento.
- ii. Distritos y/o asentamientos humanos (comunidades campesinas y nativas, caseríos, barrios, anexos y otros) que se encuentran dentro de la jurisdicción de la vía o que colindan con ella. La vía inicia en el distrito de kunturkanki en el barrio Casablanca, donde se encuentran asentados uno (01) centros poblados y dos (02) comunidades

campesinas, que están en el camino vecinal a ser mejorado, considerando su interrelación con los aspectos sociales, ambientales y económicos. No se identificó caserío. No se identificó comunidades nativas, asentamientos humanos y otros.

Tabla N°106: Distritos y Centros poblados cuya jurisdicción cruza la vía

Departamento	Provincia	Distrito	Comunidad Campesina	Nombre del centro poblado	Cantidad de pobladores Censo 2017
Cusco	Canas	Kunturkanki	Cebaduyoc	Cebaduyoc	113
	Canas	Kunturkanki	Vilcamarca	-	68
	Canas	Kunturkanki	Tjusa	-	-
	Canas	Kunturkanki	Casablanca	-	-

Nota. creación propia.

- iii. Si el proyecto se desarrolla en áreas naturales protegidas o en sus zonas de amortiguamiento que sean atravesadas o colindantes con la vía, este criterio será considerado. De igual manera, se tendrán en cuenta las áreas de conservación de carácter regional, municipal o privado, así como otros lugares de interés, incluyendo los humedales reconocidos por la Convención de Ramsar, en caso existan. Se establece que el área considerada corresponde a la zona donde se desarrollan los componentes del proyecto, garantizando su compatibilidad con lo aprobado por el SERNANP. La vía del proyecto no colinda ni atraviesa ninguna área natural protegida (ANP) ni sus zonas de amortiguamiento. El ANP más cercano al área de influencia inmediata (AII) es el Parque Nacional del Manu, ubicado a 56,07 km, el cual fue aprobado mediante los D.S. N° 644-1973-AG y D.S. N° 045-2002-AG. Asimismo, la vía no atraviesa áreas de conservación de carácter regional, municipal, privado ni otros sitios de interés reconocidos por la Convención Ramsar; el sitio Ramsar más próximo es la laguna de Langui, situada a 14,51 km del área de influencia directa (AID).
- iv. Zonas arqueológicas y/o de patrimonio cultural cercanas o atravesadas por la vía: La prospección arqueológica realizada permitió identificar un sitio arqueológico; sin

embargo, no se ha determinado con precisión su delimitación. Se recomienda realizar un reconocimiento más detallado del área durante la implementación del Plan de Monitoreo Arqueológico.

v. Predios (viviendas, terrenos u otros) que podrían verse afectados o beneficiados por las obras asociadas al proyecto vial. Según el análisis de gabinete de la superposición del eje de la vía presentado en las bases gráficas entregadas por SUNARP, se identificaron comunidades campesinas: C.C. de Cebaduyoc, C.C. Vilcamarca y C.C. Tjusa. En los predios de las comunidades antes mencionadas, se identificaron treinta y ocho (38) comuneros hábiles, con afectaciones en sus mejoras.

vi. Áreas agropecuarias existentes y nuevas: no se han identificado en la zona del proyecto.

vii. Comunidades campesinas cuya jurisdicción atraviesa o colinda con la vía: en el área del proyecto se identificaron cuatro (04) comunidades campesinas afectadas por el trazado de la vía.

Tabla N°107: Comunidades campesinas relacionadas con la obra.

Departamento	Provincia	Distrito	Comunidad Campesina
Cusco	Canas	Kunturkanki	Cebaduyoc
			Vilcamarca
		Kunturkanki	Tjusa
	Canas	Kunturkanki	Casablanca

Nota. creación propia.

viii. Las microcuencas que son atravesadas por la vía: La información relacionada no existe son terrenos de secano.

ix. Ecosistemas críticos atravesados o colindantes con la vía: no se ha identificado ningún ecosistema crítico adyacente a la obra. Sin embargo, según la lista de ecosistemas frágiles elaborada por SERFOR, se registra la presencia de uno dentro del área de influencia directa del proyecto.

Área de Influencia Indirecta (AII)

Tiene una extensión 10,231.24 ha

- i. Zonas relacionadas con la vía, incluyendo comunidades campesinas, indígenas y nativas, áreas naturales protegidas, patrimonios culturales y ecosistemas, que se conectan mediante caminos de acceso terrestre o fluvial que confluyen en la vía. Según la evaluación de los caminos de accesos terrestres vinculadas a la vía o que confluyen a la misma, se identificaron cuatro (04) comunidades campesinas (Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa), no se hay identificado comunidades indígenas, tampoco comunidades nativas. No se vincula con áreas naturales protegidas. No se vincula con zonas de amortiguamiento. No se vincula con áreas de patrimonio cultural. No se vincula con ecosistemas frágiles. El área natural protegida más cercana es el Parque Nacional del Manu (aprobado por los D.S. N° 644-1973-AG y D. S. N° 045-2002-AG), ubicada a 56.07 km. del Área de Influencia Indirecta.
- ii. Distritos y centros poblados vinculados con la vía o con el área de influencia directa mediante la carretera principal, caminos secundarios o ramales. Las carreteras departamentales, las cuales generan una red de comunicación y desplazamiento de los pobladores hacia los centros poblados cercanos. En el distrito de Kunturkanki existe una conexión económica, social y cultural a través de la vía en proyecto, principalmente con el centro poblado del mismo nombre.

Tabla N°108: principales centros poblados conectados a la vía

Departamento	Provincia	Distrito	Nombre de vía	Tipo de vía	Centro Poblado
Cusco	Canas	Kunturkanki	PE-123	Camino vecinal	Pichihua (Espinar)
Cusco	Canas	Kunturkanki	CU-123	Vía Departamental	Descanso

Nota. creación propia.

- iii. Cuencas o microcuencas que son atravesadas o se encuentran adyacentes a los caminos de acceso del proyecto de infraestructura. La información relacionada a las cuencas o microcuencas atravesadas por el proyecto, se incluyen en el apartado de Hidrografía e Hidrología de la Línea Base Física. Se consideran la delimitación de microcuencas que cruzan el trazo proyectado y/o microcuencas de las fuentes de agua.
- iv. Afectaciones de vías de acceso principales: Se afectará de manera indirecta una (01) de las vías principales de accesos (Red vial departamental). Debido al traslado y tránsito terrestre que ocasione el acarreo de material de la cantera río descanso (cantera privada) hasta el Proyecto. Esta carretera departamental conecta al centro poblado Kunturkanki.

6.2 LÍNEA BASE SOCIO-AMBIENTAL

Aspecto Biológico

Líneas Base Biológica

- ✓ Se identificaron 01 zonas de vida (Bosque de pajonal andino)
- ✓ En el AID, se identificaron 05 coberturas vegetales (Pajonal andino, Matorral arbustivo, Agricultura andina de secano, Plantación forestal.
- ✓ Se identificó el paisaje de Pajonal; asimismo, presenta una calidad visual alta (BLM: 19)
- ✓ Se identificaron cuatro zonas ecológicas y económicas: áreas destinadas a cultivos limpios en la sierra con calidad agrológica baja vinculadas a pastos; zonas de pastos con alta calidad agrológica en áreas de alto valor bioecológico; zonas de pastos con calidad agrológica baja asociadas a la protección; áreas de recuperación por deforestación; y zonas destinadas a la protección de fauna.
- ✓ Los meses de crecida en los ríos amazónicos y altoandinos del departamento de Cusco son de diciembre a marzo y los meses de estiaje son entre julio y setiembre. (SENAMHI, 2019).

- ✓ El área de influencia directa e indirecta del proyecto no se encuentra dentro de ninguna área de conservación nacional ni de sus zonas de amortiguamiento.
- ✓ Para el desarrollo del análisis de riesgos de desastres naturales y de cambio climático se considerará la guía “Construyendo Resiliencia a Eventos Asociados al Cambio Climático en la Red de Caminos Vecinales del Perú. Guía de análisis de riesgos y recomendaciones técnicas” y “Herramienta de Análisis de Riesgos Climáticos” (Banco Mundial, 2019).
- ✓ Se registraron 12 especies de flora, distribuidas en 7 órdenes y 5 familias.
- ✓ Se registraron 11222 especímenes florísticos
- ✓ Se registra 03 especies de arbustos, 15 de hierbas y solo 02 especies de cactáceas
- ✓ Se identificaron cuatro especies incluidas en la base de datos de la IUCN (2019), ninguna de las cuales se encuentra categorizada según el D.S. N° 043-2006-MINAGRI, ni es endémica del territorio nacional, según Blanco León (2006). Adicionalmente, se registraron dos especies que son comercializadas y requieren protección, al estar incluidas en el Apéndice II de CITES (2014).
- ✓ En el área del proyecto se registraron 13 especies de aves, pertenecientes a 6 órdenes y 7 familias.
- ✓ La abundancia absoluta de aves fue de 132 individuos,
- ✓ De las especies de aves registradas que existe un mayor porcentaje de Insectívoros (42%) y granívoros (34%).
- ✓ Al realizar los análisis de diversidad de especies para aves se registró que, la estación de muestreo E-01 fue más diversa; ($H=1,64$ bits) asimismo que la presente estación se registraron los mayores valores de dominancia ($1-D= 0,785$).
- ✓ Se registraron 21 especies dentro de alguna categoría de conservación. De los cuales 20 se encuentran categorizadas en la base de datos de la Red List 2019 (19 casi amenazados); ninguna dentro de las categorías de conservación nacional; ninguna ave

endémica para el Perú y tampoco indicadoras de sitios EBAS. Finalmente se registran 06 especies comercializadas según la base de datos de CITES (2014).

- ✓ Se registraron 04 especies de mamíferos, distribuidos en 03 órdenes y 04 familias; de los cuales 03 de estas especies fueron registradas solo por encuestas
- ✓ Se registraron 08 individuos de mamíferos en el área de estudio
- ✓ Al realizar los análisis de diversidad de especies para mamíferos; se registró que, la estación de muestreo E-06 es más diversa; ($H=0,4101$ bits) y dominante ($1-D=0.2449$)
- ✓ Se registraron 02 especies categorizadas dentro alguna categoría de conservación, de las cuales 02 presentan interés de protección al estar categorizadas en preocupación menor “LC” según la Red List (2019). Según el D.S 004-2014 MINAGRI, ninguna se encuentra protegida a nivel técnico estatal, de la misma forma, ninguna se encuentra incluida dentro de algún apéndice de CITES (2014) ni tampoco está considerada como endémica a nivel nacional.
- ✓ Se registró 01 especies de herpetofauna, distribuidos en 01 orden y 01 familias
- ✓ Los valores de abundancia de herpetofauna fue mínima (01 ind.)
- ✓ No se registraron valores de diversidad ni dominancia de especies, debido a la poca riqueza y abundancia registrada
- ✓ No se identificaron especies de herpetofauna que estén incluidas en categorías de conservación a nivel nacional o internacional.
- ✓ Se registraron 03 especies de fitoplancton, agrupados en 62 Cel./MI.
- ✓ Se registraron 05 especies de Zooplacton, agrupados en 96 Cel. / MI.
- ✓ Se registraron 17 especies de Perifiton, agrupados en 885 Org. /cm².
- ✓ Se registraron 06 especies de Macrozoobentos, agrupados en 31 Org. /MI.
- ✓ Solamente se pudo identificar 01 especies de Necton a través de encuestas, la cual pertenece taxonómicamente al género *Oncorhynchus*.
- ✓ El Necton registrado, presenta valores de diversidad, dominancia y equidad nulos.

- ✓ La diversidad de especies en la comunidad de Fitoplancton fue mayor en este Ítems (M: 2.423); seguidamente del Phylum Perifiton (M: 2.358) y Macrozoobentos (J: 1.456).
- ✓ registra que la comunidad de Perifiton, registra una mayor dominancia de especies (1-D: 0.8521); sin embargo, la comunidad acuática de Bentos registró valores mínimos (1-D: 0,7284).
- ✓ La comunidad de Perifiton registró mayores valores de diversidad (H: 2.294 bits), seguidamente de los Fitoplancton (H: 2.032); sin embargo, en la comunidad de Necton la diversidad fue nula (H: 0 bits).

Aspecto Físico

Líneas Base Física

▪ B(o,i) D´H3

La zona presenta un clima semifrío lluvioso, con precipitaciones limitadas durante el otoño e invierno y una humedad relativa que varía entre 65 % y 84 %, clasificándose como húmeda. En la región andina, este tipo de clima se encuentra entre los 3,500 y 6,000 msnm, con un promedio anual de precipitaciones de 700 mm, temperaturas medias de 7 °C y presencia de nieves perpetuas en las zonas de mayor altitud. Los veranos son lluviosos, mientras que los inviernos son secos, con heladas moderadas.

Dentro del área de influencia del proyecto esta zona climática tiene una extensión de 109.85 Ha.

▪ C(o,i) C´H2

La zona presenta un clima templado, con escasas lluvias durante el otoño e invierno y una humedad relativa que oscila entre 45 % y 64 %, clasificándose como seco. En la región andina, este clima se localiza entre los 3,000 y 4,000 msnm, con precipitaciones anuales promedio de 700 mm y temperaturas medias de 12 °C. Los veranos son lluviosos, mientras que los inviernos son secos y se presentan fuertes heladas. Dentro

del área de influencia del proyecto, esta zona climática abarca una extensión de 210,35 ha.

PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL

Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas

Sub Programa Protección de Recursos Naturales

El Programa de Protección de Recursos Naturales tiene como objetivo principal la conservación de los recursos naturales presentes en el área de influencia del proyecto.

Para cumplir este propósito, se implementan las siguientes medidas preventivas:

- ✓ Conservación de la calidad del aire y control del ruido ambiental.
- ✓ Medidas para la preservación del suelo.
- ✓ Medidas para la protección de los recursos hídricos.
- ✓ Medidas para la conservación de la biodiversidad.

Sub Programa Manejo de Residuos sólidos, líquidos y efluentes

El objetivo de este subprograma es garantizar un manejo y gestión adecuados de los residuos generados por las actividades del proyecto de Mejoramiento del Camino hacia Kunturkanki.

▪ Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos

Se puede parafrasear de la siguiente manera:

- ✓ Detección y clasificación de los residuos sólidos no peligrosos.
- ✓ Reducción de la generación de residuos sólidos no peligrosos.
- ✓ Medidas durante la segregación
- ✓ Medidas durante el almacenamiento temporal
- ✓ Acciones a implementar durante el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos.

▪ Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos

Se propone desarrollar las siguientes medidas:

- ✓ Identificación de los residuos sólidos peligrosos

- ✓ Minimización de la producción de residuos sólidos peligrosos
- ✓ Medidas durante la segregación
- ✓ Medidas durante el almacenamiento temporal
- ✓ Medidas durante su transporte
- ✓ Disposición final

- Manejo de Residuos Líquidos

Se propone desarrollar las siguientes medidas:

- ✓ Identificación de los residuos líquidos
- ✓ Minimización de la producción de residuos líquidos
- ✓ Medidas durante el almacenamiento temporal
- ✓ Medidas durante el transporte, tratamiento y disposición final

Sub Programa Manejo de Instalaciones Auxiliares

El objetivo del Programa de Manejo de Instalaciones Auxiliares es minimizar cualquier impacto adverso sobre el ambiente durante las etapas de instalación, funcionamiento y cierre de las áreas auxiliares. Por lo que, se detalla algunas de las medidas a ejecutar para las instalaciones de áreas auxiliares.

- ✓ Disponer de los contenedores de residuos sólidos necesarios para el correcto almacenamiento y disposición.
- ✓ El agua de uso distinto al de consumo humano deberá estar correctamente identificada para evitar caso de intoxicación.
- ✓ Se deberá disponer de la cantidad suficiente de contenedores para el correcto almacenamiento y segregación de los residuos sólidos generados dentro del patio de máquinas.
- ✓ Al concluir los trabajos, se realizará el desmantelamiento de las instalaciones y la recolección de todos los residuos que puedan encontrarse dispersos en el área.

- ✓ El almacenamiento de combustibles se debe realizar sobre una superficie estable y plana y alejada de cuerpos de agua con la finalidad de evitar contaminación de recursos hídricos.
- ✓ Al igual que en las canteras, se debe prevenir la emisión de material particulado al ambiente durante el transporte de materiales. Para ello, es necesario humedecer tanto el camino como el material, evitando impactos negativos sobre las personas, la flora, la fauna, las fuentes de agua, los vehículos, las viviendas y otras instalaciones.

Sub Programa Señalización Temporal

El subprograma de señalización ambiental y seguridad vial es clave para prevenir impactos ambientales, daños al entorno, y accidentes que puedan afectar al personal de obra o a la población local. Su objetivo principal es sensibilizar a los trabajadores y a la comunidad sobre la seguridad y salud ocupacional, así como sobre la protección del medio ambiente.

- Señalización Temporal de las áreas auxiliares

Los avisos utilizados en este tipo de señalización están diseñados para ser fácilmente transportables y reutilizables en distintas ocasiones.

Para el proyecto de Mejoramiento del Camino Vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa se pretende emplear un total de dos (2) avisos temporales ambientales.

- Señalización Temporal en instalaciones especiales u otros sitios de interés

La señalización tiene como función informar a la población, respecto al cuidado del medio ambiente en la etapa de operación, es decir durante el funcionamiento de la carretera.

Para el proyecto de Mejoramiento del Camino se pretende emplear un total de ocho (8) avisos de otros sitios de interés.

- Señalización Permanente

La señalización permanente tiene como propósito orientar a la población sobre el cuidado del medio ambiente durante la etapa de operación, es decir, mientras la carretera se encuentra en funcionamiento.

Para el proyecto de Mejoramiento del Camino Vecinal se plantea la instalación de cinco (5) avisos ambientales permanentes.

Sub Programa Mitigación de Impactos Sociales

En este apartado se trata de mitigar los impactos temporales que son causados por la ejecución de obras, tales como habilitación de caminos, cruces, accesos, etc.

- Implementación de desvíos temporales (peatonales y vehiculares): Para procurar el adecuado transporte durante la ejecución del proyecto, se considera establecer planes de desvío temporal con las correspondientes señalizaciones acorde al Guía de dispositivos para el control del tránsito vehicular en calles y carreteras. del MTC (2016), que permitirá la correcta implementación y administración de las vías alternas y/o desvíos.
- Implementación de actividades de mitigación de impacto social: Cuando la vía se encuentre ocupada por las actividades del proyecto, la población se verá directamente afectada en cuanto a su traslado u otra actividad que desarrollen, para ello se han establecido programas y subprogramas que tienen como propósito asegurar un adecuado relacionamiento con la población del AID, detallados en el Plan de Manejo Socioambiental.

6.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental y Social tiene como objetivo:

- (i) El objetivo es aplicar medidas de prevención, mitigación o corrección de los efectos adversos sobre los componentes del medio físico, biológico y social, utilizando acciones técnico-socioambientales a lo largo del tiempo. Asimismo, se implementarán

cronogramas para asegurar el cumplimiento de estas medidas, garantizando así el cumplimiento de la normativa ambiental vigente. Con base en lo anterior, se identificaron seis medidas principales.

(ii) componentes (aire, ruido, suelo, agua, flora y fauna, y población).

(iii) mitigación por cada impacto más resaltante e identificado en el componente flora y fauna (Planteamiento de medidas de disipación de la fauna silvestre), poblacional (Charlas informativas), ruido (Realización de las actividades en horarios diurnos), aire (Manejo de residuos sólidos), agua (Uso del recurso acuático en espejos de aguas de mayor envergadura), y finalmente suelo (Compactación del suelo al momento del proceso de cierre de los DME). Por otro lado, dichas medidas a emplear, guardan.

(iv) relación con el marco legal e institucional del programa mencionado, siendo desarrollado cada componente en primera instancia bajo la Normativa de Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (R.J. N° 056-2018-ANA), Estándares de calidad ambiental para agua (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Tabla N°109: Cronograma para la Implementación y ejecución del PAC (plan de acción ambiental).

Proyectos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1. Expedientes para la obtención del certificado de Búsqueda Catastral						
2. Trato directo						
3. Inscripción y registro de predios adquiridos por trato directo						
4. Primera inscripción de dominio a favor del Estado						
5. Capacitación en técnicas de Crianza de vacunos						
6. Monitoreo de la implementación del PAC.						

Nota. creación propia.

6.4 CONCLUSIONES:

- ✓ Del análisis ambiental realizado se concluye que los impactos negativos más significativos asociados al proyecto de mejoramiento del camino vecinal se concentran principalmente en la generación de ruido, la afectación a la fauna local y la alteración del suelo, los cuales requieren la aplicación de medidas de manejo y mitigación para minimizar sus efectos durante las etapas de construcción y operación.
- ✓ se determinó que el costo total destinado a las medidas de mitigación del Programa Ambiental asciende a S/ 90, 400.00, monto que garantiza la adecuada implementación de las acciones ambientales previstas para el proyecto.
- ✓ El manejo adecuado de los residuos sólidos durante la etapa de construcción es esencial para prevenir y reducir la contaminación ambiental, asegurando el cumplimiento de las medidas establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental y promoviendo la sostenibilidad del proyecto.
- ✓ Las actividades constructivas asociadas al movimiento de tierras y tránsito de maquinaria ocasionan alteraciones puntuales en el suelo y la calidad ambiental del entorno inmediato; sin embargo, dichos impactos no comprometen de manera significativa la estabilidad ambiental.
- ✓ La fauna silvestre en el área de influencia directa sufre impactos moderados y temporales debido al aumento del ruido y la presencia humana, sin que se observen efectos permanentes ni pérdidas significativas en la biodiversidad.

CAPITULO VII

7. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Introducción

La señalización del proyecto vial está orientada a la implementación de distintos dispositivos de control del tránsito vehicular, estableciendo normas para la prevención y regulación del tráfico, así como para informar a los usuarios de la vía, con el objetivo de garantizar su seguridad y reducir riesgos y posibles accidentes.

Los dispositivos de control de tránsito vehicular, serán obviamente efectivos, si es que se cumple con algunos requisitos indispensables, como la existencia de una necesidad para su utilización cuyo mensaje debe ser claro y conciso.

La ubicación del dispositivo es fundamental para su efectividad, ya que de esta depende que el conductor lo perciba y pueda reaccionar de manera inmediata y adecuada. Otro aspecto relevante es el diseño y la uniformidad del dispositivo; la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad debe captar correctamente la atención del conductor, permitiendo que el mensaje se reciba de manera clara y legible, facilitando así una respuesta oportuna.

La implementación de los dispositivos debe ajustarse a las necesidades del tránsito vehicular, asegurando que su diseño permita al conductor reconocerlos fácilmente y tomar las precauciones necesarias con suficiente antelación para evitar riesgos. Asimismo, es fundamental mantener en óptimas condiciones las señales de tránsito y dispositivos reglamentarios, garantizando su limpieza y legibilidad en todo momento, así como reemplazar de manera inmediata aquellas que presenten daños, deterioros o desperfectos, a fin de asegurar su eficacia en el ordenamiento y control del tránsito. Actualmente, la carretera carece de señalización, destacando la ausencia de información

sobre la velocidad máxima permitida, la ubicación de centros urbanos, intersecciones, cruces, centros educativos y otros puntos relevantes.

En conclusión, una señalización adecuada de la carretera permite un tránsito vehicular seguro y ordenado, reduciendo riesgos y accidentes, excepto en casos de imprudencia por parte de conductores que ignoren los dispositivos instalados.

Objetivos

El objetivo general del Estudio de Ingeniería fue analizar las condiciones de la geometría vial, drenaje, suelos, estabilidad de taludes y transitabilidad de la carretera de 5,510 km de longitud, ubicada en los distritos de Kunturkanki y Pichihua, provincias de Canas y Espinar, región Cusco, con el fin de elaborar el Expediente Técnico y el Presupuesto que permitan viabilizar su mejoramiento.

Por su parte, el objetivo específico de este informe de señalización y seguridad vial es establecer una señalización vertical adecuada, de modo que la vía en estudio cuente con condiciones óptimas de seguridad, cumpliendo con los estándares establecidos en materia de seguridad vial.

7.2 SEGURIDAD VIAL

7.2.1 GENERALIDADES

La seguridad vial constituye un elemento esencial dentro del Estudio Definitivo para el Mejoramiento de una vía existente. Dada la ausencia total de dispositivos de seguridad a lo largo de todo el tramo del proyecto, se incorporarán los elementos necesarios para prevenir o reducir la ocurrencia de accidentes de tránsito.

Los estudios de seguridad vial tienen como finalidad optimizar la infraestructura vial, proponiendo soluciones en zonas donde se registran accidentes frecuentes (puntos negros) y en otros sectores considerados de alto riesgo.

7.2.2 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS DE ACCIDENTES

Información General

La inseguridad vial es un problema que atañe a todos los países del mundo, desafortunadamente el 70% de los accidentes de tránsito registrados se presentan en países en desarrollo como el nuestro, en donde la accidentalidad ha alcanzado niveles críticos.

Las principales causas de los accidentes son el exceso de velocidad, imprudencia del conductor, imprudencia del peatón y ebriedad del conductor.

Información Específica

Para complementar la información obtenida de las instituciones mencionadas, se realizó un inventario de las zonas de accidentes, tomando como referencia la ubicación de las 'capillas' o 'cruces' que los familiares suelen colocar a lo largo de la vía en memoria de personas fallecidas en accidentes de tránsito. Este inventario se completó con información proporcionada por los pobladores residentes cerca de dichas zonas. Según los datos recopilados, no se ha registrado ninguna 'capilla' que indique la ocurrencia de un accidente de tránsito fatal.

Inventario Físico y Evaluación de Elementos de Seguridad

En la visita de campo realizada no se observó la existencia de elementos de seguridad existente en el tramo.

7.2.3 REGISTRO Y ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS ACTUALES DE LA VÍA

Las características físicas actuales de algunos sectores de la carretera son inadecuadas desde el punto de vista de seguridad. Esto sumado a las excesivas velocidades que

desarrollan los vehículos y a las malas prácticas de conducción que realizan los conductores, han hecho que sea cada vez más insegura, surgiendo grandes posibilidades de accidentes a lo largo de la misma.

✓ **Ausencia o deficiencia del alumbrado público**

Algunos centros poblados ubicados a lo largo de la vía carecen de alumbrado público, mientras que en otros el alumbrado existente es insuficiente, lo que representa un riesgo significativo para el tránsito nocturno.

✓ **Alineamiento Horizontal y Vertical de la Vía**

El eje actual de la vía presenta radios de curvatura inferiores a los mínimos permisibles, lo que obliga a los conductores, especialmente de vehículos de gran tamaño, a realizar maniobras complejas para superar estas deficiencias, obligando a los vehículos que circulan en sentido contrario a desplazarse hacia un lado de la vía para permitir el paso. La carretera existente es sinuosa, con curvas y contracurvas cuyos tramos en línea recta son muy cortos o incluso inexistentes, lo que incrementa la inseguridad, ya que entre curvas de sentido opuesto debería existir siempre un tramo recto suficientemente largo que garantice la estabilidad de los vehículos.

La percepción visual del conductor sobre la plataforma de la carretera y su integración en el paisaje genera diversas impresiones; si estas son confusas o distraen, la conducción puede volverse tensa, errática o distraída, aumentando así el riesgo de accidentes. Por lo tanto, las condiciones ideales para el conductor son aquellas en las que la visibilidad de la carretera es estable y el recorrido predecible.

Imagen N°10: Km. 03+200 - Alta sinuosidad en la vía (tramos)



La

velocidad promedio de operación estimada en base a un recorrido en auto y/o camioneta, que se registra en la vía es de 20 km/h.

✓ **Accesos irregulares o inadecuados a lo largo de la vía**

Actualmente, no ofrecen condiciones óptimas de seguridad ni de capacidad, ya que los conductores deben realizar maniobras complejas y/o riesgosas para poder transitar.

Los principales accesos existentes en el tramo, corresponden a la zona urbana marginal de Kunturkanki y Pichihua – Canas y Espinar – Cusco.

ANÁLISIS DE ACCIDENTES – IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS NEGROS

La identificación de puntos negros se basa en un análisis de la información recopilada, específicamente en los registros de accidentes ocurridos a lo largo del tramo de estudio, en ese sentido para la identificación de los puntos negros ha sido necesario en primer lugar identificar las zonas peligrosas.

Como no existen datos estadísticos de la frecuencia de accidentes, se tuvo que recurrir a buscar información entre los pobladores. De acuerdo a dicha información recopilada, el tramo de la carretera presenta accidentes debido al exceso de velocidad.

En cuanto a la causalidad de los accidentes, se observa que la imprudencia del conductor constituye la principal, seguido de la falta de pericia y finalmente a las condiciones.

Por lo tanto, el proyecto contempla el mejoramiento del trazo existente y los trabajos de intervención están orientados al ensanche de la plataforma existente e incremento de radios de curvatura a fin de garantizar la seguridad de la vía.

7.2.4 MEDIDAS PARA PREVENIR Y REDUCIR ACCIDENTES DE TRÁNSITO

La ingeniería de seguridad vial se puede resumir en dos grandes áreas:

- ✓ La reducción de accidentes
- ✓ La prevención de accidentes

7.2.4.1 REDUCCIÓN DE ACCIDENTES

La primera labor que debe tomar la seguridad vial, es reducir de manera inmediata los lugares de alto riesgo de accidentes.

Los pasos a seguir son:

- a) Identificación de lugares con alta ocurrencia de accidentes.
- b) Análisis de las causas que provocan los accidentes mediante investigación y visitas de campo.
- c) Definición de los problemas de los accidentes.
- d) Diseño de los proyectos correctores.

Monitoreo de los efectos del proyecto.

El estudio de conflictos, es una de las herramientas esenciales en todo análisis de accidentes. Los estudios de conflictos son probables omisiones o faltas que se registran en el lugar del análisis.

7.2.4.2 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

El siguiente paso, consiste en la introducción de medidas de control para los proyectos viales futuros evitando de esta manera, incurrir en las mismas deficiencias que, en alguna medida, causaron los accidentes pasados. Este control y supervisión de los proyectos viales tanto en carreteras como en urbes se conoce como auditoría de seguridad vial.

La seguridad vial se deberá realizar tanto en gabinete como en campo en cada etapa del proyecto antes de ser puesto en funcionamiento.

En este estudio para poder identificar las características referidas a las zonas en las que se producen con mayor intensidad los accidentes de tránsito y que denominamos los puntos Negros o Críticos, se ha tenido que recurrir a las estadísticas generales (sin detalles de las causas) que sobre los accidentes de tránsito la Policía Nacional pone a disposición del público en las delegaciones de la policía en las circunscripciones correspondientes a la zona de estudio.

Estas zonas conflictivas o puntos negros a identificarse, en los que existe un riesgo previsible de accidentes de tránsito, generalmente se clasifican de manera genérica por las causas por las que se originan y puede citarse como:

- ✓ Curvas sin distancias de visibilidad
- ✓ Inadecuada coordinación de alineamientos horizontales y verticales
- ✓ La falta de guardavías y delineadores en zonas peligrosas
- ✓ La falta de señales preventivas, reglamentarias e informativas o su errada disposición

- ✓ El progresivo deterioro de la señalización por falta de un adecuado mantenimiento.

7.3 ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN

7.3.1 Metodología de Estudio

A continuación, se presenta la metodología empleada para la realización del Estudio de Señalización.

Información de campo

- ✓ actividad realizada con el objetivo de conocer en detalle las características del medio físico donde se desarrollará la vía, prestando especial atención a las zonas críticas."
- ✓ levantamiento topográfico del proyecto, recopilando información sobre la geometría en planta, perfiles y secciones transversales.

se efectuó un inventario de la señalización existente a lo largo de la carretera en estudio, verificando que actualmente no existen señales a lo largo del tramo.

Determinación de los factores que favorecen la seguridad del tránsito.

Evaluación de los sectores que presentan riesgos o condiciones de inseguridad vial, así como de las condiciones de circulación en las que se desarrollarán los usuarios de la vía.

Elaboración del Estudio

El presente estudio se desarrolla conforme a la normativa vigente y siguiendo los criterios basados en buenas prácticas de ingeniería. A continuación, se enumeran las normas consultadas para este estudio:

- ✓ Manual de Carreteras de Diseño Geométrico (DG-2018).
- ✓ Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción.

Los dispositivos de señalización y seguridad vial propuestos están alineados con el diseño geométrico de la vía.

Imagen N°11: No Existe Señalización.



7.3.2 SEÑALIZACIÓN EXISTENTE

En el Trabajo realizado en campo no se identificó ningún tipo de señales de tránsito.

7.3.3 SEÑALIZACIÓN PROYECTADA

De acuerdo a las condiciones de la señalización existente, se señalan las siguientes propuestas de solución:

- ✓ Implementar laminas retroreflectivas Tipo XI (de alta densidad), con mayor performance ante los efectos de los factores climáticos, como son la lluvia y la neblina.
- ✓ El diseño de la señalización se efectúa bajo la normatividad vigente, bajo los estándares empleados sobre, entre otras cosas, el tipo de letra empleada y el mensaje a comunicar a los usuarios de la vía.
- ✓ Optimizar la ubicación de la señalización vertical, asegurando una adecuada visibilidad.

La señalización proyectada está conformada por señales verticales, marcas en el pavimento y dispositivos de seguridad. Las señales verticales recomendadas están conformadas por señales preventivas, reglamentarias e informativas, incluyéndose dentro de estas últimas los postes de kilometraje o hitos kilométricos.

7.3.3.1 SEÑALES VERTICALES

Definición

Las señales verticales son dispositivos ubicados a la altura de la vía o sobre ella, diseñados para reglamentar, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos específicos.

Función

Se emplearán para regular el tránsito y prevenir posibles riesgos durante la circulación vehicular. Además, sirven para orientar a los usuarios sobre direcciones, rutas, destinos, centros recreativos, lugares turísticos y culturales, así como sobre las dificultades presentes en la carretera.

Clasificación

Las señales se clasifican en:

- ✓ Señales de reglamentación o reguladoras.
- ✓ Señales de prevención.
- ✓ Señales de información.

Las señales de reglamentación buscan informar a los usuarios sobre las limitaciones, prohibiciones o restricciones que rigen el uso de la vía, cuya infracción constituye un delito.

Las señales de prevención tienen como finalidad advertir al usuario sobre la existencia de un peligro y su naturaleza.

Las señales de información se emplean para identificar las vías y orientar a los usuarios, proporcionando la información necesaria para su desplazamiento.

Diseño

La uniformidad en el diseño considerando forma, colores, dimensiones, leyendas y símbolos es esencial para que el conductor reciba el mensaje de manera clara y comprensible.

Forma

Señales reguladoras o de reglamentación

Deben presentar forma circular dentro de una placa cuadrada o rectangular, salvo la señal de «PARE», que es octogonal, y la señal «CEDA EL PASO», que tiene forma de triángulo equilátero con un vértice apuntando hacia abajo. En ciertos casos, también incluirán la leyenda explicativa del símbolo.

Señales prevención y temporales

Presentarán forma romboidal, es decir, un cuadrado con su diagonal principal en posición vertical.

Señales de información

Las señales tendrán forma rectangular con su dimensión mayor en horizontal, excepto los indicadores de ruta y las señales auxiliares. Las señales de servicios generales y turísticas adoptarán forma cuadrada.

Colores:

Amarillo: fondo para señales de prevención.

Naranja: fondo para señales en zonas de construcción y mantenimiento vial.

Azul: fondo para señales de servicios al conductor, información direccional urbana y señales turísticas.

Blanco: fondo para señales de reglamentación, leyendas o símbolos de señales informativas urbanas y rurales, incluyendo la señal “PARE”; también se usa en carreteras secundarias.

Negro: fondo para señales de dirección de tránsito, así como en símbolos y leyendas de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.

Marrón: fondo para señales guía de lugares turísticos, centros recreativos e interés cultural.

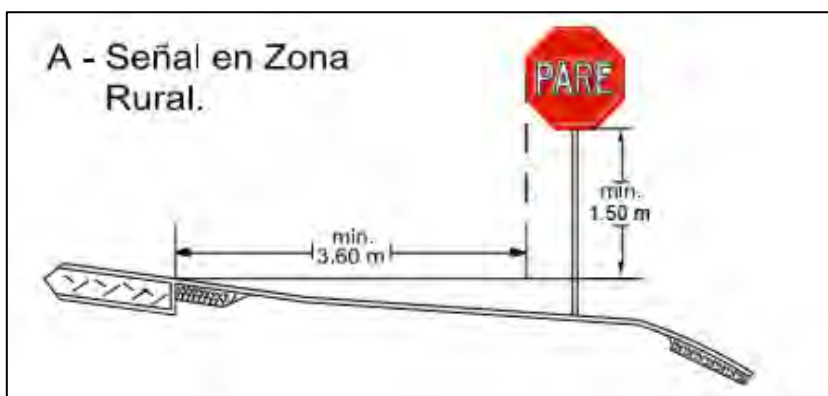
Rojo: fondo de las señales “PARE”, “NO ENTRE”, en el borde de “CEDA EL PASO” y en orlas o diagonales de señales de reglamentación.

Verde: fondo para señales informativas en carreteras principales y autopistas; también puede emplearse en mensajes de carácter ecológico.

Ubicación

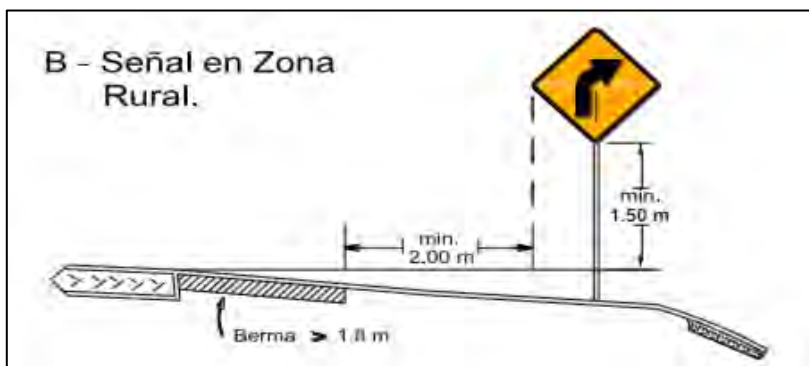
Las señales de tránsito, por lo general, deben ubicarse a la derecha en el sentido de circulación. En ciertos casos, podrán colocarse en posición elevada sobre la vía.

Figura N°38: Señal en zona rural



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

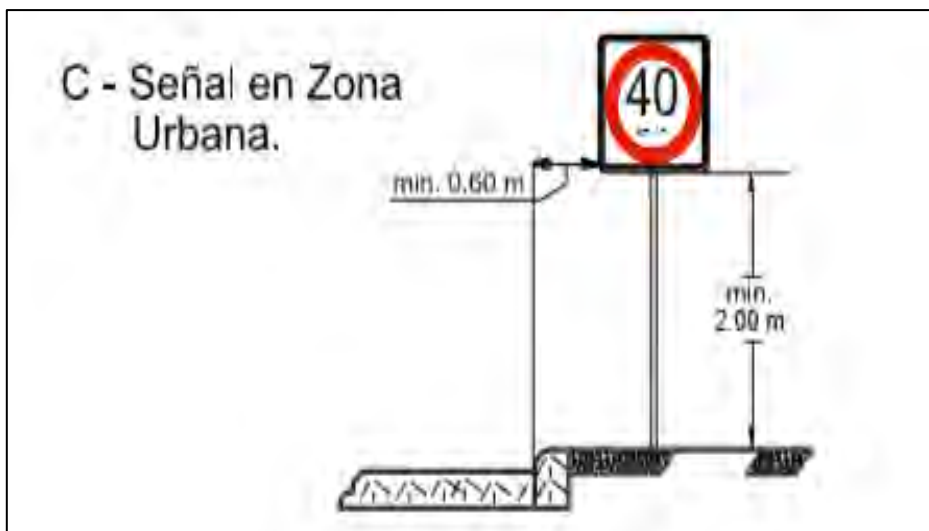
Figura N°39: Señal en zona rural



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

Zona Urbana: La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.00 m.

Figura N°40: Señal en zona urbana



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

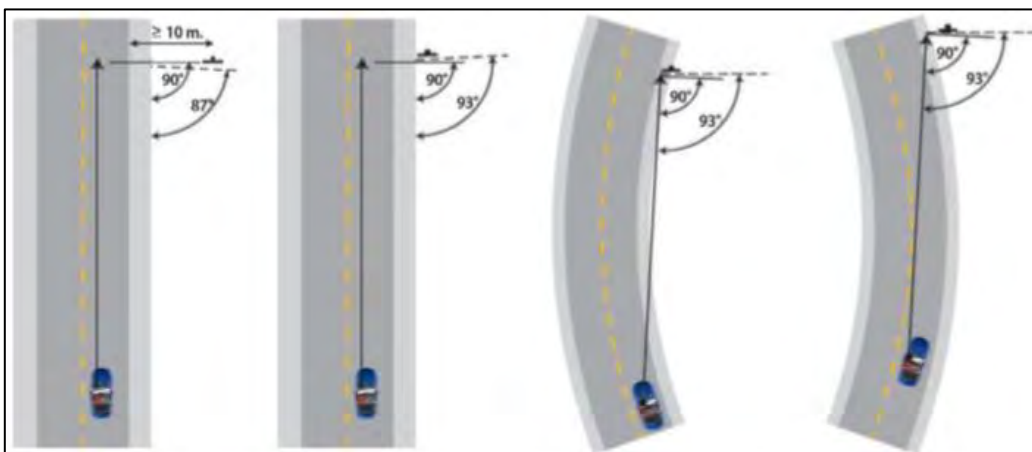
Señales elevadas:

En zonas rurales o urbanas, las señales elevadas (tipo pórtico o bandera) deberán instalarse a una altura mínima libre de 5,50 m, medida desde el borde inferior de la señal hasta la superficie de rodadura de la vía.

Orientación:

Para reducir el efecto de 'reflexión especular' que afecta la visibilidad, la señal debe orientarse ligeramente hacia afuera, de manera que su cara y una línea paralela al eje de la calzada formen un ángulo ligeramente distinto a 90°. Cuando la señal se ubique a 10 m o más del carril más cercano, deberá orientarse directamente hacia la vía.

Figura N°41: Orientación de las señales de tránsito



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

Postes de soporte:

Dependiendo de la situación, los soportes para las señales podrán ser de concreto armado prefabricado, tubos de hierro redondos o cuadrados, perfiles omegas perforados o tubos plásticos rellenos de concreto.

Los postes de señales preventivas o reguladoras deberán pintarse con franjas horizontales blancas y negras, de 0,50 m de ancho en zonas rurales y 0,30 m en zonas urbanas.

En el caso de señales informativas, los soportes laterales de doble poste, los postes individuales, así como los soportes tipo bandera y pórticos, deberán pintarse de color gris.

7.3.3.1 SEÑALES REGULADORAS O DE REGLAMENTACIÓN

Definición:

Las señales de reglamentación tienen como objetivo informar a los usuarios sobre las limitaciones o restricciones que regulan el uso de la vía, cuyo incumplimiento constituye una infracción al Reglamento de Tránsito.

Clasificación:

Las señales de reglamentación se clasifican en:

- ✓ Prioridad
- ✓ Prohibición
- ✓ Maniobras de giro
- ✓ Paso por tipo de vehículo
- ✓ Otras
- ✓ Restricción
- ✓ Obligación
- ✓ Autorización

Forma:

- ✓ Las señales prohibitivas se representan con un círculo blanco bordeado en rojo y una franja diagonal roja descendente desde la izquierda, formando un ángulo de 45° con la horizontal.
- ✓ Las señales restrictivas consisten en un círculo blanco con borde rojo, dentro del cual se incluye el símbolo que indica la limitación.
- ✓ Las señales de obligación también presentan un círculo blanco con borde rojo, con el símbolo que indica la obligación.
- ✓ Las señales de autorización tienen un círculo blanco con borde verde, dentro del cual se incluye el símbolo correspondiente; la orla verde constituye una excepción dentro de las señales de reglamentación. Por ejemplo, en la señal de Zona de Estacionamiento de Taxis se mantiene el círculo blanco con borde rojo.

Colores:

Las señales prohibitivas o restrictivas utilizan un fondo blanco con símbolos y bordes negros; el círculo es rojo, y la franja oblicua que representa la prohibición se traza del cuadrante superior izquierdo al inferior derecho.

Dimensiones

Las señales reguladoras presentan dimensiones que varían según la velocidad de diseño de la vía. Para la presente carretera, con una velocidad máxima de 40 km/h, se establecen las siguientes dimensiones:

- a) De prioridad: “PARE”: Octógono de 0.2486 m por lado.
- b) Señales de restricción (R-30, R-32, R-33): 0.60m X 0.60m.

Ubicación

Deben ubicarse a la derecha, en el sentido de circulación, formando un ángulo recto con el eje de la vía, en el punto donde se aplique la prohibición o restricción.

RELACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARISA QUE SE UTILIZARAN EN EL PROYECTO

(R-1) PARE

La señal (R-1) PARE indica al conductor que debe detener completamente su vehículo antes de atravesar una intersección, debiendo su ubicación determinarse según el estudio de ingeniería vial correspondiente. Un uso indebido de esta señal podría afectar su credibilidad y, en lugar de mejorar la seguridad, generar riesgos en la intersección.

Esta señal se instalará al borde de la vía, con una distancia mínima de 2 m desde el inicio de la vía que se intercepta. Normalmente se complementa con marcas en el pavimento, indicando la línea de parada o el cruce peatonal. Además, puede colocarse al borde izquierdo o en tamaño mayor cuando se trate de vías unidireccionales de dos o más carriles, o cuando la visibilidad de la señal ubicada a la derecha sea insuficiente.

Figura N°42: Señal “R-1” PARE



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(R-30) SEÑAL VELOCIDAD MAXIMA

Con la forma y colores propios de las señales prohibitivas o restrictivas, esta señal se utiliza para indicar la velocidad máxima permitida para los vehículos. Su función principal es recordar al conductor el límite de velocidad reglamentario y advertir sobre la necesidad de reducir la velocidad debido a las características geométricas de la vía o la proximidad a zonas específicas, como áreas urbanas o escolares.

Figura N°43: Señal de velocidad máxima



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(R-32) SEÑAL PESO MÁXIMO BRUTO PERMITIDO POR VEHÍCULO

Esta señal indica el peso máximo bruto permitido para la circulación de un vehículo en la vía, conforme al Reglamento Nacional de Vehículos vigente.

Figura N°44: Señal de Peso Máximo Permitido por vehículo



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(R-33) SEÑAL LARGO MÁXIMO PERMITIDO

Esta señal indica la longitud máxima permitida, expresada en metros, para que un vehículo circule por la vía, de acuerdo con el Reglamento Nacional de Vehículos vigente.

Figura N°45: Señal Largo Máximo permitido



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

A continuación, se describen el tipo y la ubicación de las señales reguladoras o de reglamentación contempladas en el estudio:

Tabla N°110: Señales Reglamentarias Proyectadas

UBICACIÓN		SEÑALES REGLAMENTARIAS			
IZQUIERDA	DERECHA	R-1	R-30	R-32	R-33
		PARE	VELOCIDAD MÁXIMA	PESO MÁXIMO BRUTO PERMITIDO POR VEHÍCULO	LARGO MÁXIMO PERMITIDO
0+010.00		1			
	0+020.00			1	
	0+050.00				1
	0+070.00		1		
	0+120.00			1	
0+630.00			1		
	0+950.00				1
1+160.00			1		
	1+200.00				1
2+050.00		1			
	3+150.00		1		
3+450.00					1
	3+830.00			1	
4+050.00					1
	4+130.00		1		
4+180.00					1
	4+300.00		1		
4+430.00		1			
	4+500.00				1
5+300.00			1		
	5+480.00		1		
5+510.00				1	
TOTAL (Und.) :		3	8	4	7

22

Fuente: Creación propia.

7.3.3.1.2 SEÑALES PREVENTIVAS

Definición:

Las señales preventivas o de prevención se utilizan para alertar con anticipación sobre condiciones de la vía o situaciones adyacentes que representen un peligro real o potencial, de modo que puedan evitarse tomando las precauciones necesarias.

Forma:

Tienen forma cuadrada con uno de sus vértices apuntando hacia abajo, adoptando así la forma de un rombo.

Colores:

Fondo y borde: amarillo vial; símbolos, letras y marco: negro.

Dimensiones:

El tamaño de las señales preventivas debe ser suficiente para que el mensaje sea claro y visible, adaptándose a la velocidad de diseño de la vía, que en este caso es de 30 km/h.

Carreteras, avenidas y calles: 0,60 m x 0,60 m.

Ubicación:

Deben instalarse a una distancia adecuada del punto que se desea advertir, de manera que el conductor tenga tiempo suficiente para reducir la velocidad. Esta distancia se determinará considerando las condiciones de la vía y asegurando la eficacia de la señal tanto de día como de noche. Se colocarán a la derecha, formando un ángulo recto con el sentido de circulación.

RELACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS QUE SE UTILIZARAN EN EL PROYECTO

(P-1A) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA LA DERECHA, (P-1B) A LA IZQUIERDA

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal pronunciada hacia la derecha (P-1A) y hacia la izquierda (P-1B).

Figura N°46: Curva a la pronunciada a la derecha (P-1A)



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(P-2A) SEÑAL CURVA A LA DERECHA, (P-2B) A LA IZQUIERDA

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal hacia la derecha (P-2A) y hacia la izquierda (P-2B).

Figura N°47: Curva a la izquierda (P-2B)



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(P-3A) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA, (P-3B) A LA IZQUIERDA

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva y contra curva horizontal pronunciada hacia la derecha o izquierda.

Figura N°48: Curva y Contra-curva pronunciada a la izquierda (P-3B)



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(P-4A) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA, (P-4B) A LA IZQUIERDA

Sirven para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 80 metros, separados por una tangente menor de 60 metros.

Figura N°49: Curva y Contra-Curva a la derecha (P-4A)



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(P-5-1) SEÑAL DE CAMINO SINUOSO A LA DERECHA, (P-5-1A) A LA IZQUIERDA

Se utilizará para indicar la sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Se puede utilizar la señal R-30 de velocidad máxima, para complementar la restricción de la velocidad.

Figura N°50: Señal de camino sinuoso a la derecha (P-5-1)



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(P-5-2A) CURVA EN U - DERECHA, (P-5-2B) CURVA EN U - IZQUIERDA

Se emplearán para prevenir la presencia de curvas cuyas características geométricas la hacen sumamente pronunciadas. Se puede utilizar la señal R-30 de reducir la velocidad, para evitar accidentes en zonas de curva de volteo.

Figura N°51: Curva en “U” a la izquierda



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(P-33A) SEÑAL DE PROXIMIDAD DE REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO

Esta señal advierte al conductor la proximidad de un reductor de velocidad tipo resalto circular o trapezoidal.

Esta señal debe colocarse a una distancia mínima de 60 m antes del resalto.

Figura N°52: Señal de proximidad de reductor de velocidad



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(P-34) SEÑAL DE BADÉN

Se utilizará para advertir al conductor la proximidad de un badén.

Figura N°53: Señal de badén



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

(P-56) SEÑAL ZONA URBANA

Se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un poblado con el objeto de adoptar las debidas precauciones. Se colocará a una distancia de 200m. A 300m. Antes del comienzo del centro poblado, debiéndose completar con la señal R-30 de velocidad máxima que establezca el valor que corresponde al paso por el centro poblacional.

Imagen N°54: Señal zona urbana



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

A continuación, se detalla el tipo y ubicación de las señales preventivas consideradas en el estudio:

Tabla N°111: Señales Preventivas Proyectadas

UBICACIÓN		PREVENTIVAS													
		P-1A	P-1B	P-2A	P-2B	P-3A	P-3B	P-4A	P-4B	P-5-1	P-5-1A	P-5-2A	P-5-2B	P-34	P-56
0+12 0.00				1											
	0+130.00				1										
	0+250.00												1		
0+27 0.00					1										
0+30 0.00				1											
	0+450.00			1											
0+46 0.00												1			
	0+630.00										1				
0+68 0.00				1											
	0+830.00				1										
0+85 0.00					1										
	0+870.00				1										
	0+950.00			1											
1+00 0.00				1											

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

1+03 0.00					1										
	1+060.00				1										
	1+120.00													1	
1+28 0.00				1											
1+49 0.00														1	
	1+500.00													1	
1+59 0.00													1		
	1+600.00						1								
	1+700.00												1		
1+74 0.00							1								
	1+800.00			1											
1+85 0.00													1		
	1+860.00												1		
1+89 0.00					1										
	1+930.00						1								
2+13 0.00							1								
	2+160.00				1										
2+18 0.00				1											
	2+250.00			1											
2+39 0.00								1							
	2+400.00											1			
2+57 0.00											1				
	2+600.00									1					
2+66 0.00					1										
	2+700.00			1											
2+75 0.00				1											
	2+790.00							1							
2+90 0.00		1													
	2+970.00						1								
3+29 0.00							1								
	3+300.00				1										
3+32 0.00								1							
	3+350.00				1										

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

3+43 0.00				1											
	3+450.00														1
3+50 0.00				1											
	3+590.00			1											
3+70 0.00					1										
	3+820.00														1
3+98 0.00									1						
	4+010.00								1						
4+09 0.00														1	
	4+130.00													1	
4+18 0.00					1										
	4+200.00			1											
	4+300.00			1											
4+38 0.00								1							
	4+400.00			1											
4+47 0.00				1											
	4+500.00				1										
4+55 0.00						1									
	4+800.00				1										
4+86 0.00															1
	4+900.00							1							
4+95 0.00				1											
	5+000.00		1												
5+06 0.00				1											
5+13 0.00		1													
	5+180.00							1							
5+39 0.00					1										
	5+430.00			1											
5+47 0.00								1							
5+48 0.00														1	
	5+500.00													1	
5+51 0.00								1							
TOTAL (Und.)		2	1	20	17	1	2	5	7	2	2	2	2	8	6

Nota. Creación propia.

7.3.3.1.3 SEÑALES INFORMATIVAS

Definición

Las señales de información tienen como propósito orientar al conductor a lo largo de una ruta determinada, guiándolo hacia su destino. También sirven para identificar puntos de interés, como ciudades, ríos, lugares históricos, entre otros, y proporcionar información útil para la correcta utilización de la vía. En ciertos casos, estas señales pueden incluir advertencias preventivas o reguladoras, así como indicadores de salida en la parte superior.

Clasificación:

Las señales de información se dividen en:

- ✓ Señales de pre-señalización
- ✓ Señales de dirección
- ✓ Balizas de acercamiento
- ✓ Señales de salida inmediata
- ✓ Señales de confirmación
- ✓ Señales de identificación vial
- ✓ Señales de localización
- ✓ Señales de servicios generales
- ✓ Señales de interés turístico

Forma:

Las señales de dirección tienen forma rectangular, con la mayor dimensión en sentido horizontal.

Colores:

En autopistas y carreteras principales en áreas rurales, el fondo es verde con letras, flechas y marco en blanco.

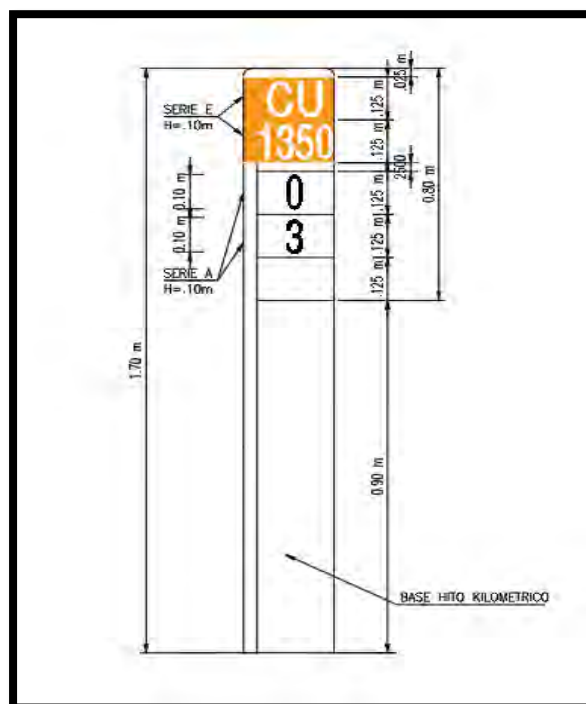
En general, en carreteras, el fondo es verde y las leyendas, símbolos y bordes son **blancos**.

En vías urbanas o carreteras que atraviesan zonas urbanas, el fondo es azul, mientras que letras, flechas y marco son blancos.

RELACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS QUE SE UTILIZARÁN EN EL PROYECTO (I-2A) POSTES DE KILOMETRAJE

Se emplearán para señalar la distancia hasta el punto de inicio de la vía. La determinación del origen de cada carretera se realizará conforme a la normativa correspondiente, establecida por la Dirección General de Caminos.

Figura N°55: Poste de kilometraje



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

Se ha planificado la instalación de 14 hitos kilométricos a lo largo de la vía.

Los hitos kilométricos no deben caer sobre las viviendas o propiedades privadas, si es así el caso se tiene que reubicar para que no caiga en ellas.

Tabla N°112: Hitos Kilométricos Proyectados

Ubicación de Postes Delineadores			
Izquierda	Derecha	Código de Ruta	Cantidad
	00+000.00	CU-1348	2
01+000.00		CU-1348	2
	02+000.00	CU-1348	2
03+000.00		CU-1348	2
	04+000.00	CU-1348	2
05+000.00		CU-1348	2
	05+550.00	CU-1349	2
TOTAL (Und.)			14

Nota. creación propia.

A continuación, se describe el tipo y la ubicación de las señales informativas incluidas en el estudio, todas ellas con soporte estructural tipo E-2.

Tabla N°113: Señales Informativas Proyectadas

Ubicación de Placas Informativas							
Izquierda	Derecha	Nombre	Código	Ancho (m)	Alto (m)	Área (Und)	Cantidad (Und)
			Señal				
	0+000.00	CASABLANCA	I-06	0.75	0.55	0.41	1
	1+500.00	SEBADUYOC	I-06	0.75	0.55	0.41	1
	2+300.00	VILVAMARCA	I-06	0.75	0.55	0.41	1
	5+510.00	TJUSA	I-06	0.75	0.55	0.41	1
TOTAL (Und.)							4

Nota. Creación propia.

El tipo de soporte el cual se utilizará para las señales informativas es TIPO E-2, las dimensiones del tubo de soporte según cada señal se observan en la siguiente tabla:

Tabla N°114: Tabla de dimensiones de Tubos de Señales Informativas Proyectadas

Señal Informativa	Número de Carteles (Und)	Dimensiones de Señales Informativas (m)		Dimensiones de tubos verticales debajo de la señal (m)		Dimensiones en el Cartel (m)							Longitud de Tubo de Soporte (3") (m)	Longitud de Tubo de Soporte (3") Acumulado (m)
		Ancho	Altura	Lado Izquierdo	Lado Derecho	h1	h2	h	b1	b2	b3	b	$L = 2h + 2b + 2(h1 + 2.30)$	
I-03	5	1.70	0.80	2.30	2.30	0.10	0.23	0.60	0.10	0.38	0.75	1.50	9.00	45
I-06	4	0.75	0.55	2.30	2.30	0.10	0.10	0.35	0.10	0.14	0.28	0.55	6.60	26.4
														71.40

Nota. Creación propia.

7.3.3.2 Elementos de Seguridad Vial

En los Estudios de Seguridad Vial, al determinar los puntos negros de la vía existente, en base a los registros de accidentes de tránsito en las dependencias policiales, se han establecido señales restrictivas adicionales en estos sectores.

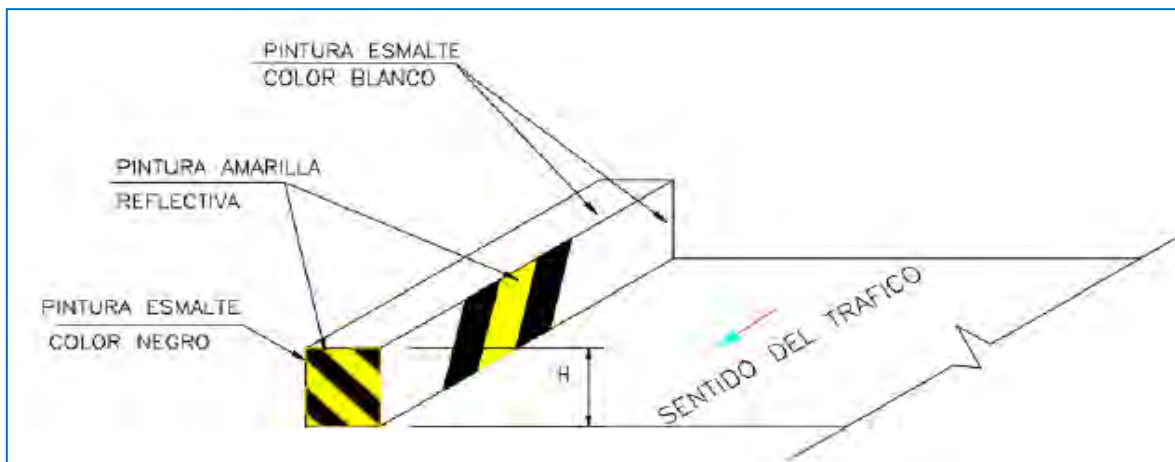
Sin embargo, en la seguridad vial tienen mayor importancia los elementos de seguridad vial usados por el MTC.

✓ Pintado de Parapetos de alcantarillas

7.3.3.2.1 Pintado de Parapetos de alcantarillas

Debido a la ausencia de iluminación en el tramo de carretera en estudio, se considera necesario pintar todos los parapetos de las alcantarillas que se encuentren sobre la rasante proyectada, con el fin de brindar una guía visual, especialmente durante la conducción nocturna o en condiciones atmosféricas adversas, como la presencia de neblina.

Figura N°56: Parapeto de alcantarilla



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

Habrán dos parapetos que irán a los lados de la vía cubriendo los cabezales de cada alcantarilla (uno a cada lado), la longitud del parapeto variará de acuerdo al tipo de alcantarilla, la longitud lateral es de 0.25 m, la altura de 0.30 m.

Se pintan de blanco las 3 caras longitudinales de cada parapeto, y de negro las 2 caras transversales, también se pintará de negro un romboide en la cara longitudinal que da hacia la vía, encima de la pintura negra, tanto en la cara transversal como en la cara longitudinal, se utilizará pintura amarilla reflectiva.

Tabla N°115: Pintado de parapetos de alcantarillas

PINTADO DE MUROS DE PARAPETOS DE ALCANTARILLAS									
No.	UBICACIÓN (km)	TIPO DE ALCANTARILLA	CANTIDAD (Und)	BASE LATERAL (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)	ÁREA PINTURA NEGRA (m2)	ÁREA PINTURA BLANCA (m2)	ÁREA PINTURA AMARILLA (m2)
1	00+089.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
2	00+650.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
3	01+250.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
4	01+900.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
5	02+600.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	1.20	0.41	2.04	0.24
6	03+750.70	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.30	0.41	3.91	0.24
							2.46	19.55	1.44
TOTAL DE PINTURA (m2)							23.45		

Nota. Creación propia.

7.4 DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO EN ZONAS DE TRABAJO

7.4.1 Señales Particulares para la Zona de Trabajo

7.4.1.1 Señales de Prevención

Entre las señales preventivas que se utilizarán en las zonas de trabajo se incluyen:

- ✓ PC-01: Zona de Trabajo
- ✓ PC-02: Maquinaria en la vía
- ✓ PC-03: Banderillero

Figura N°57: Señales de prevención en Zona de Trabajo



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

Zona de Trabajo (PC-01)

Zona de Trabajo (PC-01):

Esta señal tiene como objetivo alertar al conductor sobre la proximidad del inicio de una zona de trabajo en la vía. Debe complementarse con una placa adicional que indique la distancia hasta el inicio de la zona de trabajo. La señal se colocará como mínimo a 500 m antes de la zona de trabajo y, de ser necesario, se repetirá de manera uniforme cada 100 m; también puede reforzarse colocándola al costado izquierdo de la vía.

Maquinaria en la Vía (PC-02):

Esta señal advierte al conductor sobre la presencia de maquinaria en la zona de trabajo, la cual puede estar sobre la vía o ingresando o saliendo de la zona de trabajo.

Banderillero (PC-03):

Esta señal alerta al conductor sobre la presencia de personal autorizado, denominado

“banderillero”, encargado de controlar el tránsito en la zona de trabajo. Los usuarios de la vía deben seguir sus indicaciones, ya que el banderillero coordina, orienta y dirige el tránsito mediante señales manuales y/o equipos de comunicación.

7.4.1.2 SEÑALES INFORMATIVAS

Según las características y particularidades de cada zona de trabajo, se deben instalar todas las señales informativas evaluadas en el PMTSV, cumpliendo con las dimensiones, características y demás especificaciones establecidas en el presente manual, con la salvedad de que el color de fondo será anaranjado.

Además, se colocarán señales informativas específicas para las zonas de trabajo, tales como:

- ✓ (IC-01) Inicio de zona de trabajo
- ✓ (IC-02) Fin de zona de trabajo
- ✓ (IC-03) Desvío a XXX m
- ✓ (IC-04) DESVÍO
- ✓ (IC-05) FIN DESVÍO

Figura N°57: Señales de prevención en Zona de Trabajo

				
IC -01	IC -02	IC -03	IC -04	IC -05

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

Inicio de Zona de Trabajo (IC-01):

Esta señal tiene como propósito informar a los usuarios el punto donde comienza la zona de trabajo.

Fin de Zona de Trabajo (IC-02):

Su función es indicar a los usuarios el lugar donde finaliza la zona de trabajo.

Desvío a XXX m (IC-03):

Esta señal informa al conductor la distancia restante hasta el inicio de un desvío en la vía.

Desvío (IC-04):

Tiene como objetivo señalar al conductor la dirección hacia el inicio de un desvío en la vía.

Fin Desvío (IC-05):

Esta señal indica al conductor el punto donde concluye el desvío por el que circula.

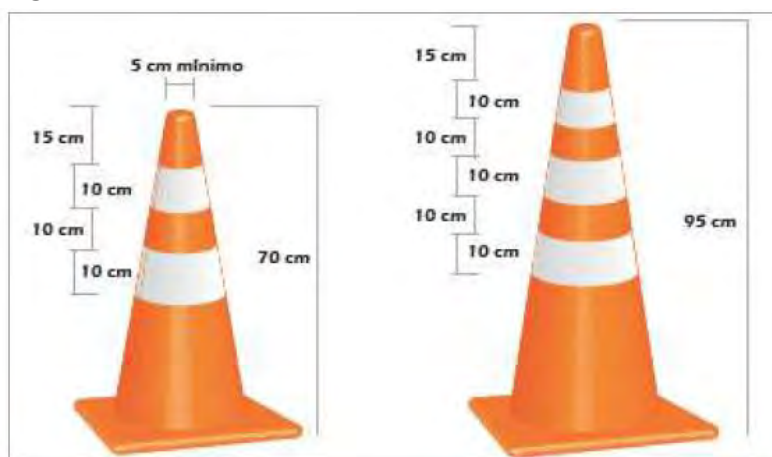
7.4.2 Marcas Elevadas Particulares para las zonas de Trabajo

7.4.2.1 Delineadores o Canalizadores

Su función es delimitar o guiar carriles o vías de circulación temporales, utilizando elementos como conos, delineadores simples o compuestos, entre otros. Estos dispositivos son de color anaranjado y deben incluir bandas retrorreflectantes; además, durante la noche se recomienda complementar su visibilidad con elementos luminosos en la parte superior.

La ilustración siguiente presenta un ejemplo de conos con sus dimensiones.

Figura N°58: Dimensiones de conos



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

En la tabla siguiente se presenta la altura mínima que deben tener los conos, según la velocidad máxima del tránsito vehicular en la zona de trabajo.

Tabla N°116: Altura mínima de conos

Velocidad máxima en zonas de trabajo (Km/h)	Altura mínima de conos (cm)
Menor o igual a 50	70
60	70
70	90
80	90
Mayor a 80	90

Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

La ilustración siguiente presenta un ejemplo de delineador simple, indicando sus dimensiones.

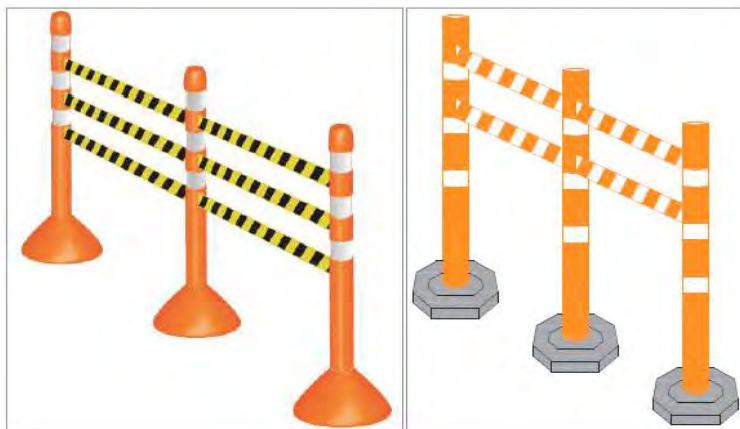
Figura N°59: Dimensiones de delineadores



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

En la siguiente ilustración se muestra ejemplos de delineadores compuestos.

Figura N°60: Delineadores Compuestos



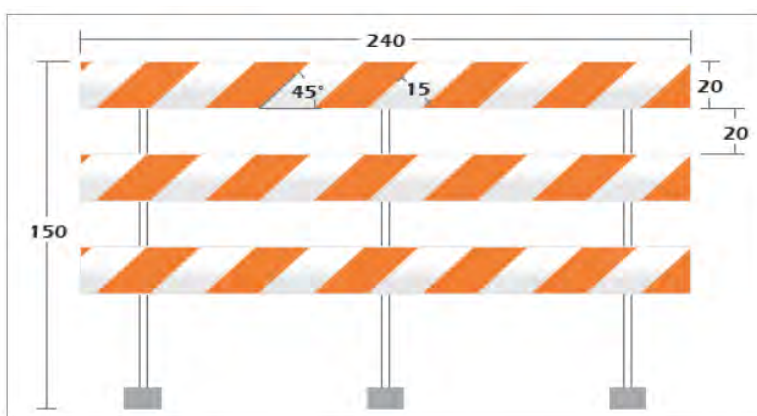
Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

7.4.2.2 TRANQUERAS, BARRERAS O TAMBORES

Su propósito es delimitar, cercar o cerrar zonas de trabajo. Estas barreras son de color anaranjado y deben incluir bandas retrorreflectantes; durante la noche, su visibilidad debe reforzarse mediante dispositivos luminosos en la parte superior.

La figura siguiente muestra un ejemplo de barrera o tranquera, con sus dimensiones expresadas en centímetros.

Figura N°61: Barrera con dimensiones



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

En la siguiente ilustración se muestra un ejemplo y dimensiones de una barrera o tranquera tipo maletín o con características de un sistema de contención con dimensiones.

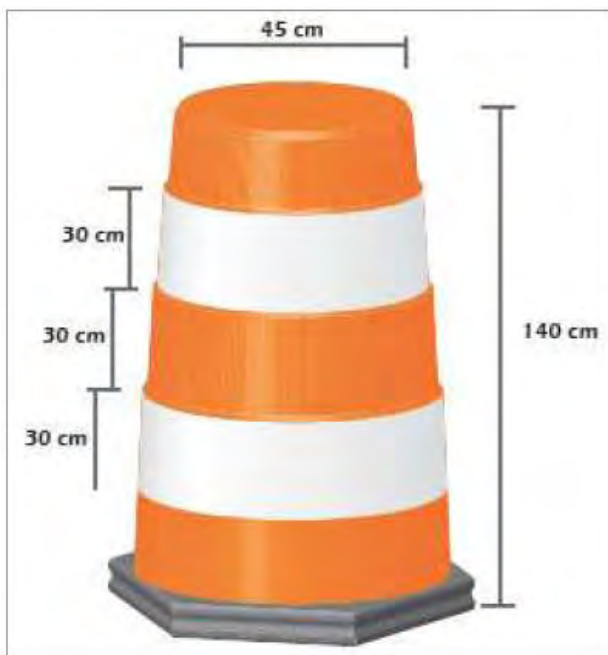
Figura N°62: Barrera tipo maletín con características de sistema de contención



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

La ilustración siguiente presenta un ejemplo de barrera tipo tambor, indicando sus dimensiones.

Figura N°63: Barrera tipo tambor



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

En la siguiente ilustración se muestra un ejemplo de barreras reforzadas con dispositivos luminosos.

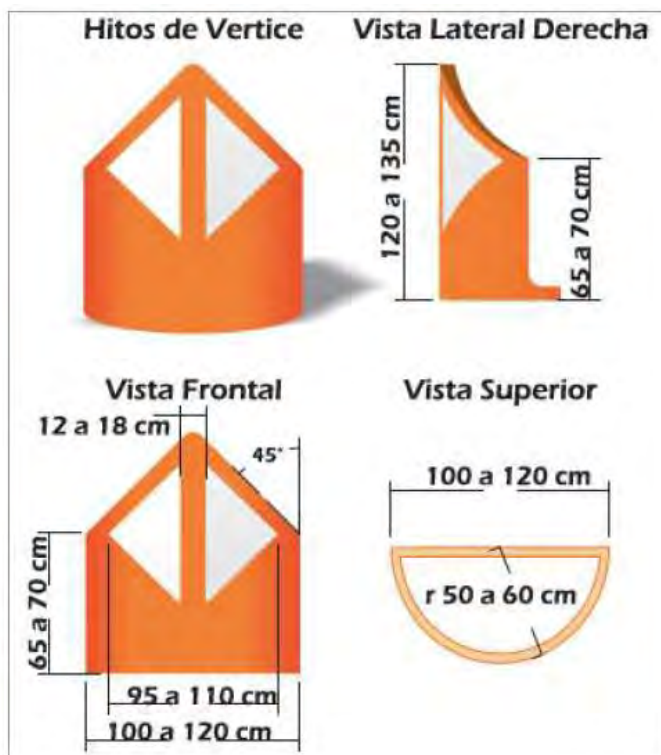
Figura N°64: Barrera reforzada con dispositivos luminosos



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

En la siguiente Ilustración se muestra un ejemplo de hitos de vértice con dimensiones.

Figura N°65: Hitos de Vértice con dimensiones



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

7.4.2.3 OTROS DISPOSITIVOS COMPLEMENTARIOS

Su función es apoyar las labores del personal autorizado, conocido como 'banderillero', encargado de coordinar, controlar, orientar y dirigir el tránsito en la zona de trabajo, utilizando señales manuales y/o equipos de comunicación.

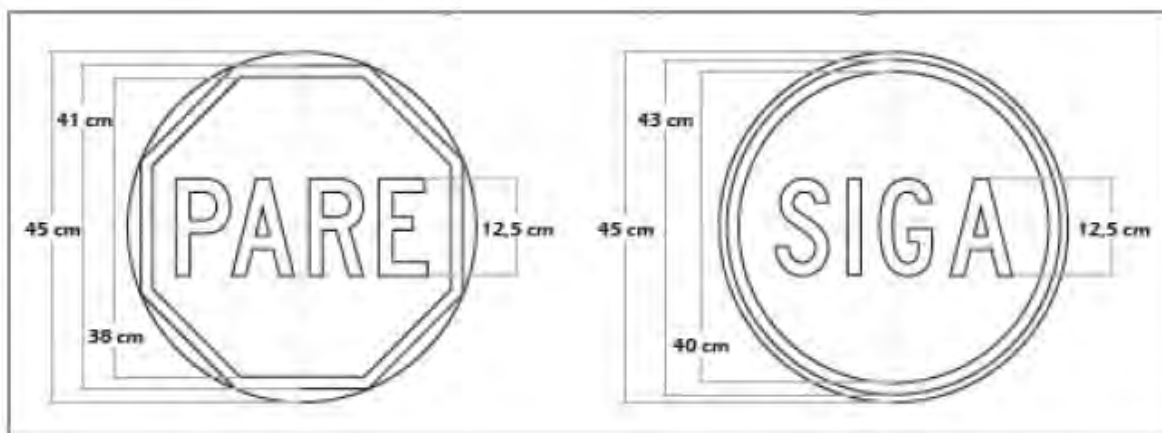
La figura siguiente muestra un ejemplo de 'banderillero' con señales portátiles reglamentarias de 'PARE' y 'SIGA'.

Figura N°66: Banderillero con señales portátiles



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

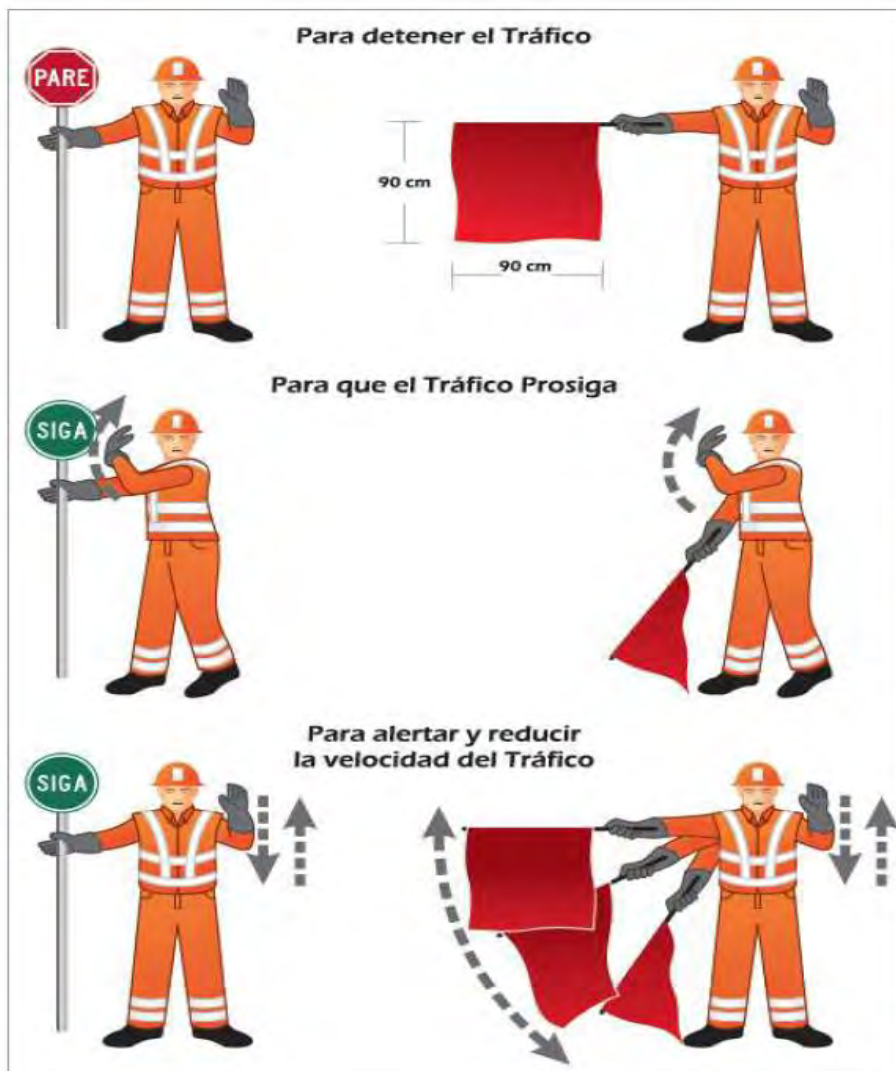
Figura N°67: Señales Portátiles “PARE” y “SIGA”



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

En la siguiente Ilustración se muestra un ejemplo de “Banderilleros” con señales portátiles reglamentarias “PARE” y “SIGA”, y bandera para diferentes etapas de operación vehicular en la zona de trabajo.

Figura N°68: Banderilleros con señales en diferentes etapas de operación vehicular



Nota. Fuente: Adoptado de Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC.

7.5 CONCLUSIONES:

- ✓ Los metrados correspondientes a la señalización vertical se cuantifican por unidades, conforme al Manual de Especificaciones Técnicas vigente. En el presente proyecto, se han considerado un total de 20 unidades de señales preventivas, 8 unidades de señales reglamentarias y 4 unidades de señales informativas.
- ✓ Se concluye que las dimensiones de las señales preventivas en la zona urbana se proyectaron con medidas de 0.60 × 0.60 m, manteniendo la misma proporción para el

resto del camino vecinal, considerado como zona rural, garantizando uniformidad y coherencia en la señalización a lo largo de toda la vía.

- ✓ Se concluye que las señales informativas se proyectaron de grafico rectangular, y medidas de 1.33 m × 0.55 m, ajustándose al contenido del mensaje a transmitir. Estas señales deberán ubicarse al costado derecho del camino vecinal, garantizando que los conductores las identifiquen de manera clara y oportuna, contribuyendo así a la seguridad y correcta orientación vial.
- ✓ Se concluye que los postes de kilometraje se proyectaron para ser colocados cada 1 km al costado derecho del conductor, cumpliendo con los criterios de visibilidad y seguridad vial. Para el presente proyecto, se ha planificado la instalación de 12 hitos kilométricos a lo largo del camino vecinal, lo que permitirá a los usuarios contar con referencias precisas de distancia, contribuyendo al adecuado control y orientación durante la circulación.
- ✓ Se establece que la distancia lateral mínima entre la calzada y el borde más próximo de la señal será de 3.60 m, garantizando una correcta ubicación que asegure visibilidad y seguridad para los usuarios del camino vecinal.
- ✓ la instalación de la señal vertical deberá ser a lado derecho de la vía, podrá instalarse en el lado izquierdo cuando las vías sean más complejas, o dificultad de visibilidad, etc.; con fines de mejorar la seguridad vial.
- ✓ La señal vertical se instalará preferentemente al lado derecho de la vía, pudiendo ubicarse a la izquierda en casos de complejidad del trazado o dificultades de visibilidad, con el objetivo de mejorar la seguridad vial.

CAPITULO VIII

8. CONTROL DE RIESGOS

8.1 ASPECTOS GENERALES

8.1.1 PROBLEMÁTICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Actualmente la problemática originada por el tránsito inseguro de los vehículos que circulan por esta vía; hacen que su velocidad se reduzca debido a que la superficie de rodadura presenta baches, ondulaciones y encalaminados por falta de una capa de afirmado. Así mismo el ancho de su superficie de rodadura es muy reducido encontrando un ancho promedio de 3.00 m, creando malestar en los transportistas cuando dos vehículos se encuentran y circulan en sentidos diferentes, esta situación se agrava en épocas de precipitaciones.

Asimismo, no se cuenta con obras de drenaje como cunetas y alcantarillas adecuadas que causan la erosión en la superficie de rodadura.

La población de los distritos de Kunturkanki y Pichihua, convive con este gran malestar, situación que se va agravando en forma rápida al irse manifestando año tras año las fuertes lluvias en los meses de enero a mayo, que aíslan en gran medida a estas localidades de los centros urbanos y la capital de la Provincia, que pertenecen generalmente al sector rural que es la que siempre queda desplazada y desatendida por la falta de infraestructura vial adecuada.

8.1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Minimizar los riesgos para los usuarios y trabajadores durante la construcción y uso del camino vecinal, con el objetivo de optimizar las condiciones de transitabilidad. Asimismo,

se busca fomentar el desarrollo económico de la población ubicada en el área de influencia de la vía.

8.1.3 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El territorio objeto del presente estudio se encuentra situado dentro de la siguiente delimitación política:

- ✓ Distritos: **Kunturkaki y Pichihua**
- ✓ Provincia: **Canas**
- ✓ Región: **Cusco**
- ✓ Localidades: **Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca Y Tjusa**

Imagen N°11: Ubicación.



Tabla N°117: Inicio y Final del Proyecto

	Norte	Este	Cota
Inicio – Emp. (Descanso)	8360697	249341	3,940
Final – Emp. (Tjusa)	8387381	248723	4,219

Nota. creación propia.

8.1.4 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO DE LA VÍA

El proyecto contempla el Mejoramiento del Camino Vecinal de 5.510 Km con capa de afirmado, con un ancho de vía de 6.00 m en todo el proyecto.

A lo largo del tramo del camino vecinal se han identificado un total de 02 obras de drenaje, que son las alcantarillas y 01 baden, la mayoría de ellas están en mal estado y deben ser reemplazadas, conforme se indica en el inventario.

En todo el recorrido del proyecto se han identificado 01 baden, de los cuales se encuentran en mal estado de conservación; por consiguiente, se reemplazarán.

Al sistema de drenaje existente se le están agregando algunas obras proyectadas, sobre todo estructuras menores como las alcantarillas.

Se han encontrado 02 alcantarillas existentes, de las cuales se reemplazarán, asimismo, se proyectarán alcantarillas adicionales.

A continuación, se resumen los parámetros básicos considerados en el diseño que se correlaciona con el IMD.

Imagen N°12: Esquema del Proyecto de Camino Vecinal



8.2 APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

8.2.1 Objetivos

- ✓ Identificar y priorizar los diferentes tipos de riesgos del proyecto en estudio
Previsibles de ocurrencia durante la ejecución de la obra.
- ✓ Identificar y cuantificar los riesgos que puedan afectar de manera significativa la rentabilidad del proyecto.
- ✓ Definir estrategias de mitigación para los riesgos del proyecto, priorizando aquellos con mayor impacto.
- ✓ Establecer los criterios y parámetros para el control y seguimiento de los riesgos a lo largo de la ejecución del proyecto.

8.2.2 Hipótesis

En el presente estudio definitivo, la gestión de riesgos se llevará a cabo siguiendo el enfoque propuesto por la Guía PMBOK, 6ta Edición, lo que facilitará mejorar la rentabilidad del proyecto mediante la identificación de elementos susceptibles de verse afectados negativamente y la implementación de estrategias para mitigarlos.

8.2.3 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Este proceso tiene por objetivo principal decidir cómo se va a enfocar la gestión de los riesgos en el presente proyecto. Es decir, se decide cómo se llevarán a cabo las actividades relacionadas a la gestión de los riesgos del proyecto.

8.2.4 TIPO DE RIESGOS

Conforme a lo señalado en los Términos de Referencia del proyecto, a continuación, se listan los diferentes tipos de riesgos identificados y que se desarrollarán para el proyecto materia del presente estudio definitivo.

Los principales tipos de riesgos identificadas en el proyecto son:

- ✓ Riesgos Técnicos
- ✓ Riesgos Externos
- ✓ Riesgos Ambientales
- ✓ Riesgos Organizacionales
- ✓ Riesgos Administración del Proyecto
- ✓ Riesgos de Derecho de Vía
- ✓ Riesgos Constructivos
- ✓ Riesgos Normativos
- ✓ Riesgos Financieros

✓ Riesgos Contractuales

Es importante señalar que, de acuerdo con lo dispuesto en la Directiva N°012-2017-OSCE/CD, esta lista tiene carácter enunciativo y no limitado, por lo que la entidad puede añadir otros riesgos según la naturaleza o complejidad de la obra.

En el siguiente cuadro se muestra los tipos de riesgo identificados, la descripción y las causas generadoras para el proyecto en estudio.

Tabla N°118: RIESGOS

ÍTEM	TIPOS DE RIESGOS	RIESGOS	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA 1	CAUSA 2	CAUSA 3
1	TÉCNICO	PROBLEMAS GEOTÉCNICOS INESPERADOS	Problema geotécnico que se active durante la ejecución de la obra (falla geológica e inestabilidad de taludes)	Lluvias fuera de temporada	Movimiento sísmico	-
		SUPUESTOS INADECUADOS SOBRE ASUNTOS TÉCNICOS EN LA FASE DE PLANEACIÓN	Datos asumidos como ciertos, en la fase de la planificación del proyecto	Dificultad para explotar material de cantera de río con volumen suficiente para la atención del proyecto	No considerar en el planeamiento restricción de época de explotación de canteras de río	Asuntos técnicos elaborados por personal sin experiencia
		FALLAS TÉCNICAS	Incumplimiento o defecto técnico que se origina por una mala ejecución	Falta de control	Trabajos realizados con equipos que no cuentan con certificación y calibración.	Asuntos técnicos elaborados por personal sin experiencia
2	EXTERNOS	PROPIETARIOS DE PREDIOS AFECTADOS QUE NO SE ENCUENTREN DISPUESTOS A CEDER SUS TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Propietarios de predios afectados por el trazo del camino vecinal que no se encuentren dispuestos a ceder sus terrenos para la ejecución del proyecto	Los propietarios perciben que el estado no les indemnizará por sus terrenos.	La indemnización sea insuficiente al valor de la propiedad (justiprecio)	Falta de un programa integral de reubicación
		CAMBIO DE PRIORIDADES EN EL PROGRAMA ACTUAL	El programa establecido es cambiado por razones ajenas al proyecto.	Aparición de nuevas demandas y/o interesados del proyecto	-	-
		INCONSISTENCIA EN LOS OBJETIVOS DE COSTO, TIEMPO,	La estimación realizada en la etapa de planificación difiere con lo estimado en	Personal inexperto a cargo de la planificación	Estimaciones demasiado optimistas	Carencia de plan de calidad

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

ÍTEM	TIPOS DE RIESGOS	RIESGOS	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA 1	CAUSA 2	CAUSA 3
		ALCANCE Y CALIDAD	la etapa de planeamiento			
		OBJECIONES DE LAS COMUNIDADES LOCALES	Las comunidades perciben que el proyecto altera el normal desarrollo de su estilo de vida	Deficiente identificación de los interesados del proyecto.	Afectación del entorno	Las poblaciones perciben que no obtienen ningún tipo de beneficio
		CAMBIOS EN LOS FACTORES POLÍTICOS	Cambio en la posición de poderes que impacta en el proyecto	Cambio de autoridades	Aparición de nuevos actores políticos	
		SOLICITUDES DE CAMBIO DE LOS INTERESADOS A ÚLTIMA HORA	Los interesados identificados realizan solicitudes de cambio durante la ejecución del proyecto.	No se realizó una adecuada recopilación de requisitos	Cambio en el patrocinador	-
3	AMBIENTALES	RETRASO EN LOS PERMISOS O ACCIONES DE LOS ORGANISMOS QUE PUEDAN TOMAR MÁS TIEMPO DE LO ESPERADO	La identificación de nuevas áreas auxiliares no permitiría el avance de obra	Falta de material de cantera	Falta de depósitos de material excedente	-
		NUEVA INFORMACIÓN REQUERIDA PARA LOS PERMISOS AMBIENTALES	Solicitud de nuevos permisos ambientales por la entidad competente.	Actualización de normativa ambiental	Solicitud de información adicional por la entidad que financia el proyecto	-
		CAMBIOS EN LAS REGULACIONES AMBIENTALES	No contar con presupuesto para adecuación a la nueva norma	Las normas son más estrictas	-	-
		CONSTRUCCIÓN EN SITIOS HISTÓRICOS	Debido a los trabajos de excavación podrían encontrar restos arqueológicos y como consecuencia paralización de la obra	Trabajos de excavación	-	-
		ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	Zonas identificadas como hábitats de especies en extinción	El trazo pasa por zonas protegidas	-	-
		CANALES DE RIEGO	Afectación de los canales de riego	Remoción o desplazamiento de los canales de riego debido a la construcción de obra	-	-

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

ÍTEM	TIPOS DE RIESGOS	RIESGOS	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA 1	CAUSA 2	CAUSA 3
		IMPACTOS NEGATIVOS A LA COMUNIDAD	Durante la ejecución de obras existe malestar de la población	No se ha realizado una adecuada identificación de los requisitos de los interesados del proyecto	No se ha implementado un canal de comunicación con la población	-
4	ORGANIZACIONAL	ASIGNACIÓN DE PERSONAL SIN EXPERIENCIA	Personal asignado a puestos clave que no ha participado al menos en un proyecto de similares características	Alto costo de personal especializado	Falta de disponibilidad de personal especializado para puestos claves	-
		PÉRDIDA DE PERSONAL CRÍTICO EN UNA ETAPA CRUCIAL DEL PROYECTO	Retiro de personal asignado a procesos claves del proyecto	Aparición de mejores oportunidades profesionales y personales	Personal asignado a puestos clave que no cumple indicadores establecidos	-
		TIEMPO INSUFICIENTE PARA PLANIFICAR	Los plazos cortos establecidos no permiten realizar una adecuada planificación de todos los aspectos del proyecto	Gestores de proyectos con poca experiencia para estimar adecuadamente los plazos para la planificación	Dificultad para tener los insumos (data, informes, lista de personal, maquinarias, condiciones climáticas) para realizar una adecuada planificación	-
		CARGA DE TRABAJO IMPREVISTA PARA EL GERENTE DEL PROYECTO	Se da cuando el Gerente del Proyecto recibe nuevos encargos, generalmente relacionados a nuevos y otros proyectos	El director de proyectos (superior), asigna nuevas tareas adicionales sin considerar la carga de trabajo que tiene el jefe de proyecto	Pérdida de personal clave que obliga al jefe de proyecto a atender dichas funciones	-
		BUROCRACIA INTERNA CAUSA RETRASO EN LA OBTENCIÓN DE APROBACIONES Y DECISIONES	Existencia de procesos engorrosos que no permiten aprobaciones y toma de decisiones de manera oportuna	Los procesos que no le agregan valor rutinario y tienen muchos niveles de aprobación	Personas que no cuentan con suficiente criterio para facilitar los procesos sin afectar los objetivos del proyecto	-
		NUEVAS PRIORIDADES AGREGADAS AL PROGRAMA DEL PROYECTO	Se presentan modificaciones a las prioridades del proyecto debido a factores internos	Optimización de procesos	Nuevos criterios dispuestos por personal a cargo	-
5	ADMINISTRACION DEL PROYECTO	OBJETIVO Y NECESIDAD DEL PROYECTO	Las razones que dan origen al proyecto no se encuentran debidamente	Las entidades públicas no cuentan con personal idóneo para la	Presión política de las comunidades por proyectos que no tienen sustento	-

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

ÍTEM	TIPOS DE RIESGOS	RIESGOS	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA 1	CAUSA 2	CAUSA 3
		NO ESTÁ BIEN DEFINIDO	sustentadas con información (económica, social, ambiental, política y tecnológica) que determinen la viabilidad del proyecto	formulación de proyectos		
		ALCANCE DEL PROYECTO, PROGRAMA, OBJETIVOS, COSTOS, Y ENTREGABLES NO ESTÁN CLARAMENTE DEFINIDOS O COMPRENDIDOS	El expediente técnico del proyecto no describe con suficiente claridad el alcance, programa, objetivos, costos y entregables.	Gestores con poca experiencia	-	-
		RETRASOS DE LOS CONSULTORES O CONTRATISTAS	Constructores o consultores no cumplen con los plazos establecidos para la entrega de sus productos.	El contratista o consultor no cumple con la entrega de los productos establecidos al Gerente de Proyecto	Inadecuada planificación por parte del director de Proyecto respecto a los productos que deben entregar los consultores	-
		FRACASO EN LA COMUNICACIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO	Los miembros del equipo de proyecto no tienen desarrolladas sus habilidades blandas que impiden una buena comunicación.	Miembros del equipo no tienen habilidades de comunicación	El líder del equipo no cuenta con habilidades para gestionar adecuadamente con su equipo	-
		PRESIÓN PARA ENTREGAR EL PROYECTO CON UN PROGRAMA ACELERADO	Factores externos al proyecto obligan a establecer un cronograma acelerado a fin de reducir el plazo de entrega del proyecto.	Utilización del proyecto con fines político electorales	-	-
		FALTA DE COORDINACIÓN / COMUNICACIÓN	Ausencia de coordinación y comunicación entre el equipo del proyecto y los diferentes interesados.	No se ha realizado una adecuada identificación de los requisitos de los interesados del proyecto	No se ha establecido las necesidades de comunicación de los interesados	-
		CAMBIO DEL PERSONAL CLAVE A LO LARGO DEL PROYECTO	Retiro de personal asignado a procesos claves del proyecto	Bajos niveles de desempeño que impiden su continuidad del proyecto	Infracciones graves al código de conducta de la empresa	-
		MANO DE OBRA SIN EXPERIENCIA, PERSONAL INADECUADO Y DISPONIBILIDAD	Personal del proyecto no cuenta con el perfil mínimo adecuado para el desarrollo de las actividades	No existe oferta de personal calificado de mano de obra.	Personal impuesto que no cuenta con el perfil mínimo requerido	-

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

ÍTEM	TIPOS DE RIESGOS	RIESGOS	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA 1	CAUSA 2	CAUSA 3
		AD DE RECURSOS				
		PROBLEMAS CON SINDICATOS	Posible conflicto de intereses entre los diferentes sindicatos de la localidad.	Deficiente identificación de los interesados del proyecto	-	-
6	RIESGO DE DERECHO DE VIA	INTERFERENCIAS Y AFECTACIÓN DE SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES	Interferencias y afectación de servicios existentes sobre el derecho de vía, lo cual implica un alto riesgo si se llegará a afectar.	Hallazgo de tubería de agua potable en las zonas urbanas que cruza la carretera	Hallazgo de buzones de desagüe en la zona urbana	Demora en la Reubicación de Postes de Luz por parte de la entidad correspondiente
		RETRASO EN ENTREGA DE LIBERACIÓN DEL DERECHO DE VIA	Si no se realiza la liberación anticipada del derecho de vía, existirán demoras en la ejecución del proyecto.	Derecho de vía no está reconocido en el Sistema Nacional de Carreteras	Oposición para el uso de los DME's	La entidad no realizó la implementación del PACRI
7	CONSTRUCTIVO	PELIGROS NATURALES	Proceso geodinámico de activación de quebradas y/o inestabilidad de taludes provocadas por lluvias de duración prolongada.	Lluvias extraordinarias	-	-
		RIESGO DE FALLAS OPERACIÓN	Equipos y maquinarias del proyecto que no se encuentran operativas.	Inexistencia de programas de mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria	No contar con personal calificado para trabajos de mantenimiento.	-
		DEFECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN	Fallas en los procesos constructivos de los trabajos.	Inadecuada ejecución de estructuras. Incumplimiento de las especificaciones técnicas	Uso de planos desactualizados por un mal control documentario	utilización de productos de baja calidad o vencidos
		NO CUMPLIR LAS ACTIVIDADES TAL Y COMO ESTABAN PREVISTAS EN EL PLAN ORIGINAL EN LO QUE SE REFIERE A PLAZOS	El cronograma de la fase de planeamiento difiere significativamente con el planeamiento de ejecución de obra	Falta de recursos.	Falta de personal.	Falta de permisos
		IMPREVISTOS QUE RETRASAN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Requerimientos no tomados en cuenta durante el planeamiento del proyecto	No haber realizado la identificación de requerimientos por áreas del proyecto	Elaboración de un cronograma asumiendo circunstancias óptimas	-

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

ÍTEM	TIPOS DE RIESGOS	RIESGOS	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA 1	CAUSA 2	CAUSA 3
		HUELGAS DE LOS TRABAJADORES	Demanda de mejores condiciones de trabajo	Falta de pago	Hostigamiento laboral.	Incumplimiento de las condiciones laborales
		ACCIDENTES LABORALES	Los riesgos laborales son las posibilidades de que un trabajador sufra una enfermedad o un accidente vinculado a su trabajo	Hecho fortuito	Condiciones de inseguridad	Los actos peligrosos por parte de los trabajadores
		DESASTRES NATURALES (HUAYCOS, INUNDACIONES ETC.)	Presencia de lluvias por encima de los valores registrados en los últimos 20 años	Aleatoriedad del proceso físico de precipitación en la zona del proyecto.	-	-
8	NORMATIVO	NUEVOS PERMISOS O NUEVA INFORMACIÓN REQUERIDA	Solicitud de nuevos requisitos o requerimientos de nuevos datos, para la fase de ejecución del proyecto que origina el retraso del mismo	Cambio de normativa	-	-
		REQUERIMIENTOS DE LAS AUTORIDADES SECTORIALES	Visitas inopinadas y verificación del proyecto durante la ejecución de obra	Conflicto de intereses	Solicitud de algún requerimiento no contemplado	-
9	FINANCIERO	FALTA DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO: DEUDA, CAPITAL	No disponer del cierre financiero para cumplir con la inversión del proyecto	No cumple con los requisitos de la entidad financiera	Alto riesgo del sector construcción	-
		RIESGO DE INFLACIÓN	Se deriva del aumento del costo de los materiales de obra	Economía del país	-	-
10	CONTRACTUALES	RESPONSABILIDAD CONTRACTUAL: INCUMPLIMIENTO, ACCIONES DE TERCEROS	Consecuencia del daño provocado por incumplimiento que tiene el deudor de una Obligación nacida de un contrato o un delito	Incumplimiento de terceros	Daños dolosos	Desacuerdos entre contratante y contratista
		INDEMNIZACIÓN: CLAUSULAS DE EXONERACIÓN DE RESPONSABILIDADES	Restringir o exonerar de responsabilidad a la otra parte o terceros	Probabilidad que se exonere de responsabilidad a la otra parte o terceros por daños o incumplimiento de contratos durante el proyecto	Contratos no bien establecidos donde no cuenta con cláusulas de responsabilidad a la otra parte o a terceros	-

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

ÍTEM	TIPOS DE RIESGOS	RIESGOS	DESCRIPCION DEL RIESGO	CAUSA 1	CAUSA 2	CAUSA 3
		FORMAS DE INDEMNIZACIÓN: LIMITADA, INTERMEDIA Y AMPLIA	Incremento de demandas no bien limitadas	Causa de daños a un interesado o a terceros en cualquier etapa de proyecto	Penalidades no reconocidas en el contrato	-
		RECEPCIÓN DE OBRA NO OPORTUNA	La entidad no decepciona la obra oportunamente	Costo de mantenimiento que no está considerado en el proyecto	-	-
		PAGOS DE ANTICIPOS (ADELANTOS) NO REALIZADOS	Si no se realiza el pago de los anticipos se pone en riesgo la continuidad de la obra	Incumplimiento del desembolso de anticipos	-	-
11	FORTUITOS	EXPOSICIÓN A ENFERMEDADES INFECCIOSAS: COVID 19	Es una enfermedad viral que inhabilita al infectado para el trabajo y es altamente contagiosa al contacto sin equipos de protección.	Contacto sin equipos de protección con alguna persona externa al trabajo con COVID 19	Mal uso de los equipos de protección contra el contagio	

Nota. creación propia.

8.3 DEFINICIONES DE LA PROBABILIDAD E IMPACTO DE LOS RIESGOS

Las definiciones generales de los niveles de probabilidad e impacto se adaptan a cada proyecto individual durante el proceso de planificación de la administración de riesgos para usarse en el proceso de análisis cualitativo.

Una escala de la probabilidad de riesgos cae naturalmente entre 0.0 (no existe probabilidad) y 1.0 (certeza). Evaluar la probabilidad de riesgo puede ser difícil ya que normalmente se utiliza el juicio basado en la experiencia, el cual a menudo no tiene el beneficio de la información histórica. Se puede usar escala ordinal que representa valores relativos de probabilidad desde improbable hasta casi seguro. O bien, se puede generar una escala general como: 0.1/ 0.3/ 0.5/ 0.7/ 0.9.

Las escalas de impactos de riesgos reflejan la severidad de sus efectos en los objetivos del proyecto. El impacto puede ser ordinal o cardinal, dependiendo de los hábitos de la organización que realiza el análisis. Las escalas ordinarias son simplemente valores

ordenados por rango, tales como: muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto. Las escalas cardinales asignan valores a estos impactos. Estos son generalmente lineales: 0.1/ 0.3/ 0.5/ 0.7/ 0.9 o no son lineales: 0.05/ 0.1 / 0.2 / 0.4/ 0.8

Tabla N°119: Matriz de probabilidad e impacto

1. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Muy Alta	0.90	0.045	0.090	0.180	0.360	0.720
	Alta	0.70	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	Moderada	0.50	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	Baja	0.30	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	Muy Baja	0.10	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080
2. IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
			Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
4. PRIORIDAD DEL RIESGO					Baja	Moderada	Alta

Nota. Fuente: Adoptado de riesgos se usará el según la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD.

8.4 REALIZAR EL ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO

Para el proceso de asignación de valores de probabilidad e impacto del proyecto en cuestión, se eliminan algunos riesgos identificados en la etapa anterior, ya que serán aspectos que deben ser negociados con el cliente y referenciados en el contrato como parte de las obligaciones del cliente, en donde se indique que en caso de ocurrir estos eventos que afecten los objetivos (tiempo y costo) del proyecto, deberán ser reconocidos y absorbidos por el cliente. Algunos de estos aspectos son:

- ✓ Retraso en la entrega de liberaciones de vía.
- ✓ Retraso en el pago de anticipo.

Los valores de probabilidad e impacto son asignados por personal del proyecto con experiencia en proyectos similares anteriores y conocimiento de los mismos.

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

En el cuadro que sigue se muestra, los valores de probabilidad e impacto percibidos por los participantes para cada riesgo, y se indica la prioridad con la que se debe tratar este riesgo, según los intereses de la organización.

Tabla N°120: cuantificación de riesgos.

ÍTEM	CATEGORÍA DE RIESGOS	SITUACIONES REALES O POTENCIALES	PELIGRO (FUENTE DE RIESGO GENERADO POR)	RIESGOS (DAÑO, EFECTO O CONSECUENCIA) SIN CONTROL	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO DE OCURRENCIA EN OBRA	PRIORIDAD DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL
1	TÉCNICO	PARALIZACIÓN PARCIAL DE OBRA	EXTERNO	PROBLEMAS GEOTÉCNICOS INESPERADOS	0.3	0.2	0.06	CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE CON LAS POLÍTICAS MEDIO AMBIENTALES
		DISCORDANCIA EN EL PLANEAMIENTO DE LA OBRA	ENTIDAD	SUPUESTOS INADECUADOS SOBRE ASUNTOS TÉCNICOS EN LA FASE DE PLANEACIÓN	0.7	0.4	0.28	RESOLVER SUPUESTOS ASUNTOS TÉCNICOS
		PARALIZACIÓN PARCIAL DE OBRA	ENTIDAD	FALLAS TÉCNICAS	0.5	0.2	0.1	ASEGURAR QUE LOS AMBIENTES, EQUIPOS Y MAQUINARIAS CUMPLAN CON TODAS LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
2	EXTERNOS	PARALIZACIÓN PARCIAL DE OBRA	POBLACIÓN	PROPIETARIOS DE PREDIOS AFECTADOS QUE NO SE ENCUENTREN DISPUESTOS A CEDER SUS TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	0.5	0.2	0.1	PLAN DE COMUNICACIÓN CON LOS POBLADORES
		ATRASO DE OBRA	ENTIDAD	CAMBIO DE PRIORIDADES EN EL PROGRAMA ACTUAL	0.3	0.1	0.03	ELABORAR UN PLAN DE TRABAJO PARA QUE SEA APROBADO POR LA ENTIDAD
		DISCORDANCIA EN EL PLANEAMIENTO DE LA OBRA	ENTIDAD	INCONSISTENCIA EN LOS OBJETIVOS DE COSTO, TIEMPO, ALCANCE Y CALIDAD	0.5	0.1	0.05	ELABORAR UN PLAN DE TRABAJO PARA QUE SEA APROBADO

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

ÍTEM	CATEGORÍA DE RIESGOS	SITUACIONES REALES O POTENCIALES	PELIGRO (FUENTE DE RIESGO GENERADO POR)	RIESGOS (DAÑO, EFECTO O CONSECUENCIA) SIN CONTROL	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO DE OCURRENCIA EN OBRA	PRIORIDAD DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL
								POR LA ENTIDAD
		PARALIZACIÓN PARCIAL DE OBRA	POBLACIÓN	OBJECIONES DE LAS COMUNIDADES LOCALES	0.5	0.2	0.1	PLAN DE COMUNICACIÓN CON LOS POBLADORES
		PARALIZACIÓN DE LA OBRA	EXTERNO	CAMBIOS EN LOS FACTORES POLÍTICOS	0.3	0.4	0.12	ELABORAR UN PLAN DE CONTINGENCIA
		RECHAZO A PARTIDAS FINALIZADAS	POBLACIÓN	SOLICITUDES DE CAMBIO DE LOS INTERESADOS A ÚLTIMA HORA	0.5	0.2	0.1	PLAN DE COMUNICACIÓN CON LOS POBLADORES
3	AMBIENTALES	ATRASO DE OBRA	ENTIDAD	RETRASO EN LOS PERMISOS O ACCIONES DE LOS ORGANISMOS QUE PUEDAN TOMAR MÁS TIEMPO DE LO ESPERADO	0.5	0.2	0.1	CUMPLIR EL PLAN DE TRABAJO Y EL CRONOGRAMA DE OBRA
		ATRASO DE OBRA	ENTIDAD	NUEVA INFORMACIÓN REQUERIDA PARA LOS PERMISOS AMBIENTALES	0.3	0.1	0.03	ATENDER LA SOLICITUD
		ATRASO DE OBRA	ENTIDAD	CAMBIOS EN LAS REGULACIONES AMBIENTALES	0.5	0.2	0.1	ADAPTARSE A LAS NUEVAS REGULACIONES
		PARALIZACIÓN DE OBRA	CONTRATISTA	CONSTRUCCIÓN EN SITIOS HISTÓRICOS	0.5	0.2	0.1	DELIMITAR LOS SITIOS HISTÓRICOS Y CONSIDERAR LOS INTANGIBLES
		PARALIZACIÓN DE OBRA	CONTRATISTA	ESPECIES EN PELIGROS DE EXTINCIÓN	0.3	0.1	0.03	CUMPLIR LOS PROGRAMAS AMBIENTALES
		CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE OBRA Y DE LA POBLACIÓN	CONTRATISTA	CANALES DE RIEGO	0.5	0.2	0.1	CUMPLIR LOS PROGRAMAS AMBIENTALES
		BLOQUEO Y RECHAZO DE LA POBLACIÓN	CONTRATISTA	IMPACTOS NEGATIVOS A LA COMUNIDAD	0.5	0.2	0.1	PLAN DE COMUNICACIÓN CON LOS POBLADORES
4	ORGANIZACIONAL	REALIZAR MAL LOS PROCESOS	CONTRATISTA	ASIGNACIÓN DE PERSONAL SIN EXPERIENCIA	0.5	0.2	0.1	CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE TRABAJO

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

ÍTEM	CATEGORÍA DE RIESGOS	SITUACIONES REALES O POTENCIALES	PELIGRO (FUENTE DE RIESGO GENERADO POR)	RIESGOS (DAÑO, EFECTO O CONSECUENCIA) SIN CONTROL	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO DE OCURRENCIA EN OBRA	PRIORIDAD DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL
		CONSTRUCTIVOS						
		PROBLEMAS SOCIALES AL INTERIOR DE LA EMPRESA	CONTRATISTA	PÉRDIDA DE PERSONAL CRÍTICO EN UNA ETAPA CRUCIAL DEL PROYECTO	0.5	0.2	0.1	CUMPLIR LOS PROGRAMAS SOCIALES DENTRO DE LA EMPRESA
		DEMORAS AL MOMENTO DE EJECUCIÓN	CONTRATISTA	TIEMPO INSUFICIENTE PARA PLANIFICAR	0.5	0.2	0.1	CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE OBRA
		DEMORAS AL MOMENTO DE EJECUCIÓN	CONTRATISTA	CARGA DE TRABAJO IMPREVISTA PARA EL GERENTE DEL PROYECTO	0.5	0.2	0.1	PLAN DE SEGUIMIENTO EN CASO DE TRABAJOS PREVISTOS
		DEMORAS PARA RECIBIR VALORIZACIONES Y PAGAR A LOS TRABAJADORES	ENTIDAD	BUROCRACIA INTERNA CAUSA RETRASO EN LA OBTENCIÓN DE APROBACIONES Y DECISIONES	0.5	0.1	0.05	ESTABLECER PROCESOS SENCILLOS PARA RÁPIDA APROBACIÓN
		DEMORAS Y CAMBIOS AL CRONOGRAMA	CONTRATISTA	NUEVAS PRIORIDADES AGREGADAS AL PROGRAMA DEL PROYECTO	0.5	0.2	0.1	ELABORAR UN PLAN DE TRABAJO Y CUMPLIRLO
5	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	DEMORA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	ENTIDAD	OBJETIVO Y NECESIDAD DEL PROYECTO NO ESTÁ BIEN DEFINIDO	0.3	0.4	0.12	ELABORAR UN PLAN DE TRABAJO APROBADO POR LA ENTIDAD
		DEMORA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	ENTIDAD	ALCANCE DEL PROYECTO, PROGRAMA, OBJETIVOS, COSTOS Y ENTREGABLES NO ESTÁN CLARAMENTE DEFINIDOS O COMPRENDIDOS	0.5	0.2	0.1	ELABORAR UN PLAN DE TRABAJO APROBADO POR LA ENTIDAD
		DEMORA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	CONTRATISTA	RETRASOS DE LOS CONSULTORES O CONTRATISTAS	0.5	0.2	0.1	CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE TRABAJO Y DEL CRONOGRAMA
		DISCORDANCIA EN EL PLANEAMIENTO DE LA OBRA	CONTRATISTA	FRACASO EN LA COMUNICACIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO	0.3	0.4	0.12	MEJORAR LOS CANALES DE COMUNICACIÓN

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

ÍTEM	CATEGORÍA DE RIESGOS	SITUACIONES REALES O POTENCIALES	PELIGRO (FUENTE DE RIESGO GENERADOR)	RIESGOS (DAÑO, EFECTO O CONSECUENCIA) SIN CONTROL	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO DE OCURRENCIA EN OBRA	PRIORIDAD DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL
		REALIZAR MAL LAS PARTIDAS CONSTRUCTIVAS	CONTRATISTA	PRESIÓN PARA ENTREGAR EL PROYECTO CON UN PROGRAMA ACCELERADO	0.3	0.4	0.12	MEJORAR LOS CANALES DE COMUNICACIÓN
		REALIZAR MAL LAS PARTIDAS CONSTRUCTIVAS	CONTRATISTA	FALTA DE COORDINACIÓN / COMUNICACIÓN	0.5	0.4	0.2	MEJORAR LOS CANALES DE COMUNICACIÓN
		REALIZAR MAL LAS PARTIDAS CONSTRUCTIVAS	CONTRATISTA	CAMBIO DEL PERSONAL CLAVE A LO LARGO DEL PROYECTO	0.5	0.2	0.1	EVALUACIONES PERMANENTES DE DESEMPEÑO Y AVANCE
		REALIZAR MAL LAS PARTIDAS CONSTRUCTIVAS	CONTRATISTA	MANO DE OBRA SIN EXPERIENCIA, PERSONAL INADECUADO Y DISPONIBILIDAD DE RECURSOS	0.5	0.2	0.1	EVALUACIONES PERMANENTES DE DESEMPEÑO Y AVANCE
		BLOQUEOS	POBLACIÓN Y/O EXTERNOS	PROBLEMAS CON SINDICATOS	0.7	0.2	0.14	ELABORAR UN PLAN DE COMUNICACIÓN CON LA POBLACIÓN
6	RIESGO DE DERECHO DE VÍA	PARALIZACIÓN PARCIAL DE OBRA	EXTERNO	INTERFERENCIAS Y AFECTACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS EXISTENTES	0.7	0.4	0.28	ELABORAR UN PLAN DE COMUNICACIÓN CON LOS PROVEEDORES DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EXISTENTES
		DEMORA PARA INICIAR LA OBRA	ENTIDAD	RETRASO EN ENTREGA DE LIBERACIÓN DEL DERECHO DE VÍA	0.7	0.4	0.28	EXIGIR LAS ACTAS DE ENTREGA DE LIBERACIÓN DEL DERECHO DE VÍA
7	CONSTRUCTIVO	SUBIDA DEL CAUCE DE UN RÍO O QUEBRADA	EXTERNO	PELIGROS NATURALES	0.7	0.4	0.28	CONSIDERAR LOS COSTOS DE LIMPIEZA DE CAUCE
		RETRAZO DE PARTIDAS POR MAQUINARIA INOPERATIVA	CONTRATISTA	RIESGO DE FALLAS OPERACIÓN	0.3	0.4	0.12	EVALUACIÓN PERMANENTE DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS
		RECHAZO POR PARTE DE LA POBLACIÓN Y/O SUPERVISOR	CONTRATISTA	DEFECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN	0.3	0.8	0.24	ELABORAR MEDIDAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

ÍTEM	CATEGORÍA DE RIESGOS	SITUACIONES REALES O POTENCIALES	PELIGRO (FUENTE DE RIESGO GENERADO POR)	RIESGOS (DAÑO, EFECTO O CONSECUENCIA) SIN CONTROL	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO DE OCURRENCIA EN OBRA	PRIORIDAD DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL
		DEMORA EN LAS PARTIDAS	CONTRATISTA	NO CUMPLIR LAS ACTIVIDADES TAL Y COMO ESTABAN PREVISTAS EN EL PLAN ORIGINAL EN LO QUE SE REFIERE A PLAZOS	0.5	0.2	0.1	CUMPLIR CON EL PLAN DE TRABAJO Y CON EL CRONOGRAMA DE OBRA
		DEMORA EN EL INICIO DE OBRA	CONTRATISTA	IMPREVISTOS QUE RETRASAN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	0.3	0.2	0.06	CUMPLIR CON EL PLAN DE TRABAJO Y CON EL CRONOGRAMA DE OBRA
		PARALIZACIÓN DE OBRA	CONTRATISTA	HUELGAS DE LOS TRABAJADORES	0.3	0.2	0.06	ELABORAR UN PROGRAMA DE COMUNICACIÓN CON LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA
		ACCIDENTES CAUSADOS POR MAQUINARIAS O AL USAR LAS HERRAMIENTAS	CONTRATISTA	ACCIDENTES LABORALES	0.5	0.4	0.2	CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE SEGURIDAD DE OBRA
		HUAYCOS, INUNDACIONES, ETC.	EXTERNO	DESASTRES NATURALES (HUAYCOS, INUNDACIONES ETC.)	0.3	0.2	0.06	CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE SEGURIDAD DE OBRA
8	NORMATIVO	DEMORA EN APROBACIÓN DE VALORIZACIONES	ENTIDAD	NUEVOS PERMISOS O NUEVA INFORMACIÓN REQUERIDA	0.5	0.2	0.1	ATENDER LOS NUEVOS REQUERIMIENTOS A LA BREVEDAD
		DEMORA EN APROBACIÓN DE VALORIZACIONES	ENTIDAD	REQUERIMIENTOS DE LAS AUTORIDADES SECTORIALES	0.5	0.2	0.1	ATENDER LOS NUEVOS REQUERIMIENTOS A LA BREVEDAD
9	FINANCIERO	DESCONTENTO DE LOS TRABAJADORES POR DEMORAS EN PAGO	CONTRATISTA	FALTA DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO: DEUDA, CAPITAL	0.3	0.4	0.12	NO TENER DEUDAS FINANCIERAS Y ESTAR AL DÍA EN LOS PAGOS
		ELEVACIÓN DE COSTOS DE INSUMOS Y MANO DE OBRA	EXTERNO	RIESGO DE INFLACIÓN.	0.5	0.1	0.05	CUMPLIR CON LOS PAGOS Y COMPRAS LO ANTES POSIBLE PARA EVITAR

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

ÍTEM	CATEGORÍA DE RIESGOS	SITUACIONES REALES O POTENCIALES	PELIGRO (FUENTE DE RIESGO GENERADO POR)	RIESGOS (DAÑO, EFECTO O CONSECUENCIA) SIN CONTROL	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO DE OCURRENCIA EN OBRA	PRIORIDAD DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL
								MAYORES AUMENTOS
10	CONTRACTUALES	ELABORAR MAL LAS PARTIDAS CONSTRUCTIVAS REALIZADAS POR TERCERAS	CONTRATISTA	RESPONSABILIDAD CONTRACTUAL: INCUMPLIMIENTO, ACCIONES DE TERCEROS	0.5	0.2	0.1	SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD A LOS TRABAJOS DE TERCEROS
		ELABORAR MAL O SALTARSE ALGUNAS PARTIDAS CONSTRUCTIVAS	CONTRATISTA	INDEMNIZACIÓN: CLAUSULAS DE EXONERACIÓN DE RESPONSABILIDADES	0.5	0.2	0.1	ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO Y CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE OBRA
		ELABORAR MAL O SALTARSE ALGUNAS PARTIDAS CONSTRUCTIVAS	CONTRATISTA	FORMAS DE INDEMNIZACIÓN: LIMITADA, INTERMEDIA Y AMPLIA	0.5	0.2	0.1	ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO Y CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE OBRA
		DEMORAS EN LAS PARTIDAS CONSTRUCTIVAS Y/O RECHAZOS POR NO CUMPLIR LOS ESTÁNDARES DE LA CALIDAD	CONTRATISTA	RECEPCIÓN DE OBRA NO OPORTUNA	0.3	0.1	0.03	HACER LA ENTREGA DE OBRA EN EL PLAZO CORRESPONDIENTE
		DEMORAS AL INICIO DE OBRA	CONTRATISTA	PAGOS DE ANTICIPOS (ADELANTOS) NO REALIZADOS	0.5	0.2	0.1	COORDINACIONES CON LA ENTIDAD PARA QUE REALICEN LOS ADELANTOS
11	FORTUITOS	TRABAJADORES INHABILITADOS PARA LABORAR	CONTRATISTA	EXPOSICIÓN A ENFERMEDADES INFECCIOCONTAGIOSAS	0.5	0.4	0.2	USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN REGULADOS POR EL MINSA

Nota. creación propia.

8.5 CONCLUSIONES:

- ✓ La elaboración de este estudio evidencia la importancia de implementar una metodología de gestión de riesgos, ya que permite identificar actividades adicionales necesarias para

la correcta ejecución del proyecto, evitando impactos negativos en costos, tiempo y calidad.

- ✓ Los aspectos identificados pueden ser gestionados de manera coordinada entre la entidad y el residente de obra o ingeniero responsable de seguridad, con el fin de atender oportunamente para evitar los riesgos que puedan aparecer en el proceso constructivo del proyecto.
- ✓ El impacto es una asignación de un valor cualitativo, que la organización previamente estableció según la tolerancia de la misma para asumir y convivir con los riesgos de un proyecto. Estos valores cualitativos son: Bajo, Moderado y Alto.
- ✓ La importancia de la administración de riesgos radica en que, existen diferentes eventos que pueden afectar algún objetivo del proyecto, sin embargo, a cada evento debe darse un tipo de tratamiento diferente, lo que permite identificar aquellos riesgos que son más delicados para el proyecto.
- ✓ En el proceso de análisis cualitativo de riesgos del proyecto se identificaron y analizaron 11 categorías de Riesgos.
- ✓ Se ha asignado un monto a los riesgos identificados con prioridad e impacto alto para el proyecto que se muestran en el Ítem 5, Al resto se les han asignado acciones de respuesta a implementar y supervisar, con el fin de evitar que se materialicen y se transformen en riesgos significativos para el proyecto.

CAPITULO IX

9. PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRA

9.1 Objetivos

Estimar los Costos referenciales para la ejecución de la infraestructura del Proyecto de Inversión del camino vecinal es sustentar y detallar técnicamente el cálculo de los costos del proyecto, justificando cada uno de los componentes que conforman el presupuesto “Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki – provincia de Canas - Cusco”

9.2 BASES DE ESTIMACIÓN

9.2.1 Introducción

Se desarrollaron los estudios básicos a lo largo de la vía en estudio y como consecuencia de estos estudios se han obtenido los metrados base para la elaboración del presupuesto.

En la determinación de los costos unitarios directos de cada partida y subpartida que conforman el Presupuesto de Obra, se buscó establecer el valor real que representa la ejecución de cada actividad en el proyecto. Para ello, se tomaron en cuenta los rendimientos de la mano de obra y del equipo mecánico involucrado, considerando la ubicación de la obra y las condiciones climáticas del lugar. Asimismo, se evaluó la cantidad de materiales e insumos necesarios para completar cada partida conforme a las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

9.2.2 Análisis De Precios Unitarios

Los precios unitarios de cada partida incluidas en el Presupuesto de Obra se han establecido mediante un análisis minucioso de las actividades a ejecutar, considerando principalmente los siguientes aspectos: especificaciones técnicas, rendimientos estándar; mano de obra; equipo mecánico; materiales de construcción y herramientas.

Los precios de la mano de obra que intervienen en cada una de la ejecución de las partidas, es la de construcción civil, es actual en el territorio nacional al mes de junio del 2024, Resolución Ministerial N° 139-2024-TR. Estos costos han sido recopilados de la publicación del INEI para el referido del año. Para efectos de su inclusión en cada una de las partidas se ha tenido en cuenta los siguientes criterios:

El Capataz, es aquel trabajador de máxima jerarquía que puede realizar indistintamente cualquier tarea o actividad de construcción.

El Operario, es considerado el albañil, herrero, electricista, gasfitero, plomero, almacenero, chofer y demás trabajadores calificados en una especialidad en la rama. En esta misma categoría se consideran a los maquinistas que desempeñan las funciones de los operarios mezcladores, concreteros, wincheros, etc.

El Oficial, es el trabajador que desempeña las mismas ocupaciones, pero que labora como ayudante del Operario y que tienen a su cargo la responsabilidad de la tarea menuda de este. También están en esta categoría aquellos trabajadores que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad de operarios. En esta categoría están comprendidos también los vigilantes.

Finalmente está el Peón, que está por su grado de aprendiz, efectúa las tareas más sencillas, como carguío, traslado de materiales, limpieza de herramientas, demoliciones, excavaciones, rellenos y en general todas aquellas tareas en que no se requiera un mayor conocimiento o instrucción para realizar la tarea encomendada.

El precio de los materiales se ha obtenido proveedores de la Ciudad de Cusco y corresponden a los precios vigentes en el mercado al mes de abril del 2021; no incluye el Impuesto General a las Ventas.

Para los efectos, de la piedra chancada, se ha cotizado como material puesto en obra, desde una cantera cercana al lugar del proyecto.

También se han considerado precios de materiales y equipos de revistas, Capeco, Costos y Constructivo.

Debido a la Emergencia Sanitaria por la COVID-19, declarada mediante el Decreto Supremo N° 031-2020-SA, no fue posible obtener cotizaciones en la zona del proyecto.

Los precios de todos los materiales sin I.G.V., han sido afectados según el caso, por otros factores adicionales, tales como flete, almacenamiento, manipuleo, mermas y otros factores propios del desplazamiento y particularidad de la compra del insumo, de tal manera de obtener el costo real de este, antes de su utilización en obra.

El costo del alquiler de equipo y maquinaria, responde al costo promedio del mercado, incluye los precios de posesión, operación y mantenimiento.

Hay que precisar que las empresas que alquilan maquinaria no siempre cotizan de la misma forma, por ejemplo, en el caso de algunas empresas de Transportes, los precios asignados al alquiler se tratan de precios secos, es decir precios que no incluyen ni el combustible ni el operador, los mismos que han tenido que adicionarse tomando las siguientes consideraciones:

- ✓ Tener en cuenta que toda la maquinaria pesada debe ser solicitada con cuarenta y cinco (45) días de anticipación, y con un mínimo de alquiler de doscientos (200) horas por mes, ya que estas son las condiciones que establecen las empresas que alquilan maquinaria para mantener sus precios.
- ✓ El pago del alquiler de la maquinaria es por adelantado.
- ✓ Es necesario precisar que si el alquiler de la maquinaria pesada es por un tiempo menor a doscientas (200) horas por mes, los precios de alquiler por hora, podrían sufrir un incremento.

Por ello es muy importante una buena planificación de la obra, en especial de las partidas donde se requiere el uso del Tractor, el Cargador frontal, la Motoniveladora y el Rodillo a fin de evitar tiempos muertos.

Los análisis de precios, en muchos casos también consideran un 5% del costo de la Mano de Obra, por la utilización de herramientas. Las herramientas son elementos manuales que utiliza el personal de obra en la ejecución de trabajos simples y/o complementarios a los efectuados por maquinaria pesada. En la construcción de carreteras o caminos vecinales, se utilizan generalmente cizallas para fierro de construcción, cortadoras, pulidoras de disco, motosierras, taladros, garlopas, cepillos, tornos esmeriles, grúas manuales, tecles y herramientas más simples como palas, picos, barretas, carretillas, frotachos, cilindros, cubetas entre otras.

Pasando a otro tema, se debe precisar que, para el cálculo del costo del afirmado, se ha tomado en cuenta la recomendación del Estudio de Suelos, Canteras, Fuentes de Agua.

Análisis de Sub Partidas

Transporte de Agua. - Actividad que consiste en el traslado del agua desde las fuentes identificadas previamente, hasta los diferentes sectores donde se utilizará, tanto para la ejecución de las obras de arte, como para el riego del afirmado.

Para estimar el costo del Transporte de Agua, se ha tenido en consideración la ubicación de las fuentes de agua a lo largo del camino vecinal, o fuera de él, que para el caso del tramo estudiado es la siguiente:

Tabla N°121: Fuente de agua

Nº	FUENTE DE AGUA	ACCESO	PROGRESIVA	UBICACION	PROPIETARIO
1	Rio Descanso	200 m	Km 00+00	Ambos lados	-.-

Nota. creación propia.

Luego se calculará la distancia promedio de las fuentes de agua para el tramo.

Seguidamente se estimará el tiempo del ciclo del camión que incluye la carga del agua al

camión, el traslado del agua a la zona donde se utilizará, luego la descarga para finalmente retornar a la fuente con el camión vacío.

El precio del agua, corresponde sólo y únicamente al precio del carguío y transporte de la misma. El transporte se efectúa a través de un camión cisterna 122 HP de 2,000 gln. y el carguío se efectúa con una motobomba. Hay que indicar que el precio del uso de la motobomba se encuentra incluido en el alquiler horario del camión cisterna.

Extracción y Apilamiento. - Actividad que corresponde a extraer material de cantera y acumularlo en un espacio amplio y plano, con la finalidad de separar posteriormente las rocas y material grueso, paso previo antes de proceder a su clasificación efectuado con un cernidor (Zaranda Estática).

Para efectuar esta sub partida es necesaria la utilización de un Tractor de orugas de 190-240 HP, además de peones que apoyen la labor desde tierras, eliminando las rocas de manera manual.

Zarandeo Estático. - Actividad que corresponde al colado o cernido del material colocado sobre la zaranda estática y que deberá responder a una granulometría dada en las Especificaciones Técnicas. Al material obtenido se le llama material seleccionado ó material clasificado.

Se efectúa con el apoyo de un grupo electrógeno que provee de energía al motor que hace vibrar a la zaranda y con un Cargador Frontal que retira el material clasificado, apilándolo en un lugar amplio y plano para ser posteriormente llevado y colocado en la carretera.

Material Afirmado. - Es el producto final de las labores de Extracción de Cantera y Zarandeo Estático, por lo que es una sub partida que se determina de la suma de estas dos sub partidas.

Este material Granular será transportado a la carretera para luego, debidamente esparcido, conformado y compactado, convertirse en la superficie de rodadura.

El precio obtenido de la suma de las actividades de Extracción, Zarandeo Estático y el pago por derecho de extracción corresponde al precio por m³ del Material Clasificado.

Extracción de Piedra Seleccionada. - Esta actividad corresponde a la extracción de manera manual de piedra con ciertas características y diámetro, de los lechos de río ó canteras previamente identificadas. Normalmente esta extracción se efectúa teniendo en consideración el diámetro de la piedra. Para el caso particular de la carretera materia del estudio, se ha seleccionado Piedra grande de 6” que se utiliza mucho en los emboquillados y los badenes.

Transporte de Agregados. - Actividad que consiste en el traslado de hormigón a los lugares donde se le utilizará (Obras de arte tales como badenes, emboquillados, etc.). Esta actividad se efectúa con el apoyo de un Camión Volquete.

9.2.3 Análisis De Gastos Generales

Llamados también costos indirectos, son aquellos gastos que realizará el equipo técnico durante la ejecución de la obra y que no se relacionan de manera directa con las partidas de construcción de una carretera o camino vecinal. Sin embargo, son indispensables para el funcionamiento, control y administración del proyecto. Estos costos requieren un análisis específico, ya que no pueden ser incorporados dentro del costo directo.

Así, los ítems considerados han sido:

- (i) Dirección técnica y administrativa en obra;
- (ii) Alquiler de equipo de topografía y laboratorio;
- (iii) Alquiler de equipo de oficina y equipamiento del campamento;
- (iv) Alimentación del personal;
- (v) Gastos de administración en oficina central;
- (vi) Gastos financieros; etc.

Los Gastos Generales se desagregan en dos grandes grupos:

1. Los Gastos Generales fijos y

2. Los Gastos Generales variables.

Dentro del grupo de los Gastos Generales fijos se consideran los rubros de;

1. Liquidación de Obra
2. Impuestos
3. Programa Ambiental

Dentro del grupo de los Gastos Generales variables se pueden mencionar los rubros de:

1. Pago del personal profesional y técnico incluido sus beneficios sociales
2. Alimentación y Viáticos
3. Equipos o incluidos en los costos directos
4. Vehículos
5. Movilización y Desmovilización del personal
6. Control Técnico y otros
7. Programa Ambiental
8. Servicios varios y gastos de oficina de obra
9. Materiales de oficina de obra
10. Gastos de oficina principal y materiales
11. Gastos financieros.

GASTOS GENERALES FIJOS

Cartel de Obra. - Corresponde al gasto que se debe realizar para la colocación de dos (02) carteles de obra ubicados en un lugar visible al inicio y al final del tramo. El cartel de obra es una gigantografía pegada a un panel de madera triplay de 6 mm de espesor de 3.60 de largo x 2.40 de altura pegado sobre un bastidor de cuartones de madera tornillo de sección 2" x 2" con cinco (05) largueros de 3.60 metros de sección 2" x 2" y cuatro (04) verticales de 2.40 metros de altura de sección 2" x 2". Dicho bastidor está apoyado sobre tres parantes de madera tornillo de sección 6" x 6" anclados 60 cm. sobre dados de

concreto ciclópeo de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ y cuyas dimensiones es 0.40×0.40 de base x 0.80 m. de altura. El panel se ubica a una altura mínima desde el nivel terreno de 2.20 .

Liquidación de obra. - Corresponde a los gastos de copias fotostáticas (informe Final), copias de planos As Built (Planos de replanteo), comunicaciones diversas y los servicios necesarios (anillado, empastado, corte, doblado y otros) necesarios para la presentación de la Liquidación Final de Obra.

Programa Ambiental. - Incluye los costos relacionados con el personal, el programa de gestión, los programas de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas, el programa de seguridad y salud ocupacional, el programa de capacitación, el programa de gestión social, el programa de contingencia, así como los gastos generales.

GASTOS GENERALES VARIABLES

Control técnico y otros. - Considera los ensayos de laboratorio, ensayos especiales de control de calidad, implementos de seguridad para el personal, materiales de seguridad en instalaciones y otros gastos.

Programa ambiental. - Considera los gastos de los programas de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas, programa de seguridad y salud ocupacional, programa de seguimiento y monitoreo socio ambiental, programa de contingencia y programa de cierre.

Servicios varios y gastos de oficina de obra. - Corresponde al gasto que efectúa el equipo técnico en, permisos y licencias, comunicaciones, servicio de internet, fotocopias de planos y documentos, movilización y coordinación con oficina de sub gerencia de obra, y uso de espacio de terrenos varios.

Materiales de oficina de obra. - Corresponde a los Gastos que realiza el Equipo técnico para los útiles de oficina, materiales fungibles de topografía, artículos de higiene personal y otros.

9.2.4 Presupuesto De Obra

El Presupuesto de Obra es la estimación del valor del proyecto, el cual está constituido por la suma del costo directo, los costos indirectos (Gastos Generales) y el impuesto general a las ventas (IGV). Tiene la siguiente estructura:

Presupuesto

$$\begin{array}{lcl}
 \text{metrado de la partida N}^{\circ} 1 \times \text{Precio de la partida N}^{\circ} 1 & = & \text{Sub Total partida N}^{\circ} 1 \\
 \text{metrado de la partida N}^{\circ} 2 \times \text{Precio de la partida N}^{\circ} 2 & = & \text{Sub Total partida N}^{\circ} 2 \\
 \begin{array}{ccc} : & x & : \\ : & & : \\ : & x & : \end{array} & & \begin{array}{ccc} = & & : \\ = & & : \\ = & & : \end{array} \\
 \text{metrado de la partida N}^{\circ} n \times \text{Precio de la partida N}^{\circ} n & = & \underline{\text{Sub Total partida N}^{\circ} n} \\
 \\
 \text{Costo Directo} & = & \text{Suma de Sub totales (ST)} \\
 \text{Gastos Generales} & = & \text{GG} \\
 & & \underline{\hspace{1cm}} \\
 \\
 \text{Costo de Obra} & = & \text{ST} + \text{GG} \\
 \text{I.G.V. (18) \% del CO} & = & \underline{18 \% \text{ CO (I.G.V)}} \\
 \\
 \text{Total, Presupuesto} & = & \text{CO} + \text{I.G.V.}
 \end{array}$$

El Costo Directo se obtiene al multiplicar los metrados por los precios unitarios de cada partida requerida para la ejecución de la obra y luego sumarlos. Por otro lado, los Costos Indirectos corresponden a los gastos que no participan directamente en la obra, calculándose generalmente como la suma de los Gastos Generales, los cuales suelen expresarse como un porcentaje del Costo Directo.

El impuesto General a las Ventas (I.G.V.) es el impuesto aprobado por el Decreto Legislativo N° 821, modificado por Ley N° 29666 publicada el 20.feb.2011, se aplica al Costo de Obra y a partir del 01 de marzo del 2011 representa el 18 % de la sumatoria del Costo Directo más sus Gastos Generales.

El Presupuesto de Obra ha sido calculado con precios vigentes al mes de abril del 2021; en base a la relación de partidas establecidas, a sus rendimientos estimados, a los metrados y a los análisis de precios unitarios calculados, tanto de las partidas principales como de las sub partidas.

Los metrados de obra se han determinado siguiendo lo establecido en el Reglamento General de Metrados y se encuentran alineados con las Especificaciones Técnicas, conforme al Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras aprobado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Por circunstancias de la Emergencia Sanitaria, los precios de los materiales han sido cotizados con proveedores de la ciudad de Cusco.

De igual manera los precios de alquiler de la maquinaria y equipos.

En el rubro de sub partidas se han considerado actividades que son repetitivas y que forman parte de varias partidas tales como extracción de material de cantera, carguío, Transporte de agregados, zarandeo estático, Transporte de Piedra, etc.

También se han establecido sub partidas para determinar los precios de algunos materiales tales como, transporte de agua, piedra seleccionada, hormigón entre otros y que lógicamente son recurrentes en la conformación de otras partidas.

El Presupuesto ha sido elaborado considerando dos decimales tanto para precios como para metrados, y es a precios unitarios, es decir; podrá de ser el caso, considerar mayores o menores metrados, durante la ejecución de la obra.

En el Presupuesto de la Obra se ha considerado, igualmente, los costos indirectos, lo que está expresado como porcentajes directamente relacionados al costo directo.

Finalmente, se ha añadido el 18% de Impuesto General a las Ventas (IGV), porcentaje calculado sobre la sumatoria del costo directo de la obra más los Gastos Generales.

9.2.5 Programación De La Obra

La Programación de las Obra ha sido elaborada tomando en cuenta las partidas que intervendrán en el proceso de ejecución de la obra, el orden en que ellas se correlacionarán y su duración. Para ello ha sido necesario prever en base a la experiencia, la continuidad de los procesos y la secuencia de las actividades; así como las

características de los materiales que serán empleados y la disponibilidad de equipos, herramientas, materiales y mano de obra.

La Programación de la Obra ha sido representada mediante Diagramas de Barras o Diagramas Gantt, que, en esencia, son diagramas cartesianos que, partiendo de dos ejes ortogonales entre sí, correlacionan las actividades principales de la obra con su duración. Por otro lado, deberá considerarse la oportunidad de trabajar las partidas de explanaciones y afirmado, de manera secuencial con los trabajos de obras de arte, dado que el presente estudio ha considerado de manera muy especial, las obras que corresponden al drenaje de aguas pluviales, tales como alcantarillas, badenes.

9.2.6 Requerimiento de Equipo Mínimo

El Requerimiento de Equipo Mínimo para ejecutar las obras de mejoramiento propuestas ha sido determinado en función a:

- (i) al plazo de ejecución de la obra
- (ii) a la magnitud de los metrados de explanaciones y afirmado y,
- (iii) a la estructura de los análisis de precios unitarios de cada una de las partidas que

9.2.7 Cronograma De Valorización.

El Cronograma Valorizado de la Obra ha sido calculado en función a la programación de obra previa.

En función de dicha programación, se establecen plazos para la ejecución de cada una de las partidas de obra, con lo cual cada partida define un inicio y fin.

Luego se ha distribuido de manera proporcional el monto estimado en el presupuesto para cada partida entre el número de meses (plazo) que establece la programación de obra para dicha partida y así sucesivamente para todas las partidas del presupuesto.

Así pues, se obtienen columnas que corresponde a igual número de meses de ejecución de obra. En cada columna tenemos las cifras del avance en monto que le corresponde a

cada partida. Las columnas son totalizadas con las que se obtienen los montos y que corresponden al avance en soles de cada mes en costo directo.

Finalmente, a estos totales se le agregan los costos indirectos y el I.G.V., para obtener la cifra de avance en soles de cada mes de ejecución. Con esta cifra se puede obtener el porcentaje de avance del mes, así como el acumulado para establecer la curva “S”.

9.2.8 Cálculo de Fletes y Distancias Virtuales

Un tema importante a tener en cuenta en la estimación de un presupuesto, es el costo del transporte de los materiales desde el punto de abastecimiento, hacia el campamento y/o hacia el lugar final donde se utilizará dichos materiales. A este costo se le llama comúnmente “Flete”.

Entonces Flete es el costo del transporte desde el centro abastecedor hasta el almacén de la obra. Para calcular el costo del flete se debe aplicar el dispositivo legal vigente, a la fecha en que se van a elaborar los análisis de precios y el presupuesto.

Una de las primeras normas referidas a la metodología para determinar los costos para el servicio de transporte de carga (flete) fue aprobada en el año 2002, mediante Decreto Supremo N° 049-2002-MTC, en el cual ya se establecían los siguientes anexos.

Anexo I: Tablas de distancias (oficiales) desde Lima hacia los principales destinos nacionales.

Anexo II: Costos para el Transporte de carga en camión: ámbito local y puertos.

Anexo III: los precios por kilómetro para el transporte de material en camión por carretera, módulo 0 – 500 kilómetros virtuales.

Anexo IV: Costos Kilómetros para el transporte de carga en camión por carretera – módulo más de 500 kilómetros virtuales.

Anexo V: Configuraciones vehiculares y simbología de identificación según D.S. N° 034-2001-MTC.

Anexo VI: Factor de retorno en vacío – FRV.

Posteriormente en el año 2006, entra en vigencia el Decreto Supremo N° 010-2006-MTC, mediante el cual se aprueba la tabla de valores referenciales, actualizada a diciembre del 2005, para la aplicación del sistema de pago de obligaciones tributarias con el gobierno central en el servicio de transporte de bienes realizado por vía terrestre, en vehículos destinados al transporte de mercancías de la categoría N de la clasificación vehicular, incluyendo las combinaciones con vehículos de la categoría O de la misma clasificación. Ese mismo año, Se aprueba el Decreto Supremo N° 033-2006-MTC (30. Set.06) mediante el cual se modifican varios artículos del Decreto Supremo N° 010-2006-MTC, con la finalidad de flexibilizar la tabla de valores referenciales de transporte de bienes por vía terrestre, a efectos de reflejar las distintas modalidades de transporte en función a la distancia recorrida y al elemento transportado.

Dicho dispositivo legal es el que actualmente se encuentra vigente y por tanto es con esta norma que se han calculado los valores de los fletes para el presente presupuesto. Así pues, del Anexo II, denominado “Valores referenciales por Kilómetro virtual para el transporte de bienes por carretera en función a las distancias virtuales desde Lima hacia los principales destinos nacionales”.

Los cálculos del flete se calculan en el presente volumen de costos en la sección Base de Cálculo.

Determinación del valor referencial del servicio de transporte de bienes por vía terrestre

Para obtener el valor referencial del servicio de traslado sobre ruedas de bienes durante operativos en puertos y en el ámbito local, debe multiplicarse el valor por tonelada indicado en la tabla del Anexo I que corresponda a la zona hacía, desde o dentro de la que se realice el transporte por la capacidad de carga útil del vehículo indicada en el Anexo III, de acuerdo a su configuración vehicular.

El valor referencial del servicio de transporte de bienes por carretera se obtiene de multiplicar el valor por tonelada indicado en las tablas del Anexo II que corresponda a la

ruta por la que se realice el transporte por la capacidad de carga útil del vehículo indicada en el Anexo III, de acuerdo con su configuración vehicular.

Tratándose del servicio de transporte de bienes que se realiza con vehículos de peso neto vehicular menor o igual a 2,5 toneladas, el valor por tonelada indicado en las tablas del Anexo I ó Anexo II, según corresponda, se multiplicará por la capacidad de carga útil indicada en la tarjeta de identificación vehicular o tarjeta de propiedad vehicular a efectos de obtener el valor referencial del servicio.

Si el recorrido de la ruta se realiza por lugares comprendidos en distintos cuadros de valores referenciales del Anexo II, el valor por tonelada de dicha ruta será igual a la sumatoria de los costos por tonelada de cada uno de los tramos de la ruta comprendidos en un mismo cuadro, luego de aplicar en cada tramo la fórmula siguiente:

$$+ \text{-----} + \text{-----} +$$

A B C

A: Lima-Callao
B: Ciudad más cercana a Lima-Callao
C: Ciudad más alejada de Lima-Callao

El valor por tonelada del viaje realizado en la ruta AC se calcula usando la siguiente fórmula:

$$\text{Valor AC} = \text{Valor AB} + \text{Valor BC}$$

Donde:

- Valor de AB: Valor por tonelada del viaje realizado por la ruta que une Lima-Callao y la ciudad B.
- Valor de BC: Valor por tonelada del viaje realizado por la ruta que une la ciudad B y la ciudad C.

Aplicación del factor de retorno vacío

El valor del servicio de transporte de bienes por carretera que se obtenga mediante la aplicación de la fórmula indicada en el artículo precedente y siempre que la ruta exceda los 200 kilómetros virtuales, será multiplicada por el factor de retorno en vacío equivalente a 1.3 (conocido también como factor del falso flete el mismo que se estima en 30%), tratándose de los siguientes supuestos:

- a) Contenedores llenos en un sentido y vacíos en el otro sentido.
- b) Cargas peligrosas, tales como explosivos y sus accesorios; gases inflamables, no inflamables, tóxicos y no tóxicos; líquidos inflamables; sólidos inflamables; oxidantes y peróxidos orgánicos; tóxicos agudos (venenosos) y agentes infecciosos; radioactivos, corrosivos, misceláneos y residuos peligrosos.
- c) Cargas líquidas en cisterna.
- d) Cargas a granel en tolvas con mecanismos de descarga propio.

Aplicación del factor de demora en el traslado

El valor de la tabla del Anexo II, del Decreto Supremo N° 033-2006-MTC, que establece que el costo por Tn del flete, es un tramo pavimentado de regular a buen estado de conservación, donde los camiones de carga probablemente desarrollen velocidades importantes.

Para efectos del presente análisis se ha asumido que la velocidad desarrollada por un camión cargado en la carretera Lima – Cusco de 50.0 Km/hora.

Otros Factores que inciden en los precios de los Materiales

Existen otros factores importantes además del flete, que deben tenerse en cuenta para la estimación del precio final de los materiales, estos factores están asociados al manipuleo, condiciones de almacenamiento, mermas y desperdicios y viáticos relacionados a la custodia que deben tener algunos insumos como en el caso del transporte de explosivos y material inflamable o peligroso.

Manipuleo

El manipuleo es la acción y efecto de manipular, es decir de operar con las manos o con cualquier otro instrumento o herramienta los materiales, para efectos de extraerlos, recogerlos, moverlos y/o depositarlos. Este manipuleo por lo general está dentro de las labores que efectúa un peón, ya que generalmente este tiene asignadas las tareas de cargar y descargar los materiales al y desde el vehículo de transporte.

Lógicamente esta labor de manipuleo tiene un costo que debe ser incluido en el precio del material, ya que no se especifica ningún análisis de costo para esta acción.

Calcular el costo del manipuleo de materiales es complicado debido a que se requiere un análisis detallado y de acuerdo al material manipulado. Es por ello que generalmente se considera un costo estimado promedio por peso (en Kg), equivalente al 1/1000 del costo de la hora - hombre del peón incluyendo sus leyes sociales. Este valor ha sido calculado teniendo en cuenta que un (01) peón puede manipular hasta 1,000 kg/hora.

En virtud de esta consideración, el costo promedio de manipuleo para materiales sería el siguiente:

$$C_{\text{manipuleo}} = \text{Jornal Peón} / 1,000 = 16.56 / 1,000 = \text{S/. } 0.01656 \text{ por Kg.}$$

Es importante precisar que los materiales como explosivos o materiales peligrosos no tienen costos de manipuleo, ya que su traslado es efectuado por personal especializado.

Almacenamiento

El almacenamiento es la acción y efecto de almacenar los materiales, es decir es la acción de colocar, registrar, guardar, entregar y llevar un control sobre cada uno de los materiales que van ingresando a la obra. Esta labor generalmente la efectúa un almacenero o responsable que tiene el rango de un Operario.

Su labor completa se puede detallar de la siguiente manera:

- ✓ Recibe para su salvaguarda y protección, todos los materiales necesarios para la construcción de la carretera.

- ✓ Proporciona materiales, mediante solicitudes autorizadas por el ingeniero residente.
- ✓ Lleva los registros de almacén necesarios.
- ✓ Se hace cargo de los materiales en curso de toda la obra.
- ✓ Mantiene el almacén en buen estado y en orden.

Es complicado determinar para cada material la parte proporcional del costo de almacenaje, por lo que se considera que el costo del almacenaje represente un valor no mayor del 2% del costo del material sin incluir el I.G.V.

Mermas y Desperdicios

Las mermas son una parte del material que se debe descontar por efectos del manipuleo, del consumo natural, de la acción del clima u otro factor que no permita que el material llegue intacto a la obra. Por ejemplo, los materiales envasados como el cemento, normalmente sufren por efectos del manipuleo pérdidas ya que suele suceder que un número de bolsas se deterioran (se rompen). Otros materiales altamente evaporables como los combustibles y el thinner, tienen una merma propia por la acción del clima.

Los desperdicios son pérdidas irrecuperables propias del proceso de transporte desde el centro de abastecimiento, hasta el almacén o la obra. Por ejemplo, el transporte de agua con camiones cisterna de varios años de uso y en carreteras en mal estado, siempre generan desperdicios, el depósito de agregados en zonas abiertas también genera desperdicios por acción de la erosión del viento y los residuos que se mezclan con el terreno natural que son inutilizables.

Todas estas mermas y desperdicios son costos que deben considerarse dentro del costo de un material. Igual que el caso del manipuleo y del almacenamiento, su costo es difícil de estimar, por lo que se considera que representan alrededor del 5% del costo del material en el centro abastecedor sin considerar el I.G.V.

Viáticos

Es la subvención por concepto de gastos de viaje y estadía que se le abona al personal especializado de seguridad que salvaguarda el transporte de explosivos y de materiales considerados peligrosos, tales como dinamita, fulminantes, mechas, guías, ácidos, disolventes, entre otros.

Para fines de su estimación se considera que dichos viáticos pueden representar el 2% del precio del material en el centro abastecedor sin considerar el I.G.V.

Los cálculos de distancias virtuales y fletes se muestran detallados en los cuadros de las Base de Cálculo.

9.2.9 Cantidades de Mano de Obra, Materiales y Equipo

Una manera rápida de analizar un presupuesto es presentarlo por insumos en vez de por partidas. Esta manera de presentar el presupuesto permite conocer cuánto representa cada insumo del presupuesto en soles, así pues, podremos saber qué cantidad se invertirá en comprar cemento, qué cantidad se invertirá en comprar acero o pagar a los peones y así sucesivamente. A esta manera de presentar el presupuesto se le denomina también “Presupuesto analítico”.

El presupuesto analítico es importante, porque permite establecer los pesos de cada insumo (en soles y en porcentaje) en relación al presupuesto total, lo que a su vez permite conocer que insumos requieren un mayor cuidado en su cotización en el mercado, cuales no tienen mayor relevancia o peso y cuales merecen especial cuidado en su oportuno abastecimiento, traslado a obra y almacenamiento.

Un presupuesto analítico también permite, una agrupación y ordenamiento de insumos con la finalidad de estructurar una fórmula polinómica, que posteriormente permita a través de los índices unificados de la construcción, actualizar el presupuesto a la fecha que lo soliciten los beneficiarios o propietarios de la obra.

El presupuesto analítico es una opción del programa S-10, programa que suele reagrupar los insumos en tres grandes grupos:

1. Mano de Obra
2. Materiales, y
3. Equipos

El presupuesto analítico no solo nos permite conocer cuánto representa cada insumo del presupuesto en soles, sino también nos da la cantidad total a adquirir, según la unidad en que se haya especificado el insumo.

Es pues una herramienta que permite una rápida planificación de la obra y entre otros temas permite también estimar las cuadrillas de obreros, pull de maquinaria y el plazo de la obra.

Los jornales del régimen de construcción civil, están referidos al mes de abril del 2021; considerando lo establecido en el Acta de Negociación Colectiva en Construcción Civil 2020-2021, Exp. 204-2020-DGT (24.08.20)

9.2.10 Movilización y Desmovilización de Equipo

Los equipos necesarios para la ejecución del Proyecto de inversión en general de cualquier camino vecinal, merece un análisis de precio especial, que difiere de alguna manera con los análisis de precios unitarios de las demás partidas que conforman el presupuesto.

En principio, este análisis no tiene que ver con rendimientos estándar, ya que tanto la movilización como la desmovilización de las maquinarias son actividades no rutinarias.

Se considera que hay equipos o maquinaria pesada que pueden ser trasladados por sus propios medios y hay otros que deben ser transportados en un camión plataforma, llamado también “cama baja”.

Dentro de los equipos y maquinarias que pueden ser transportados por sus propios medios (autotransportados) se considera los siguientes:

- ✓ Camión Volquete
- ✓ Camión Cisterna

Dentro de los equipos y maquinarias que deben transportarse necesariamente en un camión plataforma, en un camión volquete o remolcados por cualquier otro vehículo, se encuentran los siguientes:

- ✓ Rodillo Liso
- ✓ Tractor de Orugas
- ✓ Zaranda metálica
- ✓ Compactador Vibratorio tipo plancha
- ✓ Mezcladora de concreto
- ✓ Equipo de soldadura
- ✓ Vibrador de concreto
- ✓ Compresora neumática
- ✓ Martillo neumático
- ✓ Grupo electrógeno
- ✓ Nivel
- ✓ Teodolito

Finalmente hay un tercer grupo de equipos y maquinarias que pueden ser transportados por sus propios medios o cargados en un camión plataforma y su definición dependerá de la distancia a recorrer, en este tercer grupo se encuentran los siguientes:

- ✓ Cargador Frontal sobre llantas
- ✓ Motoniveladora
- ✓ Retroexcavadora sobre llantas

Los análisis de costos de la partida de Movilización y Desmovilización, se presenta en la sección de análisis de precios unitarios

9.2.11 Cálculo de Rendimientos

Los rendimientos, son un factor muy importante cuando se realizan presupuestos en carreteras, en especial los rendimientos referidos a la maquinaria pesada. Los mismos

representan valores promedio obtenidos de muchas horas de observación, éstos varían según la altitud en que trabaje la maquinaria, tienden a ser menores cuando se trabaja a mayor altitud.

El MTC mediante la Oficina de Equipo mecánico, ha venido actualizando los rendimientos promedio de la maquinaria pesada, a través de los años, teniendo en cuenta principalmente los avances tecnológicos en la fabricación de la maquinaria pesada, ya que en los últimos cinco años se introducen en el mercado de la construcción nuevas máquinas que tienen un mejor performance.

Otro aspecto importante es la experiencia del operador que también incide en el rendimiento de la maquinaria, rendimientos que se han incrementado por la mayor frecuencia en la construcción y mantenimiento de carreteras que se han ejecutado en los últimos cinco años.

En el caso particular del presente estudio, se han tomado los rendimientos de equipos mecánicos aprobados mediante RM N° 001-87-TC/VMT.

Estimación del Rendimiento de los transportes

Este tema es muy importante en la estimación de un presupuesto de carreteras, porque a menudo suele suceder que representa una gran incidencia dentro del mismo, esto sucede porque se trata de incluir en estas partidas, el transporte de todo el material de préstamo que se utiliza para la conformación de la sub rasante, así como todo el material excedente que queda del corte de taludes y que debe ser eliminado. También se calcula los transportes de agregados que se utilizan para la ejecución de las obras de artes y que forman parte de la composición del precio de los agregados tales como transporte de piedras grandes y medianas, transporte de hormigón, transporte de agua, etc.

Las partidas de transporte identificadas para el presente estudio son:

1. Transporte de material granular con una distancia menor a 1.00 Km.
2. Transporte de material granular con una distancia mayor a 1.00 Km.

3. Transporte de material excedente con una distancia menor a 1.00 Km.
4. Transporte de material excedente con una distancia mayor a 1.00 Km
5. Transporte de material de mejoramiento con una distancia menor a 1.00 Km.
6. Transporte de material de mejoramiento con una distancia mayor a 1.00 Km.

9.3 CONCLUSIONES:

- ✓ Se ha estimado un presupuesto de S/. 5'033,076.73 a nivel de costo directo para el proyecto.
- ✓ El presupuesto total estimado para el proyecto asciende a S/. 6'746,738.70
- ✓ La duración programada del proyecto es de 10 meses, equivalentes a 300 días calendario.
- ✓ Microsoft Project facilita la planificación y control de proyectos, optimizando la asignación de recursos y el seguimiento de tareas. Su uso permite identificar retrasos y ajustar cronogramas de manera eficiente, mejorando la productividad y asegurando el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

CAPITULO X

10. ESPECIFICACIONES TECNICAS

10.1 INTRODUCCION

Las Especificaciones Técnicas abarcan el desarrollo de todas las actividades preliminares y complementarias indispensables para la correcta ejecución de las obras de construcción, considerando el estricto cumplimiento de las normas y procedimientos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Dichas especificaciones se integran con los planos y metrados correspondientes, de manera que la ejecución de las obras deberá realizarse de forma integral, aun cuando alguna partida se encuentre descrita únicamente en uno de estos documentos. Las presentes Especificaciones Técnicas destacan la importancia del factor humano y del contexto socioambiental en la realización de las obras viales, integrando medidas preventivas y estrategias dirigidas a reducir los impactos socioambientales. Estas disposiciones facilitan un seguimiento y control adecuados, promoviendo la protección de los ecosistemas y el bienestar de la población afectada.

En este contexto, las Especificaciones Técnicas representan un elemento esencial del proyecto, por lo que quienes se encarguen de la ejecución de la obra, en adelante denominados “El Ejecutor”, deberán cumplirlas y respetarlas de manera estricta. Cualquier modificación a lo establecido será de exclusiva responsabilidad del residente de obra, reservándose la entidad contratante el derecho de rechazar aquellos trabajos que no se ejecuten conforme a las especificaciones consignadas en el presente documento.

Las especificaciones técnicas del presente proyecto han sido elaboradas en estricta concordancia con las normas técnicas y reglamentos vigentes aplicables, los cuales regulan los criterios de diseño, los procedimientos constructivos y los estándares de calidad exigidos para la ejecución de las obras. Dichas disposiciones normativas garantizan que los trabajos se desarrollen bajo condiciones de seguridad, eficiencia y sostenibilidad,

asegurando el cumplimiento de los requisitos técnicos, legales y ambientales establecidos por las entidades competentes.

El presente proyecto se ha elaborado de acuerdo con las Normas Técnicas para el Diseño de Caminos Vecinales, las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, el Reglamento Nacional de Edificaciones y las Especificaciones Técnicas para la Construcción de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Además, se han considerado las normas A.S.T.M. y las regulaciones del Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE), asegurando el cumplimiento de los requisitos técnicos, legales y de calidad establecidos. En lo que respecta a la geometría del proyecto, esta se mantiene alineada con las condiciones existentes, sin modificaciones significativas, salvo algunas variantes puntuales incorporadas para atender requerimientos geotécnicos, hidráulicos y geométricos debidamente fundamentados. En este marco, el proyecto tiene como finalidad principal la recuperación y mejora del nivel de servicio de la vía objeto del estudio, garantizando condiciones óptimas de transitabilidad, seguridad y funcionalidad.

EXCLUSION

Cualquier omisión o exclusion que sea identificada en el Expediente Técnico del Proyecto deberá ser comunicada de manera inmediata y por escrito al Supervisor, a fin de que este emita el pronunciamiento correspondiente. El incumplimiento o la demora en efectuar dicha comunicación será de exclusiva responsabilidad del Ejecutor y no generará derecho alguno a ampliaciones de plazo ni compromisos adicionales por parte de la entidad contratante.

CONDICIONES AJENAS O DISTINTAS

El Ejecutor deberá comunicar de forma inmediata y por escrito al Supervisor cualquier condición del subsuelo u otra característica física del terreno que difiera de lo establecido en los planos o en las Especificaciones Técnicas del proyecto. Dicha comunicación

deberá realizarse oportunamente, antes de iniciar cualquier intervención o modificación de la condición identificada. El incumplimiento de esta obligación supondrá la pérdida del derecho a formular reclamos o solicitar compensaciones por este concepto.

Asimismo, las variaciones climáticas, las condiciones de acceso, las vías de comunicación y otros factores externos deberán ser evaluados y previstos adecuadamente por el Ejecutor, a fin de evitar afectaciones al normal desarrollo y avance de la obra.

Los materiales a emplearse en la ejecución de los trabajos serán aquellos especificados en el proyecto, cumpliendo con la marca, calidad y condición de primer uso establecidas. En caso de no indicarse expresamente, los materiales deberán ajustarse a las especificaciones técnicas, reglamentos y normas vigentes aplicables en el territorio nacional.

ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE EJECUCIÓN DE OBRA

El Ejecutor deberá realizar de manera permanente los trabajos de campo y de gabinete necesarios para verificar, durante el proceso constructivo del proyecto, las condiciones topográficas existentes, con el fin de determinar y actualizar las cantidades reales de obra. Estas actividades comprenden, principalmente, la revisión y actualización de las secciones transversales de la vía. El proyecto contempla diversos criterios constructivos que deberán ser debidamente considerados por el Ejecutor en la elaboración de los análisis de precios unitarios de su propuesta, los cuales servirán de base para la formulación del presupuesto contractual. Los metrados valorizados de forma mensual deberán contar con el sustento técnico correspondiente y estar debidamente suscritos por el Supervisor y el Residente de Obra. Al término de la ejecución, el Ejecutor deberá presentar los planos post-construcción, así como la Memoria Descriptiva Valorizada, los cuales deberán contar con la aprobación de la Supervisión. Ambos documentos deberán

incluir un índice que especifique de manera ordenada su contenido y la numeración de las páginas respectivas.

10.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS (ANEXOS)

CAPITULO XI

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 Conclusiones:

1. El mejoramiento del camino vecinal cumple con los criterios técnicos establecidos, al incorporar una velocidad directriz de 40 km/h, un radio mínimo de 50 m y una pendiente máxima de 9 %, lo que permite asegurar un adecuado desempeño geométrico de la vía y una circulación vehicular segura y eficiente.
2. Mediante la aplicación del método de Peltier se determinó que el espesor óptimo de la capa de afirmado proyectada para la futura carretera es de 20 cm, valor que garantiza la adecuada capacidad estructural y el correcto comportamiento de la vía frente a las condiciones de tránsito previstas.
3. Se propuso un sistema de drenaje eficiente para la vía, conformado por una alcantarilla tipo TMC diseñada con un diámetro de 36 pulgadas. Asimismo, se planteó la implementación de badenes de sección triangular con una longitud de 12 metros, y cunetas capaces de evacuar un caudal de diseño de 0.388 m³/s, garantizando así un adecuado manejo de las aguas pluviales y la protección de la infraestructura vial.
4. Se implementó un sistema de señalización vial adecuado, que contempla la instalación de 20 unidades de señales preventivas, 8 unidades de señales reglamentarias y 4 unidades de señales informativas, contribuyendo a mejorar la seguridad vial, el orden del tránsito y la correcta orientación de los usuarios de la vía.
5. El costo Directo estimado del presente proyecto es de S/. 5'033,076.73 (Cinco millones treinta y tres mil setenta y seis con 73/100 soles).
6. Se concluye que la aplicación de medidas de planificación, análisis ambiental antes, durante y después de la ejecución del proyecto permitirá minimizar los impactos de las actividades constructivas y controlar adecuadamente los posibles daños al hábitat de la flora y fauna silvestre.

7. Se determinó que el análisis de costos unitarios del proyecto fue elaborado considerando las eficiencias y los precios de operación de la maquinaria, así como los precios de la mano de obra por hora, empleando como referencia los valores vigentes utilizados en el distrito de Kunturkanki, lo que permitió obtener resultados coherentes y acordes a la realidad local.
8. El proyecto incluye la construcción de obras de arte vial, como alcantarillas, cunetas y badenes, con el fin de garantizar un drenaje adecuado y el correcto funcionamiento de la carretera.
9. La ejecución del proyecto se ha programado para un plazo de 10 meses, equivalentes a 300 días calendario, identificándose al material de corte como la partida de mayor incidencia en los costos del proyecto.
10. El proyecto “Mejoramiento del Camino Vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa, distrito de Kunturkanki – provincia de Canas – Cusco” garantiza la seguridad y el adecuado funcionamiento de la futura carretera.

11.2 Recomendaciones:

1. Se recomienda aplicar la normativa vigente en materia de Carreteras, Suelos, Hidrología, Geología y demás especialidades técnicas, a fin de asegurar la correcta ejecución y el adecuado desempeño del proyecto.
2. Se recomienda ejecutar el proyecto durante la temporada de estiaje, a fin de optimizar el rendimiento y la eficiencia en los trabajos de ejecución.
3. Se sugiere respetar de manera rigurosa las especificaciones técnicas y el control de calidad de los materiales durante la ejecución, con el objetivo de garantizar una obra eficiente, segura, económica y que funcione correctamente.
4. Se recomienda que, durante la ejecución del proyecto, el ejecutor promueva la capacitación de la población y del personal técnico en la protección y conservación del suelo, aire, agua, fauna y flora.

ANEXOS

A. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1 OBRAS PROVISIONALES

1.1 Campamento

Descripción

Son las construcciones necesarias para instalar la infraestructura que permita albergar a los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, que incluye la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros y otros.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Materiales

Los materiales para la construcción de los campamentos serán preferentemente desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

Requerimientos de construcción

Generalidades

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales que se emplean en la construcción de carreteras; plataforma para instalación de planta de producción de materiales y tanques de almacenamiento de insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos correspondientes.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse árboles o especies forestales que tengan un especial valor genético o paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario el retiro de material vegetal, éste deberá ser utilizado en procesos de revegetación de otras zonas. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en

corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

Caminos de acceso

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados, debiendo utilizarse como mínimo material reflectivo Tipo IV. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos evitando en lo posible

movimiento de tierras, efectuando un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

Instalaciones

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En el caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojo de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona.

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe instalar un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua; además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.

Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos líquidos y sólidos. Para ello se debe dotar al campamento de pozos sépticos, pozas para tratamiento de aguas servidas y de un sistema de limpieza, que incluya el recojo sistemático de basura y desechos y su traslado a un relleno sanitario construido para tal fin.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavatorios, sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la Tabla 104-01.

Tabla 104-01

N.º trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1-15	2	2	2	2
16-24	4	4	3	4
25-49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

Del personal de obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de las sanciones que correspondan según normas vigentes. Además, la empresa contratista deberá prohibir el consumo de bebidas alcohólicas y estupefacientes al interior de los campamentos.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles, charlas periódicas u otros medios.

Patio de Máquinas

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por el Contratista.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con el mínimo movimiento de tierras efectuando un tratamiento constructivo, para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas debe estar independizado del acceso al campamento, por lo que debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para

éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá a su desmontaje y retiro.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior eliminación. En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorios, comedores y servicios del campamento.

Desmontaje y retiro de campamentos

Antes de desmontar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmontaje, el Contratista deberá hacer la demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmontadas las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a la recuperación ambiental de las áreas afectadas de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

Aceptación de los trabajos

Criterios

El Supervisor efectuará entre otros, los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.

- Verificar que el desmontaje y retiro de campamentos se realice de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

Medición

El Campamento se medirá en forma Global (Glb).

Pago

Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos, incluyendo la carga, descarga, transporte de ida y vuelta.

El pago del campamento se realizará de acuerdo al siguiente criterio:

- 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.
- 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.
- 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
1.1 Campamento	Global (Glb)

1.2 Cartel de obra

Comprende la instalación de un cartel de 3.60 m. x 2.40 m., mediante una gigantografía, este contendrá información básica de la obra y estará ubicado en lugar de fácil visibilidad y que no interfiera con la normal circulación de la zona, todo esto deberá ser coordinado con el Supervisor. Se deberá proveer el cartel durante todo el tiempo de ejecución de la obra.

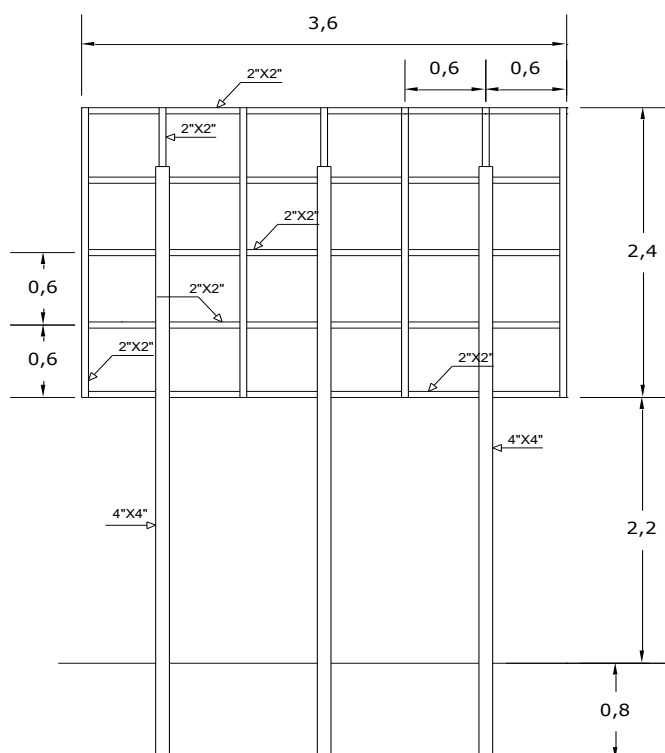
Principales materiales a utilizar:

- 3 planchas de triplay de 1ra. de 4 mm.
- Listones de madera tornillo de 2"x3" para marco y refuerzos interiores.
- 02 postes de madera de 4"x4"x12' empotrados en 02 hoyos.
- 01 gigantografía con el rotulado del cartel.

La madera se habilitará según dimensiones y se confeccionará el armazón con refuerzos intermedios, la unión de listones será de tipo dentado con cola y clavos.

Se fijará la plancha de triplay sobre el armazón de madera, el cual tendrá una cara cepillada y se fijará con cola y clavos.

Se realizará la colocación de una Gigantografía sobre el armazón elaborado con madera y triplay (en ambas caras), Se fijará en 02 postes de madera, para lo cual se excavarán dos hoyos de $d= 0.40\text{m}$ y $h= 0.60\text{m}$ de profundidad, luego se izará los parantes y cartel de obra para finalmente realizar el vaciado de concreto simple en una proporción C:H 1:10, realizando un relleno adicional con material propio.



UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida es la Unidad (Und).

FORMA DE PAGO:

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, por UNIDAD (UND), entendiéndose que dicho precio constituirá la compensación total por el equipo, mano de obra, materiales y herramientas.

2 OBRAS PRELIMINARES

2.1 Movilización y Desmovilización de Equipos

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y autotransportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

Consideraciones generales

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra, y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no genera ningún derecho a reclamo y pago por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Medición

La movilización se medirá en forma global (Glb.) El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

Pago

Las cantidades aprobadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago

2.1 Movilización y desmovilización de equipos

Global (Glb)

2.2 Topografía y Georreferenciación

Descripción

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el residente de obra realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georreferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno. El residente de obra 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 residente de obra instalará puntos de control topográfico enlazado a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y de ser necesarias sus coordenadas geográficas. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el residente de obra 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.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

a) Personal

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Técnico Topógrafo, con experiencia comprobada.

b) Equipo

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo, se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

a) Materiales

Se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Consideraciones Generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geodésico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla 102-01.

Tabla 102-01

***Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos,
replanteos y estacado en construcción de carreteras***

Tolerancia Fase de trabajo	Tolerancia Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100.000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10.000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5.000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	--
Estacas de subrasante	± 50 mm	±10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad de la entidad contratante

una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados sólo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor, en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía, la progresiva de su ubicación.

Requerimientos para los Trabajos

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

a) Georreferenciación

La georreferenciación se hará estableciendo pares de puntos de control mediante coordenadas UTM, con una equidistancia aproximada de 5 Km., ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. La densidad de estos puntos y su equidistancia tomarán en cuenta la topografía del lugar geométrico de la carretera y necesidades de acceso seguro y rápido.

Estos puntos (ruta geodésica) servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

La red geodésica obtenida pasa a ser propiedad de la entidad contratante y los planos de ubicación y datos obtenidos deben ser incorporados en el respectivo informe técnico.

b) Puntos de Control

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en lugares en donde no sufran deterioros debido a las operaciones constructivas.

Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean afectados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a 5 Km.

a) Eje de la Carretera

Todos los puntos del eje, señalados en el Proyecto deben ser replanteados. Estos puntos, en zonas de tangente será cada 20 m y en curvas cada 10 m, además de los otros puntos del eje donde se ubican las obras de drenaje y complementarias. Todos los puntos

replanteados serán identificados mediante la progresiva correspondiente, cuyo logotipo deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Esta labor debe ser concluida antes de ejecutar las obras de movimiento de tierras en el eje del Proyecto Vial, a fin de contrastar en forma oportuna la coherencia de los datos del Proyecto y el terreno, la misma que será entregada a la entidad contratante en el respectivo informe técnico.

b) Sección Transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, canales, cercos perimétricos, etc., que, por estar cercanas al trazo de la vía, podrían ser afectadas por las obras de la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte, desde el eje de la vía.

c) Estacas de talud y referencias

Se deberán instalar estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera, con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición. El método de cálculo de la ubicación de las estacas de talud de corte y relleno debe ser previsto y aprobado por el Supervisor.

d) Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

e) Restablecimiento de línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas, además de los otros puntos que la Supervisión ordene.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

c) Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

1. Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
2. Colocación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
3. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para establecer la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

d) Muros de Contención

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Se deberán ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

e) Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberán efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente, sobre el tratamiento de canteras.

f) Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloque durante la ejecución de la vía, deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

g) Levantamientos diversos

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición entre otros, de los siguientes elementos:

1. Zonas de depósitos de material excedente.
2. Vías que se aproximan a la carretera.
3. Cunetas de coronación.
4. Zanjales de drenaje.
5. Badenes.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

h) Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Aceptación de los Trabajos

Criterios

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según las Subsección 04.11. Del Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”.

Medición

La topografía y georeferenciación se medirán en kilómetro (km) aproximado a dos decimales.

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

El pago de la Topografía y Georeferenciación será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo y georeferenciación de la obra.
- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georeferenciados y/o de control.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
2.2 Topografía Y georeferenciación	Kilómetro (km)

2.3 Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial

Descripción

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente a la conservación o mantenimiento vial durante el período de ejecución de obras, así como las relacionadas con la seguridad vial, durante las 24 horas del día, que incluyen todas las actividades, facilidades, dispositivos y operaciones necesarias para garantizar el tránsito

vehicular y seguridad de los trabajadores y usuarios vulnerables. Entre otros, los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo de la obra.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad o molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

Consideraciones Generales

a) Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial (PMTS)

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un “Plan de Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial” (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones contenidas en el capítulo IV del “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estarán de acuerdo con lo normado en este Manual, el Proyecto, y será aprobado por el Supervisor.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

1. Control temporal de tránsito y seguridad vial

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las

propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por la entidad contratante.

2. Mantenimiento vial

La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado. Estas condiciones deberán mantenerse las 24 horas del día.

3. Transporte de personal

El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en vehículos con asientos y estado general bueno. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de camionetas, volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres.

Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de vehículos, que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.

b) Desvíos a carreteras y calles existentes

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento del tránsito y seguridad vial, se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra a la entidad contratante, en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

c) Estructuras y puentes

- d) Las estructuras y puentes existentes que como parte del Contrato vayan a ser reemplazados, serán mantenidos y operados por el Contratista hasta su reemplazo total y luego desmontados o cerrados al tránsito.
- e) En caso que ocurran deterioros durante la ejecución de los trabajos en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de operación durante el período de responsabilidad, el Contratista efectuará inmediatamente a su cuenta, costo y riesgo, las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en

que se encontraba al inicio de dicho período. Estas reparaciones tendrán prioridad sobre cualquier otra actividad del Contratista.

- f) Si la construcción de alguna estructura requiere que se hagan desvíos del tránsito, el Contratista deberá proporcionar estructuras y puentes provisionales seguros y estables que garanticen la adecuada seguridad al tránsito público, de acuerdo al Proyecto o lo aprobado por el Supervisor.
- g) Las condiciones expuestas no serán aplicables cuando ocurran deterioros ocasionados por eventualidades que no correspondan a condiciones normales de operación, como pueden ser sobrecargas mayores a la capacidad del puente, a pesar de la advertencia señalizada correspondiente, crecientes extraordinarios, desestabilización de la estructura por lluvias, y otros a criterio del Supervisor.

h) Materiales

- i) Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estarán de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para “Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC vigente y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.
- j) El Contratista, después de aprobado el “PMTS”, deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuyas cantidades deberán ser aprobadas por el Supervisor.
- k) Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retrorreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso. El material retrorreflectivo de las señales será el indicado en los planos y documentos del Proyecto y debe ser como mínimo del Tipo IV, para zonas con condiciones normales

(no existe clima y geometría críticas para la visibilidad), y del Tipo XI, para zonas críticas, que incluye el uso de colores como el naranja fluorescente, según sea la peligrosidad del área.

- l) **Los conos** deben llevar dos franjas de material reflectivo flexible blanco que debe cumplir como mínimo con los niveles de reflectividad del tipo IV; la primera franja debe tener un ancho de 15 cm y estará ubicada a 10 cm de la parte superior del cono, la segunda franja debe tener un ancho de 10 cm y estará ubicada a 30 cm de la parte superior del cono.
- m) **Los barriles** deben tener una base de diámetro mínimo de 40 cm y una altura mínima de 80 cm; cada barril debe llevar 02 franjas de material reflectivo flexible blanco y 02 franjas de material reflectivo flexible naranja, el material reflectivo en los barriles debe cumplir como mínimo con los niveles de reflectividad del tipo IV; así mismo cada franja debe tener un ancho mínimo de 15 cm, dichas franjas se colocarán en el barril intercalando los colores, empezando en la parte superior con el color naranja.
- n) **Los chalecos** deben ser de alta visibilidad basados en la Norma Internacional ANSI/ISEA 107-2010, guía de selección de prendas de alta visibilidad. Estos entre otros, deben tener las siguientes características:
 - o) **Color:** Amarillo Limón o Naranja, fluorescentes. Estos colores que poseen pigmentos de flúor, permiten que la tela (por ende el trabajador) sean vistos en condiciones de día, sobre todo cuando la luz es baja (Neblina, polvo, clima inclemente). Estas telas deben cumplir con Norma ANSI/ISEA 107-2010 o en su defecto la Norma Europea EN-471.
- p) **Distribución de Cinta Reflectiva:** La distribución de cinta debe cumplir 2 aspectos importantes: 360° y 180°. Esto quiere decir que el trabajador debe ser visto por todos

lados, cuando gira (360°) y se agacha (180°) pues gran parte de su trabajo lo realiza de esa manera. Por lo tanto, la cinta reflectiva debe dar vuelta el contorno del trabajador por pecho y hombros. El ancho de la cinta debe ser de 2" y puede ser plomo plata (tecnología de microesferas de vidrio) o plastificada amarilla limón (tecnología microprismas). La cinta de ser plomo plata, debe tener como mínimo una brillantez de 500 candelas, y garantía de lavado de 60 ciclos y con imagen externas para garantizar la calidad. De ser plastificada la brillantez debe ser no menos de 700 candelas y una garantía de lavado de 75 ciclos industriales, también con logo externo de garantía de calidad. Ambas tecnologías deben cumplir y exceder las Normas ANSI/ISEA 107-2010 y EN471.

- q) También para las obras es posible que se requiera utilizar otro tipo de prendas como casacas, camisa con pantalón o mameluco, estas prendas también deben guiarse bajo la Norma ANSI/ISEA 107-2010, con colores fluorescentes y cintas reflectivas de 2", distribuidas de tal manera que se visualice el contorno del trabajador. El utilizar cintas reflectivas en las piernas de los trabajadores según Norma (2 aros de 2" en cada pierna) aumenta un 80% su visibilidad.

r) Equipo

- s) El Contratista propondrá para aprobación del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente el Contratista pondrá para el servicio de nivelación una motoniveladora, rodillo y camión cisterna. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por el Supervisor, acorde con el PMTS.

t) Requerimientos de construcción

- u) El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Supervisor a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento del Contratista será de su exclusiva responsabilidad.

Control de tránsito y seguridad vial

El Contratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, que estarán bajo el mando de un controlador capacitado en este tipo de trabajo. El Controlador tendrá entre otras, las siguientes funciones y responsabilidades:

- Implementación del PMTS.
- Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
- Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
- Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- Coordinación de las actividades de control con el Supervisor.
- Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.
- Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los vehículos de transporte de personal.

El tránsito será organizado de acuerdo al PMTS cuando sea necesario alternar la circulación, para lo que se habilitará un carril de circulación con un ancho mínimo de 3 m, que será delineado y resaltado con el uso de barricadas, conos y barriles que contengan el uso de material reflectivo de Tipo IV como mínimo, ya que esta operación puede durar las 24 horas, esto servirá para separar dicho carril de las áreas en que se ejecutan trabajos de construcción, manteniendo la seguridad del área.

La detención de los vehículos será el mínimo indispensable con la finalidad de evitar molestias innecesarias al usuario.

En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de suelos y otros materiales que puedan significar peligro al usuario. En caso que ocurra acumulaciones de nieve serán removidas, para dar acceso y circulación a las vías y desvíos utilizados a la brevedad posible.

Las áreas de estacionamiento del equipo y vehículos en obra deben ubicarse a un mínimo de 10 m del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto ser claramente

señalizado con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando lo apruebe el Supervisor.

Zona de desvíos y caminos de servicio

El Contratista sólo utilizará para el tránsito de vehículos, los desvíos y calles urbanas que se indique en el Proyecto. En caso el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y autorizará los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas, se requerirá además la aprobación de autoridades correspondientes.

En los desvíos y caminos de servicio se deberán usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afecten y agredan al medio ambiente.

El Contratista deberá proporcionar equipo adecuado aprobado por el Supervisor y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada en el momento oportuno para evitar que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo el Contratista podrá proponer otros sistemas que sean aprobados por el Supervisor.

Durante períodos de lluvia el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

Si el Contratista, para facilitar sus actividades, decide construir un desvío nuevo no previsto en el Contrato, será con la aprobación del Supervisor y a su cuenta, costo y riesgo.

El Contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas, las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos de desvío de tránsito, sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el Contratista deberá repararlos a su cuenta, costo y riesgo, previa aprobación del Supervisor y conformidad de las autoridades correspondientes.

Circulación de animales silvestres y domésticos

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el Contratista deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas. El Supervisor ordenará que se ejecuten las obras que sean necesarias para este fin, si no se encuentran en el Proyecto y de conformidad con el diseño del PMTS pertinente.

Requerimientos complementarios

Los sectores en que existan excavaciones puntuales en la zona de tránsito, excavaciones de zanjas laterales o transversales que signifiquen algún peligro para la seguridad del usuario, deben ser claramente delimitados y señalizados con dispositivos de control de tránsito y señales que serán mantenidos durante el día y la noche, hasta la conclusión de las obras en dichos sectores. Principalmente en las noches se utilizarán señales y dispositivos muy notorios y visibles para resguardar la seguridad del usuario, debiendo utilizarse como mínimo, material reflectivo del Tipo IV y si fuera necesario el uso de colores fluorescentes, dependiendo de la peligrosidad de los trabajos, con la finalidad de alertar al conductor y usuarios de la vía.

La instalación de los dispositivos y señales para el control de tránsito seguirá entre otras, las siguientes disposiciones:

- Las señales y dispositivos de control deberán ser aprobados por el Supervisor y estar disponibles antes del inicio de los trabajos, entre los que se incluyen los de replanteo y topografía.
- Se instalarán solo los dispositivos y señales de control que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo.
- Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario.
- Las unidades perdidas, sustraídas, en mal estado, destruidas o calificadas en estado inaceptable por la Supervisión, deberán ser inmediatamente sustituidas.
- Las señales y dispositivos deben ser limpiadas, reparadas periódicamente y cambiarlas de ser necesario.

Las señales y dispositivos serán retiradas totalmente cuando las obras hayan concluido.

El personal que controla el tránsito debe usar equipo de comunicación portátil y silbatos en sectores en que se alterne el tráfico como efecto de las operaciones constructivas. También deben usar señales que indiquen al usuario el paso autorizado o la detención del tránsito.

Aceptación de los trabajos

Criterios

Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, dejando todas las áreas afectadas de acuerdo a lo dispuesto por el Plan de Manejo Ambiental y aprobadas por el Supervisor.

Para la recepción de la obra el Supervisor deberá certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

Medición

El Mantenimiento de tránsito y seguridad vial se mide en meses.

Si el servicio completo de esta partida, incluyendo la provisión de señales, mantenimiento de tránsito, mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas, control de emisión de polvo y otros solicitados por el Supervisor, ha sido ejecutado a satisfacción del Supervisor, se considerará una unidad completa en el período de medición. En caso de no haberse completado alguna de las exigencias de esta especificación según la Subsección 103.01, se aplicarán factores de descuento de acuerdo al siguiente criterio:

• Provisión señales y mantenimiento adecuado tránsito PMTS	0,4
• Mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas	0,3
• Control adecuado de emisión de polvo	0,3
• Circulación de animales silvestres y domésticos	0,5
• Transporte de personal	0,5

Los descuentos son acumulables hasta un máximo de 1,0 en cada período de medición.

Pago

Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección 07.05.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{V_m}{M_c} M_p (1 - F_d)$$

En que:

- V_m = Monto Total de la Valorización Mensual
- M_c = Monto Total del Contrato
- M_p = Monto de la Partida
- F_d = Factor de descuento

En caso que los trabajos no sean realizados a satisfacción del Supervisor, se efectuará su pago con descuento en el período afectado, si el factor de descuento llega a ser mayor de 0,5.

Los descuentos aplicados no podrán ser recuperados en ningún otro mes. Tampoco podrán adelantarse trabajos por este concepto.

Ítem de Pago	Unidad de Pago

2.3 Mantenimiento de tránsito temporal y Seguridad Vial	Mes

2.4 Acceso a Canteras, DME, Plantas y Fuentes de Agua

Descripción

Esta partida se refiere a la construcción, rehabilitación y/o mejoramiento de los accesos a las canteras, DME, plantas y fuentes de agua, así como la habilitación de estructuras de cruce temporal que se requieran, para el cruce de ríos, quebradas y canales de riego, así como la restauración de los cauces afectados a sus condiciones iniciales.

Los caminos de acceso, al tener carácter provisional, deben ser construidos o mejorados con muy poco movimiento de tierras (menor longitud) y deben llevar un material granular (15 cm) o tratamiento que mejore la circulación y evite la producción del polvo.

La construcción de accesos nuevos deberá ser aprobada por la Supervisión, previa a su ejecución.

No se incluye en esta partida el mantenimiento de los accesos.

Métodos Constructivos

En el caso de rehabilitación de accesos existentes se perfilará (desencalaminado) y compactará la superficie mediante el uso de motoniveladora, rodillos y cisterna, previo a la colocación de una capa de material granular (e=15cm).

En el caso de mejoramientos de accesos existentes se perfilará (desencalaminado), se mejorarán curvas y pendientes mediante uso de tractor y mediante el uso de motoniveladora, rodillos y cisterna, previo a la colocación de una capa de material granular (e=15 cm).

En caso de construcción de accesos nuevos a canteras, zona de proceso, DMEs, y fuentes de agua, se excavará, se perfilará y compactará la zona de corte y mediante el uso de motoniveladora, rodillos y cisterna, previo a la colocación de una capa de material granular (e=15cm), además cabe señalar que el Contratista presentará al Supervisor la alternativa de trazo más conveniente (longitud, pendiente, calidad de suelos por donde atraviesa el acceso, mínima interferencia con terceros, etc.) para la aprobación respectiva.

Para el caso de accesos no pavimentados, y siempre que sea necesario para una mejor circulación, el contratista colocará material de material granular (e=15cm) previa autorización del Supervisor.

El ancho de los accesos será de 3.00 m., con plazoleta para cruce de vehículos cada 250 m. El ancho del acceso no debe exceder del máximo señalado para evitar la destrucción innecesaria de suelo y cobertura vegetal.

Para el cruce de ríos, quebradas y canales de riego, el Contratista habilitará badenes en tierra o estructuras de cruce temporales.

Medición

Los accesos a Canteras, DMEs, plantas y fuentes de agua serán por kilómetro (km.) con aproximación al décimo, de acceso construido, mejorado o rehabilitado, y aprobado por el Supervisor.

No están sujetas a medición las vías pavimentadas que sean usadas como accesos.

Pago

El pago por la construcción, mejoramiento o rehabilitación de accesos a canteras, DMEs, plantas y fuentes de agua se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo de acuerdo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo a la presente especificación, aceptado por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de movimiento de tierra (corte y terraplenes), el perfilado y compactado de la subrasante, la colocación del material granular, el transporte de material granular, la eliminación de excedentes de corte (incluido transporte), la habilitación de estructuras de cruce temporal y en general la mano de obra, los equipos, los materiales, herramientas e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
2.4 Accesos a Canteras, DME, Plantas y Fuentes de Agua	Kilométrico (km.)

2.5 Demolición de Estructuras

Descripción

Este trabajo consiste en demoler y remover total o parcialmente estructuras o edificaciones existentes de acuerdo a las necesidades de la obra, según indiquen los documentos del Proyecto, o sean aprobadas por el Supervisor.

Incluye el uso retiro, cambio, restauración o protección de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del Proyecto; desmontaje, traslado y disposición final de estructuras metálicas, madera, cercas, especies vegetales y otros; incluyendo el suministro y conformación del material de relleno para zanjas resultantes de los trabajos.

Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del Supervisor sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del Proyecto, se deberán utilizar para este fin.

El material que suministre el Contratista para el relleno de las zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, deberá tener la aprobación previa del Supervisor.

Equipo

Los equipos que emplee el Contratista en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas e instalaciones de servicios públicos, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

En el empleo de equipos se considerará lo especificado en la Subsección 06.01.

Subsección 06.01. Equipos

El Contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

El Contratista deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. Las máquinas, equipos y herramientas manuales deberán ser de buen diseño y construcción teniendo en cuenta los principios de la seguridad, la salud y la ergonomía en lo que atañe a su diseño. Deben tener como edad máxima la que corresponde a su vida útil. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no serán causa que exima al Contratista del cumplimiento de sus obligaciones.

El Supervisor se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del Contratista, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o inefficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato.

El mantenimiento o la conservación adecuada de los equipos, maquinaria y herramientas, no solo es básico para la continuidad de los procesos de producción y para un resultado satisfactorio y óptimo de las operaciones a realizarse, sino que también es de suma importancia en cuanto a la prevención de los accidentes.

Por lo cual es responsabilidad del Contratista:

- Establecer un sistema periódico de inspección que pueda prever y corregir a tiempo cualquier deficiencia.
- Programar una política de mantenimiento preventivo sistemático.

- Llevar un registro de inspección y renovación de equipos, maquinarias y herramientas, lo cual pondrá a disposición del Supervisor en el momento que sea requerido.

El Contratista asume la responsabilidad del cumplimiento del plan de mantenimiento y de los registros levantados al respecto. Emitirá informes periódicos y especiales a la Supervisión, quien dará las recomendaciones del caso si lo hubiere y verificará posteriormente el cumplimiento de las recomendaciones dadas las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con las disposiciones ambientales vigentes.

Toda maquinaria o equipo que de alguna forma puedan producir peligro deberá cumplir, entre otros, con los requisitos siguientes:

- Estar firmemente instaladas, ser fuertes y resistentes al fuego y a la corrosión.
- Que no constituyan un riesgo en sí, es decir que estén libres de astillas, bordes ásperos, afilados o puntiagudos.
- Prevengan el acceso a la zona de peligro durante las operaciones.
- Que no ocasionen molestias al operador en cuanto a visión y maniobrabilidad, y que estén provistos de casetas de protección contra la luz solar y lluvias.

Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo. El Contratista debe solicitar al fabricante las instrucciones adecuadas para una utilización segura, las cuales deben ser proporcionadas a los trabajadores que hagan uso de ellos. Deberá así mismo, establecerse un reglamento y las sanciones respectivas a fin de evitar que los operarios sean distraídos en el momento que ejecuten su trabajo. Las máquinas y equipos accionados a motor deberán estar provistos de dispositivos adecuados, de accesos inmediatos y perfectamente visibles, para que el operario pueda detenerlos rápidamente en caso de urgencia y prevenir toda puesta en marcha intempestiva.

Además, se proveerá a quienes utilicen las máquinas y equipos, de la protección adecuada y cuando sea necesario de protección auditiva.

Los equipos deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales y con la aprobación del Supervisor.

Requerimientos de Construcción

El Contratista no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita del Supervisor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al Contratista de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

El Contratista será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

El Contratista, de acuerdo con lo dispuesto en la Partida “Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial”, deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Si los trabajos aquí descritos afectan el tránsito normal en la vía materia del contrato y en sus intersecciones, el Contratista será el responsable de mantenerlo adecuadamente, de acuerdo con la Partida “Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial” y lo que disponga la entidad contratante.

Demolición de estructuras de concreto y otros

Cuando las estructuras de concreto, mampostería y otros se encuentren en servicio para el tránsito público, el Contratista no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito.

El contratista deberá coordinar con las instituciones respectivas para establecer los desvíos correspondientes. Las zonas de obra deberán estar cercadas, para evitar accidentes a los usuarios y personal de obra.

A menos que los documentos del Proyecto establezcan otra cosa o que el Supervisor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos 30 cm más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, 60 cm por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de 1 m o menos, 1 m por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de 1 m de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del Proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del Proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán

quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras deberán efectuarse con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que los documentos del Proyecto lo establezcan de otra manera.

Demolición, desmontaje y/o remoción de cercas, especies vegetales y otros obstáculos

El Contratista deberá remover, trasladar y reinstalar las cercas de alambre, madera, piedra, adobe u otros en los nuevos emplazamientos, cuando ello esté considerado en los documentos del Proyecto o lo señale el Supervisor. El traslado deberá realizarse evitando maltratos innecesarios a las partes que sean manipuladas o transportadas. Si la reinstalación no está prevista, los elementos removidos se ubicarán, almacenarán o transportarán como materiales excedentes en las condiciones establecidas en los documentos del Proyecto o disposiciones del Supervisor.

En lo que se refiere al traslado de especies vegetales, comprende la marca, identificación y clasificación de las especies por trasladar, según selección aprobada por el Supervisor; además el Contratista deberá efectuar la remoción, traslado, preparación de la nueva localización y colocación de los especímenes, conforme a lo indicado en los documentos del Proyecto o las instrucciones del Supervisor. Su manejo deberá ser realizado de tal forma que los árboles o arbustos no sufran daños.

Según se muestre en los planos, en las especificaciones particulares o acorde a las instrucciones del Supervisor, el Contratista deberá eliminar, retirar o reubicar obstáculos tales como postes de kilometraje, señales, monumentos y cualquier otro obstáculo. Cuando ellos no deban removerse, el Contratista deberá tener especial cuidado, a efecto de protegerlos contra cualquier daño y proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los documentos citados o sean autorizadas por el Supervisor.

Disposición de los materiales

Acorde a los documentos del Proyecto, especificaciones técnicas o las instrucciones del Supervisor, los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del Proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás materiales excedentes, deberán ser transportados y colocados en los depósitos de materiales excedentes (DME).

Para el traslado de estos materiales se debe humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado por efecto de los factores atmosféricos, y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los elementos según sea el caso, serán almacenados, montados en otro lugar o trasladados al lugar o lugares de disposición final, según lo establezcan los planos, las especificaciones particulares o las instrucciones del Supervisor.

Todas las labores de disposición de materiales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del Proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Los materiales provenientes de la demolición y remoción podrán ser utilizados para rellenar o emparejar otras zonas del Proyecto previa autorización del Supervisor, tomando en consideración las normas y disposiciones legales vigentes.

Aceptación de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos y/o trasladados.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo con la presente especificación.

El Supervisor considerará terminados los trabajos de demolición, según lo indicado en la presente especificación técnica cuando hayan sido terminados satisfactoriamente los trabajos correspondientes, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

Medición

La medida para la demolición, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Supervisor, se hará de acuerdo con las siguientes modalidades:

- Por metro cúbico (m³), aproximado al entero, en el caso de demolición de edificaciones, demolición de estructuras de concreto, mampostería y otros, demolición de pavimentos, sardineles y veredas de concreto y otros.

Pago

El precio unitario deberá cubrir además todos los costos por las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, carga, descarga y almacenamiento; remoción, traslado y

siembra de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio o restauración de elementos de servicios existentes.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

El pago por la remoción de especies vegetales será cubierto por esta especificación y no por la partida “Desbroce y Limpieza del terreno”.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de excavación para la demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de las cavidades resultantes y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. El transporte de materiales excedentes se pagará de acuerdo a lo establecido en la Sección 700, con excepción del transporte de las estructuras metálicas, madera y otras, que será incluido en su respectivo precio unitario.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
2.5 Demolición Estructuras	Metro Cúbico (m ³)

3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1 Desbroce y Limpieza en Zonas no Boscosas

Generalidades

Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destroncar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los siguientes trabajos.

Clasificación

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Desbroce y limpieza en bosque

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desenraice y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.

Los cortes de vegetación en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna. De encontrarse especies de flora o fauna con un importante valor genético y/o en peligro de extinción determinadas en las especificaciones y estudios previos, éstos deben ser trasladados a lugares próximos de donde fueron afectados.

b) Desbroce y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desenraice y limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna en la zona afectada, en concordancia con el Plan de Manejo Ambiental.

Materiales

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en la Subsección 201.07. “Remoción de capa vegetal”.

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el Supervisor lo apruebe por circunstancias de fuerza mayor.

Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la Subsección 05.11.

Subsección 05.11 “Equipo”

Los principales impactos causados por el equipo y su tránsito, tienen que ver con emisiones de ruido, gases y material particulado a la atmósfera. El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con sistemas de silenciadores (especialmente el equipo de compactación de material, plantas de trituración y de asfalto).

Se tendrá cuidado también con el peligro de derrame de aceites y grasas de la maquinaria, para lo cual se realizarán revisiones periódicas a la maquinaria, así como la construcción de rellenos sanitarios donde depositar los residuos.

Se cuidará que la maquinaria de excavación y de clasificación de agregados no se movilice fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno.

Los equipos a utilizar deben operar en adecuadas condiciones de carburación y lubricación para evitar y/o disminuir las emanaciones de gases contaminantes a la atmósfera.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente. Además, mantener en buen estado los sistemas de carburación y silenciadores a fin de evitar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, así como ruidos excesivos, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturbe la tranquilidad.

El Contratista debe instruir al personal para que por ningún motivo se lave los vehículos o maquinarias en cursos de agua o próximos a ellos.

Por otro lado, cuando se aprovisionen de combustible y lubricantes, no deben producirse derrames o fugas que contaminen suelos, aguas o cualquier recurso existente en la zona.

Estas acciones deben complementarse con revisiones técnicas periódicas. Guardar herméticamente los residuos de las maquinarias y equipos, para luego transportarlos a lugares adecuados para la disposición final de estos residuos.

El Contratista debe evitar que la maquinaria se movilice fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno. Además, diseñar un sistema de trabajo para que los vehículos y maquinarias no produzcan un innecesario apisonamiento de suelos y vegetación y el incremento de la turbidez de los cuerpos de agua. (Fin de Subsección).

Requerimientos de construcción

Ejecución de los trabajos

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o aprobadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, trozándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre la rasante de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de 3m a cada lado de la carretera, a partir

de la superficie de la misma y en una sección libre de acuerdo las necesidades de seguridad prevista.

Remoción de tocones y raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor de 60 cm del nivel de la subrasante del Proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de 30 cm por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del Proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del Proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar a la del terreno adyacente.

Sub Sección 201.7. Remoción de capa vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente Sección. Dicho trabajo se encontrará cubierto por la partida “Excavación”. (Fin de Subsección).

Remoción y disposición de materiales

Los productos de desbroce y limpieza que puedan ser utilizados durante el desarrollo de las obras son propiedad de la entidad contratante y deberán acopiarse para su uso posterior, sin que se produzca deterioro en ellos. El Contratista deberá hacerse cargo de la gestión de los productos de desbroce y limpieza que no vayan a ser utilizados, ya sea realizando un tratamiento de los mismos o transportándolos al DME.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza, deberán ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en el Proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados

convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto, según se estipula en la Partida “Conformación y Acomodo de DME”.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección, con la seguridad respectiva, a fin de que éstas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

La materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza deberán ser transportados a depósitos de materiales excedentes o plantas de tratamiento, que deberán estar indicados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados por el Supervisor.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Orden de las operaciones

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto, dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra, de conformidad con las partidas de Excavaciones.

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer, el Contratista deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva siguiente.

Aceptación de los Trabajos

Criterios

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará, entre otros los siguientes controles:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza, se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.

- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El Contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del Proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción.

La evaluación de los trabajos de desbroce y limpieza se efectuarán según lo indicado en la Subsección 04.11.

Subsección 04.11. Criterios

La aceptación de los trabajos estará sujeta a la conformidad de las mediciones y ensayos de control. Los resultados de las mediciones y ensayos que se ejecuten para todos los trabajos, deberán cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones técnicas de cada partida. Cuando no se establezcan o no se puedan identificar tolerancias en las especificaciones o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias aprobadas por el Supervisor. (Fin de Subsección)

Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada, será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectómetro cuadrado, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en el Proyecto o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del Proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

Pago

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el Supervisor y según lo dispuesto en la Subsección 07.05.

Subsección 07.05. “Pago”

Los precios unitarios del Contratista definidos para cada partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos. (Fin de Subsección).

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desenraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación. La remoción de capa vegetal se medirá y pagará de acuerdo con las partidas de Excavaciones.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
3.1 Desbroce y Limpieza en zonas no boscosas	Hectárea (Ha.)

3.2 Excavación en Material Suelto

3.3 Excavación en Roca Fracturada

3.4 Excavación en Roca Fija

Descripción

Generalidades

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades de excavar y remover, hasta el límite de acarreo libre (120 m), los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, según los planos y secciones transversales del Proyecto o las instrucciones del Supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal, y de otros materiales blandos, orgánicos y deletéreos, en las áreas donde se hayan de construir los terraplenes de la carretera.

Excavación para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma vial donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación a nivel de subrasante en zonas de corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

Excavación Complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje en las labores de explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavación en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes, provenientes de la excavación de la explanación de la carretera requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes, siempre y cuando éstos sean aptos para su caso.

Clasificación

a) Excavación sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza.

No se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado.

b) Excavación clasificada

1. Excavación en roca fija

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y compactación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Para iniciar los trabajos de Perforación y Voladuras de rocas se deberá presentar en primer lugar un Procedimiento Ejecutivo con carácter de obligatoriedad para ser aprobado por la supervisión, en el cual debe establecer los criterios de voladuras, las mallas de perforación; las cargas respectivas, los tipos de explosivos, los equipos a utilizar, etc. Considerando que se cumpla con los requerimientos ofrecidos en la propuesta técnico económica del Contratista para realizar esta partida de voladura en roca. Este procedimiento deberá estar en concordancia con el Estudio Geológico y Geotécnico que forma parte del Estudio Definitivo.

Subsección 05.05. “Uso de Explosivos”

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor, previa presentación de la información técnica y diseño del plan de voladura que éste solicite. Antes de realizar cualquier voladura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para la protección de las personas, vehículos, la plataforma de la carretera, instalaciones y cualquier otra estructura y edificación adyacente al sitio de las voladuras. Es responsabilidad del Contratista, en prevención y cuidado de la vida de las personas, establecer medidas preventivas de seguridad, las cuales serán verificadas por el Supervisor

en el Plan y en el informe posterior a la actividad ejecutada; así mismo, es necesario considerar entre otros lo siguiente:

- La voladura se efectúe siempre que fuera posible a la luz del día y fuera de las horas de trabajo o después de interrumpir éste. Si fuera necesario efectuar voladuras en la oscuridad debe contarse con la iluminación artificial adecuada.
- El personal asignado a estos trabajos esté provisto y use los implementos de seguridad: casco, zapatos, guantes, lentes, tapones de oídos apropiados, etc.
- Aislar la zona en un radio mínimo necesario que será aprobada por la supervisión. Para impedir el ingreso de personas a la zona peligrosa mientras se efectúan los trabajos de voladura tomar entre otras, las siguientes medidas:
 - Apostar vigías alrededor de la zona de operaciones.
 - Desplegar banderines de aviso.
 - Fijar avisos visibles en diferentes lugares del perímetro de la zona de operaciones.
 - Cerrar el tráfico de vehículos y que no se encuentren estacionados vehículos en las inmediaciones.
- Oportunamente y antes de la voladura debe darse señales audibles e inconfundibles (sirena intermitente) para que las personas se pongan en lugares seguros previamente fijados.
- Después de efectuada la voladura y una vez que la persona responsable se haya cerciorado de que no hay peligro se dará otra señal audible e inconfundible de que ha concluido el peligro.

El Contratista deberá tener en cuenta y cumplir fielmente las disposiciones legales vigentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de los explosivos e implementos relacionados. Según lo establecido por el D.S. N° 055-2010-EM “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería” u otras normas vigentes.

El Contratista deberá llevar un registro detallado de la clase de explosivo adquirido, proveedor, existencias y consumo, así como de los accesorios requeridos.

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar entre otras las siguientes medidas de seguridad, a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.

- Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- Tener paredes altas para impedir la caída de los explosivos.
- En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de gas carbónico.
- Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos y protegidos contra las heladas.
- Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave al cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.
- Mantener alrededor del depósito, un área de 8 m de radio de distancia como mínimo que esté limpia, sin materiales de desperdicio, hojas secas o cualquier combustible.

En ningún caso se permitirá que los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase se almacenen, transporten o conserven en los mismos sitios que la dinamita u otros explosivos. La localización y el diseño de los polvorines, los métodos de transportar los explosivos y, en general, las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del Supervisor, pero esta aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por eventuales accidentes.

Cualquier daño resultante de las operaciones de voladura deberá ser reparado por el Contratista a su cuenta, costo, riesgo y con aprobación del Supervisor.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en este tipo de trabajo, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán, en todo momento, su perfecta visibilidad.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos durante la ejecución de las obras.

El almacenamiento, transporte, manejo y uso de explosivos se realizará según lo establecido en el D.S. N° 055-2010-EM “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería”.

En lo que se refiere a la utilización de explosivos, incluyendo además algunas recomendaciones como las que se mencionan a continuación:

- El contratista deberá contar con los mecanismos y procedimientos que garanticen la mínima afectación a los recursos naturales de la zona y a las poblaciones cercanas. Se establecerá un manejo adecuado de los explosivos para prevenir y minimizar los daños que se pueda ocasionar al medio ambiente y al mismo tiempo evitar la remoción innecesaria de material.
- El contratista es responsable de gestionar y obtener las autorizaciones y permisos correspondientes. Así mismo el uso de los explosivos requerirá la supervisión de

personal capacitado, asegurando que no se ponga en peligro las vidas humanas, el medio ambiente, obras, construcciones existentes por riesgo a accidentes.

- Se deberá almacenar el mínimo posible de explosivos que permita realizar normalmente las tareas habituales. El manejo de explosivos debe ser realizado por un experto, a fin de evitar los excesos que puedan desestabilizar los taludes, causando problemas en un futuro. (Fin de Subsección).

2. Excavación en roca fracturada (suelta)

Comprende la excavación de masas de rocas fracturada cuyo grado de cementación requiere el uso de maquinaria con accesorios auxiliares (rippers u otros) y explosivos, de ser el caso, explosivos en pequeña magnitud.

Comprende, también, la excavación, remoción y/o fragmentación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas por acción natural y que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

3. Excavación en material suelto

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numerales (1) y (2) de esta Subsección (excavación en roca fija y fracturada o blanda), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente la ubicación de la capa freática (medición y registros) para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

Materiales

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el Proyecto o determinados por el Supervisor.

El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para utilizarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables serán eliminados como materiales excedentes y colocados en los Depósitos de Materiales Excedentes (DME), según lo indicado en la partida “Conformación y acomodo de DME”.

Los materiales excedentes serán transportados humedecidos y cubiertos con lona para evitar la emisión de polvo y derrames.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso peatonal y vehicular.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

Equipo

El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Requerimientos de construcción

Subsección 202.08. Excavación

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del Proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del Proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del Proyecto o las instrucciones del Supervisor. Toda sobre excavación que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta, costo y riesgo y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

Cuando la altura del talud de corte sea mayor de 7 m (en suelos), o de diez metros (10 m en rocas), o según lo especifique el Proyecto, y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una

cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales hacia áreas donde el talud no sea afectado.

El ancho mínimo de la terraza deberá permitir la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y su dimensionamiento deberá especificarse en el Proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación de material suelto, se deberá escarificar una profundidad mínima de 15 cm, conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en la Subsección 202.19. “Compactación de la Subrasante en zonas de excavación”.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso se aplicará lo especificado en la Partida “Mejoramiento de Suelos”.

En caso de que al nivel de la subrasante se haya determinado la existencia de propiedades físicas propias de suelos expansivos, se priorizará su estabilización o será de aplicación lo especificados en la partida “Mejoramiento de Suelos”, en caso que los documentos del Proyecto o el Supervisor determinen su reemplazo, la profundidad de la excavación se determinará en base a un análisis de esfuerzos y deformaciones para las condiciones existentes de los materiales que conformarán la plataforma vial y del terreno de fundación. Los materiales de reemplazo deberán cumplir con las características definidas en la partida “Conformación de Terraplenes”.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en el Proyecto o las instrucciones del Supervisor.

Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la entidad contratante.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el Supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El Contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca.

Toda excavación en roca será hasta 15 cm por debajo de las cotas de subrasante, dicha área allanada y libre de puntas de roca, se deberá rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo determine el Supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes

En los Proyectos de mejoramiento de vías, donde se conserve la plataforma existente, los procedimientos que utilice el Contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales.

Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o establecidos en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Así mismo, el Contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente, según se indica en la Partida “Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial”.

Si el Proyecto exige el ensanche del afirmado existente, las fajas laterales se excavarán hasta el nivel de subrasante, dándole a ésta, posteriormente, el tratamiento indicado en la Subsección 202.08. “Excavación”.

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con lo que establezcan el Proyecto y las indicaciones del Supervisor.

Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad del talud de corte final.

Los trabajos de excavación de taludes sean en cualesquiera de los materiales clasificados se debe ajustar a las consideraciones técnicas (Geología y Geotecnia) contenidas en el Proyecto en especial a los taludes considerados en los sectores críticos, cualquier modificación al respecto deberá ser coordinada con el Supervisor de la Obra si este lo considere pertinente.

El Contratista deberá comunicar con suficiente anticipación a la Supervisión el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del proceso constructivo.

El Contratista deberá realizar una inspección adecuada antes de realizar la excavación de los taludes, considerando la presencia de terrenos de sembríos, canales de regadíos, tomas de agua, diques y/o cualquier almacenamiento de agua en las zonas del talud superior; y de acuerdo a esta evaluación empezar a realizar los trabajos respectivos. Por ningún motivo el Contratista iniciará los trabajos si no ha establecido estas zonas debido a que podría generarse una nueva distribución de los flujos de las aguas y generar deslizamientos en las zonas de excavación. En el caso de que encuentre agua en los taludes de corte realizados, el Contratista deberá establecer inmediatamente un plan de contingencia para su control o derivación antes de continuar con los trabajos de estabilización del talud, en caso contrario

podría causar una inestabilidad operativa imputable al Contratista. Todos estos trabajos deberán realizarse con la aprobación de la Supervisión.

En el caso que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará las correcciones complementarias ordenadas por el Supervisor.

Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su cuenta, costo y riesgo.

Excavación Complementaria

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista y aprobada por el Supervisor y sin costo adicional para la entidad contratante.

Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según el Proyecto, estas especificaciones o aprobadas por el Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal, deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles, y de manera aceptable para el Supervisor; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el Proyecto o el Supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados en los DME indicados en el Proyecto, según lo indicado en la Partida “Conformación y Acomodo de DME”. De acuerdo con las instrucciones del Supervisor y en zonas aprobadas por éste, se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del Proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine y apruebe el Supervisor.

Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del Proyecto o de zonas de préstamo establecidas y/o previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con aprobación del Supervisor.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y complementarios.

Subsección 05.04. Restos Arqueológicos y sitios históricos

En el caso de existencia de restos arqueológicos y sitios históricos se deberá tener en cuenta la normatividad sobre preservación del Patrimonio Arqueológico y Cultural contenido en la Ley N° 28296 “Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación”, en la Ley N° 27972 “Ley Orgánica de Municipalidades” en cuanto a la participación funcional de los gobiernos locales y Código Penal.

Los planos y documentos del Proyecto deberán detallar la existencia de restos arqueológicos registrados en la zona en que se ejecutarán las obras. Para ello el proyectista con el apoyo de un profesional arqueólogo deberá efectuar las verificaciones en los archivos del Ministerio de Cultura. En el caso de existencia de sitios de interés paleontológico, minas, asentamientos humanos antiguos o de época colonial, monumentos históricos, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico, deberán ser consignados en el Proyecto con su respectivo levantamiento topográfico y delimitación del área coordinada y autorizada por el Ministerio de Cultura. En estos casos el trazo de la vía no deberá afectar las áreas así definidas.

Durante la ejecución de las obras, se deberán seguir las siguientes estipulaciones:

- Si el Proyecto ha consignado restos arqueológicos y/o áreas de interés histórico, el Contratista asegurará la presencia del profesional o profesionales especializados requeridos, quienes tendrán la responsabilidad de la ejecución de las actividades de preservación y tratamiento de las afectaciones a que hubiere lugar en la etapa constructiva, hasta el término de la obra. Dichos profesionales además prepararán los informes correspondientes sobre el desarrollo de tales actividades y ejecutarán

sus labores en coordinación con los representantes de la supervisión y entidad contratante encargada de tales labores, según dispongan los contratos respectivos.

- Si durante la ejecución de las obras se encuentran restos arqueológicos y/o sitios de carácter histórico no detectados previamente y no incluidos en los archivos del Ministerio de Cultura, el Contratista deberá suspender de inmediato los trabajos en el área del hallazgo, notificando a la Supervisión, quien informará tal hecho a la entidad contratante para las acciones del caso. Este hecho no impedirá que se pueda suministrar un equipo permanente de resguardo y vigilancia en el área del hallazgo hasta que se reciban las instrucciones correspondientes.

Manejo del agua superficial

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

Aceptación de los Trabajos

Criterios

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo a los documentos aprobados del Proyecto y la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del Proyecto, con estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 10 mm con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de 15 mm de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y a satisfacción del Supervisor.

Las secciones transversales ejecutadas serán debidamente medidas y anotadas por el Contratista. El Supervisor verificará estos registros y si los encontrase correctos aprobará las mediciones como base para el pago.

No se pagarán las excavaciones efectuadas en exceso al de las secciones transversales aprobadas. Dichas sobre excavaciones serán rellenadas como lo ordene el Supervisor, los gastos correrán por cuenta del Contratista.

Alternativamente, a los controles de compactación y deflectometría se deberá aplicar otros ensayos de calidad a nivel de subrasante como Ensayo de Placa, Penetración Dinámica de Cono (PDC), Geogauge.

Sub Sección 202.19. Compactación de la subrasante en zonas de excavación

Una vez terminados los trabajos de excavación se procederá a efectuar el escarificado de la subrasante en las zonas de corte, hasta una profundidad de 15 cm por debajo del nivel de subrasante de replanteo, y se procederá a eliminar las piedras mayores de 3" de diámetro previo a la conformación (riego y batido), perfilado y compactado.

El Contratista suministrará y usará las plantillas, para el control de anchos y cotas. La cota de cualquier punto de la subrasante perfilada no deberá variar en más de 10 mm con respecto a la cota de replanteo aprobada.

La compactación de la subrasante, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de 6 determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una, cada 250 m² de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote (D_i) deben ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad en el ensayo Próctor Modificado de referencia (D_e).

$$D_i > 0.95 D_e$$

D_i : Densidades individuales

D_e : Máxima densidad en el ensayo Próctor Modificado

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del Proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación y según se indica en la Subsección 07.02(a) (1).

Subsección 07.02(a) (1). Metro cúbico (m³) “En el Prisma de carretera”

Para el cálculo de volúmenes de excavaciones y terraplenes se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje de la vía. El volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el Supervisor. (Fin de subsección).

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su cuenta, costo y riesgo, y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes; alternatively, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

Pago

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto o las instrucciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. Se deberá considerar para este fin lo dispuesto en la Subsección 07.05. “Pago”.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno según se indica en la Subsección 202.19 “Compactación de la subrasante en zonas de excavación”, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del Proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Supervisor.

En los Proyectos de ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes, donde debe garantizarse la seguridad y mantenimiento del tránsito, el Contratista deberá considerar en su precio unitario todo lo que se especifica en la partida “Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial”.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo, la excavación y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo, según corresponda.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación se medirá y pagará de acuerdo con las partidas de Transportes.

Ítem de Pago	Unidad de Pago

3.2 Excavación en Roca Suelta	Metro Cubico (m ³)
3.3 Excavación en Roca Fracturada	Metro Cubico (m ³)
3.4 Excavación en Roca Fija	Metro Cubico (m ³)

3.5 Perfilado y Compactado en Zonas de Corte

Descripción

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

Equipo

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor.

Método de Construcción

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del Proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la especificación TERRAPLEN.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor. Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material granular, según lo determine los estudios de suelos o el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

Aceptación de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del Proyecto, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La distancia entre el eje del Proyecto y el borde, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor. La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada. Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas. Todas las deficiencias que

excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

Compactación

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m² de plataforma terminada y compactada.

Las densidades individuales del lote (D_i) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (D_e).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

Medición

El perfilado, nivelación y compactado de la subrasante en zonas de corte se medirá en metros cuadrados (m²) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos y las presentes especificaciones; medida en su posición final. El trabajo contará con la aprobación del Supervisor.

Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²), para la partida PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
3.5 Perfilado y Compactado en Zonas de Corte	Metro Cuadrado (m ²)

3.6 Conformación y Acomodo de DME

Descripción

La conformación y acomodo de Depósito de Materiales Excedentes (DME), es la actividad de acondicionamiento y disposición final, de los materiales excedentes de la obra en lugares

debidamente autorizados, y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el Proyecto, en el que se debe contemplar, acorde al Plan de Manejo Ambiental, la forma cómo serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir obras complementarias orientadas a conseguir la estabilidad del depósito. Incluye la obtención de permisos y autorizaciones correspondientes.

Esta partida no incluye ningún tipo de desecho generado en los campamentos u otras áreas provisionales que por su naturaleza debe ser manejado según lo ordena la Ley N.º 27314 Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento aprobado por D.S. N.º 057-2004-PCM.

Consideraciones generales

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con el menor movimiento de tierras posible y poner una capa de material granular para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de materiales excedentes, no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

Requerimientos de Construcción

Los lugares de depósito de materiales excedentes se elegirán y construirán de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre la materia.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar la sobrecarga inducida por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados que permitan su posterior uso para las obras de restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de materiales excedentes y su capacidad de material compactado en metros cúbicos serán definidas en el Proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Materiales Excedentes se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo

se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña pueda quedar expuesta a algún tipo de riesgo sanitario o ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

La disposición de los materiales excedentes será efectuada en forma gradual y compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el Proyecto, o por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones para el escurrimiento natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas como mínimo, sobre capas de espesor indicado en el Proyecto y esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con 4 pasadas de tractor de orugas como mínimo, según el procedimiento antes indicado.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado, retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con por lo menos cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos que posibiliten su revegetación de acuerdo al programa y diseño establecido en el Proyecto o cuando llegue a su máxima capacidad.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez pasadas de tractor por lo menos, para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas, utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse, en el caso de árboles y arbustos.

Los daños ambientales que origine el Contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

Medición

La medición de la adecuación y el manejo del lugar final del depósito de materiales excedentes, se hará por metro cúbico (m³) de material depositado y conformado.

Pago

El pago correspondiente a la ejecución de la conformación y acomodo de Depósito de Materiales Excedentes (DME), se hará por metro cúbico (m³).

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente Subsección y contar con la aprobación del Supervisor.

No se incluye en el pago de esta partida el transporte del material a depositar, el cual se pagará con las partidas de Transportes, por su parte la capa superficial de suelo cuando esté indicada en el Proyecto o por el Supervisor, se pagará con la Sección 901 y la restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas que se pagará con la Sección 906.

De requerirse la construcción de obras complementarias éstas se pagarán en conformidad con la partida respectiva.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
3.6 Conformación y Acomodo de DME	Metro Cúbico (m ³)

4 AFIRMADO DE LA VÍA

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, en conformidad con los

alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas.

Materiales

Para la construcción de afirmados, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado, que pudiera afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la Tabla 301-01.

Tabla 301-01

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (¾")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M-147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)

- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0,1” (2,5 mm)

Equipo

Según lo indicado en la Subsección 400.03.

Requerimientos de construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Según lo indicado en la Subsección 400.04.

Preparación de la superficie existente

El material de afirmado se descargará cuando se compruebe que la plataforma sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase los 1.500 m del lugar de los trabajos de mezcla, conformación y compactación del material.

Extensión, mezcla y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material, para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Compactación

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes, según se indica en la Sección 209.

Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

Aceptación de los trabajos

a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos, según lo especificado en la Sección 103.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo aprobado por el supervisor y empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 400.02 y en la respectiva especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.

- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie granular mediante controles del IRI con equipos previamente definidos y calibrados.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras.

b) Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales a utilizarse y para cualquier volumen previsto se tomarán, cuatro muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la Tabla 301-02.

Tabla 301-02
Ensayos y Frecuencias

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	1 cada 750 m³	Cantera (2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m³	Cantera (2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m³	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m³	Cantera (2)
	Densidad-Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m²	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m²	Pista

Notas:

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad o característica.

(2) Material preparado previo a su uso.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 301.02.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los materiales que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

c) Calidad del trabajo terminado

Los trabajos de afirmado terminados deberán presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la berma, no será inferior a la señalada en los planos. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

1) Compactación

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán de acuerdo a lo indicado en la Tabla 301-02 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar, con la aprobación del Supervisor.

Las densidades individuales (D_i) deberán ser, como mínimo el 100% de la densidad obtenida en el ensayo Próctor Modificado de referencia (MTC E 115).

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2,0\%$ con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Próctor Modificado.

En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

La densidad de las capas compactadas, podrá ser determinada por cualquier método aplicable, de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

2) Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor del diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$e_i \geq 0,95 e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

3) Rugosidad

La rugosidad de la superficie afirmada, se medirá en unidades IRI, la que no deberá ser superior a 5 m/km.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, y aprobado por el Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones; por parte del Contratista.

Pago

El pago se hará por metro cúbico (m^3), al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección, así como con la especificación respectiva y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, carga, descarga y transporte dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte del agua requerida y su distribución.

El transporte del material al punto de aplicación se pagará de acuerdo a lo establecido en la Sección 700.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva, según lo dispuesto en la Subsección 07.05.

En el caso de utilización de materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior procesamiento hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales provienen de la misma vía, como si son transportados, el precio unitario deberá incluir el costo del agua requerido, la aplicación y mezcla del producto estabilizante, así como el suministro,

almacenamiento, desperdicios, cargas, transporte, descargas y aplicación del producto requerido para la estabilización y curado, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
4. Afirmado	Metro Cúbico (m ³)

4.1 Desbroce

Descripción

Se refiere a los trabajos de limpieza y desbroce de cobertura vegetal.

El roce se efectuará con herramientas manuales, es decir machetes u otros elementos útiles para este fin, se debe dejar la superficie limpia de cualquier cobertura vegetal que pueda interferir en el trabajo de replanteo, construcción u operación de los diferentes trabajos a ejecutar.

Unidad de medida

La medición considerada para la ejecución de esta partida es por metro cubico.

Forma de pago

La forma de pago para cancelar al Contratista por el trabajo efectuado será por metro cuadrado de superficie limpiada y de acuerdo al precio unitario especificado en la propuesta del Contratista y según el metrado especificado del expediente técnico

Ítem de Pago	Unidad de Pago
4.1 Desbroce	Metro Cúbico (m ³)

4.2 CORTE

Descripción

La partida consiste en el suministro, de corte en banco esencialmente en su forma natural, destinado a conformar la capa de afirmado de la carretera, garantizando resistencia, estabilidad y durabilidad.

Consiste en el carguío, transporte y eliminación del material excedente producto del corte o excavación de material suelto proveniente de las excavaciones y trabajos de nivelación, con cargador frontal y volquetes; dichos trabajos se realizarán con la finalidad de facilitar los trabajos posteriores y de proveer de espacio al proyecto.

Unidad de medida

La unidad de medición a que se refiere esta partida es el metro cúbico (m3).

Forma de pago

La valorización de esta partida se hará por metro cúbico, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, incluyendo equipos, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida de obra.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
4.2 Corte	Metro Cúbico (m ³)

4.3 CARGUIO Y ZARANDEO

Descripción

El material zarandeado para afirmado es un agregado granular natural, **previamente procesado mediante** cribado (zarandeo) para obtener una mezcla uniforme de partículas de diferentes tamaños que cumpla con los requisitos de calidad establecidos para la construcción de afirmados en carreteras y caminos.

- Ser granular natural (grava, gravilla, arena).
- Tener fines no plásticos dentro del límite.
- No contener material orgánico.
- Estar en rango de humedad adecuado para su colocación.

Material granular natural, previamente zarandeado para eliminar partículas sobre tamaño y finos fuera de especificación, obteniendo una mezcla limpia y uniforme que cumple la granulometría exigida para capas de afirmado en carreteras, asegurando adecuada compactación y capacidad portante.

Unidad de medida

El zarandeo se medirá en:

- **Metro cúbico (m³)** de material granular zarandeado y aceptado por la supervisión.

Forma de pago

Ítem de Pago	Unidad de Pago
10.4.3 Carguío y zarandeo	Metro Cúbico (m ³)

4.4 CARGUIO

Descripción

Material granular natural o procesado, destinado a afirmado, que cumpla con:

Granulometría requerida (según MTC o especificación del proyecto)

- Contenido de finos adecuado
- Ausencia de materia orgánica, basura o raíces
- Material uniforme y debidamente zarandeado, cuando corresponda

El carguío se realizará empleando:

- Cargador frontal (principal)
- Retroexcavadora (si el espacio es reducido)
- Pala manual (en casos mínimos de ajuste o limpieza)

Unidad de medida

El carguío se medirá en:

- **Metro cúbico (m³)** de material cargado y aceptado.

Forma de pago

El pago se realizará de acuerdo al **precio unitario por m³** , no incluirá:

- Mano de obra del operador
- Uso del cargador frontal
- Combustible y lubricantes
- Mantenimiento y herramientas
- Ordenamiento del acopio
- Limpieza del área
- Costos indirectos asociados al carguío

No se reconocerá pago adicional por tiempos muertos o fallas del equipo.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
10.4.4 Carguío	Metro Cúbico (m ³)

4.5 CONFORMADO Y ESTABILIZADO

Descripción

Establecer los requisitos técnicos, procedimientos, controles y criterios de aceptación para la ejecución del conformado y estabilizado del material granular destinado al afirmado de la plataforma vial.

Alcance

Comprende todas las actividades ejecutadas para:

- Conformación geométrica de la capa de afirmado.
- Mezclado y homogenización del material granular.
- Estabilización mecánica (y química si aplica).
- Nivelación, perfilado, humedecimiento y compactación preliminar.
- Preparación de la superficie para la compactación final.

Equipo necesario

- **Motoniveladora** (principal para conformado y mezclado).
- **Cisterna de agua** para humedecimiento y control de humedad.
- **Compactador liso o pata de cabra** (durante estabilizado).
- **Compactador neumático** (si está considerado en el proyecto).
- **Herramientas menores** (palas, mangueras, estacas, nivel).

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Preparación de la superficie

- Limpiar la superficie donde se colocará el afirmado.
- Rectificar zonas blandas o saturadas.
- Uniformizar el espesor de la capa granular previa.

Conformado del material

La motoniveladora debe:

- Extender el material granular en capas uniformes.
- Distribuir el material a lo ancho de la vía sin segregaciones.
- Asegurar el espesor suelto conforme al proyecto (usualmente 20–25 cm).
- Formar el bombeo o peralte indicado en los planos.
- Corregir zonas altas y bajas.

Mezclado y homogenización

- Realizar pases cruzados con la hoja de la motoniveladora.
- Incorporar finos necesarios para lograr buena graduación.
- Evitar segregación entre grava y arena.
- Si el material está seco, aplicar agua durante el mezclado

Control de humedad

- Verificar que el material quede a **humedad óptima $\pm 2\%$** del Proctor Modificado.
- Utilizar camión cisterna para riego superficial y mezclado.
- Evitar exceso de humedad que genere bombeo o pérdida de soporte

Estabilización

La estabilización debe ser:

Estabilización mecánica (la más común)

Consiste en:

- Mezclar adecuadamente fracciones gruesas y finas.
- Homogeneizar para que la curva granulométrica cumpla los rangos.
- Garantizar una mezcla densa y estable.

Unidad de medida

El conformado y estabilizado se medirá por:

- **Metro cúbico (m³)**

Forma de pago

Ítem de Pago	Unidad de Pago
4.5 Conformado y estabilizado	Metro Cúbico (m ³)

4.6 RIEGO

Descripción

Establecer los procedimientos, requisitos y criterios de control para la ejecución del riego de agua en la capa granular destinada a afirmado de la vía, con el fin de:

- Obtener el nivel de humedad adecuado para la mezcla, conformado y compactación.
- Garantizar la densificación y estabilidad del material granular.

AICANCE

Esta actividad comprende:

- Humedecimiento del material granular antes del conformado.
- Riego para mezcla y homogenización durante el perfilado.
- Riego final previo a la compactación.
- Control de humedad en toda la capa granular.

Equipo

Para el riego de afirmado se utilizarán:

- Camión cisterna con sistema de aspersores o barra de riego.
- Mangueras de distribución (si el tramo es angosto).
- Motoniveladora para mezcla después del riego.
- Herramientas menores.

Características recomendadas del camión cisterna:

- Capacidad: 5 000 – 10 000 litros.
- Barra perforada para riego uniforme.
- Válvula reguladora de caudal.

Procedimiento de ejecución

Riego inicial (pre-humedecimiento)

- Aplicar agua sobre el material extendido antes del conformado.
- El objetivo es facilitar el mezclado y evitar segregaciones.
- Riego ligero para no saturar el material.

Mezcla y homogenización

Después del riego inicial:

- La motoniveladora realizará pases cruzados.
- Se verificará la uniformidad del contenido de humedad.

Se corregirá agregando agua si es necesario.

Riegos intermedios

- Durante el conformado y perfilado se aplicarán riegos adicionales.
- La humedad debe mantenerse próxima a la humedad óptima $\pm 2\%$ del Proctor Modificado.
- Se evitará el exceso de agua para no generar bombeo o pérdida de soporte.

Riego final antes de compactación

- Aplicar un riego uniforme final para lograr la humedad ideal para compactación.
- No generar charcos ni saturación.

CONTROL DE CALIDAD

Parámetros a controlar

- Humedad del material granular (ensayo in situ o método de la estufa).
- Uniformidad del riego en toda la sección de la vía.
- Evitar zonas secas o saturadas.

Ensayos

- Ensayo de humedad natural (MTC E-108).
- Comparación con la humedad óptima del Proctor Modificado (MTC E-107).

Criterios de aceptación

- Humedad dentro del rango permitido.
- Riego distribuido uniformemente.
- Ausencia de exceso de agua en superficie.
- Material con buena trabajabilidad para compactación.

Unidad de medida

El riego se mide por:

- **Metro cúbico (m³)** de agua aplicada.

Forma de pago

El precio unitario no incluirá:

- Mano de obra
- Operación del camión cisterna
- Agua
- Combustible y lubricantes
- Herramientas y accesorios
- Control de humedad
- Gastos generales e indirectos

Ítem de Pago	Unidad de Pago
10.4.6 Riego	Metro Cúbico (m³)

4.7 COMPACTADO

Descripción

Establecer los procedimientos, criterios de control y requisitos técnicos para ejecutar el compactado del material granular destinado a la capa de afirmado de una vía, garantizando:

- La densidad requerida.
- La estabilidad estructural.
- La resistencia al tránsito y durabilidad

ALCANCE

Incluye todas las actividades necesarias para:

- Compactación mecánica con rodillo.
- Verificación de humedad y densidad.
- Pasadas sucesivas de compactación hasta alcanzar la densidad especificada.
- Acondicionamiento del afirmado para su uso como base de rodadura.

Se aplica a:

- Caminos vecinales
- Carreteras no pavimentadas
- Trabajos de rehabilitación y mantenimiento

EQUIPO NECESARIO

- **Rodillo liso vibratorio** (para capas granulares bien graduadas).
- **Rodillo pata de cabra** (para materiales con contenido de finos).
- **Rodillo neumático** (si el proyecto lo incluye).
- **Camión cisterna** (control de humedad).
- Herramientas menores.

Características típicas:

- Peso: 8 – 12 toneladas
- Compactador vibratorio con frecuencia ajustable
- Neumáticos entre 50–80 psi (si aplica)

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Condiciones previas

Antes de compactar se debe verificar:

- Superficie conformada y estabilizada correctamente.
- Humedad del material dentro del rango óptimo $\pm 2\%$.
- Ausencia de material suelto, segregado o contaminado.

- Espesor suelto conforme al proyecto (normalmente 20–25 cm antes de compactar).

Compactación

El procedimiento estándar es el siguiente:

Primeras pasadas estáticas

- Una o dos pasadas sin vibración para asentar la capa.

Compactación vibratoria o dinámica

- Aplicar vibración si es un rodillo liso vibratorio.
- Realizar pasadas longitudinales y traslapadas entre sí (10–20 cm).
- Continuar hasta que no se observen movimientos o asentamientos anómalos.

Control de humedad

- Si el material está seco, aplicar riego con cisterna y mezclar.
- Si está húmedo en exceso, airear con la motoniveladora.

Número de pasadas

- Depende del tipo de rodillo, humedad y material.
- Generalmente: **6 a 12 pasadas**.

Sellado final (opcional)

- Realizar pasadas con rodillo neumático para lograr superficie más cerrada.

5.3 Finalización

El compactado se concluye cuando:

- La capa se mantiene firme y sin deformaciones.
- Se obtiene la densidad requerida.
- El perfil transversal y el bombeo se mantienen.

CONTROL DE CALIDAD

Ensayos en campo

- **Densidad in situ** (Método del cono de arena – MTC E-115 o densímetro nuclear).
- **Humedad natural** (MTC E-108).
- Verificación de:
 - o Espesores compactados

- o Uniformidad
- o Perfil transversal

Criterios de aceptación

- Densidad mínima requerida:
 - o **≥ 95% del Proctor Modificado** (valor estándar para afirmado).
- Humedad dentro del rango permitido.
- Superficie estable, sin corrugaciones, hundimientos o segregación.
- Cumplimiento de bombeo y pendiente transversal.

Unidad de medida

La unidad de medida es:

- **m³** de afirmado compactado

Forma de pago

El precio unitario no incluirá:

- Operación del rodillo.
- Combustible, lubricantes y mantenimiento.
- Mano de obra para control de humedad y apoyo.
- Uso de camión cisterna.
- Ensayos de control de compactación.
- Herramientas, EPP e indirectos.

No se pagarán retrabajos por fallas del contratista.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
4.7 Compactado	Metro Cúbico (m ³)

5. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

5.1 ALCANTARILLAS T.M.C

5.1.1 Excavación para Estructuras en material común en seco

Descripción

Este trabajo consiste en la ejecución de excavaciones por encima o por debajo del nivel freático, para fundación de estructuras diversas, en materiales comunes (suelos y/o rocas), para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras complementarias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- Excavaciones para estructuras en roca en seco: Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- Excavaciones para estructuras en material común en seco: Comprende toda excavación de materiales no cubiertos en el párrafo anterior, "Excavaciones para estructura en roca".
- Excavaciones para estructura en roca bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

Materiales

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente Sección, excepto en el caso de excavación en roca que puede demandar el uso de explosivos.

Equipo

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

El equipo deberá cumplir con las estipulaciones que se dan en la Subsección 05.11.

Requerimientos de construcción

En la zona de trabajo deberán efectuarse necesariamente actividades de desbroce y limpieza de acuerdo a lo especificado en la Sección 201.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En general, los lados de la excavación tendrán

caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta 45 cm fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, se eliminará a su cuenta, costo y riesgo.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación, sino está preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, deberá ser rellenada por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal, de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberá nivelarse con herramientas manuales, hasta darle las dimensiones indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la Subsección 05.05; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en el Proyecto. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva, deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie, quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la

aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista, de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados, ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para evitar accidentes de sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse con herramientas manuales, antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin su autorización.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento, incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos, o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario. Será aplicable en la ejecución de los trabajos de Excavación para Estructuras, lo indicado en la Sección 103.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud de las personas y ocasionar impactos al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir entre otros, los siguientes requisitos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en un lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al lugar que designe el Supervisor.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben ser eliminados en los DME, de acuerdo a la Sección 209.
- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros, no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados y eliminados en los DME, de acuerdo a la Sección 209.

Usos de explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor y según lo indicado en la Subsección 05.05.

Utilización y eliminación de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona del Proyecto, hasta los sitios aprobados por el Supervisor, siguiendo las disposiciones de la Sección 209. Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar.

Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante precipitaciones pluviales, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 m de las orillas.

Tolerancias

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 cm en cota, ni más de 5 cm en la localización en planta.

Aceptación de los trabajos

Criterios

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el cumplimiento de lo exigido en la Sección 103.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según se indica en la Subsección 501.04.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta Sección 501.

La evaluación de los trabajos se efectuará según lo indicado en la Subsección 04.11.

Medición

Las medidas de las excavaciones para estructuras serán en volumen en metros cúbicos (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

Pago

El pago se hará por metro cúbico (m^3), al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aprobada por el Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la Subsección 07.05.

El transporte y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho se pagarán de acuerdo a lo establecido en la Sección 700.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.1.1 Excavación para estructuras en material común en seco	Metro Cúbico (m^3)

5.1.2 Relleno para Estructuras

Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de capas compactadas de relleno para obras de concreto y drenaje, con materiales aprobados provenientes de excavaciones u otras fuentes, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes, según la Subsección 205.01.

Materiales

Se utilizarán los mismos materiales que los empleados en terraplenes, según se establece en la Subsección 205.02.

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 502-01, aprobado por el Supervisor.

Tabla 502-01

***Requisitos de granulometría para filtros en estribos de puentes y
muros de contención***

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90-100	-	-
75 mm (3")	80-100	100	-
50 mm (2")	70-95	-	100
25 mm (1")	60-80	91-97	70-90
12,5 mm (1/2")	40-70	-	55-80
9,5 mm (3/8")	-	79-90	-
4,75 mm (N°. 4)	10-20	66-80	35-65
2,00 mm (N°. 10)	0	-	25-50
0,60 mm (N°. 30)	-	0-40	15-30
150 µm (N°. 100)	-	0-8	0-3
75 µm (N°. 200)	-	-	0-2

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Tabla 502-02

Ensayo	Método de Ensayo MTC	Unidad de pago
Abrasión	MTC E 207	50% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio**		
-Agregado grueso	MTC E 209	18% máx.
-Agregado fino		15% máx.
CBR al 100% de MDS y 0,1" de penetración	MTC E 132	30% mín.
Índice de plasticidad	MTC E 111	N.P
Equivalente de arena	MTC E 114	45% mín.

** sólo para proyectos situados a una altitud superior a 3000 msnm

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo

Los equipos de esparcido o extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta Sección y lo especificado en la Sección 06.01.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Requerimientos de construcción

El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste verifique los trabajos topográficos y la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado por lo menos el 80% de su resistencia.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo.

Esparcido o extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se extenderán en capas horizontales y de espesor uniforme, debiendo obtenerse en todos los casos el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de 1 m de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas

de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento y el contenido óptimo de humedad se determinará de acuerdo a los resultados que se obtengan en los ensayos de laboratorio realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles para los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección 502.09(c) (1).

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material, están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, y contaminación del medio ambiente.

Capas filtrantes

Se aplica lo establecido en la Sección 514.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

Limitaciones en la ejecución

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando la temperatura ambiental no sea inferior a 6°C y no exista presencia de precipitaciones pluviales, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

Aceptación de los trabajos

Criterios

a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el cumplimiento de lo establecido en la Sección 103.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 502.02.
- Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente comience cuando la estructura adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta Sección.

b) Calidad de los materiales

La calidad de los materiales de relleno se establecerá de conformidad con los ensayos indicados en la Subsección 205.02.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para el terraplén en la Tabla 205-02, el Supervisor aprobará la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

c) Calidad del trabajo terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de 10 mm de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Adicionalmente, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

1) Compactación

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican en la Subsección 205.12(c) (1).

Sin embargo, deben tener como mínimo 3, ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una impermeabilidad similar a la del relleno adjunto.

2) Protección de la superficie del relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la Subsección 205.12(c) (3), en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones y aprobación del Supervisor.

La evaluación de los trabajos de “Relleno para Estructuras” se efectuará según lo indicado en la Subsección 04.11.

Medición

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aprobado por el Supervisor, en su posición final. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del Proyecto localizado, en su posición final, verificadas y aprobadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida para los rellenos por fuera de las líneas del Proyecto y aprobadas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Pago

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la

correcta construcción de los rellenos para estructuras, de acuerdo con el Proyecto, esta especificación, la aprobación del Supervisor y lo dispuesto en la Subsección 07.05.

El transporte se pagará de acuerdo a lo establecido en la Sección 700.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.1.2 Relleno para Estructuras	Metro Cúbico (m ³)

5.1.3 Encofrado y Desencofrado

Descripción

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que este, al endurecer, adopte la forma indicada en los planos respectivos, tanto en dimensiones como su ubicación dentro de la estructura y de acuerdo a la sección 3 “Temporary Works” de la división II de la norma AASHTO, a estas especificaciones técnicas.

Los encofrados pueden ser cara vista, cara no vista, estar en lugares secos o bajo agua; por lo que el contratista, conocedor del Proyecto, deberá tomar todas las medidas necesarias a fin de atender estas circunstancias. Cualquier olvido, no dará pie a reclamo alguno y su ejecución correrá a cuenta del contratista.

Materiales

Los encofrados a utilizar pueden ser de madera, metálicos o madera laminada o fibra prensada. El encofrado no deberá presentar deformaciones, defectos, irregularidades o puntos frágiles que puedan influir en la forma, dimensión o acabado de los elementos de concreto a los que sirve de molde.

Para superficies no visibles, el encofrado puede ser construido con madera en bruto, pero con juntas debidamente calafateadas para evitar la fuga de pasta de concreto.

Para superficies visibles, también denominada caravista, el encofrado deberá ser construido con paneles de ¾” de madera laminada, madera machihembrada o con planchas duras de fibra prensada y marcos de madera cepillada. La línea de contacto entre paneles deberá ser cubierta con cintas, para evitar la formación de rebadas; dichas cintas deberán estar convenientemente adheridas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

Los alambres a emplearse en la sujeción de encofrados, no deben atravesar las caras del concreto, especialmente las que vayan a quedar expuestas. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente, de manera que el desencofrado no produzca daños en la superficie del concreto.

Ejecución

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado sin deformarse, incluyendo el efecto de vibrado para densificación y que su remoción no cause daño al concreto. Para efectos de diseño, se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá presentar los diseños de los encofrados para la revisión y aprobación del Supervisor.

Los encofrados deberán ser contruidos de manera que el elemento de concreto vaciado tenga la forma y dimensiones del Proyecto y que se encuentre de acuerdo con los alineamientos y cotas aprobadas por el Supervisor y deberán presentar una superficie lisa y uniforme.

Antes de armar el encofrado, se deberá verificar que la superficie del encofrado se encuentre exenta de elementos extraños y con un recubrimiento adecuado de una membrana sintética para evitar la adherencia del mortero o del procedimiento que el Contratista crea por conveniente, con la única condición que el resultado sea igual o superior al antes descrito y sea aprobado por el Supervisor.

Salvo indicación contraria, todas las intersecciones de planos de encontrados deberán ser achaflanadas, tanto en el caso de ángulos entrantes como en las aristas. En el caso de aristas, el achaflanado se realizará por medio de una tira de madera, de sección transversal en forma de triángulo rectángulo, isósceles, con catetos de 2 cm de longitud.

El encofrado deberá encontrarse debidamente apuntalado y arriostrado de manera que la rigidez y estabilidad del mismo no se vea amenazada. Se deberá dar especial cuidado a las juntas entre tablas, paneles o planchas.

Se deberá evitar el apoyo del encofrado en elementos sujetos a flexión o deslizamiento. Cuando el terreno natural sea rocoso, el apoyo puede realizarse directamente sobre este.

Cuando el terreno natural tenga buena resistencia sin ser susceptible a la erosión o desmoronamiento el apoyo puede realizarse sobre elementos dispuestos horizontalmente. En caso de que el terreno natural no tenga buena capacidad de soporte, deberán ser clavadas estacas conjuntamente con los refuerzos horizontales antes mencionados.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor quien previamente habrá verificado el dimensionamiento, nivelación, verticalidad, estructuración del encofrado, humedecimiento adecuado de la caja del encofrado, la no existencia de elementos libres (esquirlas o astillas), concretos antiguos pegados o de otro material que pueda perjudicar el vaciado y el acabado del mismo. En caso de elementos de gran altura en donde resulta difícil la limpieza, el encofrado debe contar con aberturas para facilitar esta operación.

El tiempo para la remoción del encofrado y obra falsa está acondicionado por el tiempo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto.

Los tiempos mínimos recomendados son los siguientes:

• Costados de viga	24 horas
• Superficie de elementos verticales	48 horas
• Losas superiores de alcantarillas	14 días
• Losas superiores de pontones	14 días

En el caso de utilizarse acelerantes de fragua y previa autorización del Supervisor, los tiempos de desencofrado pueden reducirse, de acuerdo al tipo y proporción del aditivo que se emplee. En general, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo con las pruebas de resistencia en muestras del concreto, cuando esta supere el 70% de su resistencia de diseño. Todo trabajo de desencofrado deberá contar la previa autorización escrita del Supervisor.

Todo encofrado, para ser reutilizado, no deberá presentar alabeos, deformaciones, incrustaciones y deberá presentar una superficie limpia.

Tipos de Encofrado

Los tipos de encofrado se presentan en función del elemento a vaciar y del tipo de acabado, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

a) Encofrado de Cimentación

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto que forman parte de la cimentación, así como aquellas caras que serán cubiertas por material de relleno, en general, este tipo de encofrado se utiliza para superficies no visibles. En este tipo de encofrado se encuentran incluidos el encofrado de losas apoyadas, tales como las de pavimento rígido y badenes.

b) Encofrado de Elevación Caravista

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto no contemplados en el encofrado de cimentación, tales como las pantallas de los muros de contención y sostenimiento, cuerpos de las alcantarillas tipo MC, costados de la losa de pontones y alcantarillas MC, parapetos, muretes y todo aquel elemento que a criterio del Supervisor requiera de este acabado.

c) Encofrado de Losa Caravista

Este tipo de encofrado se aplicará para soportar directamente el peso del concreto, por lo que normalmente es horizontal. Este tipo de encofrado se utiliza para superficies visibles (losas de alcantarillas tipo MC y pontones, entre otras).

Deberá preverse la utilización de impermeabilizantes para el encofrado de madera para evitar cambios volumétricos de este. Se deberá complementar con equipo de bombeo para bajar los niveles de agua o de ser posible secar la zona de trabajo.

En caso de encofrado metálico, se utilizará laca desmoldante que evita la contaminación y adherencia.

El uso indicado para determinado tipo de encofrado, no es limitativo, queda a criterio del Supervisor su utilización.

Medición

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura de concreto efectiva que está cubierta directamente por dicho encofrado y que realmente haya sido ejecutada y aprobada por el Supervisor. La unidad medida será el metro cuadrado (m²).

Pago

El pago del encofrado medido de la manera antes descrita, se realizará con la partida correspondiente en base al precio unitario por metro cuadrado (m²). Este precio y pago incluirá, además de los materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipos dentro del cual se considera bombas de agua para el caso de estar bajo agua, transporte de los encofrados a las diferentes zonas de trabajo y herramientas necesarias para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de apoyos indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente, incluirá el costo total del desencofrado respectivo.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.1.3 Encofrado y Desencofrado	Metro Cuadrado (m ²)

5.1.4 Concreto F´c=175 kg/cm²

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro de concreto de cemento Portland de diversas resistencias a la compresión, para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras de puentes en general, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales

Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en las normas NTP 334.009, NTP 334.090, NTP 334.050, NTP 334.082 (ASTM 1157), AASHTO M85, M240, M307, M321 o ASTM-C150.

Según la NTP 334.009 el cemento Portland se clasifica en cinco tipos de acuerdo con sus propiedades:

- Cemento Portland Tipo I: Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- Cemento Portland Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Cemento Portland Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Nota: Algunos cementos son denominados con un tipo de clasificación combinada, como Tipo I/II, indicando que el cemento reúne los requisitos de los tipos señalados y es ofrecido como adecuado para su uso cuando cualquiera de los dos tipos es utilizado.

Agregados

a) Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4,75 mm (Nº. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del 30% del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 503-01.

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Tabla 503-01

Requisitos del agregado fino para concreto estructural

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000\ \text{msnm}$	-Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	$f'c \leq 21\ \text{MPa}\ (210\ \text{Kg/cm}^2)$	MTC E 114	NTP 339.146	65
	$f'c > 21\ \text{MPa}\ (210\ \text{Kg/cm}^2)$	MTC E 114	NTP 339.146	75
Valor de azul de metileno, máximo			TP- 57 (*)	5
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de $75\ \mu\text{m}$ (n.º 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de materia orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024 NTP 400.013	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4 , % máximo		--	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como Cl^- , % máximo		--	NTP 400.042	0,1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.022	4

(*) AASHTO TP-57

El agregado fino deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

1) Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R, \text{ cuando } R \geq 70 \quad \text{SiO}_3 > 35 + 0,5 R, \text{ cuando } R < 70$$

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base a los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos.

2) Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan en la Tabla 503-02.

Tabla 503-02
Granulometría agregado fino

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8”)	100
4,75 mm (N.º 4)	95-100
2,36 mm (N.º 8)	80-100
1,18 mm (N.º 16)	50-85
0,60 mm (N.º 30)	25-60
0,30 mm (N.º 50)	5-30
0,15 mm (N.º 100)	0-10

Fuente: ASTM C33

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más del 45% de material retenido entre 2 tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2,3 y 3,1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0,2 en el Módulo de Finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

b) 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. El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 503-03.

Tabla 503-03

Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

Ensayo		NORMA MTC	NORMA NTP	Requisito
Dureza				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, % máximo		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000$ msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	12
	-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		MTC E 210	D-5821 (*)	60
Partículas chatas y alargados (relación 5:1), % máximo		--	NTP 400.040	10
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO_4^{2-} , % máximo		--	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl^- , % máximo		--	NTP 400.042	0,1

(*) ASTM D-5821

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

1) Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

2) Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en el Proyecto y apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

3) Forma

Para concretos de $f'c > 21$ MPa (210 Kg/cm²), los agregados deben ser 100% triturados.

c) Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de 80 cm, se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de 30 cm. En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en la Subsección 503.10(c) “Colocación del concreto”.

d) Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica, que cumpla los requisitos establecidos en la Subsección 438.02(a) (3).

Tabla 503-04

Granulometría del agregado grueso para concreto estructural

Tamaño nominal (apertura a lamina cuadrada)	% Porcentaje que pasa														
	AG-1 (90 a 37,5 mm)	AG-2 (83 a 37,5 mm)	AG-3 (50 a 25 mm)	AG-3.5 (50 a 4,75 mm)	AG-4 (37,5 a 19,0 mm)	AG-4.5 (37,5 a 4,75 mm)	AG-5 (25 a 12,5 mm)	AG-5.5 (25 a 9,5 mm)	AG-5.7 (25 a 4,75 mm)	AG-6 (19 a 9,5 mm)	AG-6.7 (19 a 4,75 mm)	AG-7 (12,5 a 4,75 mm)	AG-8 (9,5 a 7,36 mm)	AG-8.9 (9,5 a 1,18 mm)	AG-9 ^(*) (4,75 a 1,18 mm)
100 mm (4")	100														
90 mm (3 5/8")	90-100														
75 (3")		100													
63 mm (2 1/2")	25-60	90-100	100	100											
50 mm (2")		35-70	90-100	95-100	100	100									
37,5 mm (1 1/2")	0-15	0-15	35-70		90-100	95-100	100	100	100						
25,0 mm (1")			0-15	35-70	20-55		90-100	90-100	95-100	100	100				
19,0 mm (3/4")	0-5	0-5			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	100			
12,5 mm (1/2")			0-5	10-30			0-10	10-40	25-60	20-55		90-100	100	100	
9,5 mm (3/8")					0-5	10-30	0-5	0-15		0-15	20-55	40-70	95-100	90-100	100
4,75 mm (Nº.4)				0-5		0-5		0-5	0-10	0-5	0-10	0-15	10-30	20-55	85-100
2,36 mm (Nº.8)									0-5		0-5	0-5	0-10	5-30	10-40
1,18 mm (Nº.16)													0-5	0-10	0-10
300 µm (Nº.50)														0-5	0-5

(*) El tamaño de agregado número 9 (AG-9) se define en C 125 como agregado fino. Se incluye como agregado grueso cuando se combina con el tamaño número 8 (AG-8) creando el tamaño de material 89 (AG-89), es cual es un agregado de tamaño grueso definido en la C. 125. Fuente: ASTM C 33.

(**) NTP 400.037 Agregados “Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)” : se permitirá el uso de los agregados que no cumplan con las especificaciones específicas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida. Se debe de considerar como una EE.

e) Aditivos y adiciones

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, NTP 334.087, NTP 334.088 y NTP 334.089 para modificar las propiedades del concreto, con el fin que sea adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del Proyecto, se definirán qué tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

f) Sellantes de juntas

Se podrá usar los sellantes de juntas y grietas de reconocida calidad aplicadas en caliente que cumplan con la Norma ASTM D-6690 (Especificación Técnica para sellantes, juntas y grietas, aplicados en caliente, para pavimentos de concreto y asfalto). Su empleo deberá definirse por medio de los métodos de ensayo por lo que se evaluarán los sellantes; así como la forma de muestreo, calentamiento, aplicación y que cumplan con la norma ASTM D 5329.

Clases de Concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto, indicadas en la Tabla 503-07.

Tabla 503-07

Clases de concreto estructural

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	35 MPa (350 Kg/cm ²)
B	32 MPa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado	
C	28 MPa (280 Kg/cm ²)
D	21 MPa (210 Kg/cm ²)
E	17,5 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple	
F	14 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo	
G	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo 14 MPa (140 Kg/cm ²)

Equipo

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Se aplica lo especificado en la Subsección 438.03 en donde sea pertinente. Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

No se permitirá la mezcla manual para la elaboración del concreto.

b) Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista, y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados que señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de 300 m, no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a 600 m, el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

c) Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera, metálicos u otro material debidamente aprobado por el Supervisor, que deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

d) Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

e) Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de 117 Hz y ser de una intensidad suficiente para

producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

f) Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

Requerimientos de construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor de acuerdo al Proyecto, sin que esto exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a criterio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista 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 Contratista 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, que se indica en la Tabla 503-08, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Tabla 503-08

**Rango de asentamientos permitidos en obras de concreto
estructurales**

Tipo de construcción	Asentamiento (")	
	Máximo	Mínimo
Zapata y muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y muro armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto ciclópeo	2	1

La Fórmula de Trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de 0,2.
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión, acorde con el Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a la compresión especificada en el Proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a la compresión a los 28 días.

La curva se deberá basar en no menos de 3 puntos y preferiblemente 5, que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos 3 cilindros ensayados a los 28 días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla 503-09.

Tabla 503-09

Resistencia promedio requerida basada en datos estadísticos ACI 318

Resistencia a la Compresión Especificada (f'_c), MPa	Resistencia a la Compresión Requerida Promedio (f'_{cr}), Mpa
≤ 35	$f'_{cr} = f'_c + 1.34 s$
	$f'_{cr} = f'_c + 2.33 s - 3.45$
	Usar el valor mayor
Más de 35	$f'_{cr} = f'_c + 1.34 s$
	$f'_{cr} = 0.90 f'_c + 2.33 s$
	Usar el valor mayor

s: Desviación estándar calculada en función a los registros de los resultados de ensayos de obras realizadas.

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0,45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se indica en la Subsección 503.03 (e). La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la Tabla 503-10.

Tabla 503-10

Requisitos sobre aire incluido

Resistencia de diseño a 28 días	Porcentaje aire incluido
28 MPa -35 MPa concreto normal	6-8
28 MPa -35 MPa concreto pre-esforzado	2-5
14 MPa-28 MPa concreto normal	3-6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.

La aprobación que dé el Supervisor al diseño, no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan en base a dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las

especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada en base a las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

Preparación de la zona de los trabajos, encofrados y obra falsa

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme al Proyecto y la Sección 501.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobados por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicos y deberán ensamblarse firmemente, y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que permita el escurrimiento del mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser contruidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a los encofrados, arriostres, carriles de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en el encofrado de la superestructura.

Fabricación de la mezcla

a) Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los 15 cm inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor de 1,50 m y no por depósitos cónicos.

b) Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsas se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de 8 bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de 3 meses de almacenamiento en sacos o 6 en silos, deberá ser examinado y usado previa certificación de calidad autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. No se utilizará cemento endurecido o cuya fecha de vencimiento haya expirado.

c) Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Ésta recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

d) Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

1) Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la 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 máquina 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.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias $f'c$ menores a 21 MPa (210 Kg/cm²), podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la Fórmula de Trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

2) Mezclado en planta central

Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en la Subsección anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

3) Mezclado en camiones mezcladores (mixer)

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada o tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

4) Mezclado manual

No se permitirá el mezclado manual en ningún caso.

5) Reablandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en esta Sección.

Operaciones para el vaciado de la mezcla

a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, plasticidad, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de 1 ½ h, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, por un concreto que cumpla especificaciones del Proyecto.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

b) Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos 24 horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar en contacto con el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado, por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se vierta agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo donde se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una capa delgada de concreto, si así lo exige el Supervisor.

c) Colocación del concreto

1) Requisitos generales

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor.

El concreto no se podrá colocar cuando existan precipitaciones pluviales, salvo que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a 1 m.

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.

2) Colocación por bombeo

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en la Subsección 503.10 (f).

3) Colocación del agregado ciclópeo

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a 80 cm, la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a 10 cm. En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a 15 cm. En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos 50 cm debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el 30% del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el Proyecto. La zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

d) Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en el Proyecto y/o lo apruebe el Supervisor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un 10 % de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes que la precedente, haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el Proyecto.

La zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

e) 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 si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

f) Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en el Proyecto o indicados por el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas, utilizando para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en el Proyecto.

g) Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática, se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

h) Remoción de los encofrados y de la obra falsa

Las operaciones de remoción de encofrados y soportes, se deben realizar cuidadosamente, en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar, al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio la siguiente lista puede ser empleada como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

▪ Estructuras para arcos	: 14 días
▪ Estructuras bajo vigas	: 14 días
▪ Soportes bajo losas planas	: 14 días
▪ Losas de piso	: 14 días
▪ Placa superior en alcantarillas de cajón	: 14 días
▪ Superficies de muros verticales	: 48 horas
▪ Columnas	: 48 horas

- Lados de vigas : 24 horas

i) Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de 14 días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de 7 días.

1) Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

2) Curado con compuestos membrana

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto, de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

j) Acabado

Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado después del retiro de los encofrados. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

1) Acabado ordinario

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Después de remover los encofrados, toda la rebaba y salientes irregulares de la superficie del concreto se deberán

retirar para obtener una superficie uniforme. Todos los alambres y varillas que sobresalgan se deberán cortar, cuando menos 5 mm bajo la superficie. Todas las cavidades pequeñas se deberán limpiar cuidadosamente, saturarse con agua y rellenarse con un mortero compuesto por una parte de cemento Portland y 2 de arena, el cual deberá ser completamente apisonado en su lugar. En caso de cavidades mayores, se aplicará una capa delgada de pasta de cemento puro antes de colocar el mortero de relleno. Todos los remiendos deberán mantenerse húmedos por un periodo no menor de 5 días.

Para el relleno de cavidades grandes o profundas se deberá incluir agregado grueso en el mortero de relleno.

Las zonas con “cangrejeras” excesivas pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso el Contratista deberá demoler y reconstruir, a su costo, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada, deben quedar sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas deberá quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

Acabado por frotado de superficie

Tan pronto como se hayan removido las formaleas o encofrados y lo permita la condición del concreto, se iniciará el frotado, empapando las superficies con agua, y frotándolas luego con una piedra de carborundo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta.

La operación de frotado se debe continuar hasta que todas las señales dejadas por los encofrados y demás salientes e irregularidades hayan sido removidas y la superficie presente una textura lisa y un color uniforme.

En este proceso no se deberá emplear ningún agua de cemento ni enlucido de mortero.

La pasta producida por el frotamiento debe ser cepillada cuidadosamente o extendida uniformemente en una capa delgada sobre la superficie, dejándose que vuelva a fraguar. El acabado final se obtiene mediante un segundo frotado con una piedra de carborundo más fina.

2) Acabado de losas de pisos

Si los documentos del Proyecto no establecen otra cosa diferente, su acabado será como el descrito en la Sección 438 para los pavimentos de concreto hidráulico.

3) Acabado de andenes de concreto

El concreto colocado y compactado deberá ser alisado con equipo similar al empleado en los pavimentos de concreto hidráulico. Los bordes y las juntas de dilatación deberán acabarse con una herramienta apropiada para ello.

Se deberá garantizar que la textura no sea resbaladiza cuando la superficie esta mojada.

k) Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable, lo cual deberá ser aprobado por el Supervisor.

l) Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, antes de su colocación, deberá estar entre 10°C y 32°C.

Durante el vaciado la temperatura ambiental no sea inferior a 6°C. La temperatura durante la colocación no deberá exceder de 32°C, para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de 50°C, se deberán enfriar mediante rociadura de agua, antes de la colocación del concreto.

m) Deterioros

De acuerdo a la magnitud de las imperfecciones, todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y remplazado por el Contratista, con la aprobación del Supervisor. Todos los recursos necesarios de mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados por el Contratista.

Aceptación de los trabajos

Criterios

a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.

- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

b) Calidad del cemento

El Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

c) Calidad del agua

El Supervisor realizará las pruebas necesarias para determinar su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

d) Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en esta especificación. El Supervisor dispondrá la frecuencia de ejecución de los controles de calidad de los agregados, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, que garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

f) Calidad de la mezcla

1) Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

• Agua, cemento y aditivos	: $\pm 1\%$
• Agregado fino	: $\pm 2\%$
• Agregado grueso hasta de 38 mm	: $\pm 2\%$
• Agregado grueso mayor de 38 mm	: $\pm 3\%$

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

2) Consistencia

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla 503-11, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites indicados en la Subsección 503.07. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

3) Resistencia

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la Tabla 503-11.

La muestra estará compuesta por nueve especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán 3 a 7 días, 3 a 14 días y 3 a 28 días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de 7 días y 14 días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a 28 días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los 3 especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de 3,5 MPa (35 Kg/cm²), de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de 3 especímenes consecutivos de resistencia, iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las 2 exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar 3 núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante 7 días a una temperatura entre 16°C y 27°C, y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por 48 horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los 3 núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al 85% de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del 75% de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a su cuenta, costo y riesgo, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura

conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá demoler totalmente la estructura, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para la entidad contratante.

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Tabla 503-11
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades o características	Método De Ensayo		Frecuencia	Lugar de Muestreo
Agregado fino	Granulometría	MTC E 204		250 m ³ y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Material que pasa la malla n.º 200 (75 µm)	MTC E 202		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznales	MTC E 212	NTP 400.015	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Equivalente de arena	MTC E 114	NTP 339.146	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Reactividad alcali-agregado ⁽¹⁾	-		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	NTP 400.023	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de sulfatos (SO ₄ ²⁻)	AASHTO T290		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Durabilidad ⁽²⁾	MTC E 209	NTP 400.016	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
Agregado grueso	Granulometría	MTC E 204		250 m ³ y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	NTP 400.016	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210		500 m ³	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznales	MTC E 212	NTP 400.015	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	NTP 400.023	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de sulfatos (SO ₄ ²⁻)	AASHTO T290		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	MTC E 215		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Reactividad alcali-agregado ⁽¹⁾	-		1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Durabilidad ⁽²⁾	MTC E 209	NTP 400.016	1.000 m ³ y no menos de uno por semana	Cantera
	Porcentaje de partículas planas y alargadas (relac.largo espesor: 3:1)	MTC E 221		250 m ³ y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Resistencia al impacto ⁽³⁾		NTP 400.037	500 m ³ y no menos de uno cada 3 días	Cantera
Concreto	Consistencia	MTC E 705		1 por carga ⁽³⁾	Punto de vaciado
	Resistencia a Flexo – Tracción	MTC E 709		1 juego por cada 50 m ³ , pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

(1) Opcional

(2) Requerido para proyectos ubicados a más de 3000 msnm.

(3) Se considera carga al volumen de un camión mezclador. En casos de no alcanzar este volumen, se efectuará un ensayo por cada elemento estructura.

g) Calidad del trabajo terminado

1) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales

- Vigas pretensadas y postensadas: -5 mm a +10 mm.
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado: -10 mm a +20 mm.
- Muros, estribos y cimientos: -10 mm a +20 mm.
- El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

2) Otras tolerancias

- Espesores de placas: -10 mm a +20 mm.
- Cotas superiores de placas y veredas: -10 mm a +10 mm.
- Recubrimiento del refuerzo: $\pm 10\%$
- Espaciamiento de varillas: -10 mm a +10 mm.

3) Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación.

- Placas y veredas: 4 mm.
- Otras superficies de concreto simple o reforzado: 10 mm.
- Muros de concreto ciclópeo: 20 mm.

4) Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada; si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de 5 cm de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y con su aprobación.

La evaluación de los trabajos de concreto se efectuará de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya Fórmula de Trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en el Proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor y lo dispuesto en la Subsección 07.05.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
10.5.1.4 Concreto F´c=175 kg/cm ²	Metro Cubico (m ³)

5.1.5 Emboquillado de Piedra. Concreto F´c=175 kg/cm² + PM (6” Tamaño Max.)

Descripción

Esta partida comprende el recibimiento de superficies con mampostería de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor.

Las estructuras donde se empleará este tipo de recubrimiento serán los siguientes:

- Entregas de cunetas
- Entrada y salida de alcantarillas
- Encauzamiento al ingreso de cajas receptoras
- Aguas arriba y aguas abajo en los badenes
- Otras estructuras que a criterio del Supervisor crea conveniente colocar protección con emboquillado de piedra.

Materiales

Piedra

Las piedras a utilizar deberán tener dimensiones tales, que el tamaño máximo de la piedra no debe exceder los dos tercios (2/3) del espesor del emboquillado. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el mortero, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma

prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada visible del emboquillado.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán. Serán rechazadas si tienen grasas y/o si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del Supervisor:

- Canteras
- Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte
- Voladura de roca para explanaciones y obras de arte

Concreto

Debe cumplir con lo indicado en la especificación técnica de concreto de cemento Portland para una resistencia mínima de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

Los porcentajes de material a utilizar de concreto y piedra son de aproximadamente 30% y 70% respectivamente.

Requerimientos de Construcción

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del Proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación deberá ser aprobada por el Supervisor.

Preparación de la Superficie

Los emboquillados se adecuarán a la topografía del terreno natural, realizándose en todo caso una mínima excavación y relleno. La superficie de apoyo del emboquillado, se perfilará y compactará dándole 3 pasadas con pisón de mano de un peso mínimo de 20 kg para un área de impacto de 0.10 m^2 o bien con equipo mecánico vibratorio y guías manuales. El material deberá estar debidamente humedecido. De forma complementaria y con la autorización del Supervisor, se podrá colocar una plantilla de mortero, con la misma dosificación que se utilice en el emboquillado, con o sin piedras en ella, con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme de apoyo para el emboquillado. En tal sentido, se colocará una capa de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor mínimo recomendable de:

- ✓ Para $e=0.15 \text{ m}$, el espesor será de 10 cm.
- ✓ Para $e=0.20 \text{ m}$, el espesor será de 15 cm.
- ✓ Para $e=0.35 \text{ m}$, el espesor será de 25 cm.

En esta capa, se colocará y acomodará la piedra ejerciendo presión sobre ellas, hasta alcanzar el espesor total del emboquillado, el mismo que asegurará que todas las piedras

colocadas queden embebidas íntegramente y como acabado final se procederá al frotachado y pulido de la superficie de concreto expuesta.

Preparación del Mortero

El mortero a preparar en la mezcladora se batirá durante un minuto y medio como mínimo. No se empleará morteros de cemento después de treinta (30) minutos de haberse incorporado el agua, asimismo está prohibido el retemplado del mortero con el fin de mejorarle la trabajabilidad.

Colocación de piedras

Antes de asentar la piedra, esta deberá humedecerse, lo mismo que la superficie de apoyo o plantilla y las piedras sobre las que se coloque concreto. Las piedras se colocarán de manera de obtener el mejor amarre posible, sobre una cama de concreto de 5 cm de espesor, acomodándolas a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas. Las piedras deberán colocarse de manera que la mejor cara (plana) sea colocada en el lado visible del emboquillado. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con mortero. Antes del endurecimiento del mortero, se deberá enrasar la superficie del emboquillado.

En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, volviendo a asentar con concreto nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.

El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones; el asentado de piedras se hará de manera análoga que el caso del asentado de ladrillos, colocando juntas de mortero de 5 cm de espesor como mínimo. Para el desarrollo de los trabajos de emboquillado no será necesario el uso de encofrados. Una vez concluido el emboquillado, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

Control y Aceptación de los Trabajos

Para dar por terminado la construcción del emboquillado se verificará el alineamiento, taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo a lo fijado en los planos y/o lo ordenado por la Supervisión, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

▪ Espesor del emboquillado	+ 4 cm
▪ Coronamiento al nivel de enrase	+ 3 cm
▪ Salientes aisladas en caras visibles con respecto a la sección	+ 4 cm
▪ Salientes aisladas en caras no visibles con respecto a la sección	+ 10 cm
▪ Variación planialtimétrica (desplome) con respecto al Proyecto	1:200

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

Medición

La unidad de medida para los trabajos de emboquillado, aprobados por el Supervisor, será el metro cubico (m³).

Pago

El volumen de emboquillado, medida de la manera descrita anteriormente, se pagará al precio unitario de la partida. Este precio y pago, constituye compensación total por mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, selección, extracción, carguío, limpieza y lavado de material pétreo, descarga, almacenamiento, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado e imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.1.5 Emboquillado de Piedra. Concreto F'c=175 kg/cm2 + PM (6" Tamaño Max.)	Metro Cubico (m ³)

5.1.6 Tubería Metálica Corrugada Circular D=36"

Descripción

Este trabajo consiste en la instalación de tubería de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Este trabajo corresponde:

- Suministro, transporte en obra, almacenamiento, manejo, armado, colocación de los tubos de acero corrugado galvanizado para el cruce de aguas superficiales.
- Además, comprende el suministro de todas las conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos.
- Comprende también la construcción de la cama de asiento a lo largo de la tubería, las conexiones de estas a los cabezales u obras existentes nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.
- La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes indicadas en los planos u ordenadas por el Supervisor.

Materiales

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

a) Tubería Metálica Corrugada

Se denomina así a las tuberías de gran resistencia estructural formadas por planchas de acero corrugado, galvanizado, unidas con pernos. La sección para el Proyecto será circular.

Los elementos de la tubería deberán cumplir con lo siguiente:

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones ASTM A-444 y AASHTO M-36. Los espesores de las planchas serán los siguientes:

Diámetro	Espesor (mm)
36" (0.91 m)	2.0
48" (1.22 m)	2.5
60" (1.52 m)	3.0
72" (1.83 m)	3.3
MP – 152 (3.00 x 1.35 m)	3.3

- Los pernos deberán cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones ASTM A-307 y ASTM A-449.
- Las tuercas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-563.

b) Material de Base o Asiento

Se denomina base o asiento al material de reemplazo que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica.

La cama de asiento estará constituida por arena gruesa, conformada por una capa de 0.15 m de espesor mínimo y 0.30 m como máximo, y a todo lo ancho de la excavación.

c) Alcantarilla Gran Luz Arco Perfil Bajo

Se denomina así a las superestructuras formadas por planchas curvadas, que son traslapadas y unidas por medio de pernos y tuercas, constituyendo un producto de gran resistencia y hermeticidad, que gracias a las vigas de empuje pueden alcanzar luces de 5.91 hasta 11.77 m.

Las planchas o láminas deberán de cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones ASTM A-761 y AASHTO M-167.

- Los pernos deberán cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones ASTM A-307 y AASHTO A-449.
- Las tuercas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-563.

Equipo

Se requieren básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una subbase granular, según se indica en la Subsección 402.03. Cuando el Proyecto requiera apuntalamiento de la tubería.

Requerimiento de construcción

Calidad de los tubos y del material

a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre, marca e identificación del lote del producto que suministrará y un análisis mecánico y químico típico de la materia prima indicando las normas aplicables y del producto final indicando su descripción (diámetro, luz, flecha, espesor), galvanizado (micras, g/m², método de medida y norma aplicable), control dimensional (corruga, diámetro, perforaciones si las tuviera, norma aplicable), para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la entidad contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado, especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

b) Inspección, muestreo y rechazo del material

El Supervisor deberá inspeccionar el lote de materiales llegados a obra antes de su ensamblaje. Queda a potestad del Supervisor el muestreo del material para la realización de ensayos que acrediten el cumplimiento de las especificaciones, en laboratorio reconocidos y a costo del contratista. Los ensayos serán de una muestra como máximo por lote de materiales.

Todas aquellas unidades que hayan perdido galvanizado o en donde el mismo haya sido quemado, serán rechazadas. En el caso de unidades averiadas, estas serán rechazadas o reparadas, según lo indique y apruebe el Supervisor.

No se podrá ensamblar ningún tubo, con piezas no aceptadas por el Supervisor.

c) Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser rechazadas y reemplazadas por una tubería nueva a costo del Contratista. Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados serán rechazados.

Método de Construcción

Tubería Metálica Corrugada

a) Limpieza y Excavación

Según lo indicado en la Partida “Excavación No Clasificada para Estructuras”.

b) Preparación de la Base o Asiento del Tubo

Previa a la colocación del material de base se deberá verificar que el fondo de la excavación se encuentre perfilado, compactado y libre de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. No se permitirá la colocación del material de base si los trabajos anteriores no cuentan con la aprobación del Supervisor.

El espesor mínimo de la cama de asiento será 0.15 m, colocado sobre cualquier tipo de suelo de fundación, con excepción de suelos de baja capacidad portante o rocosos, en cuyo caso el espesor será de 0.30 m. como máximo.

Cualquier reemplazo de material por debajo de este nivel; para efectos de mejoramiento, no forma parte del material de base o asiento.

c) Armado y colocación de la Tubería

Los tubos metálicos serán armados de preferencia en las cercanías del emplazamiento final, siguiendo las instrucciones de ensamblaje del fabricante.

Una vez ensamblados los tubos serán colocados en su posición mediante equipo de izaje adecuados y con la seguridad del caso. El transporte y manipuleo de la tubería se realizará de manera que no se abollen en ningún caso se permitirá el arrastre sobre el suelo.

La tubería se colocará cuidadosamente sobre el material de base o asiento, siguiendo el alineamiento indicado por dos estacas en línea, cuya colocación será aprobada por el Supervisor; de igual manera, el Supervisor verificará y dará su conformidad a las cotas de

cimentación. Al momento de asentar la tubería se deberá verificar que los traslapes transversales se encuentren siempre en la dirección del flujo y que las costuras longitudinales se encuentran a los costados del tubo y por ningún motivo en la base del mismo. Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado en su colocación, será retirado y recolocado o reemplazado sin derecho a compensación alguna.

Para el caso de tubos que soporten grandes rellenos, mayores de 7.50 m o cuando lo indique el Supervisor, se aumentará el diámetro vertical en un cinco por ciento (5%) mediante gatas hidráulicas de manera progresiva de un extremo a otro de la tubería, dicha deformación deberá realizarse antes de colocar el relleno y deberá mantenerse con ayuda de un adecuado apuntalamiento, el cual se retirará cuidadosamente una vez que el relleno se encuentre terminado y consolidado.

d) Colocación del Relleno alrededor de la Estructura

El material de relleno deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la partida “Relleno para Estructuras”.

La colocación del relleno a los costados de la tubería, se realizará en capas alternadas de 0.15 m, para permitir un buen apisonamiento. El relleno se colocará en forma simétrica conservando siembre la misma altura en ambos lados del tubo.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor al 95% de la M.D.S. del Próctor Modificado y en el caso de que el relleno se vaya a construir hasta el nivel de subrasante, los 0.30 m superiores del relleno serán compactados a una densidad mínima del 100% de la M. D. S.

El equipo de compactación será mecánico, pudiendo ser: apisonadores mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios. La elección del equipo dependerá de las condiciones existentes en el lugar y deberá evitar que el equipo golpee la estructura. No será aceptable la compactación del relleno por medio de anegación o chorros de agua.

La colocación de alcantarillas deberá ejecutarse cuando los trabajos de explanaciones hayan alcanzado el nivel de subrasante, por consiguiente, el relleno de estructuras alrededor de la tubería deberá alcanzar el mismo nivel. La altura de relleno mínimo desde la clave de la tubería hasta el nivel de subrasante será de 0.45 m.

e) Protección de la Estructura durante la Construcción

No se deberá permitir la imposición de cargas concentradas fijas o móviles muy superiores a las que soportaría la estructura, por lo que el equipo y vehículos pesados no deberán circular sobre la estructura antes de que la altura de relleno mínima sobre la misma sea de 0.45 m. En caso del paso de equipo muy pesado se deberá proteger la estructura colocando material adicional encima del relleno.

No forman parte del relleno estructural los materiales colocados con el fin de dar protección a la estructura para el mantenimiento del tránsito por lo que no serán reconocidos como tales.

Alcantarilla Gran Luz Arco Perfil Bajo

a) Limpieza y Excavación

Según lo indicado en la Partida “Excavación No Clasificada para Estructuras”.

b) Construcción del Muro de Cimentación

Previo a la colocación de la estructura, se construirán los muros de cimentación, también llamados muros de arranque, a ambos lados de la alcantarilla, donde se colocará la estructura, que se une a los muros por medio de canales de arranque en forma de "J". No se permitirá la colocación de la estructura, si los trabajos anteriores no cuentan con la aprobación del Supervisor.

Las dimensiones y detalles del muro de arranque estarán indicadas en los planos.

c) Armado y Colocación de la Tubería

Los tubos metálicos serán armados siguiendo las instrucciones de ensamblaje del fabricante. El transporte y manipuleo de la tubería se realizará de manera que no se abollen, en ningún caso se permitirá el arrastre sobre el suelo.

La tubería se colocará cuidadosamente sobre el muro de arranque, cuya colocación será aprobada por el Supervisor. Al momento de asentar la tubería se deberá verificar que los traslapes transversales se encuentren siempre en la dirección del flujo y que las costuras longitudinales se encuentran a los costados del tubo. Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado en su colocación, será retirado y recolocado o reemplazado sin derecho a compensación alguna.

d) Construcción de la Viga de Empuje

Las vigas de empuje son elementos de concreto armado que se vacían a una altura determinada a ambos lados y a todo lo largo de las estructuras de Gran Luz. Se unen a la estructura por medio de conectores y refuerzos de acero. El refuerzo de acero varía de acuerdo al modelo de estructura y estará indicado en los planos de detalle o en la especificación técnica del fabricante.

e) Colocación del Relleno alrededor de la estructura

El material de relleno deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la partida “Relleno para Estructuras”.

Aceptación de los Trabajos

Criterios

a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

b) Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan claramente en la parte exterior de cada sección del tubo.

c) Calidad de la tubería

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales.
- Forma defectuosa.
- Variación de la línea recta central.
- Bordes dañados.
- Marcas ilegibles.
- Láminas de metal abollado o roto.
- Defectos o daños del galvanizado.

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-924.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a 57,1 mm $\pm$ 0,3 mm, para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-924. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-653. Las muestras para estos

ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

d) Calidad del recubrimiento bituminoso

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como interior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

e) Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo. En el caso de que la longitud total no corresponda al múltiplo de la medida de cada alcantarilla formada, esta deberá completarse con una fracción de ella.

f) Solada y relleno

La instalación deberá cumplir lo previsto en las Subsección 507.05, 507.06, 507.07 y 507.08. El material para el solado y relleno debe satisfacer los requisitos establecidos para la Subbase Granular y relleno, además de las pruebas establecidas en la Sección 502.

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Proyecto o aprobado por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones y previa aprobación del Supervisor.

La evaluación de los trabajos de “Tubería Metálica Corrugada” se efectuará según lo indicado en las Subsección 04.11.

Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo indicado en la Subsección 07.05.

La excavación de las zanjas y el relleno se pagarán de acuerdo a lo establecido en las Sección 501 y 502 respectivamente.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.1.6 Tubería Metálica Corrugada Circular D=36"	Metro Lineal (m)

5.1.7 Material Granular Compactado

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material granular aprobado sobre el suelo natural, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

Materiales

Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes.

Deberá además cumplir los siguientes requisitos: Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

a. Granulometría

Para filtros longitudinales o que atraviesen zonas de circulación vehicular, el material drenante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 9.525 mm (3/8") y el de 25,4 mm (1").

Las partículas pueden ser angulares o redondeadas, no se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño, siempre y cuando se respeten las limitaciones de tamaño máximo y mínimo. Este material deberá estar limpio y sin material fino.

b. Resistencia a la abrasión

La resistencia al desgaste en la Máquina de Los Ángeles no podrá ser mayor al 40%.

c. Resistencia a la deformación

Esta deberá contar la resistencia mecánica suficiente para resistir (sin sufrir deformaciones excesivas ni el colapso) las cargas de construcción, de confinamiento del suelo aledaño y de las eventuales sobrecargas impuestas por los vehículos que transiten o se detengan sobre la línea del drenaje.

Equipo

Antes de extender y compactar el material de cobertura, el Contratista deberá tomar las medidas necesarias para garantizar que la compacidad del material granular (de gradación uniforme) es suficiente para evitar asentamientos indeseables en la superficie sobre el drenaje.

Ejecución de los trabajos

Generalidades

Se exigirá que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será responsabilidad del Contratista la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las 24 horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Supervisión.

Preparación del terreno

La colocación del material granular será autorizada, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, las pendientes y las rasantes indicadas en el Proyecto. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en la sección respectiva de estas especificaciones.

Colocación del material drenante

El material granular, se colocará dentro de la zanja en capas indicadas en el Proyecto o autorizadas por el Supervisor y empleando un método que no dé lugar a daños en las paredes de la excavación.

Compactación

El material será compactado mediante la aplicación de una placa vibratoria a cada capa, de tal manera que se logre la mayor compacidad posible. No se permitirá el uso de ningún otro equipo manual o mecánico para la ejecución del Trabajo.

Aceptación de los trabajos

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se efectuarán los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo.
- Verificar que el terreno se prepare adecuadamente y que se cumplan las dimensiones de diseño señaladas en los planos o las ordenadas por él.
- Verificar que el material granular cumpla las especificaciones del diseño durante el período de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método constructivo indicado, en cuanto a la preparación del terreno y la colocación de la capa granular.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

Medición

La unidad de medida será el metro cubico (m³), aproximado al decímetro concluido de acuerdo al Proyecto y aprobado por el Supervisor.

Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto y aprobado por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, colocación y acabados de los materiales granular, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga y colocación. Se excluye la excavación de las zanjas.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.1.7 Material Granular compactado	Metro Cubico (m ³)

5.1.8 ACERO DE REFUERZO

Descripción

Este material está constituido por barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm²), que se colocan como refuerzo dentro de las diferentes estructuras

permanentes de concreto, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9000.

a) Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en el Proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Cuando en los planos del Proyecto está prevista barras de refuerzo galvanizado, ésta debe cumplir la norma ASTM - A767.

b) Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

c) Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Los pesos unitarios, se indican en la Tabla 504-01.

Tabla 504-01

Peso de las barras por unidad de longitud

Barra Nº	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso Kg/m
2	6,35 (1/4")	0,25
3	9,5 (3/8")	0,56
4	12,7 (1/2")	1,00
5	15,7 (5/8")	1,55
6	19,1 (3/4")	2,24
7	22,2 (7/8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 ¾")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

Equipo

Se requiere de un equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección.

Los equipos de corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Requerimientos de construcción

Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista y aprobados por el Supervisor, pero tal aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no-protección podría originar procesos erosivos del suelo.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la Tabla 502-02.

Tabla 504-02

Diámetro mínimo de doblamiento

Número de Barra	Diámetro mínimo
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
17 a 18	6 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que 4 diámetros de la barra, para barras N°. 5 o menores. Para las barras mayores, se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla 504-02.

Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser retirado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de cascajo, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 0,30 m, en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1,5875 mm (N° 16) ó 2,032 mm (N° 12), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

Traslapes y uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando: dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí de acuerdo a lo especificado en el Proyecto para mantener una resistencia uniforme, y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a 1 espaciamiento en ancho.

Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con aprobación del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

Aceptación de los Trabajos

Criterios

a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.

- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a las muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de áreas y perímetros iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

b) Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de las pruebas físicas y mecánicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de acero de refuerzo a la obra.

En caso que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a cuenta, costo y riesgo del Contratista, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en la Subsección 504.07.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

c) Calidad del trabajo terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

- 1) Desviación en el espesor de recubrimiento
 - Con recubrimiento ≤ 5 cm: 5 mm
 - Con recubrimiento > 5 cm: 10 mm
- 2) Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos establecidos y aprobados por el Supervisor.

Medición

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto armado, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aprobado por el Supervisor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, soportes de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en el Proyecto.

Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la Tabla 504-01.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en el Proyecto y aprobada por el Supervisor.

Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transporte, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo necesario para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación, con la aprobación del Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.1.8 Acero de Refuerzo F'ý=4200 kg/cm ²	Kilogramo (kg)

5.2 BADENES

5.2.1 Excavación para Estructuras en material común en seco

Ídem Partida 10.5.1.1 “Excavación para Estructuras en material común en seco”.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.1.1 Excavación para Estructuras en material común en seco	Metro Cúbico (m ³)

5.2.2 Perfilado y compactado en zonas de corte

Ídem Partida 10.3.5 “Excavación para Estructuras en material común en seco”.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.2.2 Perfilado y compactado en zonas de corte	Metro Cuadrado (m ²)

5.2.3 Relleno para Estructuras

Ídem Partida 10.5.1.2 “Relleno para Estructuras”.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.1.2 Relleno para Estructuras	Metro Cúbico (m ³)

5.2.4 Encofrado y Desencofrado

Ídem Partida 10.5.1.3 “Encofrado y Desencofrado”.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.1.3 Encofrado y Desencofrado	Metro Cuadrado (m ²)

5.2.5 Concreto F´c=100 kg/cm²

Ídem Partida 10.4.1.4 “Concreto F´c=175 kg/cm²”.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
4.8.4 Concreto F´c=100 kg/cm ²	Metro Cúbico (m ³)

5.2.6 Concreto F´c=280 kg/cm²

Ídem Partida 10.4.1.4. “Concreto F´c=175 kg/cm²”.

Ítem de Pago	Unidad de Pago

4.8.5 Concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$	Metro Cúbico (m^3)

5.2.7 Acero de Refuerzo $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Ídem partida 10.4.2.6 “Acero de Refuerzo $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ”.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
4.8.6 Acero de Refuerzo $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$	Kilogramo (kg)

5.2.8 Emboquillado de Piedra. Concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + PM (6” Tamaño Max.)

Ídem partida 10.4.1.5 “Emboquillado de Piedra. Concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + PM (6” Tamaño Max.)”.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
4.8.7 Emboquillado de Piedra. Concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + PM (6” Tamaño Max.)	Metro Cúbico (m^3)

5.2.9 Material Granular Compactado

Ídem partida 10.4.1.8 “Material Granular Compactado”.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.2.9 Material Granular Compactado	Metro Cúbico (m^3)

5.2.10 Juntas de Dilatación

5.2.11 Juntas Longitudinal de Construcción

Descripción

Esta partida describe la construcción de las juntas de contracción, de dilatación y de construcción, y el sellado de las mismas, las juntas podrán ser longitudinales y transversales.

Método de Ejecución

Las juntas longitudinales se construirán en todo el eje de la calzada y las juntas transversales se construirán perpendicularmente al eje de la calzada. El espaciamiento de las juntas se hará de acuerdo a lo indicado en los planos.

Para el corte de las juntas en el concreto endurecido, se deberán usar equipos con disco de diamante o de algún otro elemento abrasivo, que permita obtener resultados equivalentes; la calidad de los equipos y discos, así como la idoneidad del personal que los opera deberá garantizar que la labor se desarrolle sin generar despostillamientos o

agrietamientos en las zonas de corte. La potencia de cada equipo deberá ser como mínimo de 18 HP.

Se requerirán discos de diferentes diámetros y anchos para realizar los cortes iniciales y el ensanche de los mismos. Los equipos podrán ser de discos sencillos o múltiples. Los equipos de corte disponibles deberán permitir cortar las juntas requeridas para un día de trabajo (incluida la junta longitudinal) en menos de 8 horas. Además, el Contratista deberá contar con máquinas de reemplazo en caso de daño.

El aserrado de las juntas deberá iniciar entre las 6 a 8 horas de haber colocado el concreto y deberá terminar antes de 12 horas después del vaciado. Este aserrado se realizará con una cortadora de pavimento con disco de 3 mm. Las losas que se agrieten por aserrado inoportuno deberán ser demolidas y/o reparadas de acuerdo con y a satisfacción de la Supervisión.

Las juntas aserradas deberán inspeccionarse para asegurar que el corte se haya efectuado hasta la profundidad especificada, también debe coincidir siempre el aserrado de las juntas transversales con el centro de la longitud de las pasajuntas.

Limpieza de las Juntas

El contratista deberá garantizar la adecuada limpieza de la cavidad de corte de las juntas, proponiendo para evaluación y aprobación del Supervisor, los equipos apropiados dentro de las restricciones ambientales que puedan existir.

Para el correcto lavado de las juntas se podrán utilizar bombas de agua de bajo consumo y de alta presión. La presión será, como mínimo, de 10 MPa (100 kg/cm²). Posteriormente el contratista deberá garantizar el adecuado secado de la cavidad de corte. Para ello se podrán utilizar compresores de aire, de 1 MPa (10 kg/cm²) y caudal de 70 l/s.

Toda materia extraña que se encuentre dentro de las juntas deberá extraerse mediante aire a presión los cuales deberán ser aplicados siempre en una misma dirección. El uso de este procedimiento deberá garantizar la limpieza total de la junta y la eliminación de todos los residuos del corte.

Sellado de las Juntas

El sistema de sellado de juntas deberá garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión; la resistencia al arrastre por las llantas de los vehículos; la resistencia a la acción del agua, a los solventes, a los rayos ultravioleta y a la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos.

Las juntas deberán ser selladas después de 21 días de edad del concreto, tan pronto como las condiciones climáticas lo permitan y antes que el pavimento sea abierto al tránsito. En el momento de la aplicación del componente de sello, la temperatura ambiental deberá estar por encima de 6°C y no debe haber precipitaciones pluviales.

El sello se deberá realizar, preferiblemente, en horas diurnas, En caso de que se requiera la aplicación del material de sello antes de la edad especificada, se deberán utilizar imprimantes que creen una barrera de vapor y garanticen una total adherencia del material sellante a los bordes de la junta. Antes de iniciar esta tarea en forma masiva, se ejecutarán dos pruebas de instalación en juntas, de 50 m cada una, las cuales deberán ser aprobadas por el Supervisor.

Después de verificar que la junta esté limpia, libre de humedad y de obstrucciones se deberá aplicar la tirilla o cordón de respaldo la misma que deberá ser 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 ASTM D 5249. Este cordón se presionará dentro de la junta con un instalador adecuado de rueda metálica no cortante, de manera que quede colocada a la profundidad indicada en los planos; así mismo no podrá ser estirada ni torcida durante la operación de colocación. Durante la jornada de trabajo, se deberá limitar la colocación de la tirilla de respaldo a las juntas que puedan ser selladas en el mismo día. Posteriormente se deberá aplicar con brocha el imprimante, para mejorar la adherencia con el sellante elastomérico que se aplicará con una pistola y se dará un acabado que esté 6 mm por debajo del nivel superficial de la losa. El sello que no pegue a la superficie de la pared de junta, contenga huecos o falle en su tiempo de curado, será rechazado y deberá ser reemplazado por el Contratista, sin costo adicional alguno para la entidad contratante.

Las especificaciones técnicas que deberá cumplir el material (sello elastomérico de poliuretano) para sellar las juntas son las siguientes:

Tabla 438-07

Requisitos para el material de sello de juntas en pavimento de concreto hidráulico

Propiedad	Norma de ensayo	Requisito
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25°C ± 5°C y 45% a 55% de humedad relativa)	ASTM D 412	310 Kpa máximo
Flujo a 25°C ± 5°C	ASTM C 639 (15% Canal A)	No deberá fluir del canal
Tasa de extrusión a 25°C ± 5°C	ASTM C 603 (1/8" a 50 psi)	75-250 gm/min
Gravedad específica	ASTM D 792 (Método A)	1,01 a 1,51
Dureza a -18°C (7 días de curado a 25°C ± 5°C)	ASTM C 2240	10 a 25
Resistencia a intemperismo después de 5.000 horas de exposición continua	ASTM C 793	Sin agrietamiento, pérdida de adherencia o superficies polvorientas por desintegración
Superficie seca a 25°C ± 5°C y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM C 679	Menor de 75 minutos
Elongación a la rotura después de 21 días de curado a 25°C ± 5°C y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM D 412	750% mínimo
Fraguado al tacto a 25°C ± 5°C y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM D 1640	Menos de 75 minutos
Vida en el contenedor a partir del día de embarque	-	6 meses mínimo
Adhesión a bloques de mortero	AASHTO T 132	345 kPa mínimo
Capacidad de movimiento y adhesión Extensión de 100% a 18°C después de 7 días de curado al aire a 25°C ± 5°C, seguido por 7 días en agua a 25°C ± 5°C	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos

BARRAS DE ACERO LISO

DESCRIPCIÓN

Comprende el sistema de transferencias de carga entre losas en el sentido del flujo vehicular; se dará mediante barras de acero liso de 3/4" en las juntas transversales de contracción y en las juntas de dilatación, las barras de acero estarán orientadas paralelamente al eje de la calzada.

METODOS DE EJECUCIÓN

Las barras serán de acero redondo liso del espesor indicado y deberán quedar ahogadas en las losas en la posición y con las dimensiones indicadas en los planos. El acero deberá cumplir con la norma ASTM A 615 grado 60 ($F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$), y deberá ser recubierto con grasa o cualquier otro medio que impida la adherencia del acero con el concreto.

Las barras lisas de acero de refuerzo se sostienen y se instalan por medio de canastillas electrosoldadas prefabricadas de $F_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ de alambre liso, donde los pasadores de acero van soldados en un solo lado lo que garantiza que el elemento se ubique a la mitad de la altura de la losa.

Aseguramiento de calidad

- En caso los dowells sean prefabricados por algún proveedor externo, el contratista deberá presentar al supervisor el certificado de calidad correspondiente.
- Las canastillas deberán fijarse al suelo al menos en un punto para evitar que esta se mueva durante el vaciado y vibrado del concreto.
- Se deberá verificar el espaciamiento lateral entre las barras de acero liso y la altura de ubicación de acuerdo a lo indicado en los planos.

BARRAS DE ACERO CORRUGADO

DESCRIPCIÓN

Comprende el sistema de transferencias de carga entre losas en el sentido perpendicular al flujo vehicular; se dará mediante barras de acero corrugado de 5/8” en las juntas longitudinales de construcción, las barras de acero corrugado estarán orientadas perpendicularmente al eje de la calzada.

METODOS DE EJECUCIÓN

Las barras serán de acero redondo corrugado del espesor indicado y deberán quedar ahogadas en las losas en la posición y con las dimensiones indicadas en los planos. El acero deberá cumplir con la norma ASTM A 615 grado 60 ($F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$).

UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

Esta partida será medida en metro lineal (ml), previa aprobación del supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
5.2.10 Juntas de Dilatación	Metro Lineal (m)
5.2.11 Juntas Longitudinal de Construcción	Metro Lineal (m)

6. SEÑALIZACIÓN

6.1 Señales Preventivas (0.60 m x 0.60 m)

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de advertir al usuario sobre ciertas condiciones de la vía, que impliquen peligro y requieran precaución, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

Materiales

Los materiales serán acordes a lo siguiente:

a) Paneles:

Los paneles están constituidos por la señal propiamente dicha, planchas metálicas o fibra de vidrio u otros y marcos de soporte, los cuales serán uniformes para un Proyecto, es decir del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que 2,50 m podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que indique el Proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para Proyectos ubicados por encima de 3.000 msnm se utilizarán paneles de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio. El sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte será diseñado en función al tipo de panel y de poste o sistema de soporte, lo que debe ser definido en el Proyecto.

Paneles de fierro galvanizado

Estos paneles serán fabricados con láminas de fierro negro revestido por ambas caras y en los bordes con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente. La capa de revestimiento deberá resultar con un espesor equivalente a la aplicación de 1.100 g por metro cuadrado de superficie. Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzos que se indique en el Proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. Espesor
Deberá ser de 2 mm en la lámina de fierro antes del tratamiento de galvanizado.
2. Color

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de base (imprimante epóxico con promotores de adherencia para superficies no ferrosas) y una capa de pintura mate sintética de color en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

3. Resistencia al doblado

Los paneles deberán tener una suficiente resistencia al doblado sin presentar desprendimientos de la capa de zinc. Para ello se ensayará una muestra de 5 cm de lado que se doblará girando 180°.

4. Tratamiento de la cara frontal

La cara frontal no deberá presentar remaches, pliegues, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento. Antes de la aplicación de la lámina retrorreflectiva, el panel deberá ser limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado 100 o más fino.

b) Material Retrorreflectivo:

El material retrorreflectivo debe responder a los requerimientos que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por un adhesivo sensible a la presión que le permite adherirse a los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retrorreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

Tipos de material retroreflectivo

Los tipos de material retrorreflectivo que se utilizarán para uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización, deberán consistir de laminaciones blancas o coloreadas con una superficie externa suave y reflectorizante para brindar visibilidad nocturna y

resistencia a las inclemencias climatológicas, de tal manera que los conductores automovilísticos puedan reaccionar a tiempo. El material retrorreflectivo podrá ser del tipo I, II, III, IV, V, VI, VIII, IX u XI.

En caso de ser un material sensible a la orientación (colocación del material en el panel), el fabricante deberá notificar en la lámina dicha condición. En el caso de los materiales insensibles a la orientación, no será necesaria dicha mención.

Los materiales retrorreflectivos estarán formados por una película exterior transparente, lisa y plana con elementos ópticos retrorreflectivos por debajo de la película, de modo que constituyan un sistema óptico retrorreflectivo no expuesto, así mismo, deberá contar con un respaldo adhesivo sensible a la presión distribuido en forma uniforme por toda la superficie posterior del material. Este respaldo adhesivo se clasifica de la siguiente manera:

1. Clase 1

El respaldo adhesivo debe ser sensible a la presión, no requiere calor, solventes, ni otra preparación para adherirse a superficies lisas y limpias.

2. Clase 2

Respaldo adhesivo debe tener un adhesivo que debe ser activado aplicando calor y presión al material. La temperatura necesaria para formar una unión permanente y durable debe ser como mínimo de 66 °C. El respaldo adhesivo Clase 2 debe ser reposicionable bajo condiciones normales de fábrica y a temperaturas de sustrato de hasta 38 °C y sin daño para el material. El respaldo adhesivo Clase 2 puede ser perforado para facilitar el retiro del aire en los laminadores térmicos de vacío, pero las perforaciones deben ser de un tamaño y frecuencia tal que no causen defectos objetables cuando la lámina sea impresa.

3. Clase 3

El respaldo adhesivo debe tener un adhesivo sensible a la presión de baja adhesividad que no requiera calor, solvente, ni otra preparación para adherirse a superficies lisas y limpias. Debe ser reposicionable hasta una temperatura de 38 °C sin daño para el material.

4. Clase 4

El respaldo adhesivo debe tener un adhesivo sensible a la presión a baja temperatura que permita las aplicaciones de la lámina a temperaturas hasta -7 °C sin la ayuda de calor, solvente, ni otra preparación para adherirse a superficies lisas y limpias.

5. Clase 5

Este debe ser un respaldo no adhesivo hecho de un material comercialmente usado para productos autosoportables tales como collares de conos de tráfico, señales de advertencia temporales enrollables, y bandas de canalizadores. La lámina contará con una película protectora del soporte adhesivo que tendrá la función de impedir que esta se contamine hasta el momento de la aplicación; cuando sea removida la película protectora sin la ayuda de agua, solvente, calor ni otro agente externo. El Proyecto debe indicar el tipo de material retrorreflectivo a utilizar (p.e.: material Tipo XI del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras) en cada una de las señales que se diseñen para un determinado Proyecto evitando utilizar determinaciones o marcas comerciales de fabricantes. Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retrorreflectivos diferentes.

Condiciones para los ensayos de calidad

Las pruebas de calidad para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

1. Temperatura y humedad relativa

Las muestras de prueba deben ser acondicionados o montados 24 h antes de las pruebas a temperatura de 23 °C $\pm$ 2 °C y a una humedad relativa de 50 % $\pm$ 5 %.

2. Panel de prueba

Los paneles serán láminas lisas de aluminio y deben tener una dimensión (200 mm x 200 mm) de lado y un espesor de 1,6 mm. La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo, asimismo se debe someter a un ligero ataque con ácido antes de que las láminas sean aplicadas. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

Requisitos de calidad funcional

1. Intemperización Acelerada en Exteriores

La lámina debe ser resistente a la intemperización (tipo I: 24 meses; tipos II, III, IV, V, VIII, IX y XI: 36 meses; tipo VI: 6 meses) y no presentar agrietamiento, de laminación, picaduras, ampollamiento, despegado de los bordes u ondulamiento apreciables, ni contracción o expansión mayores a 0,8 mm (1/32 pulg.); cuando es ensayada de acuerdo con la Practica ASTM G7 o su equivalente. Durante la intemperización los paneles de ensayo deben estar abiertos por las partes posteriores y orientadas a un ángulo de 45 ° respecto a la horizontal y frente al Ecuador, de acuerdo con la Práctica ASTM G7 o su equivalente. Exponer dos paneles por cada sitio para el número de meses especificados anteriormente. Realizar las exposiciones en sitios con los tipos y climas siguientes:

Tipo de clima	Temperatura mensual promedio (°C)	
	Mes más caliente	Mes más frío
Verano lluvioso tropical	28 a 34	18 a 22
Desértico	28 a 34	10 a 17
Opcional (recomendado)	Por acuerdo entre las partes interesadas	

El etiquetado de paneles, así como el acondicionamiento y manejo de los paneles antes de la exposición y durante los periodos de evaluación deben estar de acuerdo con la Practica ASTM G147 o su equivalente.

Montaje de la probeta para láminas Tipo VI: Asegurar los extremos de las probetas de 100 mm x 300 mm (4" x 12") entre barras de 25 mm x 200 mm x 2 mm (1" x 8" x 5/64") de aluminio, y fijar estas barras a las bandas de montaje en el soporte para intemperización en

exteriores. Exponer las probetas de manera que el eje mayor (longitudinal) sea paralelo al suelo de manera que los pernos utilizados para asegurar los extremos de las probetas no interfieran con la fijación al soporte de ensayo.

Lavado de paneles después de la exposición: Después de la exposición, lavar cuidadosamente los paneles utilizando un paño suave o una esponja y agua limpia o una solución diluida (1% en peso en agua, concentración máxima) de un detergente suave. Después del lavado, enjuagar exhaustivamente con agua limpia, y secar con un paño suave y limpio. Después del lavado y secado, acondicionar los paneles a temperatura ambiente por lo menos 2 horas antes de realizar cualquier medición de propiedades.

Medición del coeficiente de retroreflexión: Después que los paneles han sido lavados, secados, y acondicionados de acuerdo a lo señalado en el párrafo anterior; medir la retroreflectancia a un ángulo de observación de 0.2° y ángulos de entrada de -4° y 30°. Reportar el promedio del coeficiente de retroreflectancia medido en cada geometría en los dos paneles en cada sitio de exposición.

Llevar a cabo las mediciones de retroreflectancia después de la intemperización en exteriores a un ángulo de observación de 0.2° y ángulos de entrada de -4° y +30°. Los coeficientes mínimos de retroreflectancia después de la intemperización serán: 50% para los Tipos I y VI, 65% para el Tipo II y 80% para los Tipos III, IV, V, VIII, IX y XI (porcentajes con respecto a los valores dados en la Tabla 800- 01 para cada tipo de material).”

Tabla 800-01

Coeficientes Mínimos de Retroreflectancia

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo I	0,2º	-4º	70	50	25	9,0	14	4,0	1,0
	0,2º	+30º	30	22	7,0	3,5	6,0	1,7	0,3
	0,5º	-4º	30	25	13	4,5	7,5	2,0	0,3
	0,5º	+30º	15	13	4,0	2,2	3,0	0,8	0,2
Tipo II	0,2º	-4º	140	100	60	30	30	10	5,0
	0,2º	+30º	60	36	22	10	12	4,0	2,0
	0,5º	-4º	50	33	20	9,0	10	3,0	2,0
	0,5º	+30º	28	20	12	6,0	6,0	2,0	1,0
Tipo III	0,1º	-4º	300	200	120	54	54	24	14
	0,1º	+30º	180	120	72	32	32	14	10
	0,2º	-4º	250	170	100	45	45	20	12
	0,2º	+30º	150	100	60	25	25	11	8,5
	0,5º	-4º	95	62	30	15	15	7,5	5,0
	0,5º	+30º	65	45	25	10	10	5,0	3,5
Tipo IV	0,1º	-4º	500	380	200	70	90	42	25
	0,1º	+30º	240	175	94	32	42	20	12
	0,2º	-4º	360	270	145	50	65	30	18
	0,2º	+30º	170	135	68	25	30	14	8,5
	0,5º	-4º	150	110	60	21	27	13	7,5
	0,5º	+30º	72	54	28	10	13	6	3,5

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo V	0,1º	-4º	2000	1300	800	360	360	160	-
	0,1º	+30º	1100	740	440	200	200	88	-
	0,2º	-4º	700	470	280	120	120	56	-
	0,2º	+30º	400	270	160	72	72	32	-
	0,5º	-4º	160	110	64	28	28	13	-
	0,5º	+30º	75	51	30	13	13	6,0	-
Tipo VI	0,1º	-4º	750	525	190	90	105	68	-
	0,1º	+30º	300	210	75	36	42	27	-
	0,2º	-4º	500	350	125	60	70	45	-
	0,2º	+30º	200	140	50	24	28	18	-
	0,5º	-4º	225	160	56	27	32	20	-
	0,5º	+30º	85	60	21	10	12	7,7	-
Tipo VIII	0,1º	-4º	1000	750	375	100	150	45	30
	0,1º	+30º	460	345	175	46	69	21	14
	0,2º	-4º	700	525	265	70	105	32	21
	0,2º	+30º	325	245	120	33	49	15	10
	0,5º	-4º	250	190	94	25	38	11	7,5
	0,5º	+30º	115	86	43	12	17	5,0	3,5

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo IX	0,1º	-4º	660	500	250	66	130	30	-
	0,1º	+30º	370	280	140	37	74	17	-
	0,2º	-4º	380	285	145	38	76	17	-
	0,2º	+30º	215	162	82	22	43	10	-
	0,5º	-4º	240	180	90	24	48	11	-
	0,5º	+30º	135	100	50	14	27	6,0	-
	1,0º	-4º	80	60	30	8,0	16	3,6	-
	1,0º	+30º	45	34	17	4,5	9,0	2,0	-
Tipo XI	0,1º	-4º	830	620	290	83	125	37	25
	0,1º	+30º	325	245	115	33	50	15	10
	0,2º	-4º	580	435	200	58	87	26	17
	0,2º	+30º	220	165	77	22	33	10	7,0
	0,5º	-4º	420	315	150	42	63	19	13
	0,5º	+30º	150	110	53	15	23	7,0	5,0
	1,0º	-4º	120	90	42	12	18	5,0	4,0
	1,0º	+30º	45	34	16	5,0	7,0	2,0	1,0

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)		
			Amarillo-Verde Fluorescente	Amarillo Fluorescente	Anaranjado Fluorescente
Tipo IV	0,1º	-4º	400	300	150
	0,1º	+30º	185	140	70
	0,2º	-4º	290	220	105
	0,2º	+30º	135	100	50
	0,5º	-4º	120	90	45
	0,5º	+30º	55	40	22
Tipo VI	0,1º	-4º	600	450	300
	0,1º	+30º	240	180	120
	0,2º	-4º	400	300	200
	0,2º	+30º	160	120	80
	0,5º	-4º	180	135	90
	0,5º	+30º	68	51	34
Tipo VIII	0,1º	-4º	800	600	300
	0,1º	+30º	370	280	135
	0,2º	-4º	560	420	210
	0,2º	+30º	260	200	95
	0,5º	-4º	200	150	75
	0,5º	+30º	92	69	35

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)		
			Amarillo-Verde Fluorescente	Amarillo Fluorescente	Anaranjado Fluorescente
Tipo IX	0,1º	-4º	530	400	200
	0,1º	+30º	300	220	110
	0,2º	-4º	300	230	115
	0,2º	+30º	170	130	65
	0,5º	-4º	190	145	72
	0,5º	+30º	110	81	41
	1,0º	-4º	64	48	24
	1,0º	+30º	36	27	14
Tipo XI	0,1º	-4º	660	500	250
	0,1º	+30º	260	200	100
	0,2º	-4º	460	350	175
	0,2º	+30º	180	130	66
	0,5º	-4º	340	250	125
	0,5º	+30º	120	90	45
	1,0º	-4º	96	72	36
	1,0º	+30º	36	27	14

2. Contracción (Encogimiento)

La lámina retroreflectiva no debe encogerse en cualquier dimensión más de 0,8 mm (1/32”) en 10 minutos o más de 3,2 mm (1/8”) en 24 horas; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Acondicionar una muestra de lámina retroreflectiva de 229 mm por 229 mm (9” x 9”) con su película protectora (revestimiento), un mínimo de 1 hora a condiciones de ensayo estándar (ver 1. Temperatura y humedad relativa). Retirar la película protectora y colocar la muestra sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. 10 minutos después de que la película protectora ha sido retirada y después de 24 horas, medir la muestra para determinar la cantidad de cambio dimensional.

3. Flexibilidad

La lámina debe ser suficientemente flexible para no mostrar ningún agrietamiento; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Doblar la lámina, en un segundo, alrededor de un mandril de 3,2 mm (1/8”) con el adhesivo haciendo contacto con el mandril. Para facilidad del ensayo, esparcir talco en polvo sobre el adhesivo para prevenir que se pegue al mandril. La muestra de ensayo debe ser de 70 mm por 229 mm (2 ¾” x 11”). La temperatura de ensayo debe ser 23 °C ± 2°C.

4. Remoción de la Película Protectora (revestimiento)

La película protectora (revestimiento) debe ser fácilmente removible sin inmersión en agua u otras soluciones y no debe romper, rasgar o remover el adhesivo de la lámina.

5. Adhesión

El respaldo adhesivo de la lámina retrorreflectivas debe producir una unión que soporte un peso de 0,79 Kg (1 3/4 lb.) para adhesivos clase 1, 2 y 3 o un peso de 0,45 Kg (1 lb.) para adhesivos clase 4 por 5 min, sin que el adhesivo se pele en una distancia de más de 51 mm (2"); cuando es evaluada de la siguiente manera:

Aplicar la lámina a un panel de ensayo, de 1,016 mm (0.040") de espesor mínimo, preparada de acuerdo a lo señalado en el punto 2. Panel de prueba. Pegar 102 mm (4") de una muestra de 25.4 mm x 152 mm (1" x 6") a un panel de prueba. Acondicionar (ver 1. Temperatura y humedad relativa) y luego sujetar un peso al extremo libre y dejarlo caer libremente a un ángulo de 90° con la superficie del panel durante 5 min.

6. Resistencia al impacto

La lámina retrorreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o de laminación fuera del área efectiva del impacto; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Aplicar la lámina retrorreflectiva a un panel de ensayo de 76 mm x 127 mm x 1,016 mm (3" x 5" x 0,040") de aluminio de acuerdo a 2. Panel de prueba) y acondicionar para ensayo tal como se especifica en el punto 1. Temperatura y humedad relativa. Someter la lámina al impacto de un peso de 0,91 Kg (2 lb.), con una punta redondeada de 15,8 mm (5/8") de diámetro, dejada caer desde la altura necesaria para generar un impacto de 1,13 N-m (10"-lb.).

7. Coeficiente de Retroreflectancia

En la Tabla 800-01 mostrada con anterioridad se presentan los valores mínimos del coeficiente de retrorreflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retrorreflectiva de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

En el caso de los valores de coeficientes mínimos de retroreflectancia indicados en la Tabla 800-01 para un ángulo de observación 0,1; indicar que estos son requisitos complementarios que se deberán aplicar sólo cuando este especificado por el Proyecto.

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas serán reportados como: $X \pm U$ (donde X es el valor de lectura y U su incertidumbre), y determinados según la Norma ASTM E 810 o su equivalente.

8. Color

Los valores del Factor de Luminancia y Coordenadas Cromáticas de las láminas deben ser los señalados en la Tabla 800-02 y Tabla 800-03, de acuerdo a su tipo específico.”

Los valores del Factor de Luminancia y las Coordenadas Cromáticas de las láminas retrorreflectivas para el iluminante estándar IEC D65 y el observador estándar IEC 2° 1931, serán determinadas de acuerdo con las normas ASTM E308, ASTM E1347, ASTM E1349 y ASTM 2301 o sus equivalentes, y las prácticas ASTM E991, ASTM E1164, ASTM E2152 y ASTM E2153 o sus equivalentes, según sea aplicable.

Tabla 800-02

Factor de Luminancia (Y%)

Color	Todas excepto Tipo V		Tipo V	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Blanco	27	-	15	-
Amarillo	15	45	12	30
Anaranjado	10	30	7,0	25
Verde	3,0	12	2,5	11
Rojo	2,5	15	2,5	11
Azul	1,0	10	1,0	10
Marrón	1,0	9,0	1,0	9,0
Amarillo-Verde Fluorescente	60	-	-	-
Amarillo Fluorescente	40	-	-	-
Anaranjado Fluorescente	20	-	-	-

Tabla 800-03

Coordenadas Cromáticas de Color

Color	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Blanco	0,303	0,300	0,368	0,366	0,340	0,393	0,274	0,329
Amarillo	0,498	0,412	0,557	0,442	0,479	0,520	0,438	0,472
Anaranjado	0,558	0,352	0,636	0,364	0,570	0,429	0,506	0,404
Verde	0,026	0,399	0,166	0,364	0,286	0,446	0,207	0,771
Rojo	0,648	0,351	0,735	0,265	0,629	0,281	0,565	0,346
Azul	0,140	0,035	0,244	0,210	0,190	0,255	0,065	0,216
Marrón	0,430	0,340	0,610	0,390	0,550	0,450	0,430	0,390
Amarillo-Verde	0,387	0,610	0,369	0,546	0,428	0,496	0,460	0,540
Amarillo Fluorescente	0,479	0,520	0,446	0,483	0,512	0,421	0,557	0,442
Anaranjado Fluorescente	0,583	0,416	0,535	0,400	0,595	0,351	0,645	0,355

c) Postes o estructuras de soporte:

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m² con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en el Proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, metal y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicada en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

1. Postes de concreto

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en el Proyecto. Serán de concreto tipo E según la clasificación indicada en la Subsección 503.04.

Clases de concreto estructural

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	35 MPa (350 Kg/cm ²)
B	32 MPa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado	
C	28 MPa (280 Kg/cm ²)
D	21 MPa (210 Kg/cm ²)
E	17,5 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple	
F	14 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo	
G	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo. 14 MPa (140 Kg/cm ²)

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente. El pintado de los mismos se efectuará aplicando como primera capa una pintura acrílica emulsionada en conformidad con lo establecido en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente.

d) Cimentación:

La cimentación de los postes será de concreto simple o reforzado según indique el Proyecto y deberá contar con la aprobación del Supervisor, estará anclada en el terreno y deberá garantizar la estabilidad de la estructura.

Equipo

El Contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Requerimientos de Construcción

Generalidades

Antes del inicio de la instalación de las señales, el Supervisor verificará acorde al Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, en lo relativo a las progresivas, distancias laterales con respecto al pavimento, sentido, altura y demás detalles que sean necesarios para una correcta señalización y de conformidad con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.

De ser necesario, el Supervisor deberá autorizar y aprobar los ajustes que fueran necesarios para cumplir los requerimientos antes señalados.

Excavación y cimentación

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

La señal debe ser instalada con la altura especificada en el Proyecto, con cuya finalidad y de ser el caso, podrá sobre elevarse la cimentación sin modificar su sección de diseño; sin embargo, la sobreelevación mencionada no debe comprometer la estabilidad de la estructura.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará de acorde al concreto establecido en el Proyecto.

Instalación

La instalación de las señales será de acuerdo al Proyecto, la aprobación del Supervisor y acorde con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten verticalidad.

Limitaciones en la ejecución

El Contratista no ejecutará instalación de las señales en horas nocturnas, ni durante la presencia de precipitaciones pluviales.

Aceptación de los Trabajos

Criterios

El Supervisor para la aceptación de los trabajos efectuará los siguientes controles:

- Verificar que los trabajos hayan sido ejecutados de acuerdo a lo establecido en el Proyecto, las aprobaciones que hubiera realizado y en concordancia con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Verificar que el Contratista mantenga adecuadamente las señales hasta la recepción de las obras, reponiendo a su costo aquellas que sufrieran deterioro o pérdida.

Medición

Las señales preventivas de tránsito se medirán por unidad (Und.) de señal instalada, de acuerdo a las características y tipo del panel, postes o estructuras de soporte y cimentación.

Pago

El pago se hará por unidad (Und.) de señal instalada al respectivo precio unitario del contrato.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación, transporte, almacenamiento y todo aquello que sea necesario para concluir de manera integral la instalación de los dispositivos (panel, postes o estructuras de soporte y cimentación).

El precio unitario no incluye la excavación para la cimentación de los dispositivos.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
6.1 Señales Preventivas (0.60 m x 0.60 m)	Unidad (und)

6.2 Señales Reglamentarias

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de indicar al usuario las limitaciones o restricciones que gobiernan la vía, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

Materiales

Los materiales serán acordes a lo siguiente:

a) Paneles:

Los paneles están constituidos por la señal propiamente dicha, planchas metálicas o fibra de vidrio u otros y marcos de soporte, los cuales serán uniformes para un Proyecto, es decir del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que 2,50 m podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que indique el Proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para Proyectos ubicados por encima de 3.000 msnm se utilizarán paneles de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio. El sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte será diseñado en función al tipo de panel y de poste o sistema de soporte, lo que debe ser definido en el Proyecto.

Paneles de fierro galvanizado

Estos paneles serán fabricados con láminas de fierro negro revestido por ambas caras y en los bordes con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente. La capa de revestimiento deberá resultar con un espesor equivalente a la aplicación de 1.100 g por metro cuadrado de superficie. Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzos que se indique en el Proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. Espesor

Deberá ser de 2 mm en la lámina de fierro antes del tratamiento de galvanizado.

2. Color

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de base (imprimante epóxico con promotores de adherencia para superficies no ferrosas) y una capa de pintura mate sintética de color en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

3. Resistencia al doblado

Los paneles deberán tener una suficiente resistencia al doblado sin presentar desprendimientos de la capa de zinc. Para ello se ensayará una muestra de 5 cm de lado que se doblará girando 180°.

4. Tratamiento de la cara frontal

La cara frontal no deberá presentar remaches, pliegues, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento. Antes de la aplicación de la lámina retrorreflectiva, el panel deberá ser limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado 100 o más fino.

b) Material Retrorreflectivo:

El material retrorreflectivo debe responder a los requerimientos que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por un adhesivo sensible a la presión que le permite adherirse a los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retrorreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

Tipos de material retrorreflectivo

Los tipos de material retrorreflectivo que se utilizarán para uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización, deberán consistir de laminaciones blancas o coloreadas con una superficie externa suave y reflectorizante para brindar visibilidad nocturna y resistencia a las inclemencias climatológicas, de tal manera que los conductores automovilísticos puedan reaccionar a tiempo. El material retrorreflectivo podrá ser del tipo I, II, III, IV, V, VI, VIII, IX u XI.

En caso de ser un material sensible a la orientación (colocación del material en el panel), el fabricante deberá notificar en la lámina dicha condición. En el caso de los materiales insensibles a la orientación, no será necesaria dicha mención.

Los materiales retrorreflectivos estarán formados por una película exterior transparente, lisa y plana con elementos ópticos retrorreflectivos por debajo de la película, de modo que constituyan un sistema óptico retrorreflectivo no expuesto, así mismo, deberá contar con un respaldo adhesivo sensible a la presión distribuido en forma uniforme por toda la superficie posterior del material. Este respaldo adhesivo se clasifica de la siguiente manera:

1. Clase 1

El respaldo adhesivo debe ser sensible a la presión, no requiere calor, solventes, ni otra preparación para adherirse a superficies lisas y limpias.

2. Clase 2

Respaldo adhesivo debe tener un adhesivo que debe ser activado aplicando calor y presión al material. La temperatura necesaria para formar una unión permanente y durable debe ser como mínimo de 66 °C. El respaldo adhesivo Clase 2 debe ser reposicionable bajo condiciones normales de fábrica y a temperaturas de sustrato de hasta 38 °C y sin daño para el material. El respaldo adhesivo Clase 2 puede ser perforado para facilitar el retiro del aire en los laminadores térmicos de vacío, pero las perforaciones deben ser de un tamaño y frecuencia tal que no causen defectos objetables cuando la lámina sea impresa.

3. Clase 3

El respaldo adhesivo debe tener un adhesivo sensible a la presión de baja adhesividad que no requiera calor, solvente, ni otra preparación para adherirse a superficies lisas y limpias. Debe ser reposicionable hasta una temperatura de 38 °C sin daño para el material.

4. Clase 4

El respaldo adhesivo debe tener un adhesivo sensible a la presión a baja temperatura que permita las aplicaciones de la lámina a temperaturas hasta -7 °C sin la ayuda de calor, solvente, ni otra preparación para adherirse a superficies lisas y limpias.

5. Clase 5

Este debe ser un respaldo no adhesivo hecho de un material comercialmente usado para productos autosoportables tales como collares de conos de tráfico, señales de advertencia temporales enrollables, y bandas de canalizadores. La lámina contará con una película protectora del soporte adhesivo que tendrá la función de impedir que esta se contamine hasta el momento de la aplicación; cuando sea removida la película protectora sin la ayuda de agua, solvente, calor ni otro agente externo. El Proyecto debe indicar el tipo de material retrorreflectivo a utilizar (p.e.: material Tipo XI del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras) en cada una de las señales que se diseñen para un determinado Proyecto evitando utilizar determinaciones o marcas comerciales de fabricantes. Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en

una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retrorreflectivos diferentes.

Condiciones para los ensayos de calidad

Las pruebas de calidad para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

1. Temperatura y humedad relativa

Las muestras de prueba deben ser acondicionados o montados 24 h antes de las pruebas a temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una humedad relativa de $50\% \pm 5\%$.

2. Panel de prueba

Los paneles serán láminas lisas de aluminio y deben tener una dimensión (200 mm x 200 mm) de lado y un espesor de 1,6 mm. La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo, asimismo se debe someter a un ligero ataque con ácido antes de que las láminas sean aplicadas. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

Requisitos de calidad funcional

1. Intemperización Acelerada en Exteriores

La lámina debe ser resistente a la intemperización (tipo I: 24 meses; tipos II, III, IV, V, VIII, IX y XI: 36 meses; tipo VI: 6 meses) y no presentar agrietamiento, de laminación, picaduras, ampollamiento, despegado de los bordes u ondulamiento apreciables, ni contracción o expansión mayores a 0,8 mm (1/32 pulg.); cuando es ensayada de acuerdo con la Práctica ASTM G7 o su equivalente. Durante la intemperización los paneles de ensayo deben estar abiertos por las partes posteriores y orientadas a un ángulo de 45° respecto a la horizontal y frente al Ecuador, de acuerdo con la Práctica ASTM G7 o su equivalente. Exponer dos paneles por cada sitio para el número de meses especificados anteriormente. Realizar las exposiciones en sitios con los tipos y climas siguientes:

Tipo de clima	Temperatura mensual promedio (°C)	
	Mes más caliente	Mes más frío
Verano lluvioso tropical	28 a 34	18 a 22
Desértico	28 a 34	10 a 17
Opcional (recomendado)	Por acuerdo entre las partes interesadas	

El etiquetado de paneles, así como el acondicionamiento y manejo de los paneles antes de la exposición y durante los periodos de evaluación deben estar de acuerdo con la Practica ASTM G147 o su equivalente.

Montaje de la probeta para láminas Tipo VI: Asegurar los extremos de las probetas de 100 mm x 300 mm (4" x 12") entre barras de 25 mm x 200 mm x 2 mm (1" x 8" x 5/64") de aluminio, y fijar estas barras a las bandas de montaje en el soporte para intemperización en exteriores. Exponer las probetas de manera que el eje mayor (longitudinal) sea paralelo al suelo de manera que los pernos utilizados para asegurar los extremos de las probetas no interfieran con la fijación al soporte de ensayo.

Lavado de paneles después de la exposición: Después de la exposición, lavar cuidadosamente los paneles utilizando un paño suave o una esponja y agua limpia o una solución diluida (1% en peso en agua, concentración máxima) de un detergente suave. Después del lavado, enjuagar exhaustivamente con agua limpia, y secar con un paño suave y limpio. Después del lavado y secado, acondicionar los paneles a temperatura ambiente por lo menos 2 horas antes de realizar cualquier medición de propiedades.

Medición del coeficiente de retroreflexión: Después que los paneles han sido lavados, secados, y acondicionados de acuerdo a lo señalado en el párrafo anterior; medir la retroreflectancia a un ángulo de observación de 0.2° y ángulos de entrada de -4° y 30°. Reportar el promedio del coeficiente de retroreflectancia medido en cada geometría en los dos paneles en cada sitio de exposición.

Llevar a cabo las mediciones de retroreflectancia después de la intemperización en exteriores a un ángulo de observación de 0.2° y ángulos de entrada de -4° y +30°. Los coeficientes mínimos de retroreflectancia después de la intemperización serán: 50% para los Tipos I y VI, 65% para el Tipo II y 80% para los Tipos III, IV, V, VIII, IX y XI (porcentajes con respecto a los valores dados en la Tabla 800- 01 para cada tipo de material)."

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Tabla 800-01

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coefficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo I	0,2º	-4º	70	50	25	9,0	14	4,0	1,0
	0,2º	+30º	30	22	7,0	3,5	6,0	1,7	0,3
	0,5º	-4º	30	25	13	4,5	7,5	2,0	0,3
	0,5º	+30º	15	13	4,0	2,2	3,0	0,8	0,2
Tipo II	0,2º	-4º	140	100	60	30	30	10	5,0
	0,2º	+30º	60	36	22	10	12	4,0	2,0
	0,5º	-4º	50	33	20	9,0	10	3,0	2,0
	0,5º	+30º	28	20	12	6,0	6,0	2,0	1,0
Tipo III	0,1º	-4º	300	200	120	54	54	24	14
	0,1º	+30º	180	120	72	32	32	14	10
	0,2º	-4º	250	170	100	45	45	20	12
	0,2º	+30º	150	100	60	25	25	11	8,5
	0,5º	-4º	95	62	30	15	15	7,5	5,0
	0,5º	+30º	65	45	25	10	10	5,0	3,5
Tipo IV	0,1º	-4º	500	380	200	70	90	42	25
	0,1º	+30º	240	175	94	32	42	20	12
	0,2º	-4º	360	270	145	50	65	30	18
	0,2º	+30º	170	135	68	25	30	14	8,5
	0,5º	-4º	150	110	60	21	27	13	7,5
	0,5º	+30º	72	54	28	10	13	6	3,5

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coefficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo V	0,1º	-4º	2000	1300	800	360	360	160	-
	0,1º	+30º	1100	740	440	200	200	88	-
	0,2º	-4º	700	470	280	120	120	56	-
	0,2º	+30º	400	270	160	72	72	32	-
	0,5º	-4º	160	110	64	28	28	13	-
	0,5º	+30º	75	51	30	13	13	6,0	-
Tipo VI	0,1º	-4º	750	525	190	90	105	68	-
	0,1º	+30º	300	210	75	36	42	27	-
	0,2º	-4º	500	350	125	60	70	45	-
	0,2º	+30º	200	140	50	24	28	18	-
	0,5º	-4º	225	160	56	27	32	20	-
	0,5º	+30º	85	60	21	10	12	7,7	-
Tipo VIII	0,1º	-4º	1000	750	375	100	150	45	30
	0,1º	+30º	460	345	175	46	69	21	14
	0,2º	-4º	700	525	265	70	105	32	21
	0,2º	+30º	325	245	120	33	49	15	10
	0,5º	-4º	250	190	94	25	38	11	7,5
	0,5º	+30º	115	86	43	12	17	5,0	3,5

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo IX	0,1º	-4º	660	500	250	66	130	30	-
	0,1º	+30º	370	280	140	37	74	17	-
	0,2º	-4º	380	285	145	38	76	17	-
	0,2º	+30º	215	162	82	22	43	10	-
	0,5º	-4º	240	180	90	24	48	11	-
	0,5º	+30º	135	100	50	14	27	6,0	-
	1,0º	-4º	80	60	30	8,0	16	3,6	-
	1,0º	+30º	45	34	17	4,5	9,0	2,0	-
Tipo XI	0,1º	-4º	830	620	290	83	125	37	25
	0,1º	+30º	325	245	115	33	50	15	10
	0,2º	-4º	580	435	200	58	87	26	17
	0,2º	+30º	220	165	77	22	33	10	7,0
	0,5º	-4º	420	315	150	42	63	19	13
	0,5º	+30º	150	110	53	15	23	7,0	5,0
	1,0º	-4º	120	90	42	12	18	5,0	4,0
	1,0º	+30º	45	34	16	5,0	7,0	2,0	1,0

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)		
			Amarillo-Verde Fluorescente	Amarillo Fluorescente	Anaranjado Fluorescente
Tipo IV	0,1º	-4º	400	300	150
	0,1º	+30º	185	140	70
	0,2º	-4º	290	220	105
	0,2º	+30º	135	100	50
	0,5º	-4º	120	90	45
	0,5º	+30º	55	40	22
Tipo VI	0,1º	-4º	600	450	300
	0,1º	+30º	240	180	120
	0,2º	-4º	400	300	200
	0,2º	+30º	160	120	80
	0,5º	-4º	180	135	90
	0,5º	+30º	68	51	34
Tipo VIII	0,1º	-4º	800	600	300
	0,1º	+30º	370	280	135
	0,2º	-4º	560	420	210
	0,2º	+30º	260	200	95
	0,5º	-4º	200	150	75
	0,5º	+30º	92	69	35

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)		
			Amarillo-Verde Fluorescente	Amarillo Fluorescente	Anaranjado Fluorescente
Tipo IX	0,1º	-4º	530	400	200
	0,1º	+30º	300	220	110
	0,2º	-4º	300	230	115
	0,2º	+30º	170	130	65
	0,5º	-4º	190	145	72
	0,5º	+30º	110	81	41
	1,0º	-4º	64	48	24
	1,0º	+30º	36	27	14
Tipo XI	0,1º	-4º	660	500	250
	0,1º	+30º	260	200	100
	0,2º	-4º	460	350	175
	0,2º	+30º	180	130	66
	0,5º	-4º	340	250	125
	0,5º	+30º	120	90	45
	1,0º	-4º	96	72	36
	1,0º	+30º	36	27	14

2. Contracción (Encogimiento)

La lámina retroreflectiva no debe encogerse en cualquier dimensión más de 0,8 mm (1/32”) en 10 minutos o más de 3,2 mm (1/8”) en 24 horas; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Acondicionar una muestra de lámina retroreflectiva de 229 mm por 229 mm (9” x 9”) con su película protectora (revestimiento), un mínimo de 1 hora a condiciones de ensayo estándar (ver 1. Temperatura y humedad relativa). Retirar la película protectora y colocar la muestra sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. 10 minutos después de que la película protectora ha sido retirada y después de 24 horas, medir la muestra para determinar la cantidad de cambio dimensional.

3. Flexibilidad

La lámina debe ser suficientemente flexible para no mostrar ningún agrietamiento; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Doblar la lámina, en un segundo, alrededor de un mandril de 3,2 mm (1/8”) con el adhesivo haciendo contacto con el mandril. Para facilidad del ensayo, esparcir talco en polvo sobre el adhesivo para prevenir que se pegue al mandril. La muestra de ensayo debe ser de 70 mm por 229 mm (2 ¾” x 11”). La temperatura de ensayo debe ser 23 °C ± 2°C.

4. Remoción de la Película Protectora (revestimiento)

La película protectora (revestimiento) debe ser fácilmente removible sin inmersión en agua u otras soluciones y no debe romper, rasgar o remover el adhesivo de la lámina.

5. Adhesión

El respaldo adhesivo de la lámina retrorreflectivas debe producir una unión que soporte un peso de 0,79 Kg (1 3/4 lb.) para adhesivos clase 1, 2 y 3 o un peso de 0,45 Kg (1 lb.) para adhesivos clase 4 por 5 min, sin que el adhesivo se pele en una distancia de más de 51 mm (2”); cuando es evaluada de la siguiente manera:

Aplicar la lámina a un panel de ensayo, de 1,016 mm (0.040”) de espesor mínimo, preparada de acuerdo a lo señalado en el punto 2. Panel de prueba. Pegar 102 mm (4”) de

una muestra de 25.4 mm x 152 mm (1" x 6") a un panel de prueba. Acondicionar (ver 1. Temperatura y humedad relativa) y luego sujetar un peso al extremo libre y dejarlo caer libremente a un ángulo de 90° con la superficie del panel durante 5 min.

6. Resistencia al impacto

La lámina retrorreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o de laminación fuera del área efectiva del impacto; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Aplicar la lámina retrorreflectiva a un panel de ensayo de 76 mm x 127 mm x 1,016 mm (3" x 5" x 0,040") de aluminio de acuerdo a 2. Panel de prueba) y acondicionar para ensayo tal como se especifica en el punto 1. Temperatura y humedad relativa. Someter la lámina al impacto de un peso de 0,91 Kg (2 lb.), con una punta redondeada de 15,8 mm (5/8") de diámetro, dejada caer desde la altura necesaria para generar un impacto de 1,13 N-m (10"-lb.).

7. Coeficiente de Retroreflectancia

En la Tabla 800-01 mostrada con anterioridad se presentan los valores mínimos del coeficiente de retrorreflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retrorreflectiva de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

En el caso de los valores de coeficientes mínimos de retroreflectancia indicados en la Tabla 800-01 para un ángulo de observación 0,1; indicar que estos son requisitos complementarios que se deberán aplicar sólo cuando este especificado por el Proyecto.

Los valores del coeficiente de retrorreflectividad de las láminas retrorreflectivas serán reportados como: $X \pm U$ (donde X es el valor de lectura y U su incertidumbre), y determinados según la Norma ASTM E 810 o su equivalente.

8. Color

Los valores del Factor de Luminancia y Coordenadas Cromáticas de las láminas deben ser los señalados en la Tabla 800-02 y Tabla 800-03, de acuerdo a su tipo específico."

Los valores del Factor de Luminancia y las Coordenadas Cromáticas de las láminas retrorreflectivas para el iluminante estándar IEC D65 y el observador estándar IEC 2° 1931, serán determinadas de acuerdo con las normas ASTM E308, ASTM E1347, ASTM E1349 y ASTM 2301 o sus equivalentes, y las prácticas ASTM E991, ASTM E1164, ASTM E2152 y ASTM E2153 o sus equivalentes, según sea aplicable.

Tabla 800-02
Factor de Luminancia (Y%)

Color	Todas excepto Tipo V		Tipo V	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Blanco	27	-	15	-
Amarillo	15	45	12	30
Anaranjado	10	30	7,0	25
Verde	3,0	12	2,5	11
Rojo	2,5	15	2,5	11
Azul	1,0	10	1,0	10
Marrón	1,0	9,0	1,0	9,0
Amarillo-Verde Fluorescente	60	-	-	-
Amarillo Fluorescente	40	-	-	-
Anaranjado Fluorescente	20	-	-	-

Tabla 800-03

Coordenadas Cromáticas de Color

Color	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Blanco	0,303	0,300	0,368	0,366	0,340	0,393	0,274	0,329
Amarillo	0,498	0,412	0,557	0,442	0,479	0,520	0,438	0,472
Anaranjado	0,558	0,352	0,636	0,364	0,570	0,429	0,506	0,404
Verde	0,026	0,399	0,166	0,364	0,286	0,446	0,207	0,771
Rojo	0,648	0,351	0,735	0,265	0,629	0,281	0,565	0,346
Azul	0,140	0,035	0,244	0,210	0,190	0,255	0,065	0,216
Marrón	0,430	0,340	0,610	0,390	0,550	0,450	0,430	0,390
Amarillo-Verde	0,387	0,610	0,369	0,546	0,428	0,496	0,460	0,540
Amarillo Fluorescente	0,479	0,520	0,446	0,483	0,512	0,421	0,557	0,442
Anaranjado Fluorescente	0,583	0,416	0,535	0,400	0,595	0,351	0,645	0,355

c) Postes o estructuras de soporte:

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m² con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en el Proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, metal y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicada en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

1. Postes de concreto

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en el Proyecto. Serán de concreto tipo E según la clasificación indicada en la Subsección 503.04.

Clases de concreto estructural

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	35 MPa (350 Kg/cm ²)
B	32 MPa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado	
C	28 MPa (280 Kg/cm ²)
D	21 MPa (210 Kg/cm ²)
E	17,5 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple	
F	14 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo
G	14 MPa (140 Kg/cm ²)

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente. El pintado de los mismos se efectuará aplicando como primera capa una pintura acrílica emulsionada en conformidad con lo establecido en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente.

d) Cimentación:

La cimentación de los postes será de concreto simple o reforzado según indique el Proyecto y deberá contar con la aprobación del Supervisor, estará anclada en el terreno y deberá garantizar la estabilidad de la estructura.

Equipo

El Contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Requerimientos de Construcción

Generalidades

Antes del inicio de la instalación de las señales, el Supervisor verificará acorde al Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, en lo relativo a las progresivas, distancias laterales con respecto al pavimento, sentido, altura y demás detalles que sean necesarios para una correcta señalización y de conformidad con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.

De ser necesario, el Supervisor deberá autorizar y aprobar los ajustes que fueran necesarios para cumplir los requerimientos antes señalados.

Excavación y cimentación

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

La señal debe ser instalada con la altura especificada en el Proyecto, con cuya finalidad y de ser el caso, podrá sobre elevarse la cimentación sin modificar su sección de diseño; sin embargo, la sobreelevación mencionada no debe comprometer la estabilidad de la estructura.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará de acorde al concreto establecido en el Proyecto.

Instalación

La instalación de las señales será de acuerdo al Proyecto, la aprobación del Supervisor y acorde con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten verticalidad.

Limitaciones en la ejecución

El Contratista no ejecutará instalación de las señales en horas nocturnas, ni durante la presencia de precipitaciones pluviales.

Aceptación de los Trabajos

Criterios

El Supervisor para la aceptación de los trabajos efectuará los siguientes controles:

- Verificar que los trabajos hayan sido ejecutados de acuerdo a lo establecido en el Proyecto, las aprobaciones que hubiera realizado y en concordancia con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Verificar que el Contratista mantenga adecuadamente las señales hasta la recepción de las obras, reponiendo a su costo aquellas que sufrieran deterioro o pérdida.

Medición

Las señales reglamentarias de tránsito se medirán por unidad (Und.) de señal instalada, de acuerdo a las características y tipo del panel, postes o estructuras de soporte y cimentación.

Pago

El pago se hará por unidad (Und.) de señal instalada al respectivo precio unitario del contrato.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación, transporte, almacenamiento y todo aquello que sea necesario para concluir de manera integral la instalación de los dispositivos (panel, postes o estructuras de soporte y cimentación).

El precio unitario no incluye la excavación para la cimentación de los dispositivos.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
6.2 Señales Reglamentarias	Unidad (und)

6.3 Señales Informativas (1.35 m x 0.55 m)

6.4 Tubos de Soporte de Señales Informativas (3")

Descripción

Esta especificación presenta las Disposiciones Generales a ser observadas para los trabajos de Señalización Vertical, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente. Los trabajos de Señalización Vertical permanentes o provisionales, comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical (señales) para prevenir, reglamentar e informar a los usuarios. Incluye los elementos de soporte, cimentación y demás trabajos necesarios para su ejecución de manera integral. Dentro de estos dispositivos también se incluye la Señalización Ambiental Vertical destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales. Asimismo, la señalización ambiental deberá enfatizar

las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales que están conformadas por paneles, postes o estructuras de soporte y cimentación, estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual vigente antes indicado, y lo señalado en el Proyecto.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas “MTC” y la fecha de instalación (mes y año).

Materiales

Paneles

Los paneles están constituidos por la señal propiamente dicha, planchas metálicas o fibra de vidrio u otros y marcos de soporte, los cuales serán uniformes para un Proyecto, es decir del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que 2,50 m podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que indique el Proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para Proyectos ubicados por encima de 3.000 msnm se utilizarán paneles de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio. El sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte será diseñado en función al tipo de panel y de poste o sistema de soporte, lo que debe ser definido en el Proyecto. En el caso de los paneles de fibra de vidrio de hasta 1,20 m² se emplearán platinas en forma de cruz.

a) Paneles de resina poliéster

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva (señal propiamente dicha) que se especifica en la Subsección 800.05. Los refuerzos serán de un solo tipo (ángulos o platinas).

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio.

La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en el Proyecto, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- 1) Espesor

Los paneles serán de 3 mm y 4 décimas con una tolerancia de más o menos 0,4 mm (3,4 mm $\pm$ 0,4 mm).

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsell).

3) Resistencia al impacto

El panel cuadrado de 75 cm de lado será apoyado en sus extremos a una altura de 20 cm del piso. Dicho panel, en esa posición, deberá resistir el impacto de una esfera de acero de 4.500 g de peso y 10,3 cm de diámetro liberado en caída libre desde 3,5 m de altura sin resquebrajarse.

4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus 4 vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina, no deberá ser mayor de 12 mm.

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 75 cm de lado. Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta 2 cm de deflexión. Todas las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

b) Paneles de fierro galvanizado

Estos paneles serán fabricados con láminas de fierro negro revestido por ambas caras y en los bordes con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente. La capa de revestimiento deberá resultar con un espesor equivalente a la aplicación de 1.100 g por metro cuadrado de superficie.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzos que se indique en el Proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

1) Espesor

Deberá ser de 2 mm en la lámina de fierro antes del tratamiento de galvanizado.

2) Color

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de base (imprimante epóxico con promotores de adherencia para superficies no ferrosas) y una capa de pintura mate sintética de color gris similar al indicado en la Subsección 800.02(a) (2).

3) Resistencia al doblado

Los paneles deberán tener una suficiente resistencia al doblado sin presentar desprendimientos de la capa de zinc.

Para ello se ensayará una muestra de 5 cm de lado que se doblará girando 180°.

4) Tratamiento de la cara frontal

La cara frontal no deberá presentar remaches, pliegues, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento.

Antes de la aplicación de la lámina retroreflectiva, el panel deberá ser limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado 100 o más fino.

c) Paneles de aluminio

Los paneles de aluminio serán fabricados de acuerdo a la norma ASTM B-209M con aleaciones 6061-T6 o 5052-H38.

Los paneles serán de una sola pieza y no deben presentar perforaciones, ampollas, costuras, corrugaciones ni ondulaciones y deberán cumplir los siguientes requisitos:

1) Espesor

Los paneles tendrán un espesor uniforme de 2 mm para paneles de 75 cm de lado o menores. Los paneles que tengan alguna dimensión mayor de 75 cm tendrán un espesor de 3 mm.

2) Color

La cara posterior del panel será limpiada y desengrasada para aplicar un sistema conforme a lo establecido en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente y aprobado por la Entidad Competente.

3) Tratamiento de la cara frontal

La cara frontal del panel será limpiada y desengrasada.

La superficie deberá terminarse aplicando un abrasivo grado 100 o más fino, antes de la aplicación del material retroreflectivo.

d) Paneles de Material Compuesto de Aluminio (Aluminium Composite Panel - ACP)

Los paneles de material compuesto de aluminio o ACP, son paneles formados por dos películas de aluminio adheridas por procesos industriales a un alma de Polietileno de alta densidad, estos deberán ser planos y completamente lisos en una de sus caras para

aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva que se especifica en la Subsección 800.05.

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, alteren sus dimensiones o afecte su nivel de servicio.

Los paneles de acuerdo al diseño y forma que se indique en el Proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

1) Espesor

Los paneles deberán tener un espesor mínimo de 3 mm con una tolerancia positiva de 0.4 mm. (3,0 mm + 0,4 mm).

El espesor mínimo de cada una de las películas de aluminio que conforman el panel debe ser de 0.30 mm.

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en 4 sitios de cada borde del panel.

2) Color

La cara posterior del panel (cara opuesta a la cual lleva adherido el material reflectivo) debe estar recubierta con una capa de pintura poliéster de color negro.

3) Resistencia al impacto

Debe tener una resistencia al impacto mínima de 1500 kgf, según el ensayo indicado en la norma ASTM D732.

4) Rigidez a la flexión

La rigidez mide la deformación de un panel por defectos de fabricación, o al ser sometido a carga. El sustrato debe presentar una rigidez a la flexión mínima de 60 Mpa, según el ensayo indicado en la norma ASTM C393.

5) Intemperismo

El intemperismo mide la resistencia y vida que puede tener un material al estar expuesto a la intemperie. El Panel no debe presentar ninguna anomalía luego de ser sometido al procedimiento establecido en la norma ASTM D1654.

6) Resistencia a la presión del viento

El sustrato no debe presentar deformación luego de ser sometido al procedimiento establecido en la norma ASTM E330.

7) Expansión Térmica

La expansión térmica mide la deformación que tiene un material cuando existen variaciones de temperatura en el ambiente. El sustrato debe tener un coeficiente de expansión térmica máximo de $4.0 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ según el procedimiento establecido en la norma ASTM D 696.

8) Temperatura de deformación térmica

Es la temperatura a la cual el material empezará de deformarse por efectos del calor. El sustrato debe tener una temperatura de deformación mínima de 85°C al ser sometida a las pruebas indicadas en la norma ASTM D 648.

Cualquiera que fuera el tipo de panel que se use en el Proyecto, deberá pasar por controles de calidad que aseguren la correcta fabricación de producto.

Postes de Soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de $1,2 \text{ m}^2$ con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en el Proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, metal y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicada en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

a) Postes de concreto

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en el Proyecto. Serán de concreto tipo E según la clasificación indicada en la Subsección 503.04.

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente. El pintado de los mismos se efectuará aplicando como primera capa una pintura acrílica emulsionada en conformidad con lo establecido en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente.

b) Postes metálicos

Los postes metálicos podrán ser de tubos o perfiles de fierro u otro material debidamente aprobado.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en el Proyecto.

El pintado de los mismos se efectuará igualmente de acuerdo a lo establecido en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente.

El espesor de los elementos metálicos no debe ser menor de 2 mm y en el caso de tubos el diámetro exterior será no menor de 5 cm.

c) Postes de madera

Se utilizarán postes de madera solamente en señalización provisional, El poste, de preferencia tendrá sección cuadrada.

El tipo de madera, forma y dimensiones del poste serán indicadas en el Proyecto o aprobada por el Supervisor.

Cimentación

La cimentación de los postes será de concreto simple o reforzado según indique el Proyecto y deberá contar con la aprobación del Supervisor, estará anclada en el terreno y deberá garantizar la estabilidad de la estructura.

Estructuras de soporte

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m² con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en el Proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de 7 cm, y un espesor de paredes no menor de 2 mm serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar la pintura de acuerdo a lo establecido en la Subsección 800.03 (b).

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

Material retroreflectivo

El material retroreflectivo debe responder a los requerimientos que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por un adhesivo sensible a la presión que le permite adherirse a los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

a) Tipos de material retroreflectivo

Los tipos de material retroreflectivo que se utilizarán para uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización, deberán consistir de laminaciones blancas ó coloreadas con una superficie externa suave y reflectorizante para brindar visibilidad nocturna y resistencia a las inclemencias climatológicas, de tal manera que los conductores automovilísticos puedan reaccionar a tiempo. El material retroreflectivo podrá ser del tipo I, II, III, IV, V, VI, VIII, IX u XI.

En caso de ser un material sensible a la orientación (colocación del material en el panel), el fabricante deberá notificar en la lámina dicha condición. En el caso de los materiales insensibles a la orientación, no será necesaria dicha mención.

Los materiales retroreflectivos estarán formados por una película exterior transparente, lisa y plana con elementos ópticos retroreflectivos por debajo de la película, de modo que constituyan un sistema óptico retroreflectivo no expuesto, así mismo, deberá contar con un respaldo adhesivo sensible a la presión distribuido en forma uniforme por toda la superficie posterior del material. Este respaldo adhesivo se clasifica de la siguiente manera:

1) Clase 1

El respaldo adhesivo debe ser sensible a la presión, no requiere calor, solventes, ni otra preparación para adherirse a superficies lisas y limpias.

2) Clase 2

Respaldo adhesivo debe tener un adhesivo que debe ser activado aplicando calor y presión al material. La temperatura necesaria para formar una unión permanente y durable debe ser como mínimo de 66 °C. El respaldo adhesivo Clase 2 debe ser reposicionable bajo condiciones normales de fábrica y a temperaturas de sustrato de hasta 38 °C y sin daño para el material. El respaldo adhesivo Clase 2 puede ser perforado para facilitar el retiro del aire en los laminadores térmicos de vacío, pero las perforaciones deben ser de un tamaño y frecuencia tal que no causen defectos objetables cuando la lámina sea impresa.

3) Clase 3

El respaldo adhesivo debe tener un adhesivo sensible a la presión de baja adhesividad que no requiera calor, solvente, ni otra preparación para adherirse a superficies lisas y limpias. Debe ser reposicionable hasta una temperatura de 38 °C sin daño para el material.

4) Clase 4

El respaldo adhesivo debe tener un adhesivo sensible a la presión a baja temperatura que permita las aplicaciones de la lámina a temperaturas hasta -7 °C sin la ayuda de calor, solvente, ni otra preparación para adherirse a superficies lisas y limpias.

5) Clase 5

Este debe ser un respaldo no adhesivo hecho de un material comercialmente usado para productos auto soportables tales como collares de conos de tráfico, señales de advertencia temporales enrollables, y bandas de canalizadores.

La lámina contará con una película protectora del soporte adhesivo que tendrá la función de impedir que esta se contamine hasta el momento de la aplicación; cuando sea removida la película protectora sin la ayuda de agua, solvente, calor ni otro agente externo.

El Proyecto debe indicar el tipo de material retroreflectivo a utilizar (p.e.: material Tipo XI del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras) en cada una de las señales que se diseñen para un determinado Proyecto evitando utilizar determinaciones o marcas comerciales de fabricantes.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

b) Condiciones para los ensayos de calidad

Las pruebas de calidad para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

1) Temperatura y humedad relativa

Las muestras de prueba deben ser acondicionados o montados 24 h antes de las pruebas a temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una humedad relativa de $50\% \pm 5\%$.

2) Panel de prueba

Los paneles serán láminas lisas de aluminio y deben tener una dimensión (200 mm x 200 mm) de lado y un espesor de 1,6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo, asimismo se debe someter a un ligero ataque con ácido antes de que las láminas sean aplicadas. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

c) Requisitos de calidad funcional

1) Intemperización Acelerada en Exteriores

La lámina debe ser resistente a la intemperización (tipo I: 24 meses; tipos II, III, IV, V, VIII, IX y XI: 36 meses; tipo VI: 6 meses) y no presentar agrietamiento, delaminación, picaduras, amollamiento, despegado de los bordes u ondulamiento apreciables, ni contracción o

expansión mayores a 0,8 mm (1/32 pulg.); cuando es ensayada de acuerdo con la Practica ASTM G7 o su equivalente.

Durante la intemperización los paneles de ensayo deben estar abiertos por las partes posteriores y orientadas a un ángulo de 45 ° respecto a la horizontal y frente al Ecuador, de acuerdo con la Práctica ASTM G7 o su equivalente. Exponer dos paneles por cada sitio para el número de meses especificados anteriormente. Realizar las exposiciones en sitios con los tipos y climas siguientes:

Tipo de clima	Temperatura mensual promedio (°C)	
	Mes más caliente	Mes más frío
Verano lluvioso tropical	28 a 34	18 a 22
Desértico	28 a 34	10 a 17
Opcional (recomendado)	Por acuerdo entre las partes interesadas	

El etiquetado de paneles, así como el acondicionamiento y manejo de los paneles antes de la exposición y durante los periodos de evaluación deben estar de acuerdo con la Practica ASTM G147 o su equivalente.

Montaje de la probeta para láminas Tipo VI: Asegurar los extremos de las probetas de 100 mm x 300 mm (4" x 12") entre barras de 25 mm x 200 mm x 2 mm (1" x 8" x 5/64") de aluminio, y fijar estas barras a las bandas de montaje en el soporte para intemperización en exteriores. Exponer las probetas de manera que el eje mayor (longitudinal) sea paralelo al suelo de manera que los pernos utilizados para asegurar los extremos de las probetas no interfieran con la fijación al soporte de ensayo.

Lavado de paneles después de la exposición: Después de la exposición, lavar cuidadosamente los paneles utilizando un paño suave o una esponja y agua limpia o una solución diluida (1% en peso en agua, concentración máxima) de un detergente suave. Después del lavado, enjuagar exhaustivamente con agua limpia, y secar con un paño suave y limpio. Después del lavado y secado, acondicionar los paneles a temperatura ambiente por lo menos 2 horas antes de realizar cualquier medición de propiedades.

Medición del coeficiente de retroreflexión: Después que los paneles han sido lavados, secados, y acondicionados de acuerdo a lo señalado en el párrafo anterior; medir la retroreflectancia a un ángulo de observación de 0.2° y ángulos de entrada de -4° y 30°. Reportar el promedio del coeficiente de retroreflectancia medido en cada geometría en los dos paneles en cada sitio de exposición.

Llevar a cabo las mediciones de retroreflectancia después de la intemperización en exteriores a un ángulo de observación de 0.2° y ángulos de entrada de -4° y +30°. Los coeficientes mínimos de retroreflectancia después de la intemperización serán: 50% para

los Tipos I y VI, 65% para el Tipo II y 80% para los Tipos III, IV, V, VIII, IX y XI (porcentajes con respecto a los valores dados en la Tabla 800-01 para cada tipo de material).”

2) Contracción (Encogimiento)

La lámina retroreflectiva no debe encogerse en cualquier dimensión más de 0,8 mm (1/32”) en 10 minutos o más de 3,2 mm (1/8”) en 24 horas; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Acondicionar una muestra de lámina retroreflectiva de 229 mm por 229 mm (9” x 9”) con su película protectora (revestimiento), un mínimo de 1 hora a condiciones de ensayo estándar (ver 1. Temperatura y humedad relativa). Retirar la película protectora y colocar la muestra sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. 10 minutos después de que la película protectora ha sido retirada y después de 24 horas, medir la muestra para determinar la cantidad de cambio dimensional.

3) Flexibilidad

La lámina debe ser suficientemente flexible para no mostrar ningún agrietamiento; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Doblar la lámina, en un segundo, alrededor de un mandril de 3,2 mm (1/8”) con el adhesivo haciendo contacto con el mandril. Para facilidad del ensayo, esparcir talco en polvo sobre el adhesivo para prevenir que se pegue al mandril. La muestra de ensayo debe ser de 70 mm por 229 mm (2 3/4” x 11”). La temperatura de ensayo debe ser 23 °C ± 2°C.

4) Remoción de la Película Protectora (revestimiento)

La película protectora (revestimiento) debe ser fácilmente removible sin inmersión en agua u otras soluciones y no debe romper, rasgar o remover el adhesivo de la lámina.

5) Adhesión

El respaldo adhesivo de la lámina retroreflectiva debe producir una unión que soporte un peso de 0,79 Kg (1 3/4 lb.) para adhesivos clase 1, 2 y 3 o un peso de 0,45 Kg (1 lb.) para adhesivos clase 4 por 5 min, sin que el adhesivo se pele en una distancia de más de 51 mm (2”); cuando es evaluada de la siguiente manera:

Aplicar la lámina a un panel de ensayo, de 1,016 mm (0.040”) de espesor mínimo, preparada de acuerdo a lo señalado en el punto 2. Panel de prueba. Pegar 102 mm (4”) de una muestra de 25.4 mm x 152 mm (1” x 6”) a un panel de prueba. Acondicionar (ver 1. Temperatura y humedad relativa) y luego sujetar un peso al extremo libre y dejarlo caer libremente a un ángulo de 90° con la superficie del panel durante 5 min.

6) Resistencia al impacto

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o delaminación fuera del área efectiva del impacto; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Aplicar la lámina retrorreflectiva a un panel de ensayo de 76 mm x 127 mm x 1,016 mm (3" x 5" x 0,040") de aluminio de acuerdo a 2. Panel de prueba) y acondicionar para ensayo tal como se especifica en el punto 1. Temperatura y humedad relativa. Someter la lámina al impacto de un peso de 0,91 Kg (2 lb.), con una punta redondeada de 15,8 mm (5/8") de diámetro, dejada caer desde la altura necesaria para generar un impacto de 1,13 N-m (10"-lb.).

7) Coeficiente de Retrorreflectancia

En la Tabla 800-01 se presentan los valores mínimos del coeficiente de retrorreflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retrorreflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

En el caso de los valores de coeficientes mínimos de retrorreflectancia indicados en la Tabla 800-01 para un ángulo de observación 0,1; indicar que estos son requisitos complementarios que se deberán aplicar sólo cuando este especificado por el Proyecto.

Los valores del coeficiente de retrorreflectividad de las láminas retrorreflectivas serán reportados como: $X \pm U$ (donde X es el valor de lectura y U su incertidumbre), y determinados según la Norma ASTM E 810 o su equivalente.

Tabla 800-01
Coeficientes Mínimos de Retrorreflectancia

Tipo de material retrorreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retrorreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo I	0,2º	-4º	70	50	25	9,0	14	4,0	1,0
	0,2º	+30º	30	22	7,0	3,5	6,0	1,7	0,3
	0,5º	-4º	30	25	13	4,5	7,5	2,0	0,3
	0,5º	+30º	15	13	4,0	2,2	3,0	0,8	0,2
Tipo II	0,2º	-4º	140	100	60	30	30	10	5,0
	0,2º	+30º	60	36	22	10	12	4,0	2,0
	0,5º	-4º	50	33	20	9,0	10	3,0	2,0
	0,5º	+30º	28	20	12	6,0	6,0	2,0	1,0
Tipo III	0,1º	-4º	300	200	120	54	54	24	14
	0,1º	+30º	180	120	72	32	32	14	10
	0,2º	-4º	250	170	100	45	45	20	12
	0,2º	+30º	150	100	60	25	25	11	8,5
	0,5º	-4º	95	62	30	15	15	7,5	5,0
	0,5º	+30º	65	45	25	10	10	5,0	3,5
Tipo IV	0,1º	-4º	500	380	200	70	90	42	25
	0,1º	+30º	240	175	94	32	42	20	12
	0,2º	-4º	360	270	145	50	65	30	18
	0,2º	+30º	170	135	68	25	30	14	8,5
	0,5º	-4º	150	110	60	21	27	13	7,5
	0,5º	+30º	72	54	28	10	13	6	3,5

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Tabla 800-01

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coefficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo V	0,1º	-4º	2000	1300	800	360	360	160	-
	0,1º	+30º	1100	740	440	200	200	88	-
	0,2º	-4º	700	470	280	120	120	56	-
	0,2º	+30º	400	270	160	72	72	32	-
	0,5º	-4º	160	110	64	28	28	13	-
	0,5º	+30º	75	51	30	13	13	6,0	-
Tipo VI	0,1º	-4º	750	525	190	90	105	68	-
	0,1º	+30º	300	210	75	36	42	27	-
	0,2º	-4º	500	350	125	60	70	45	-
	0,2º	+30º	200	140	50	24	28	18	-
	0,5º	-4º	225	160	56	27	32	20	-
	0,5º	+30º	85	60	21	10	12	7,7	-
Tipo VIII	0,1º	-4º	1000	750	375	100	150	45	30
	0,1º	+30º	460	345	175	46	69	21	14
	0,2º	-4º	700	525	265	70	105	32	21
	0,2º	+30º	325	245	120	33	49	15	10
	0,5º	-4º	250	190	94	25	38	11	7,5
	0,5º	+30º	115	86	43	12	17	5,0	3,5

Tabla 800-01

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coefficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo IX	0,1º	-4º	660	500	250	66	130	30	-
	0,1º	+30º	370	280	140	37	74	17	-
	0,2º	-4º	380	285	145	38	76	17	-
	0,2º	+30º	215	162	82	22	43	10	-
	0,5º	-4º	240	180	90	24	48	11	-
	0,5º	+30º	135	100	50	14	27	6,0	-
	1,0º	-4º	80	60	30	8,0	16	3,6	-
	1,0º	+30º	45	34	17	4,5	9,0	2,0	-
Tipo XI	0,1º	-4º	830	620	290	83	125	37	25
	0,1º	+30º	325	245	115	33	50	15	10
	0,2º	-4º	580	435	200	58	87	26	17
	0,2º	+30º	220	165	77	22	33	10	7,0
	0,5º	-4º	420	315	150	42	63	19	13
	0,5º	+30º	150	110	53	15	23	7,0	5,0
	1,0º	-4º	120	90	42	12	18	5,0	4,0
	1,0º	+30º	45	34	16	5,0	7,0	2,0	1,0

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

Tabla 800-01

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)		
			Amarillo-Verde Fluorescente	Amarillo Fluorescente	Anaranjado Fluorescente
Tipo IV	0,1º	-4º	400	300	150
	0,1º	+30º	185	140	70
	0,2º	-4º	290	220	105
	0,2º	+30º	135	100	50
	0,5º	-4º	120	90	45
	0,5º	+30º	55	40	22
Tipo VI	0,1º	-4º	600	450	300
	0,1º	+30º	240	180	120
	0,2º	-4º	400	300	200
	0,2º	+30º	160	120	80
	0,5º	-4º	180	135	90
	0,5º	+30º	68	51	34
Tipo VIII	0,1º	-4º	800	600	300
	0,1º	+30º	370	280	135
	0,2º	-4º	560	420	210
	0,2º	+30º	260	200	95
	0,5º	-4º	200	150	75
	0,5º	+30º	92	69	35

Tabla 800-01

Coefficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx ⁻¹ .m ⁻²)		
			Amarillo-Verde Fluorescente	Amarillo Fluorescente	Anaranjado Fluorescente
Tipo IX	0,1º	-4º	530	400	200
	0,1º	+30º	300	220	110
	0,2º	-4º	300	230	115
	0,2º	+30º	170	130	65
	0,5º	-4º	190	145	72
	0,5º	+30º	110	81	41
	1,0º	-4º	64	48	24
	1,0º	+30º	36	27	14
Tipo XI	0,1º	-4º	660	500	250
	0,1º	+30º	260	200	100
	0,2º	-4º	460	350	175
	0,2º	+30º	180	130	66
	0,5º	-4º	340	250	125
	0,5º	+30º	120	90	45
	1,0º	-4º	96	72	36
	1,0º	+30º	36	27	14

8) Color

Los valores del Factor de Luminancia y Coordenadas Cromáticas de las láminas deben ser los señalados en la Tabla 800-02 y Tabla 800-03, de acuerdo a su tipo específico.”

Los valores del Factor de Luminancia y las Coordenadas Cromáticas de las láminas retroreflectivas para el iluminante estándar IEC D65 y el observador estándar IEC 2° 1931, serán determinadas de acuerdo con las normas ASTM E308, ASTM E1347, ASTM E1349

y ASTM 2301 o sus equivalentes, y las prácticas ASTM E991, ASTM E1164, ASTM E2152 y ASTM E2153 o sus equivalentes, según sea aplicable.

Tabla 800-02

Factor de Luminancia (Y%)

Color	Todas excepto Tipo V		Tipo V	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Blanco	27	-	15	-
Amarillo	15	45	12	30
Anaranjado	10	30	7,0	25
Verde	3,0	12	2,5	11
Rojo	2,5	15	2,5	11
Azul	1,0	10	1,0	10
Marrón	1,0	9,0	1,0	9,0
Amarillo-Verde Fluorescente	60	-	-	-
Amarillo Fluorescente	40	-	-	-
Anaranjado Fluorescente	20	-	-	-

Equipo

El Contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Requerimientos de Construcción

Generalidades

Antes del inicio de la instalación de las señales, el Supervisor verificará acorde al Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, en lo relativo a las progresivas, distancias laterales con respecto al pavimento, sentido, altura y demás detalles que sean necesarios para una correcta señalización y de conformidad con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.

De ser necesario, el Supervisor deberá autorizar y aprobar los ajustes que fueran necesarios para cumplir los requerimientos antes señalados.

Excavación y cimentación

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

La señal debe ser instalada con la altura especificada en el Proyecto, con cuya finalidad y de ser el caso, podrá sobreelevarse la cimentación sin modificar su sección de diseño; sin embargo, la sobreelevación mencionada no debe comprometer la estabilidad de la estructura.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará de acorde al concreto establecido en el Proyecto.

Instalación

La instalación de las señales será de acuerdo al Proyecto, la aprobación del Supervisor y acorde con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten verticalidad.

Limitaciones en la ejecución

El Contratista no ejecutará instalación de las señales en horas nocturnas, ni durante la presencia de precipitaciones pluviales.

Aceptación de los Trabajos

Criterios

El Supervisor para la aceptación de los trabajos efectuará los siguientes controles:

- Verificar que los trabajos hayan sido ejecutados de acuerdo a lo establecido en el Proyecto, las aprobaciones que hubiera realizado y en concordancia con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Verificar que el Contratista mantenga adecuadamente las señales hasta la recepción de las obras, reponiendo a su costo aquellas que sufrieran deterioro o pérdida.

Medición

Las señales informativas de tránsito se medirán por unidad (Und.) de señal instalada, de acuerdo a las características y tipo del panel, postes o estructuras de soporte y cimentación.

Pago

El pago se hará por unidad (Und.) de señal instalada al respectivo precio unitario del contrato.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación, transporte, almacenamiento y todo aquello que sea necesario para concluir de manera integral la instalación de los dispositivos (panel, postes o estructuras de soporte y cimentación).

El precio unitario no incluye la excavación para la cimentación de los dispositivos la cual se pagará de acuerdo a la Sección 501.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
6.3 eñales Informativas (1.35 m x 0.55 m)	Unidad (und)
6.4 Tubo de Soporte de Señales Informativas (3")	Metro lineal (m)

6.5 Postes de Kilometraje

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de hitos de concreto armado, que tienen por finalidad indicar el kilometraje de una vía, en forma progresiva, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

Materiales

Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con concreto reforzado de acuerdo a lo indicado en el Proyecto y señalado en la Subsección 503.04, El anclaje será de concreto vaciado en sitio siguiendo lo indicado en esta misma Subsección.

Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en el Proyecto y el Manual anteriormente mencionado. Los postes serán reforzados con acero que cumpla las exigencias de la Subsección 504.

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el Manual anteriormente mencionado.

Equipo

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

Requerimientos de construcción

Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en la Subsección 810.02 y 810.03, con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el Manual anteriormente mencionado.

La pintura del poste se realizará con productos acordes con lo indicado en la Subsección 810.04 y con los colores establecidos para el poste.

Ubicación de los postes

Los postes se colocarán en los sitios que indique el Proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada km. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos 1,5 m, debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Proyecto y en concordancia con el Manual vigente anteriormente mencionado.

Colocación y anclaje del poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje cuyas características se han descrito en la Subsección 800.02.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en presencia de precipitaciones pluviales, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

Aceptación de los trabajos

Criterios

a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

b) Calidad de los materiales

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en las Subsecciones 810.02, 810.03 y 810.04 para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en las Subsección 810.08. El Supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación está en total acuerdo con lo indicado en Subsección 810.09.

e) Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito automotor para Calles y Carreteras vigente. Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el Manual en más de 2 cm.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo, riesgo, y con la aprobación del Supervisor.

Medición

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und.) instalada de acuerdo con el Proyecto y la presente especificación, y aprobada por el Supervisor.

Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado y aprobado por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el Supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El pago constituirá compensación total por los trabajos señalados en esta Sección y según la Subsección 07.0.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
6.5 Postes de Kilometraje	Unidad (und)

6.6 Pintado de Parapetos de Muros y Alcantarillas

Descripción

Esta partida consiste en el pintado de las caras visibles por el usuario de la vía de los parapetos de muros, pontones, cabezales y cajas receptoras de alcantarillas, tal como se indica en los planos o según lo ordene el supervisor. Asimismo, incluye el pintado de sardineles peraltados.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismo, si considera que el proceso constructivo adoptado por el contratista no es el adecuado o los materiales no cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales del MTC.

Materiales

Los diferentes tipos de pintura a utilizar será el siguiente:

ELEMENTO	TIPO DE PINTURA	COLOR
Todas las caras	Imprimante	Blanco

ELEMENTO	TIPO DE PINTURA	COLOR
Franjas diagonales de 10 cm (caras laterales en el sentido transversal)	Esmalte	Negro
Franjas diagonales de 10 cm (caras laterales en el sentido transversal)	Trafico	Amarillo
Franjas diagonales de 10 cm (caras laterales visibles al tráfico en el sentido longitudinal)	Esmalte	Negro
Franjas diagonales de 10 cm (caras laterales visibles al tráfico en el sentido longitudinal)	Trafico	Amarillo

La pintura en los diferentes tipos indicados deberá cumplir con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales del MTC.

Requerimientos de Construcción

Para el pintado de los parapetos de muros, pontones, cabezales y cajas receptoras de alcantarillas, se considerará lo siguiente:

- Antes de la aplicación de la pintura imprimante, deben limpiarse adecuadamente las superficies a recubrir para garantizar una adecuada adherencia de la pintura en su conjunto.
- Se aplicará una mano de pintura imprimante y otra mano de acabado con pintura esmalte en las superficies indicadas.
- En el área frontal del parapeto se pintarán franjas diagonales a 45° con pintura esmalte de color negro y pintura de trafico color amarillo. En el sentido longitudinal, cada 3 metros, se pintarán cinco franjas de 0.10 m. Las dos franjas extremas y la franja central serán de color negro y las intermedias de color amarillo, tal como se muestra en los planos y/o lo indique el Supervisor.
- Las caras laterales se pintarán con franjas diagonales de 0.10m en forma alternada, de manera que toda la superficie visible quede recubierta.
- La punta extrema inferior de las franjas diagonales se orientará en el sentido del tráfico.

Medición

La unidad de medida será por metros cuadrados (m²), medidos sobre la superficie debidamente pintada, terminada y aceptada por la Supervisión.

Pago

La cantidad determinada en concordancia con el método de medición, será pagada al precio unitario del Contrato. Dicho precio y pago se constituirán compensación total y completa por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, beneficios sociales, e imprevistos necesarios para completar la partida.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
6.6 Pintado de Parapetos de Muros y Alcantarillas	Metro Cuadrado (m ²)

7. TRANSPORTE

7.1 Transporte de Material Granular D <= 1km

7.2 Transporte de Material Granular D > 1km

7.3 Transporte de Material Excedente D <= 1km

7.4 Transporte de Material Excedente D > 1km

7.5 Transporte de Material de Mejoramiento D <= 1km

7.6 Transporte de Material de Mejoramiento D > 1km

Descripción

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de materiales granulares, excedentes, mezclas asfálticas, roca, derrumbes y otros a diferentes distancias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Clasificación

El transporte se clasifica según los diferentes tipos de materiales a transportar y su procedencia o destino, en el siguiente detalle:

- a. Granulares provenientes de canteras u otras fuentes para trabajos de mejoramiento de suelos, terraplenes, afirmado, subbase, base, suelo estabilizado, etc.
- b. Excedentes, provenientes de excavaciones, cortes, escombros, derrumbes, desbroce y limpieza y otros, a ser colocados en los DME de acuerdo a la Sección 209.
- c. Mezclas asfálticas en general.
- d. Rocas provenientes de canteras u otras fuentes para trabajos de enrocado, pedraplenes, defensas ribereñas, gaviones, etc.

Equipo

Los equipos para la carga, transporte y descarga de materiales, deberán ser los apropiados para garantizar el cumplimiento de lo establecido en el Proyecto y el programa del trabajo, debiendo estar provistos de los elementos necesarios para evitar problemas de seguridad vial, contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los equipos para la carga, transporte y descarga de los materiales, deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. En cada vehículo debe indicarse claramente su capacidad máxima.

Para evitar los efectos de dispersión y derrame de los materiales granulares, excedentes, derrumbes y otros, deben de ser humedecidos y cubiertos. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

Los equipos de carga y descarga deberán estar provistos de los accesorios necesarios para cumplir adecuadamente tales labores, entre las cuales pueden mencionarse las alarmas acústicas, ópticas y otras.

Aceptación de los Trabajos

El Supervisor medirá el trabajo realizado de acuerdo al material transportado, la ruta establecida y las distancias de origen y destino determinadas de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada, el Supervisor computará la distancia definida previamente.

Medición

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m³-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga.

A continuación, se indica algunos criterios de cálculo del material a transportar:

1) Centro de gravedad

Se calcula considerando el Centro de Gravedad del material a transportar (determinado en el campo y aprobado por el Supervisor), desde el kilómetro inicial entre las progresivas i-j, descontando la distancia de acarreo libre (120 m), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material a transportar.

$$T = V_{i-j} \times (c + d)$$

Donde:

T= Transporte a pagar (m³-km)

V_{i-j}=Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i-j, (m³).

c= Distancia (km) desde el centro de gravedad entre progresivas i-j, hasta:

- La salida al DME (ingreso al acceso) o,
- Al centro de gravedad del lugar de uso del material en la vía.

d= Distancia (km) desde donde termina la distancia "c", al centro de gravedad del depósito de materiales excedentes al camino de acceso.

Cuando el material es dispuesto sobre el prisma vial el valor de c, es cero (0).

2) Materiales provenientes de Cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km que requiere el uso del material en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_{i-j} \times (c + d)$$

Donde:

T= Transporte a pagar (m³-km)

V_{i-j}=Volumen de material en su posición final de colocación entre progresivas i-j, (m³).

c= Es la distancia (km) correspondiente al tramo de acceso desde la carretera hasta la cantera, medida desde el centro de gravedad de la cantera hasta el centro de gravedad de uso del material en la vía entre progresivas i-j.

d= Distancia (km) desde el empalme con la carretera del tramo de acceso a la cantera hasta el centro de gravedad de uso del material en la vía entre las progresivas i-j (km).

Pago

El pago de las cantidades de materiales transportados, determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario del contrato, incluye la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo.

El precio unitario no incluye la disposición final en los DME.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
7.1 Transporte de Material Granular D <= 1km	Metro cubico-kilometro (m ³ -Km)
7.2 Transporte de Material Granular D > 1km	Metro cubico-kilometro (m ³ -Km)
7.3 Transporte de Material Excedente D <= 1km	Metro cubico-kilometro (m ³ -Km)
7.4 Transporte de Material Excedente D > 1km	Metro cubico-kilometro (m ³ -Km)
7.5 Transporte de Material de Mejoramiento D <= 1km	Metro cubico-kilometro (m ³ -Km)
7.6 Transporte de Material de Mejoramiento D > 1km	Metro cubico-kilometro (m ³ -Km)

8. PROTECCIÓN AMBIENTAL

8.1 Subprograma de Protección de Recursos Naturales

8.1.1 Medidas para la Conservación de Aire y Ruido Ambiental

8.1.2 Medidas para la Conservación del Suelo

Descripción

Esta partida consiste en la conservación del Aire, ruido ambiental y del Suelo.

Medición

El Método de medición es Global (glb) de señal de servicios auxiliares.

Bases de Pago

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada con las Partidas correspondientes a los precios Unitarios del Contrato. Dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales (agregados para el concreto, cemento Pórtland, acero de refuerzo, encofrados, imprimante, pintura esmalte, láminas retroreflectivas, tinta xerográfica, fibra de vidrio, pernos, soldadura, solvente para pintura etc.), excavación, colocación, instalación de las señales, equipos, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.1.1 Medidas para la Conservación de Aire y Ruido Ambiental	Global (glb)
8.1.2 Medidas para la Conservación del Suelo	Global (glb)

8.2 Subprograma de Señalización Temporal

8.2.1 Señalización Temporal en las Instalaciones Auxiliares

8.2.2 Señalización Temporal en Instalaciones Especiales y Otros Sitios de Interés

Descripción

Esta partida consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de guiar al usuario hacia las áreas auxiliares y la señalización para ubicar instalaciones especiales u otros sitios de interés de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles: Según lo indicado en la Subsección 800.02,

- Material Retroreflectivo: Según lo indicado en la Subsección 800.05.
- Postes o estructuras de soporte: Según lo indicado en la Subsección 800.03 y 800.04 respectivamente.
- Cimentación: Según lo indicado en la Subsección 800.08.

Requerimiento de Construcción

Según lo indicado en las Disposiciones Generales de señales informativas temporales, según corresponda.

Medición

El Método de medición es Global (glb) de señal de servicios auxiliares.

Bases de Pago

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada con las Partidas correspondientes a los precios Unitarios del Contrato. Dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales (agregados para el concreto, cemento Pórtland, acero de refuerzo, encofrados, imprimante, pintura esmalte, láminas retroreflectivas, tinta xerográfica, fibra de vidrio, pernos, soldadura, solvente para pintura etc.), excavación, colocación, instalación de las señales, equipos, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

El precio unitario no incluye la excavación para la cimentación de las señales.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.2.1 Señalización Temporal en las Instalaciones Auxiliares	Global (glb)
8.2.2 Señalización Temporal en Instalaciones Especiales y Otros Sitios de Interés	Global (glb)

8.3 Programa de Seguimiento y Monitoreo Socio Ambiental

8.3.1 Monitoreo de la Calidad del Aire

Estaciones y Frecuencia

Los criterios para la selección de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire tienen los siguientes aspectos:

- Lugares con presencia de población, se está considerando las estaciones de monitoreo dentro de los centros poblados.
- Se considera la cercanía a lugares en los cuales pueda haber una posible alteración en su calidad de aire.

- La dirección y velocidad de los vientos que es de 314º Noroeste (2 m/s)
- Accesibilidad y seguridad a las Estaciones de Monitoreo.

Metodología y Materiales

Los materiales y equipos a utilizar estarán en función a los monitoreos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental, los que serán seleccionados por el contratista, sin embargo, deberán cumplir con las normas ambientales vigentes, se propone, referencialmente los indicados a continuación:

El seguimiento de la calidad de aire se hará mediante el Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire - Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

El equipo propuesto para la determinación de las Partículas Suspendidas Totales (PM10), se realizará utilizando un muestreador de alto volumen con cabezal PM10, el cual obtiene un volumen conocido de aire a una proporción de flujo constante a través de una entrada de tamaño selectiva y un filtro en exposición. Las partículas son recolectadas en el filtro durante el período especificado por el programa de monitoreo, generalmente de 24 horas.

Para la determinación de gases en el medio ambiente se utilizará un tren de muestreo consistente en un filtro de polvo, frasco burbujeador para absorción de cada gas específico, medidor de flujo (tipo orificio, calibrado con una bomba de succión).

Recursos

Se requerirá analizar los parámetros:

Cuadro: Parámetros a monitorear

Grupo	Parámetro
Material particulado	▪ Material particulado respirable de diámetro menor a 10 µm (PM-10) ▪ Material particulado respirable de diámetro menor a 2.5 µm (PM-2.5)
Gases	CO, NO2 y SO2

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.3.1 Monitoreo de la Calidad del Aire	Global (glb)

8.3.2 Monitoreo de Niveles de Ruido Ambiental

Estaciones y Frecuencia

Los criterios para la selección de las Estaciones de Monitoreo de los niveles de Ruido tienen los siguientes aspectos:

- Lugares con presencia de población, se está considerando las estaciones de monitoreo dentro de los centros poblados.
- Se considera la cercanía a lugares en los cuales pueda haber una posible alteración en su calidad de ruido ambiental.
- Accesibilidad y seguridad a las Estaciones de Monitoreo.

Metodología y Materiales

El seguimiento de la calidad de ruido se hará mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. N° 085-2003-PCM, en aquellos lugares donde el Proyecto pueda causar algún perjuicio.

El monitoreo de ruido se deberá realizar respetando los procedimientos señalados en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, D.S. N° 227-2013-MINAM.

Los niveles sonoros se medirán empleando un sonómetro el cual debe calibrarse previo a la medición, el sonómetro debe ubicarse y orientarse de manera apropiada hacia la potencial fuente de emisión de ruido.

Recursos

Para el monitoreo de la Calidad de Ruido se considerará la determinación de los siguientes parámetros:

- Nivel de presión sonora equivalente con ponderación A (LAeqT), durante periodo diurno.
- Nivel de presión sonora equivalente con ponderación A (LAeqT), durante periodo nocturno.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.3.2 Monitoreo de Niveles de Ruido Ambiental	Global (glb)

8.3.3 Monitoreo de Niveles de Vibraciones

Estaciones y Frecuencia

Los criterios para la selección de las Estaciones de Monitoreo de los niveles de Vibraciones tienen los siguientes aspectos:

- Lugares con presencia de población, se está considerando las estaciones de monitoreo dentro de los centros poblados.
- Se considera la cercanía a lugares en los cuales pueda haber una posible alteración en su calidad.
- Accesibilidad y seguridad a las Estaciones de Monitoreo.

Metodología y Materiales

El seguimiento de la calidad de ruido se hará mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Vibraciones, en aquellos lugares donde el Proyecto pueda causar algún perjuicio.

El monitoreo de vibraciones se deberá realizar respetando los procedimientos señalados en el Protocolo Nacional de Monitoreo D.S. N° 227-2013-MINAM.

Los niveles sonoros se medirán empleando un sonómetro el cual debe calibrarse previo a la medición, el sonómetro debe ubicarse y orientarse de manera apropiada hacia la potencial fuente de emisión de ruido.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.3.3 Monitoreo de Niveles de Vibraciones	Punto (pto)

8.3.4 Monitoreo de la Calidad del Agua Superficial

Estaciones y Frecuencia

Los criterios para la selección de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua tienen los siguientes aspectos:

- Fuentes de Agua que podrían verse alteradas durante la ejecución de la obra, los cuales cruzan la vía a través de puentes y/o pontones.
- Accesibilidad y seguridad a las Estaciones de Monitoreo.

Metodología y Materiales

El monitoreo deberá realizarse con el adecuado procedimiento para garantizar la representatividad de las muestras y la seguridad en los resultados. Se debe tener en cuenta que, de él, dependerá comprobar la eficacia del sistema de manejo de agua y evaluar los impactos ambientales a la calidad del agua, durante la etapa de construcción y operación.

Los resultados de calidad de agua superficial serán comparados con los valores establecidos en los ECA aprobados mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, en la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA.

Los equipos que se requerirán para realizar mediciones en el campo o in-situ deberán estar calibrados antes de comenzar a realizar los muestreos y las mediciones in-situ, tenemos el equipo multiparámetro, el que medirá la temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica.

Recursos

Para el monitoreo se requerirá analizar los parámetros siguientes:

Cuadro: Parámetros a monitorear

Grupo	Parámetros
Parámetros in situ	▪ Potencial de hidrógeno (pH) ▪ conductividad eléctrica (CE) ▪ oxígeno disuelto (OD) ▪ temperatura (T) ▪ caudal (Q).
Parámetros orgánicos	▪ Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y aceites y grasas.
Parámetros microbiológicos	▪ Coliformes Totales.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.3.4 Monitoreo de la Calidad del Agua Superficial	Global (glb)

8.3.5 Monitoreo de la Calidad del Suelo

Estaciones y Frecuencia

Los criterios para la selección de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Suelo tienen los siguientes aspectos:

- Ubicación de las Instalaciones Auxiliares del proyecto en donde pueda haber una alteración a la calidad de suelos, se están considerando estaciones de monitoreo en el patio de máquinas.
- Clasificación de Uso Mayor de las Tierras Decreto Supremo N° 017-2009-AG.
- Accesibilidad y seguridad a las Estaciones de Monitoreo.
- Lugares en donde pueda suscitar una contingencia (como por ejemplo un posible derrame).

Metodología y Materiales

El método de análisis empleado para el monitoreo de calidad de suelo será, dentro de lo posible los mismos métodos que fueron utilizados y aplicados en el desarrollo del estudio de línea base. Esta condición es importante para poder establecer comparaciones confiables entre los resultados obtenidos en el estudio de línea base y los que se obtendrán en los monitoreos que forman parte del plan de monitoreo ambiental.

El monitoreo de calidad ambiental de suelo se realizará según la Guía para Muestreo de Suelos (R.M. N° 085-2014-MINAM), se realizará un muestreo de Identificación, el cual está orientado a identificar si el suelo está contaminado como resultado de las actividades de un proyecto.

En todas las tomas de muestra se considerará una profundidad de 10 cm.

Recursos

Para el monitoreo de calidad de suelo se tomarán en cuenta los parámetros y valores establecidos en el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental de suelo (Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM). Durante la ejecución del proyecto, el parámetro a evaluar en la calidad de suelo es:

- Fracción de hidrocarburos F2, ya que los hidrocarburos de fracción media se encuentran asociados a los insumos que se utilizaran en los equipos y maquinaria (petrolero y gasolina).

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.3.5 Monitoreo de la Calidad del Suelo	Global (glb)

8.4 Programa de Cierre

8.4.1 Recuperación Ambiental de Patio de Maquinas

Descripción

Esta partida consiste en los trabajos que realizará el Contratista para recuperar en lo posible las condiciones originales de las áreas afectadas por la construcción de la carretera, como las áreas de patios de máquinas y caminos temporales (accesos y desvíos). No se considera en estos trabajos los depósitos de residuos, los que se tratarán con las especificaciones de la partida correspondiente.

Requerimientos de Construcción

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista está obligado a la recuperación ambiental de todas las áreas afectadas. El Supervisor controlará y verificará los trabajos efectuados de acuerdo a estas disposiciones:

Topografía

Las áreas afectadas correspondientes a las canteras, deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación, según se indica en las especificaciones técnicas de la Topografía y Georeferenciación, en la subsección referida al patio de máquinas.

Los planos topográficos deben incluir información sobre las cotas actuales, el área a utilizar y para la recuperación ambiental.

Para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

Método de Medición

La Recuperación Ambiental de áreas afectadas será medida de la forma siguiente:

- Canteras de cerro en metros cuadrados (m²).
- En la medición se consideran los componentes que se indican en la descripción que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

Bases de Pago

El pago de la Recuperación Ambiental de Canteras de Cerro se hará al precio unitario de Contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenos, nivelación de las áreas comprometidas en forma uniforme, cubrimiento con el topsoil preservado de toda el área y según lo dispuesto en el Proyecto, así como la debida disposición de los residuos.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.4.1 Recuperación Ambiental de Patio de Maquinas	Metro Cuadrado (m ²)

8.4.2 Recuperación Ambiental de Canteras

Descripción

Esta partida consiste en los trabajos que realizará el Contratista para recuperar en lo posible las condiciones originales de las áreas afectadas por la construcción de la carretera, como las áreas de canteras de cerro, caminos provisionales (accesos y desvíos). No se considera en estos trabajos los depósitos de residuos, los que se tratarán con las especificaciones de la partida correspondiente.

Requerimientos de Construcción

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista está obligado a la recuperación ambiental de todas las áreas afectadas. El Supervisor controlará y verificará los trabajos efectuados de acuerdo a estas disposiciones.

Topografía

Las áreas afectadas correspondientes a las canteras, deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación, según se indica en las especificaciones técnicas de la Topografía y Georeferenciación, en la subsección referida a canteras.

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de relleno para la recuperación ambiental.

Para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

Recuperación Ambiental de Canteras de Cerro

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Dependerá, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina residuos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante.

Según el sistema de explotación adoptado, se cumplirán las acciones siguientes: eliminación de rampas de carga, peinado y alisado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos, eliminación del material descartado en la selección, del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación guardado convenientemente.

Se evitará dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

Método de Medición

La Recuperación Ambiental de áreas afectadas será medida de la forma siguiente:

- Canteras de cerro en metros cuadrados (m²).
- En la medición se consideran los componentes que se indican en la descripción que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

No aplica a la cantera de río (Como la cantera del río Apurímac), porque sigue un proceso natural para su recuperación.

Para la extracción de material de las canteras, se precisa, que no se requerirá vías de acceso, ya que estas están al lado de la vía y/o existen vías de acceso.

Así mismo, al término de las obras se procederá a restaurar el área utilizada (canteras de cerro), realizando el nivelado de la superficie afectada, evitando que queden montículos de material sobrante.

Bases de Pago

El pago de la Recuperación Ambiental de Canteras de Cerro se hará al precio unitario de Contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenos, nivelación de las áreas comprometidas en forma uniforme, cubrimiento con el topsoil preservado de toda el área y según lo dispuesto en el Proyecto, así como la debida disposición de los residuos.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.4.2 Recuperación Ambiental de Canteras	Metro Cuadrado (m ²)

8.4.3 Manejo de Suelo Orgánico

Descripción

Esta partida consiste en el retiro y almacenamiento de la capa superficial de suelo orgánico de las áreas a ser afectadas por el emplazamiento de la infraestructura del Proyecto. Retirada la cobertura vegetal, el suelo orgánico expuesto será trabajado lo más pronto posible, a fin de disminuir el tiempo de exposición a agentes erosivos.

Materiales

El material de esta partida es el suelo orgánico fértil que forma la capa superficial del terreno. La capa de material será 0,20 m. aproximadamente dependiendo de la morfología del terreno.

Equipos

El Contratista deberá proporcionar todos los equipos para la ejecución de los trabajos como, un tractor de 190-240 HP, un cargador frontal de 125-155 HP y volquetes para el transporte del material removido.

Requerimiento de Construcción

El topsoil (será apilado o almacenado en los bordes de las áreas de las instalaciones auxiliares de donde fue retirado, de tal manera que se optimice su uso y traslado mediante un programa de cierre progresivo).

De preferencia, las áreas de almacenamiento deben estar protegidas por barreras naturales (árboles, arbustos, desniveles de terreno) a fin de que los suelos no sean afectados por la acción erosiva del viento y lluvias. Para reducir la acción de escorrentías superficiales se harán zanjas o cunetas de derivación de aguas en los bordes de las pilas, teniendo en cuenta la pendiente.

La altura de las pilas no será mayor a 2 m. y no se compactarán, ya que esto daría lugar a que en las capas inferiores se inhiba la capacidad de intercambio gaseoso y la posibilidad de conservar sus microorganismos, necesarios para el enriquecimiento orgánico.

Se evitará la contaminación del suelo durante su manipuleo. Se restringirá el acceso a las pilas de almacenamiento de suelos y se señalizará, indicando que se trata de suelo recuperado para actividades de restauración.

Medición

El retiro y almacenamiento de topsoil se medirán por metro cuadrado (m²). Esta medición se efectuará a partir de las secciones tomadas antes y después de efectuado el trabajo de retiro del topsoil.

Bases de Pago

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida sobre el retiro y almacenamiento de topsoil se hará por metro cuadrado (m²).

Las cantidades medidas, serán pagadas a precio de Contrato por unidad de medida por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Supervisor. El pago de esta partida será la compensación total por el trabajo prescrito: provisión de material adecuado, transporte, colocación, herramientas, equipo, riego y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.4.3 Manejo de Suelo orgánico	Metro Cuadrado (m ²)

8.4.4 Revegetación

Descripción

Estos trabajos consisten en la revegetación dentro de lo posible de las áreas que han sido afectadas como consecuencia de la construcción de carreteras. Entre estas se tienen canteras, DME, las áreas empleadas en los campamentos y patios de máquinas en que las actividades relacionadas con la ejecución de la obra alteraron el entorno ambiental.

Requerimiento de Construcción

Cuando las obras han sido concluidas parcial y totalmente, el Contratista está obligado a iniciar los trabajos de revegetación de todas las áreas afectadas por la construcción de la carretera y el Supervisor a su control y verificación.

Medición

Estos trabajos se realizarán en las canteras, DME, campamentos y patio de máquinas que hayan sido afectadas y que a criterio del Supervisor necesiten revegetar. La unidad de medida a emplear es el metro cuadrado (m²).

El metrado a reconocer, estará basado en las áreas efectivamente revegetadas con gramíneas en función a lo antes mencionado.

Base de Pago

El precio de revegetación incluirá el suministro y sembrío de gramíneas conforme a la propuesta del Contratista, así como su riego durante el proceso de colocación y mantenimiento hasta la entrega de la obra.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
8.4.4 Revegetación	Metro Cuadrado (m ²)

9. PLAN COVID 19

9.1 PLAN COVID 19

Definición

El Contratista seleccionado para ejecutar la obra contará con personal que realice labores administrativas en oficina y labores de directamente en campo.

De acuerdo a los niveles de riesgo establecidos en los “Lineamientos para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a COVID-19” por la RM N°239-2020-MINSA y sus modificatorias con las RM N°448-2020-MINSA y R.M. N°972-2020-MINSA; los puestos de trabajo que se tendrá en la empresa contratista se clasifican como:

Riesgo bajo de exposición o de precaución: ...son aquellos que no requieren contacto con personas que se conoce o se sospecha que están infectados con COVID-19 ni tienen contacto cercano frecuente a menos de 2 metros de distancia con el público en general. Los trabajadores en esta categoría tienen un contacto ocupacional mínimo con el público y otros compañeros de trabajo...

Mediciones y/o Acciones sanitarias en las instalaciones

- Se realizará la limpieza y desinfección dos veces por día (pisos, superficies de contacto, equipos, herramientas de uso común, útiles de escritorio, entre otros).

- Durante el proceso de limpieza se mantendrá el área ventilada y señalizada.
- La limpieza y desinfección se realizará según el procedimiento establecido (anexo 2).
- El responsable de limpieza y desinfección deberá completar el registro de limpieza de oficinas.

Medidas de aplicación colectiva

A. Medidas y/o acciones de control en las instalaciones.

- Régimen de trabajo y distribución

Se tendrá como primera opción el teletrabajo o trabajo a distancia para aquellos trabajadores que por la naturaleza de sus funciones puedan hacerlo. Para los trabajadores que no pudieran desempeñar sus labores de forma no presencial, se realizará la redistribución de los escritorios en la oficina, a fin de evitar el contacto frente a frente de los mismos y mantener una distancia no menor a un metro (1 m.).

- Ingreso a la oficina
 - El personal de salud designado realizará el control diario de la temperatura corporal con un termómetro infrarrojo al ingreso a la oficina y completará un registro diario de temperatura y síntomas (anexo 4).
 - De detectarse personal con fiebre (mayor a 38°C) y sintomatología COVID-19, regresará a su domicilio y se procederá de acuerdo con el protocolo de respuesta ante casos sospechoso de COVID-19 establecido (anexo 5).
 - Se implementarán bandejas metálicas para la desinfección del calzado con solución de hipoclorito de sodio al 0.1% en la entrada.
 - Cada trabajador deberá realizar el lavado y/o desinfección de manos (agua y jabón o alcohol en gel mínimo al 70%).
- Ingreso a la oficina
 - Se deberá mantener no menos de 1 metro de distancia (1 m.) entre persona y persona.
 - Estarán prohibidos los saludos con contacto facial y/o físico.
 - Se deberá hacer uso obligatorio de mascarilla quirúrgica o textil según las especificaciones de la R.M. N° 135-2020/MINSA.
 - Se mantendrá la adecuada ventilación del área.
 - Cada trabajador deberá limpiar y desinfectar sus equipos y artículos de trabajo (PC, laptops, celulares, lapiceros, entre otros), para lo cual se proporcionará un kit de desinfección.
 - El uso de estos equipos y/o artículos serán de uso estrictamente personal.
 - Se deberá verificar la disponibilidad de papel higiénico, jabón líquido o desinfectante y toallas de papel en el servicio higiénico.
 - Se establecerá un punto para el acopio de equipos de protección personal usados (guantes, mascarillas, entre otros) y se realizará el manejo adecuado como material contaminado.

- Se implementarán bolsas de color rojo para los desechos que hayan tenido contacto con secreciones. (De forma obligatoria en los servicios higiénicos y en el punto de acopio de EPP usados).
 - Visitas
- Estará restringido el ingreso de visitantes a la oficina, con excepción de los casos imprescindibles o personal de limpieza o guardianía.
- Se priorizará el uso de la tecnología (teleconferencias) para el desarrollo de las reuniones.
- Las visitas imprescindibles, deberán realizarse en estricto cumplimiento de las medidas del presente Plan.

B. Medidas y/o acciones de control en los frentes de trabajo

- Ingreso
 - La salida para los trabajos de supervisión de campo deberá realizarse desde la oficina principal. Estará prohibido trasladarse directamente a campo desde el alojamiento o domicilio.
 - El control diario de la temperatura corporal, el llenado del registro diario de síntomas, la desinfección del calzado y el lavado de manos se efectuará previamente como parte de las medidas de ingreso a la oficina (ítem 11.2, A).
- Transporte de trabajadores
 - Se instalarán barreras plásticas en los vehículos entre las filas de asientos o en su defecto se dotará de caretas de protección transparentes a los pasajeros para su uso (con excepción del conductor).
 - Para el transporte en las camionetas doble cabina, su capacidad será reducida a un máximo de dos (2) personas, incluido el conductor. En caso el tiempo de viaje sea menor a 20 minutos, la capacidad máxima podrá ser de tres (3) personas, incluido el conductor.
 - El conductor deberá realizar la limpieza y desinfección de su vehículo previo al inicio de los traslados y al término de la jornada de trabajo, para cual se le dotará de solución desinfectante, utensilios de limpieza y los equipos de protección personal necesarios.
 - La limpieza y desinfección se realizará según el procedimiento establecido en el anexo 2 y se completará el registro de limpieza respectivo (anexo 3).
 - En unidad vehicular se contará con alcohol en gel (mínimo al 70%) para la desinfección de manos de cada pasajero, antes del ingreso.
 - Se deberá hacer uso obligatorio de mascarilla quirúrgica o textil según las especificaciones de la R.M. N° 135-2020/MINSA.
 - Se mantendrán las ventanas abiertas para garantizar una ventilación adecuada.
 - Para el caso del Transporte de personal de obra ver lo señalado en las normas vigentes.
- Durante el trabajo de la Construcción
 - Durante el proceso de la construcción en campo se deberá mantener un distanciamiento mínimo de 1 a 2 metros entre cada trabajador.
 - Para evitar el acercamiento al grupo de trabajo, se deberá llamar a un costado a la persona con la que se necesite realizar alguna coordinación.
 - La mascarilla deberá ser de uso permanente.
 - Estará prohibido compartir equipos de protección personal, de ser necesario se deberá realizar la desinfección previa.

- Finalizada los trabajos en campo (antes de ingresar al vehículo de transporte), el trabajador deberá realizar el lavado de manos en el punto de higiene del frente de trabajo implementado por el contratista o en su defecto, proceder a la desinfección con el alcohol en gel dispuestos en el vehículo.

C. Medidas y/o acciones preventivas antes casos sospechosos o probables de COVID-19

- Identificación del personal que estuvo en contacto con el trabajador que presenta sintomatología COVID-19 (no menos de 14 días antes de la identificación del caso).
- Se restringirá el acceso al centro de trabajo a las personas que estuvieron en contacto con el caso identificado hasta conocer el diagnóstico.
- Se realizará el seguimiento de sintomatología COVID-19 a distancia, a las personas que estuvieron en contacto con el caso identificado.
- En caso de diagnóstico confirmado, continuará restringido el acceso al centro de trabajo a las personas que estuvieron en contacto con el caso confirmado, hasta su evaluación.
- Se realizará el descarte de COVID-19 a los contactos del caso confirmado en caso sea indicado por el personal de salud.

Medidas de protección personal

- Todos los trabajadores deberán lavarse las manos con agua y jabón durante al menos 20 segundos, antes y después de sus labores. Además de realizarlo antes y después de comer, después de ir al baño, toser, estornudar o cuando exista riesgo de contagio.
- En caso de no contar con un punto de lavado de manos cercano, se deberá proceder a la desinfección con alcohol en gel (mínimo al 70%).
- Al toser o estornudar se deberá cubrir la boca y nariz con la flexura del codo.
- Estarán prohibidos los saludos con contacto físico.
- Se dotará a todos los trabajadores de un kit de protección (mascarillas, guantes quirúrgicos, alcohol en gel mínimo al 70% y papel toalla).

Sensibilización y capacitación

- Se instalarán paneles informativos sobre las medidas de prevención para evitar el contagio y/o propagación por COVID-19 en lugares visibles de la oficina, almacenes, talleres, campamento, comedor y obra.
- Se capacitará a todo el personal tanto administrativo, técnico, profesional y de campo en las medidas consignadas en el presente plan y los protocolos establecidos. Esta actividad será desarrollada por el especialista en seguridad de obra y salud ocupacional.

Vigilancia médica

- Se realizará el monitoreo permanente del estado de salud de los trabajadores.
- Como parte de la vigilancia médica, se realizará la toma y registro de la temperatura corporal de cada trabajador al ingreso a la oficina, almacenes, talleres, campamento, comedor y obra al inicio y término de la jornada laboral.

- Si se detectara algún trabajador con fiebre y síntomas de COVID-19 se considerará como caso sospechoso y se aplicará el protocolo de respuesta ante casos de COVID-19 establecido y las medidas especificadas en el ítem 11.2, C.

Pago

Las cantidades aprobadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección.

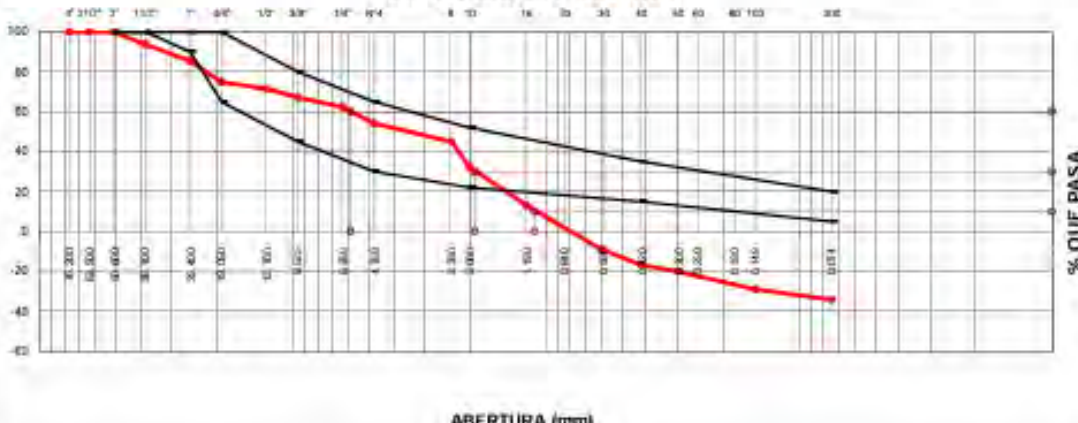
El pago se realizará a cada mes.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
9.1. Plan COVID-19	Mes (mes)

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

B. PRUEBAS DE LABORATORIO

	Análisis Granulométrico por Tamizado y Límites de Consistencia de Atterberg						
	<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>						
Proyecto	"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO"						
Ubicación	CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO						
Responsable	ADIN YORDAN ABARCA MAMANI						
Fecha	20/03/2022						
Muestra	Km. 00+000 – 03+000	Lado					
Granulometría - MTC E 107							
Datos del Ensayo							
Peso Total	=	2219.0					
Peso de Pasado	=	112.0					
Peso de muestra líquida	=	2219.8					
Contenido de Humedad Natural							
Datos del Ensayo							
Peso de la muestra húmeda	=	34.2					
Peso de la muestra seca	=	30.0					
% de Humedad	=	12.3					
Límite Líquido - MTC E 110							
Ensayo	1	2	3				
Nº de Golpes	25	25	25				
Recipiente Nº	2	S.A.	20				
Recip. + Suelo Húm.	20.11	20.05	20.19				
Recip. + Suelo Seco	20.45	20.00	20.45				
Peso Recip.	0.36	11.42	11.46				
Peso Agua	3.66	3.15	3.74				
Peso S. Seco	17.09	13.48	14.99				
% de Humedad	21.42	23.37	24.95				
Límite Plástico - MTC E 111							
Ensayo	A	B	L.P. (%)				
Recipiente Nº	38-A	7	20				
Recip. + Suelo Húm.	14.74	17.35					
Recip. + Suelo Seco	13.42	16.80					
Peso Recip.	0.29	11.89					
Peso Agua	0.82	0.95					
Peso S. Seco	4.13	4.91					
% de Humedad	19.85	19.35					
Malla	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa	Especificaciones		
3"	76.200	0.0	0.0	100.0			
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0			
2"	50.800	0.0	0.0	100.0	100		
1 1/2"	38.100	247.5	6.3	93.7	100		
1"	25.400	323.4	8.2	14.5	85.5 90 - 100		
3/4"	19.050	421.3	10.6	25.1	74.9 65 - 100		
1/2"	12.700	135.4	3.4	28.5	71.5 -		
3/8"	9.525	175.6	8.4	32.9	67.1 45 - 80		
1/4"	6.350	189.5	4.8	37.7	62.3 -		
No4	4.760	324.5	8.2	45.9	54.1 30 - 65		
8	2.380	154.2	9.1	55.0	45.0 -		
10	2.000	213.4	12.7	67.7	32.3 22 - 52		
16	1.190	325.5	18.2	87.0	13.0 -		
30	0.600	373.2	22.1	109.1	-9.1 -		
40	0.420	127.5	7.6	116.7	-16.7 15 - 35		
50	0.300	50.7	3.4	120.1	-20.1 -		
100	0.149	149.0	8.8	128.9	-28.9 -		
200	0.074	88.8	5.3	134.2	-34.2 5 - 20		
< 200	740.3	43.9	178.1				
Clasificación SUCS	= SP	L. L. =	23				
Clasificación AASHTO	= A-1-a (0)	I. P. =	4				
Cu	5.32	D 10	1.11	D 30	1.90	D 60	5.9
Cc	0.55						



“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	Ensayo de Proctor Modificado, Norma MTC E 115 - 2000	
	<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>	

Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO"		
Ubicación : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO		
Responsable : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI		
Fecha : 20/03/2022		
Muestra : M-01	Km. : 00+000 – 03+000	Lado :

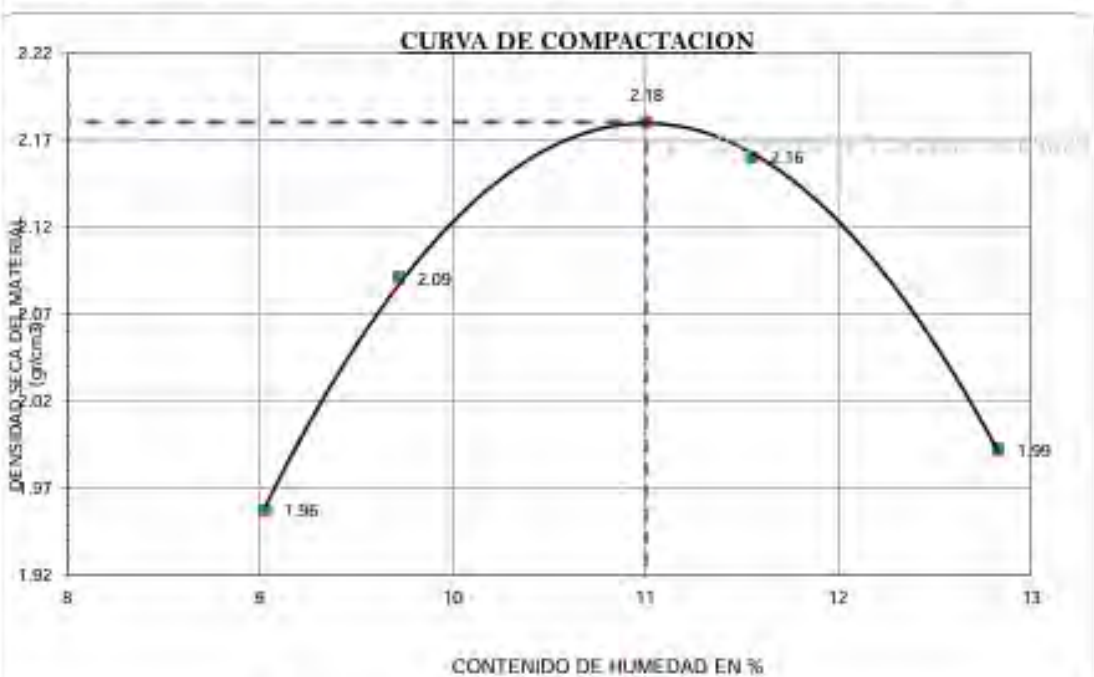
Nro. de Golpes por capa : 56	Nro. de Capas : 5	Peso martillo (lbs) : 24,5
Diámetro del molde : 14,92	Alt. Mold. (cm) : 17,65	Volumen (cm³) : 2036,84

Detalles del ensayo:

MOLDE N°	Unidad	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + Molde	gr.	11002	11328	11563	11234
Peso del molde	gr.	6654,5	6654,5	6654,5	6654,5
Peso del suelo húmedo	gr.	4347,5	4674	4908,5	4580
Volumen del molde	cm ³	2037	2037	2037	2037
Densidad del suelo húmedo	gr/cm ³	2.13	2.29	2.41	2.25

CAPSULA		A	B	C	D	E	F	G	H
Peso de la capsula	gr.	24.90	25.22	25.6	26.18	24.92	24.85	24.44	24.79
Capsula + Suelo húmedo	gr.	151.96	158.20	149.86	167.88	143.35	145.18	182.01	182.91
Capsula + Suelo seco	gr.	140.98	147.87	137.88	147.25	130.85	132.98	164.05	164.87
Peso del agua	gr.	10.98	10.53	11.98	10.63	12.50	12.21	17.96	18.04
Peso del suelo seco	gr.	116.08	122.45	112.38	121.07	105.93	108.13	140.41	140.08
% de humedad	%	9.46	8.60	10.66	8.78	11.80	11.29	12.79	12.88
HUMEDAD PROMEDIO	%	9.03		9.72		11.55		12.83	
DENSIDAD DEL SUELO SECO	gr/cm ³	1.96		2.09		2.16		1.99	

CURVA DE COMPACTACION

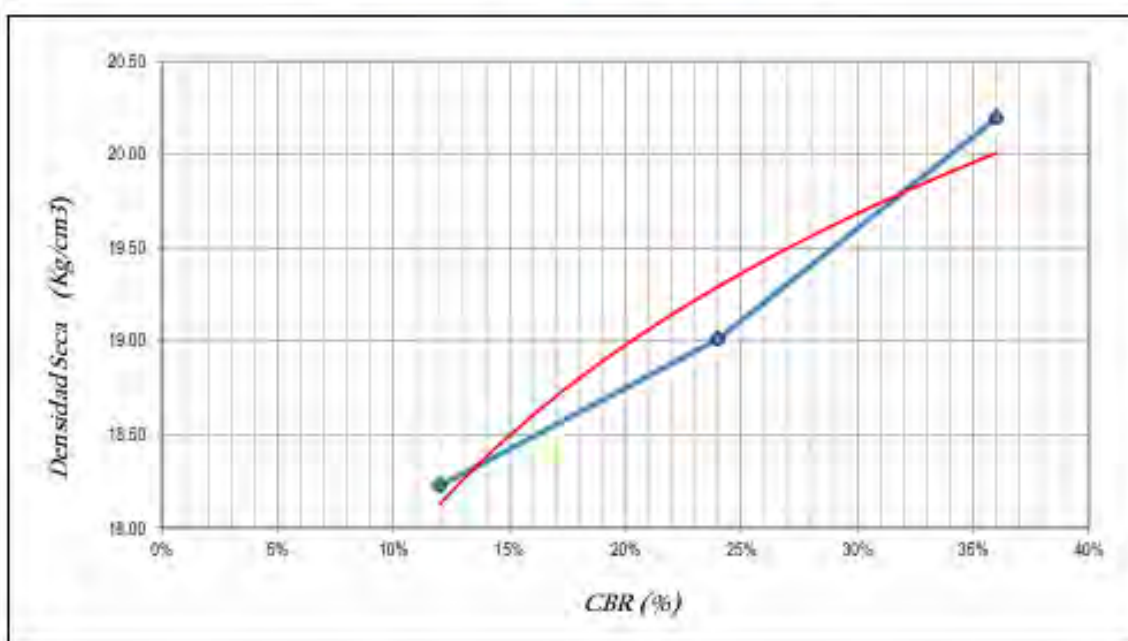
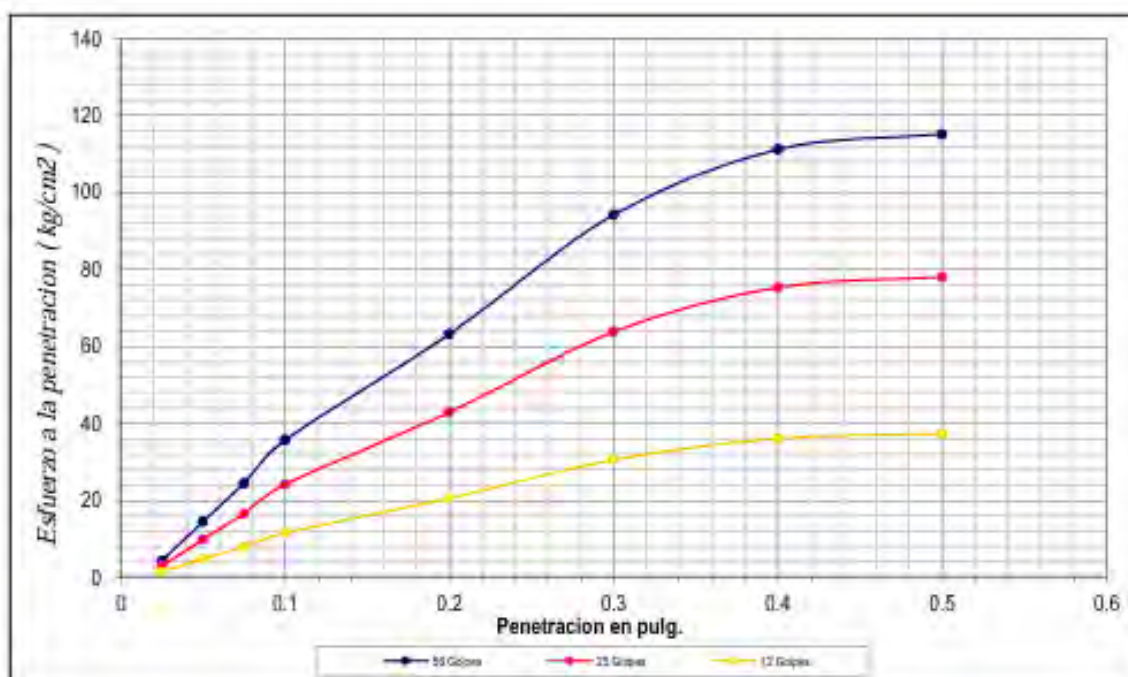


HUMEDAD OPTIMA = 11.80 %
DENSIDAD MAXIMA = 2.18 gr/cm³

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	Ensayo Valor de Soporte de Suelos - CBR, Norma MTC E 132 - 2000																																																																																																																																																
	<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>																																																																																																																																																
Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO"																																																																																																																																																	
Ubicación : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - CUSCO																																																																																																																																																	
Responsable : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI																																																																																																																																																	
Fecha : 20/03/2022																																																																																																																																																	
Muestra : M-01 Km. : 00+000 - 03+000 Lado : --																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL MOLDE (cm.)</th> <th>Molde N° 01</th> <th>Molde N° 02</th> <th>Molde N° 03</th> <th colspan="2">Datos Generales</th> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>cm</td> <td>17.90</td> <td>17.80</td> <td>17.85</td> <td>Dens. Max. Seca:</td> <td>2.02</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td>cm</td> <td>15.19</td> <td>15.25</td> <td>15.23</td> <td>Humedad Óptima:</td> <td>11.57</td> </tr> <tr> <td>Volumen</td> <td>cm³</td> <td>2129.3</td> <td>2127.9</td> <td>2131.5</td> <td>Humedad Natural (%):</td> <td>12.28</td> </tr> </table>												DATOS DEL MOLDE (cm.)		Molde N° 01	Molde N° 02	Molde N° 03	Datos Generales		Altura	cm	17.90	17.80	17.85	Dens. Max. Seca:	2.02	Diámetro	cm	15.19	15.25	15.23	Humedad Óptima:	11.57	Volumen	cm ³	2129.3	2127.9	2131.5	Humedad Natural (%):	12.28																																																																																																										
DATOS DEL MOLDE (cm.)		Molde N° 01	Molde N° 02	Molde N° 03	Datos Generales																																																																																																																																												
Altura	cm	17.90	17.80	17.85	Dens. Max. Seca:	2.02																																																																																																																																											
Diámetro	cm	15.19	15.25	15.23	Humedad Óptima:	11.57																																																																																																																																											
Volumen	cm ³	2129.3	2127.9	2131.5	Humedad Natural (%):	12.28																																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">DATOS DE COMPACTACION</th> <th>56 Golpes</th> <th>25 Golpes</th> <th>12 Golpes</th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <td>Peso del Molde y Muestra Compacta</td> <td>gr.</td> <td>9821</td> <td>9355</td> <td>9215</td> <td>Peso del martillo:</td> <td>10 lb</td> </tr> <tr> <td>Peso del Molde</td> <td>gr.</td> <td>5023</td> <td>4859</td> <td>4902</td> <td>Altura del martillo:</td> <td>18 pulg</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Compacta</td> <td>gr.</td> <td>4798</td> <td>4496</td> <td>4313</td> <td>Peso del disco esp.:</td> <td>9 lb</td> </tr> <tr> <td>Densidad Humeda</td> <td>gr/cm³</td> <td>2.25</td> <td>2.11</td> <td>2.02</td> <td>Altura del disco esp.:</td> <td>2.4 pulg</td> </tr> <tr> <td>Densidad Seca</td> <td>gr/cm³</td> <td>2.02</td> <td>1.90</td> <td>1.82</td> <td>Número de Capas:</td> <td>5 capas</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Número de golpes:</td> <td>56 und</td> </tr> </table>												DATOS DE COMPACTACION		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes			Peso del Molde y Muestra Compacta	gr.	9821	9355	9215	Peso del martillo:	10 lb	Peso del Molde	gr.	5023	4859	4902	Altura del martillo:	18 pulg	Peso de la Muestra Compacta	gr.	4798	4496	4313	Peso del disco esp.:	9 lb	Densidad Humeda	gr/cm ³	2.25	2.11	2.02	Altura del disco esp.:	2.4 pulg	Densidad Seca	gr/cm ³	2.02	1.90	1.82	Número de Capas:	5 capas						Número de golpes:	56 und																																																																																					
DATOS DE COMPACTACION		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes																																																																																																																																													
Peso del Molde y Muestra Compacta	gr.	9821	9355	9215	Peso del martillo:	10 lb																																																																																																																																											
Peso del Molde	gr.	5023	4859	4902	Altura del martillo:	18 pulg																																																																																																																																											
Peso de la Muestra Compacta	gr.	4798	4496	4313	Peso del disco esp.:	9 lb																																																																																																																																											
Densidad Humeda	gr/cm ³	2.25	2.11	2.02	Altura del disco esp.:	2.4 pulg																																																																																																																																											
Densidad Seca	gr/cm ³	2.02	1.90	1.82	Número de Capas:	5 capas																																																																																																																																											
					Número de golpes:	56 und																																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso del Tarro</td> <td>gr.</td> <td>25.09</td> <td>24.95</td> <td>24.89</td> <td>25.10</td> <td>24.87</td> <td>24.88</td> </tr> <tr> <td>Peso del Tarro + Suelo Humedo</td> <td>gr.</td> <td>166.82</td> <td>163.98</td> <td>154.45</td> <td>160.74</td> <td>154.82</td> <td>159.17</td> </tr> <tr> <td>Peso del Tarro + Suelo Seco</td> <td>gr.</td> <td>152.45</td> <td>149.25</td> <td>141.00</td> <td>147.62</td> <td>141.57</td> <td>146.20</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>gr.</td> <td>14.37</td> <td>14.73</td> <td>13.45</td> <td>13.12</td> <td>13.25</td> <td>12.97</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>gr.</td> <td>127.36</td> <td>124.30</td> <td>116.31</td> <td>122.52</td> <td>116.70</td> <td>121.32</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td>%</td> <td>11.28</td> <td>11.85</td> <td>11.56</td> <td>10.71</td> <td>11.35</td> <td>10.69</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad Promedio</td> <td>%</td> <td colspan="2">11.57</td> <td colspan="2">11.14</td> <td colspan="2">11.02</td> </tr> </table>												Peso del Tarro	gr.	25.09	24.95	24.89	25.10	24.87	24.88	Peso del Tarro + Suelo Humedo	gr.	166.82	163.98	154.45	160.74	154.82	159.17	Peso del Tarro + Suelo Seco	gr.	152.45	149.25	141.00	147.62	141.57	146.20	Peso del Agua	gr.	14.37	14.73	13.45	13.12	13.25	12.97	Peso del Suelo Seco	gr.	127.36	124.30	116.31	122.52	116.70	121.32	Contenido de Humedad	%	11.28	11.85	11.56	10.71	11.35	10.69	Contenido de Humedad Promedio	%	11.57		11.14		11.02																																																																															
Peso del Tarro	gr.	25.09	24.95	24.89	25.10	24.87	24.88																																																																																																																																										
Peso del Tarro + Suelo Humedo	gr.	166.82	163.98	154.45	160.74	154.82	159.17																																																																																																																																										
Peso del Tarro + Suelo Seco	gr.	152.45	149.25	141.00	147.62	141.57	146.20																																																																																																																																										
Peso del Agua	gr.	14.37	14.73	13.45	13.12	13.25	12.97																																																																																																																																										
Peso del Suelo Seco	gr.	127.36	124.30	116.31	122.52	116.70	121.32																																																																																																																																										
Contenido de Humedad	%	11.28	11.85	11.56	10.71	11.35	10.69																																																																																																																																										
Contenido de Humedad Promedio	%	11.57		11.14		11.02																																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso M + M.C. después de Inmersión</td> <td>gr.</td> <td>9968</td> <td>9740</td> <td>9720</td> </tr> <tr> <td>Peso del Molde y Muestra Compacta</td> <td>gr.</td> <td>9821</td> <td>9355</td> <td>9215</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de Absorción</td> <td>%</td> <td>3.06</td> <td>8.56</td> <td>11.71</td> </tr> </table>												Peso M + M.C. después de Inmersión	gr.	9968	9740	9720	Peso del Molde y Muestra Compacta	gr.	9821	9355	9215	Porcentaje de Absorción	%	3.06	8.56	11.71																																																																																																																							
Peso M + M.C. después de Inmersión	gr.	9968	9740	9720																																																																																																																																													
Peso del Molde y Muestra Compacta	gr.	9821	9355	9215																																																																																																																																													
Porcentaje de Absorción	%	3.06	8.56	11.71																																																																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">CTE DIAL EXPANSION</th> <th colspan="3">Molde N° 01</th> <th colspan="3">Molde N° 02</th> <th colspan="3">Molde N° 03</th> </tr> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>Tiempo</th> <th>Dial mm</th> <th>Pulg.</th> <th>% Exp.</th> <th>Dial mm</th> <th>Pulg.</th> <th>% Exp.</th> <th>Dial mm</th> <th>Pulg.</th> <th>% Exp.</th> </tr> <tr> <td>02/05/2021</td> <td>16:00</td> <td>00 horas</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>03/05/2021</td> <td>16:00</td> <td>24 horas</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>04/05/2021</td> <td>16:00</td> <td>48 horas</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>05/05/2021</td> <td>16:00</td> <td>72 horas</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>-0.05</td> <td>0.002</td> <td>0.03%</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>06/05/2021</td> <td>16:00</td> <td>96 horas</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>-0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> <td>-0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00%</td> </tr> </table>												CTE DIAL EXPANSION			Molde N° 01			Molde N° 02			Molde N° 03			FECHA	HORA	Tiempo	Dial mm	Pulg.	% Exp.	Dial mm	Pulg.	% Exp.	Dial mm	Pulg.	% Exp.	02/05/2021	16:00	00 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	03/05/2021	16:00	24 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	04/05/2021	16:00	48 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	05/05/2021	16:00	72 horas	0.00	0.000	0.00%	-0.05	0.002	0.03%	0.00	0.000	0.00%	06/05/2021	16:00	96 horas	0.00	0.000	0.00%	-0.00	0.000	0.00%	-0.00	0.000	0.00%																																																		
CTE DIAL EXPANSION			Molde N° 01			Molde N° 02			Molde N° 03																																																																																																																																								
FECHA	HORA	Tiempo	Dial mm	Pulg.	% Exp.	Dial mm	Pulg.	% Exp.	Dial mm	Pulg.	% Exp.																																																																																																																																						
02/05/2021	16:00	00 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%																																																																																																																																						
03/05/2021	16:00	24 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%																																																																																																																																						
04/05/2021	16:00	48 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%																																																																																																																																						
05/05/2021	16:00	72 horas	0.00	0.000	0.00%	-0.05	0.002	0.03%	0.00	0.000	0.00%																																																																																																																																						
06/05/2021	16:00	96 horas	0.00	0.000	0.00%	-0.00	0.000	0.00%	-0.00	0.000	0.00%																																																																																																																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">Constante del Anillo</th> <th colspan="3">Molde N° 01</th> <th colspan="3">Molde N° 02</th> <th colspan="3">Molde N° 03</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Área Pistón</th> <th colspan="3">56 Golpes</th> <th colspan="3">25 Golpes</th> <th colspan="3">12 Golpes</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Tiempo</th> <th colspan="2">PENETRACION</th> <th rowspan="2">Dial</th> <th rowspan="2">Carga Kg-f</th> <th rowspan="2">Esfuer. Kg/cm²</th> <th rowspan="2">Dial</th> <th rowspan="2">Carga Kg-f</th> <th rowspan="2">Esfuer. Kg/cm²</th> <th rowspan="2">Dial</th> <th rowspan="2">Carga Kg-f</th> <th rowspan="2">Esfuer. Kg/cm²</th> </tr> <tr> <th>(mm)</th> <th>(pulg)</th> </tr> <tr> <td>0.5 min</td> <td>0.64</td> <td>0.025</td> <td>82.5</td> <td>82</td> <td>4</td> <td>55.8</td> <td>56</td> <td>3</td> <td>26.7</td> <td>27</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1.0 min</td> <td>1.27</td> <td>0.050</td> <td>278.2</td> <td>278</td> <td>14</td> <td>188.4</td> <td>188</td> <td>10</td> <td>90.1</td> <td>90</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1.5 min</td> <td>1.91</td> <td>0.075</td> <td>469.7</td> <td>470</td> <td>24</td> <td>318.1</td> <td>318</td> <td>16</td> <td>152.0</td> <td>152</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>2.0 min</td> <td>2.54</td> <td>0.100</td> <td>688.5</td> <td>688</td> <td>36</td> <td>466.3</td> <td>466</td> <td>24</td> <td>222.9</td> <td>223</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>4.0 min</td> <td>5.08</td> <td>0.200</td> <td>1219.0</td> <td>1219</td> <td>63</td> <td>823.6</td> <td>826</td> <td>43</td> <td>394.6</td> <td>395</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>6.0 min</td> <td>7.62</td> <td>0.300</td> <td>1818.3</td> <td>1818</td> <td>91</td> <td>1231.6</td> <td>1232</td> <td>64</td> <td>588.6</td> <td>589</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>8.0 min</td> <td>10.16</td> <td>0.400</td> <td>2146.6</td> <td>2147</td> <td>111</td> <td>1453.8</td> <td>1454</td> <td>75</td> <td>694.9</td> <td>695</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>10.0 min</td> <td>12.70</td> <td>0.500</td> <td>2222.7</td> <td>2223</td> <td>115</td> <td>1505.5</td> <td>1505</td> <td>78</td> <td>719.5</td> <td>720</td> <td>37</td> </tr> </table>												Constante del Anillo			Molde N° 01			Molde N° 02			Molde N° 03			Área Pistón			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes			Tiempo	PENETRACION		Dial	Carga Kg-f	Esfuer. Kg/cm ²	Dial	Carga Kg-f	Esfuer. Kg/cm ²	Dial	Carga Kg-f	Esfuer. Kg/cm ²	(mm)	(pulg)	0.5 min	0.64	0.025	82.5	82	4	55.8	56	3	26.7	27	1	1.0 min	1.27	0.050	278.2	278	14	188.4	188	10	90.1	90	5	1.5 min	1.91	0.075	469.7	470	24	318.1	318	16	152.0	152	8	2.0 min	2.54	0.100	688.5	688	36	466.3	466	24	222.9	223	12	4.0 min	5.08	0.200	1219.0	1219	63	823.6	826	43	394.6	395	20	6.0 min	7.62	0.300	1818.3	1818	91	1231.6	1232	64	588.6	589	30	8.0 min	10.16	0.400	2146.6	2147	111	1453.8	1454	75	694.9	695	36	10.0 min	12.70	0.500	2222.7	2223	115	1505.5	1505	78	719.5	720	37
Constante del Anillo			Molde N° 01			Molde N° 02			Molde N° 03																																																																																																																																								
Área Pistón			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes																																																																																																																																								
Tiempo	PENETRACION		Dial	Carga Kg-f	Esfuer. Kg/cm ²	Dial	Carga Kg-f	Esfuer. Kg/cm ²	Dial	Carga Kg-f	Esfuer. Kg/cm ²																																																																																																																																						
	(mm)	(pulg)																																																																																																																																															
0.5 min	0.64	0.025	82.5	82	4	55.8	56	3	26.7	27	1																																																																																																																																						
1.0 min	1.27	0.050	278.2	278	14	188.4	188	10	90.1	90	5																																																																																																																																						
1.5 min	1.91	0.075	469.7	470	24	318.1	318	16	152.0	152	8																																																																																																																																						
2.0 min	2.54	0.100	688.5	688	36	466.3	466	24	222.9	223	12																																																																																																																																						
4.0 min	5.08	0.200	1219.0	1219	63	823.6	826	43	394.6	395	20																																																																																																																																						
6.0 min	7.62	0.300	1818.3	1818	91	1231.6	1232	64	588.6	589	30																																																																																																																																						
8.0 min	10.16	0.400	2146.6	2147	111	1453.8	1454	75	694.9	695	36																																																																																																																																						
10.0 min	12.70	0.500	2222.7	2223	115	1505.5	1505	78	719.5	720	37																																																																																																																																						

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”



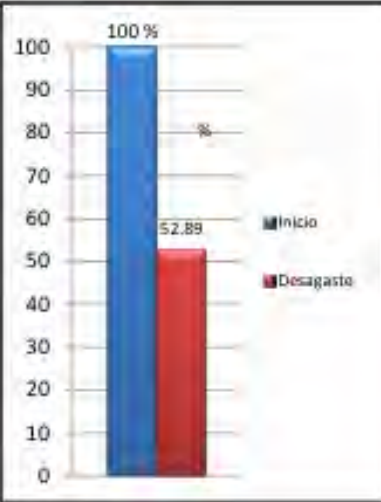
Maxima Densidad Seca	=	2.02	gr/cm ³
Humedad Optima	=	11.57	%

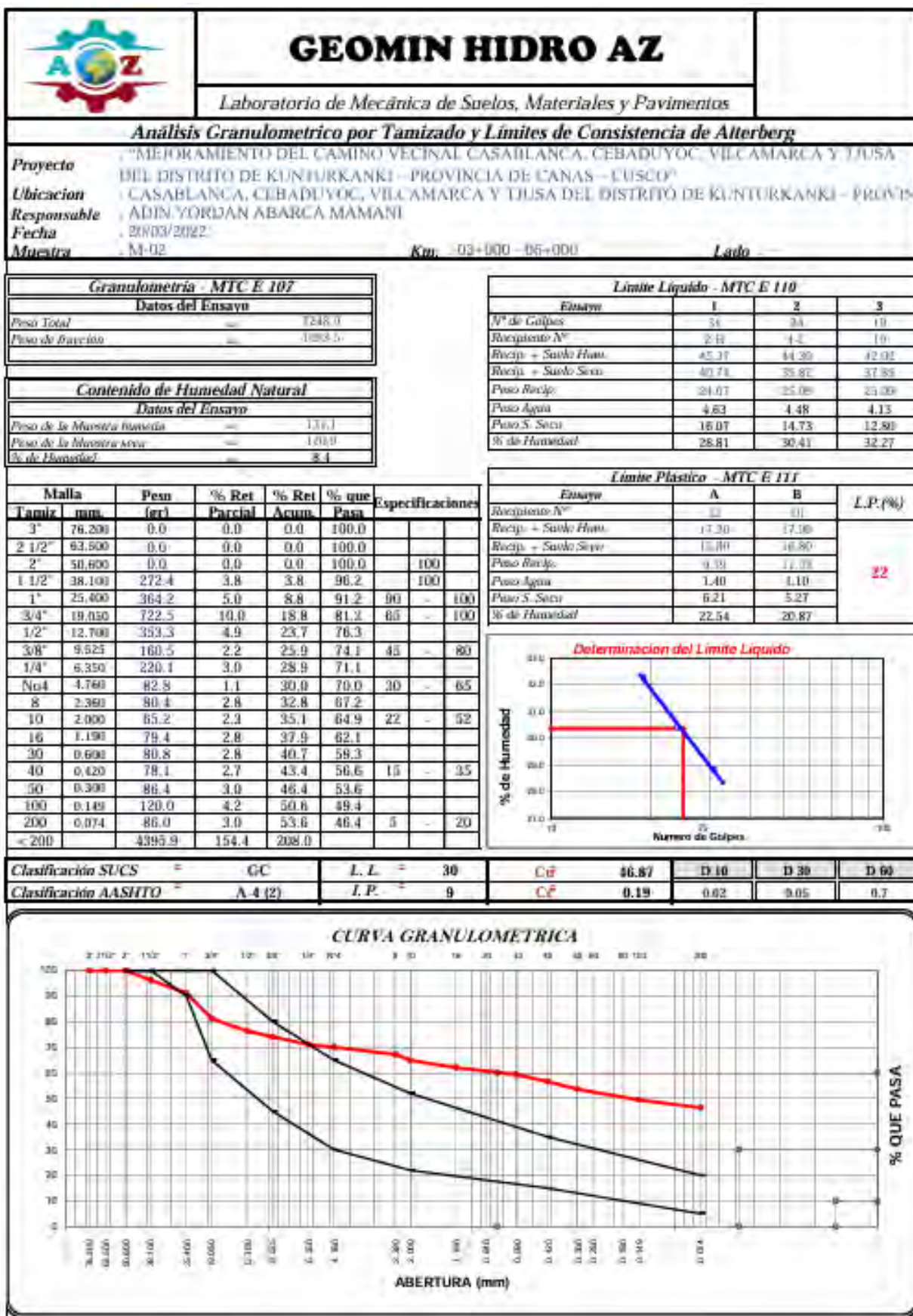
CBR al 95% de M.D.S.	=	24.7%
CBR al 100% de M.D.S.	=	36.0%

Nº GOLPES	(%) Expansion	(%) Absorción
56 Golpes	0.00%	3.06
25 Golpes	0.03%	8.56
12 Golpes	0.00%	11.71

Verificación de Resultados, RELACION:	
CBR (0.1") ÷ CBR (0.2")	= 0.86
Observaciones:	las canchales fue muestreado por solicitante

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	Resistencia a la Abrasion - Ensayo de los Angeles, Norma MTC - E 207-2000																
	<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>																
Proyecto : “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO”																	
Ubicación : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI																	
Responsable : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI																	
Fecha : 20/03/2022																	
Muestra : M-01 Km. : 00+000 - 03+000 Lado : -																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Tamaño Maximo</th> <th style="width: 25%;">Graduación</th> <th style="width: 50%;">N° Revoluciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">1"</td> <td align="center">A</td> <td align="center">500</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">N° Billas</th> <th style="width: 25%;">Peso Inicial</th> <th style="width: 50%;">Peso Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">12</td> <td align="center">5001</td> <td align="center">2645</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>Desgaste</td> </tr> <tr> <td align="center" style="color: red; font-weight: bold;">47.11%</td> </tr> </table> 				Tamaño Maximo	Graduación	N° Revoluciones	1"	A	500	N° Billas	Peso Inicial	Peso Final	12	5001	2645	Desgaste	47.11%
Tamaño Maximo	Graduación	N° Revoluciones															
1"	A	500															
N° Billas	Peso Inicial	Peso Final															
12	5001	2645															
Desgaste																	
47.11%																	



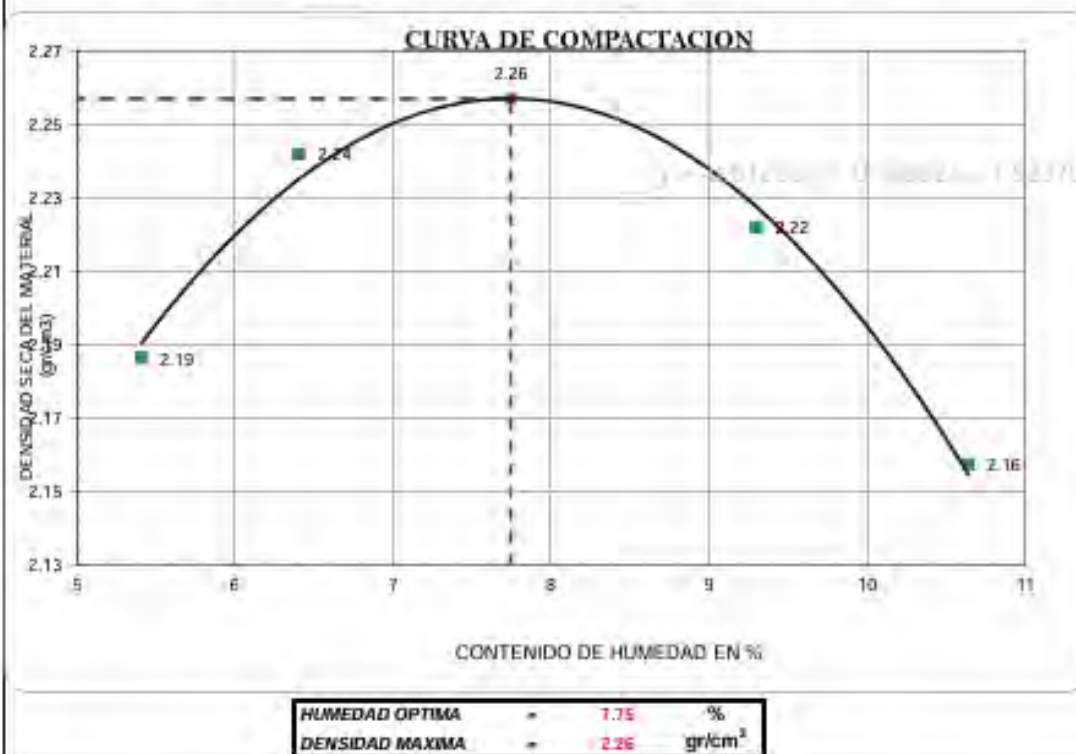
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos

Lado

Volumen (cm ³)	2036.84

MOLDE N°	Unidad	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + Molde	gr.	11223	11388	11478	11391
Peso del molde	gr.	6529	6529	6529	6529
Peso del suelo húmedo	gr.	4694	4859	4947	4862
Volumen del molde	cm ³	2037	2037	2037	2037
Densidad del suelo húmedo	gr/cm ³	2.30	2.39	2.43	2.39

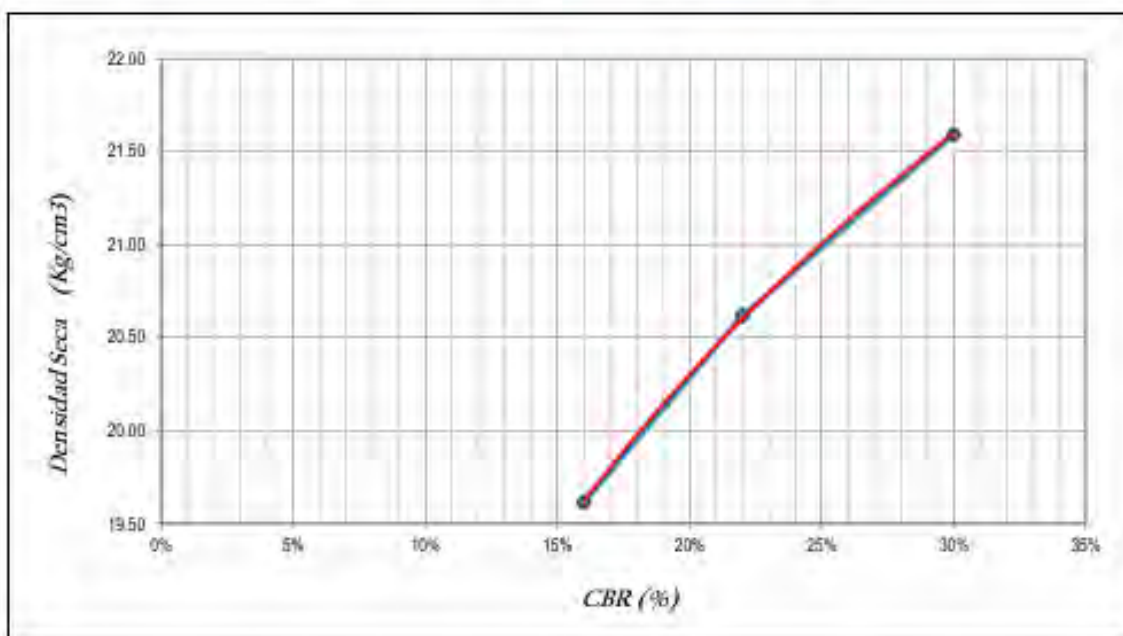
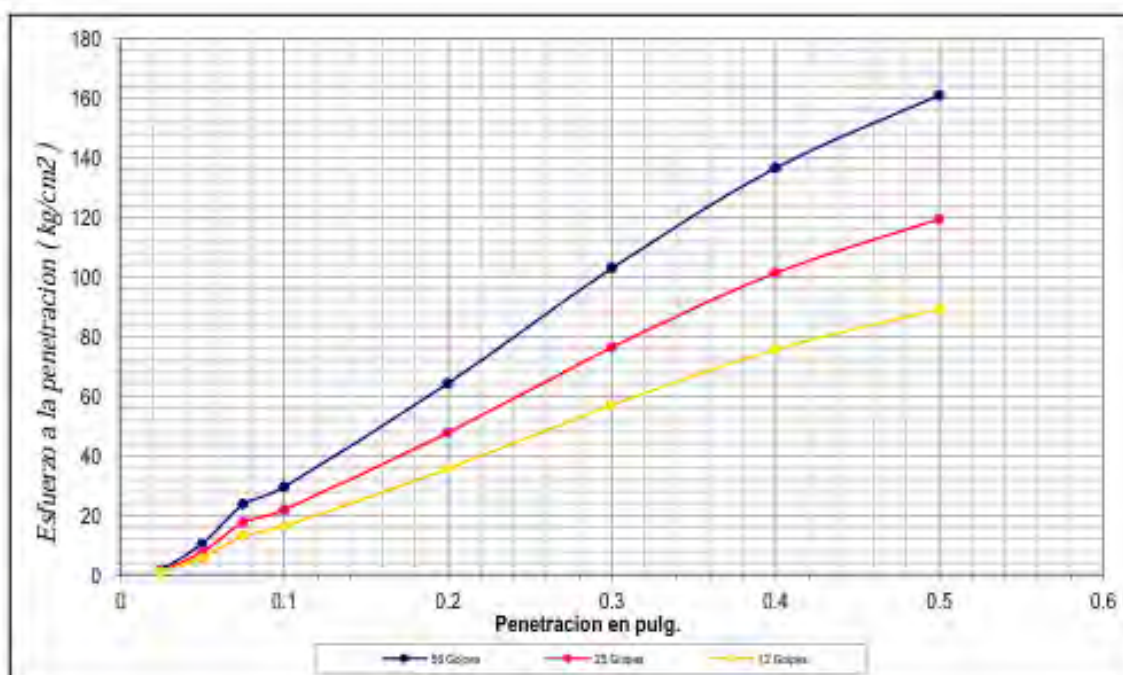
CAPSULA		A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Peso de la capsula</i>	gr.	24.70	25.22	25.6	26.16	25.16	25.06	24.46	24.79
<i>Capsula + Suelo humedo</i>	gr.	152.10	168.20	149.86	157.98	135.94	136.50	182.71	182.91
<i>Capsula + Suelo seco</i>	gr.	145.01	151.95	142.51	149.90	125.98	127.56	167.08	168.12
<i>Peso del agua</i>	gr.	7.09	8.25	7.35	8.08	9.96	8.94	15.63	14.79
<i>Peso del suelo seco</i>	gr.	120.31	126.73	116.91	123.72	100.82	102.48	142.84	143.33
<i>% de humedad</i>	%	5.89	4.93	6.29	6.53	9.88	8.72	10.96	10.32
HUMEDAD PROMEDIO	%	5.41		6.41		9.30		10.64	
DENSIDAD DEL SUELO SECO	gr/cm3	2.15		2.24		2.22		2.16	



“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	Ensayo Valor de Soporte de Suelos - CBR, Norma MTC E 132 - 2000										
	<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>										
Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO"											
Ubicación : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO											
Responsable : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI											
Fecha : 20/03/2022											
Muestra : M-02 Km. : 03+000 - 06+000 Lado : --											
DATOS DEL MOLDE (cm.)											
		Molde N° 01	Molde N° 02	Molde N° 03	Datos Generales						
Altura	cm	17.90	17.80	17.85	Dens. Max. Seca.:	1.16					
Diámetro	cm	15.19	15.25	15.23	Humedad Óptima:	7.56					
Volumen	cm ³	2129.3	2127.9	2131.5	Humedad Natural (%):	8.40					
DATOS DE COMPACTACION											
		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes	Datos Generales						
Peso del Molde y Muestra Compacta	gr.	9987	9602	9487	Peso del martillo:	10 lib.					
Peso del Molde	gr.	5023	4859	4902	Altura del martillo:	18 pulg.					
Peso de la Muestra Compacta	gr.	4964	4743	4585	Peso del disco esp.	9 lib.					
Densidad Humeda	gr/cm ³	2.33	2.23	2.15	Altura del disco esp.	2.4 pulg.					
Densidad Seca	gr/cm ³	2.16	2.06	1.96	Número de Capas:	5 capas					
DATOS DE COMPACTACION (Continúa)											
Peso del Tarro	gr.	25.09	24.95	24.69	25.10	24.87					
Peso del Tarro + Suelo Humedo	gr.	165.95	164.18	154.45	161.74	154.82					
Peso del Tarro + Suelo Seco	gr.	155.24	154.23	144.25	151.98	141.57					
Peso del Agua	gr.	10.71	9.95	10.20	9.76	13.25					
Peso del Suelo Seco	gr.	130.15	129.28	119.56	126.88	116.70					
Contenido de Humedad	%	8.23	7.70	8.53	7.69	11.35					
Contenido de Humedad Promedio	%	7.96		8.11		9.68					
Peso M+M.C. despues de Inmersión	gr.	10086		9785		9686					
Peso del Molde y Muestra Compacta	gr.	9987		9602		9487					
Porcentaje de Absorción	%	1.99		3.86		4.34					
CTE. DIAL. EXPANSION											
1			Molde N° 01			Molde N° 02			Molde N° 03		
FECHA	HORA	Tiempo	Dial mm	Pulg.	% Exp.	Dial mm	Pulg.	% Exp.	Dial mm	Pulg.	% Exp.
27/02/2021	16.00	00 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%
28/02/2021	16.00	24 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%
01/03/2021	16.00	48 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%
02/03/2021	16.00	72 horas	0.00	0.000	0.00%	0.05	0.002	0.03%	0.00	0.000	0.00%
03/03/2021	16.00	96 horas	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%	0.00	0.000	0.00%
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											
Área Pistón							19.3 cm ²				
Constante del Anillo											

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”



Maxima Densidad Seca	=	2.16	g/cm ³
Humedad Optima	=	7.96	%

CBR al 95% de M.D.S.	=	21.9%
CBR al 100% de M.D.S.	=	30.0%

Nº GOLPES	(%) Expansion	(%) Absorción
56 Golpes	0.00%	1.99
25 Golpes	0.03%	3.86
12 Golpes	0.00%	4.34

Verificación de Resultados, RELACION:	
CBR (0.1") ÷ CBR (0.2")	= 0.70
Observaciones:	las canchales fue muestreado por solicitante

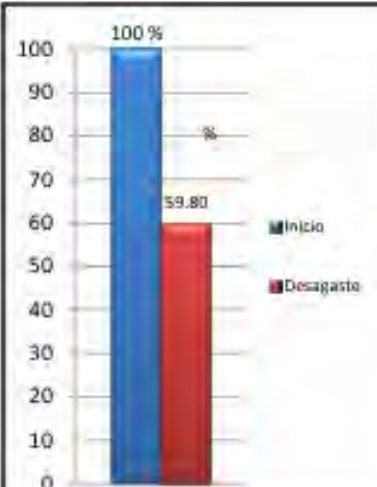
“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	Resistencia a la Abrasion - Ensayo de los Angeles, Norma MTC - E 207-2000		
	<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>		
Resistencia a la Abrasion - Ensayo de los Angeles, Norma MTC - E 207-2000			
Proyecto	“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO”		
Ubicacion	CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI		
Responsable	ADIN YORDAN ABARCA MAMANI		
Fecha	20/03/2022		
Muestra	M-02	Km. : 03+000 - 06+000	Lado : -

Tamaño Maximo	Graduación	N° Revoluciones
1 ⁰	A	500

N° Bóllas	Peso Inicial	Peso Final
12	5000	2990

Desgaste
40.20%



Categoría	Porcentaje
Inicio	100 %
Desgaste	59.80 %

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	Análisis Granulométrico por Tamizado y Límites de Consistencia de Atterberg MTC E 107-110-111			
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos			
Proyecto : “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO”				
Ubicación : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO				
Responsable : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI				
Fecha : 20/03/2022				
Muestra : S-05		Km. : 04+000		Lado : DERECHA

Granulometría - MTC E 107					
Datos del Ensayo					
Peso Total	=	4293.4			
Peso de fracción	=	403.4			

Contenido de Humedad Natural					
Datos del Ensayo					
Peso de la Muestra húmeda	=	4363.1			
Peso de la Muestra seca	=	4293.4			
% de Humedad	=	6.7			

Límite Líquido - MTC E 110						
Ensayo	1	2	3			
Nº de Golpes	20	25	30			
Recipiente Nº	T-12	T-03	T-5			
Recip. + Suelo Hum.	44.74	43.74	43.22			
Recip. + Suelo Seco	40.55	39.17	37.79			
Peso Recip.	20.10	22.10	19.90			
Peso Agua	4.19	4.57	5.43			
Peso S. Seco	20.45	17.07	17.89			
% de Humedad	20.49	26.77	30.35			

Límite Plástico - MTC E 111						
Ensayo	A	B	L.P. (%)			
Recipiente Nº	T-05	T-11	25			
Recip. + Suelo Hum.	40.12	41.87				
Recip. + Suelo Seco	36.24	37.32				
Peso Recip.	20.10	19.20				
Peso Agua	3.88	4.55				
Peso S. Seco	16.14	18.12				
% de Humedad	24.04	25.11				

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especificación			
Tamiz mm.	(gr)	Parcial	Acum.	Pasa	es			
3"	76.200	0.0	0.0	100.0				
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0				
2"	50.800	0.0	0.0	100.0		100		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0		100		
1"	25.400	0.0	0.0	100.0	90	-	100	
3/4"	19.050	0.0	0.0	100.0	65	-	100	
1/2"	12.700	143.0	3.3	96.7				
3/8"	9.525	184.0	4.3	92.4	45	-	80	
1/4"	6.350	43.2	1.0	91.4				
No4	4.760	54.3	1.3	90.1	30	-	65	
8	2.360	48.2	5.4	84.7				
10	2.000	91.5	10.3	74.4	22	-	52	
16	1.190	38.5	4.3	29.9				
30	0.600	91.5	10.3	40.2				
40	0.420	115.6	13.0	53.2	15	-	35	
50	0.300	115.6	13.0	66.2				
100	0.149	67.4	7.6	73.8				
200	0.074	72.2	8.1	81.9	5	-	20	
< 200		3228.4	362.1	444.0				

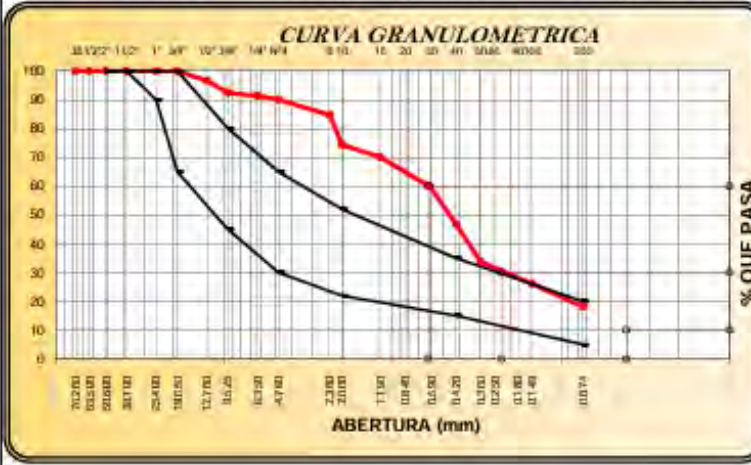


Determinación del Límite Líquido

Número de Golpes: 25

% de Humedad: 24.04

Clasificación SUCS = SM	L. L. = 25	C_u = 14.96	D₁₀ = 0.04	D₃₀ = 0.22	D₆₀ = 0.6
Clasificación AASHTO = A-2-4 (0)	L. P. = 1	C_c = 2.02			

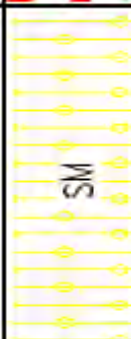


CURVA GRANULOMETRICA

GRAVA	GC%	0.00	7.6
	GF%	7.60	
ARENA	AG%	1.00	74.3
	AM%	17.00	
FINO	AF%	56.30	18.1

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	PERFIL ESTRATIGRAFICO
<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>	
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO” Ubicación : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO Respo. : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI Fecha : 20/03/2022 Muestra : S-05 Km. : 04+000	

Profun.	Tipo de Excavacion	Estrato	Clasificacion visual	Descripcion	Constantes Fisicas		Clasificacion terreno excavado		
0.00	Excavacion a cielo abierto	E-01		Material de cobertura con material de afirmado.	L.L.	LP	Terreno Normal		
0.10					25.47	24.58			
0.20		E-02		Arena de color gris, con presencia de material de afirmado, clastos angulosos				IP	
0.30					0.89				
0.40					SUCS			AASHTO	
0.50					SM			A-2-4 (0)	
0.60									
0.70									
0.80									
0.90									
1.00									
1.10									
1.20									
1.30									
1.40									
1.50									
1.60									
1.70									
1.80									
1.90									
2.00									
2.10									
2.20									
2.30									
2.40									
2.50									
2.60									
2.70									
2.80									
2.90									
3.00									

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		
	<i>Laboratorio de mecánica de suelos, rocas y concreto</i>		
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO	Registro N°:	12-2021-AGE-DMIV
TRAMO	CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO	Fecha:	20/05/2022
I. Datos Generales			
PROCEDENCIA	o CANTERA Km 07+467	CLASE (SUCS)	o SM
CALICATA	o C-DL-A	CLASE (AASHTO)	o A-2-4 (0)
MATERIAL	o COLLUVIAL	LADO	o Izquierdo
PROFUND.	o 0.00 - 3.00	NORTE	o 8395715
		COORDENADA ESTE	o 248903

Perfil Estratigrafico

PROF.	Muestra		Simbología	Características Físicas De La Muestra	Clasificación		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor M			SUCS	AASHTO	LL	LP	IP
0.1									
0.2							34	26	8
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8	E-01	1.5		Arena limosa con grava	SM	A-2-4 (0)	2.1	7.1	45.3
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
							H. Natural	P.E.	Abrasion
							9.2	2.620	38.20

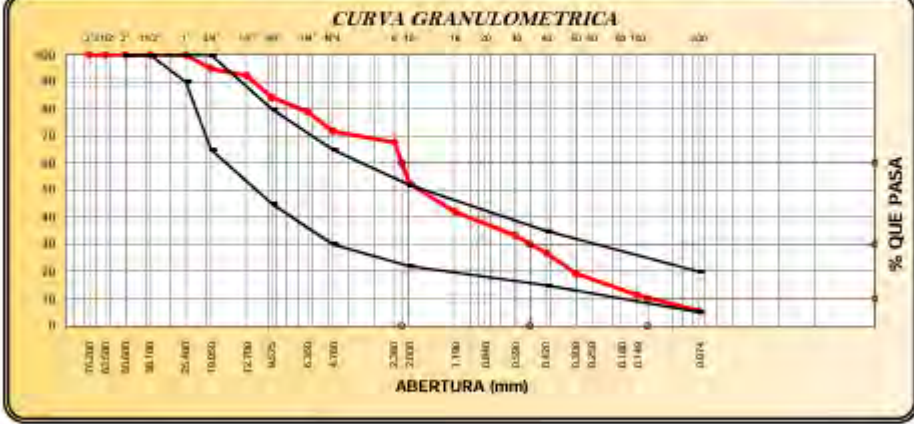
“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	Análisis Granulométrico por Tamizado y Límites de Consistencia de Atterberg MTC E 107-110-111		
	<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>		
Proyecto : “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”			
Ubicación : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - CUSCO			
Responsable : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI			
Fecha : 20/03/2022			
Muestra : S-02		Km. : 01+000	
Lado : IZQUIERDA			

<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th align="center" colspan="4">Granulometría - MTC E 107</th> </tr> <tr> <th align="center" colspan="4">Datos del Ensayo</th> </tr> <tr> <td>Peso Total</td> <td>=</td> <td>3458.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de fracción</td> <td>=</td> <td>732.1</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th align="center" colspan="4">Contenido de Humedad Natural</th> </tr> <tr> <th align="center" colspan="4">Datos del Ensayo</th> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra húmeda</td> <td>=</td> <td>3784.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra seca</td> <td>=</td> <td>3458.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>U_c de Humedad</td> <td>=</td> <td>9.4</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Malla</th> <th>Peso</th> <th>% Ret</th> <th>% Ret</th> <th>% que</th> <th>Especificación</th> </tr> <tr> <th>Tamiz</th> <th>mm.</th> <th>(gr)</th> <th>Parcial</th> <th>Acum.</th> <th>Pasa</th> </tr> <tr><td>3"</td><td>75.200</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>90 - 100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>175.4</td><td>5.1</td><td>5.1</td><td>94.9</td><td>65 - 100</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>85.7</td><td>2.5</td><td>7.6</td><td>92.4</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>278.6</td><td>8.1</td><td>15.7</td><td>84.3</td><td>45 - 80</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td>184.4</td><td>5.3</td><td>21.0</td><td>79.0</td><td></td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4.750</td><td>247.4</td><td>7.2</td><td>28.2</td><td>71.8</td><td>30 - 65</td></tr> <tr><td>8</td><td>2.360</td><td>41.8</td><td>4.1</td><td>32.3</td><td>67.7</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>2.000</td><td>154.2</td><td>15.1</td><td>47.4</td><td>52.6</td><td>22 - 52</td></tr> <tr><td>16</td><td>1.190</td><td>107.0</td><td>10.5</td><td>57.9</td><td>42.1</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>0.600</td><td>89.0</td><td>8.7</td><td>66.6</td><td>33.4</td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td>0.420</td><td>86.1</td><td>6.5</td><td>73.1</td><td>26.9</td><td>15 - 35</td></tr> <tr><td>50</td><td>0.300</td><td>77.1</td><td>7.6</td><td>80.7</td><td>19.3</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>0.149</td><td>81.9</td><td>8.0</td><td>88.7</td><td>11.3</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>0.074</td><td>59.6</td><td>5.8</td><td>94.5</td><td>5.5</td><td>5 - 20</td></tr> <tr><td>< 200</td><td></td><td>1810.1</td><td>177.5</td><td>272.0</td><td></td><td></td></tr> </table>	Granulometría - MTC E 107				Datos del Ensayo				Peso Total	=	3458.3		Peso de fracción	=	732.1		Contenido de Humedad Natural				Datos del Ensayo				Peso de la Muestra húmeda	=	3784.3		Peso de la Muestra seca	=	3458.3		U _c de Humedad	=	9.4		Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especificación	Tamiz	mm.	(gr)	Parcial	Acum.	Pasa	3"	75.200	0.0	0.0	0.0	100.0		2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0		2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	100	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	100	1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	90 - 100	3/4"	19.000	175.4	5.1	5.1	94.9	65 - 100	1/2"	12.700	85.7	2.5	7.6	92.4		3/8"	9.525	278.6	8.1	15.7	84.3	45 - 80	1/4"	6.350	184.4	5.3	21.0	79.0		Nº4	4.750	247.4	7.2	28.2	71.8	30 - 65	8	2.360	41.8	4.1	32.3	67.7		10	2.000	154.2	15.1	47.4	52.6	22 - 52	16	1.190	107.0	10.5	57.9	42.1		30	0.600	89.0	8.7	66.6	33.4		40	0.420	86.1	6.5	73.1	26.9	15 - 35	50	0.300	77.1	7.6	80.7	19.3		100	0.149	81.9	8.0	88.7	11.3		200	0.074	59.6	5.8	94.5	5.5	5 - 20	< 200		1810.1	177.5	272.0			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th align="center" colspan="4">Límite Líquido - MTC E 110</th> </tr> <tr> <th>Ensayo</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td align="center" colspan="4" style="font-size: 2em;">N.P.</td> </tr> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th align="center" colspan="4">Límite Plástico - MTC E 111</th> </tr> <tr> <td align="center" colspan="4" style="font-size: 2em;">N.P.</td> </tr> </table> <i>Determinación del Límite Líquido</i> 	Límite Líquido - MTC E 110				Ensayo	1	2	3	N.P.				Límite Plástico - MTC E 111				N.P.			
Granulometría - MTC E 107																																																																																																																																																																																																										
Datos del Ensayo																																																																																																																																																																																																										
Peso Total	=	3458.3																																																																																																																																																																																																								
Peso de fracción	=	732.1																																																																																																																																																																																																								
Contenido de Humedad Natural																																																																																																																																																																																																										
Datos del Ensayo																																																																																																																																																																																																										
Peso de la Muestra húmeda	=	3784.3																																																																																																																																																																																																								
Peso de la Muestra seca	=	3458.3																																																																																																																																																																																																								
U _c de Humedad	=	9.4																																																																																																																																																																																																								
Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especificación																																																																																																																																																																																																					
Tamiz	mm.	(gr)	Parcial	Acum.	Pasa																																																																																																																																																																																																					
3"	75.200	0.0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																																																																					
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																																																																					
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	100																																																																																																																																																																																																				
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	100																																																																																																																																																																																																				
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	90 - 100																																																																																																																																																																																																				
3/4"	19.000	175.4	5.1	5.1	94.9	65 - 100																																																																																																																																																																																																				
1/2"	12.700	85.7	2.5	7.6	92.4																																																																																																																																																																																																					
3/8"	9.525	278.6	8.1	15.7	84.3	45 - 80																																																																																																																																																																																																				
1/4"	6.350	184.4	5.3	21.0	79.0																																																																																																																																																																																																					
Nº4	4.750	247.4	7.2	28.2	71.8	30 - 65																																																																																																																																																																																																				
8	2.360	41.8	4.1	32.3	67.7																																																																																																																																																																																																					
10	2.000	154.2	15.1	47.4	52.6	22 - 52																																																																																																																																																																																																				
16	1.190	107.0	10.5	57.9	42.1																																																																																																																																																																																																					
30	0.600	89.0	8.7	66.6	33.4																																																																																																																																																																																																					
40	0.420	86.1	6.5	73.1	26.9	15 - 35																																																																																																																																																																																																				
50	0.300	77.1	7.6	80.7	19.3																																																																																																																																																																																																					
100	0.149	81.9	8.0	88.7	11.3																																																																																																																																																																																																					
200	0.074	59.6	5.8	94.5	5.5	5 - 20																																																																																																																																																																																																				
< 200		1810.1	177.5	272.0																																																																																																																																																																																																						
Límite Líquido - MTC E 110																																																																																																																																																																																																										
Ensayo	1	2	3																																																																																																																																																																																																							
N.P.																																																																																																																																																																																																										
Límite Plástico - MTC E 111																																																																																																																																																																																																										
N.P.																																																																																																																																																																																																										

Clasificación SUCS : SP SM	L. L. : N.P.	C_u : 16.46	D 10 : 0.13	D 30 : 0.51	D 60 : 2.2
Clasificación AASHTO : A-1-b (0)	I. P. : N.P.	C_L : 0.89			

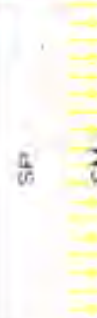
CURVA GRANULOMETRICA



GRAVA %	GG%	5.10	15.7
	GF%	10.60	
ARENA %	AG%	5.30	78.8
	AM%	26.40	
FINO %	AF%	47.10	5.5

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	PERFIL ESTRATIGRAFICO Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos
Proyecto : “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”	
Ubicacion : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO	
Resp. : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI	
Fecha : 20/03/2022	
Muestra : S-02	Km. : 01 + 000

Profun.	Tipo de Excavacion	Estrato	Clasificacion visual	Descripcion	Constantes Fisicas		Clasificacion terreno excavado
0.00	Escavacion a cielo abierto	E-01		Material de cobertura con material de afirmado.	LL	LP	Terreno Normal
-0.10					25.47	24.58	
-0.20		E-02		Arena de color gris, con presencia de material de afirmado, clastos angulosos	IP		
-0.30					0.89		
-0.40					SUCS	AASHTO	
-0.50					SP-SM	A-1-b (0)	
-0.60							
-0.70							
-0.80							
-0.90							
-1.00							
-1.10							
-1.20							
-1.30							
-1.40							
-1.50							
-1.60							
-1.70							
-1.80							
-1.90							
-2.00							
-2.10							
-2.20							
-2.30							
-2.40							
-2.50							
-2.60							
-2.70							
-2.80							
-2.90							
-3.00							

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

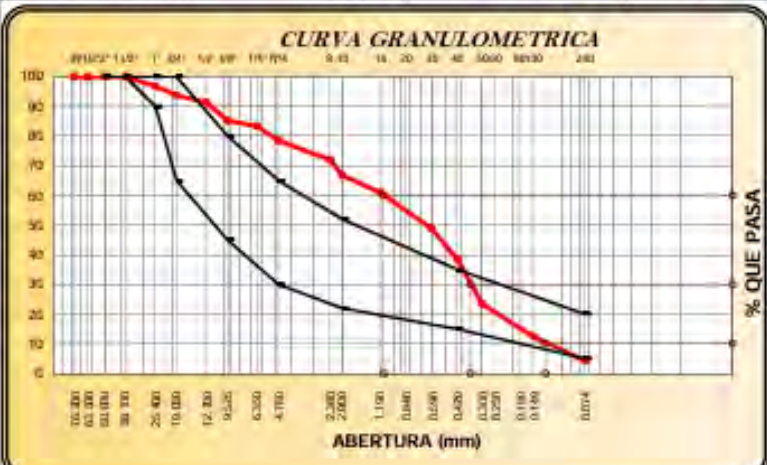
	Análisis Granulométrico por Tamizado y Límites de Consistencia de Atterberg MTC E 107-110-111		
	<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>		
Proyecto : “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO”			
Ubicación : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO			
Responsable : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI			
Fecha : 20/03/2022			
Muestra : S-03		Km. : 02+000	Lado : DERECHA

Granulometría - MTC E 107		Límite Líquido - MTC E 110	
Datos del Ensayo		Ensayo	
Peso Total	= 3912.2	1	2
Peso de fracción	= 182.1	N.P.	
Contenido de Humedad Natural		Límite Plástico - MTC E 111	
Datos del Ensayo		N.P.	
Peso de la Muestra húmeda	= 1284.4		
Peso de la Muestra seca	= 3912.2		
% de Humedad	= 9.5		

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especificación
Tamiz mm.	(gr)	Parcial	Acum.	Pasa	es
3"	76.200	0.0	0.0	100.0	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0	
2"	50.800	0.0	0.0	100.0	100
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.400	124.3	3.2	96.8	90
3/4"	19.050	118.3	3.0	93.8	65
1/2"	12.700	98.5	2.5	91.3	
3/8"	9.525	234.6	6.0	85.3	45
1/4"	6.350	76.5	2.0	83.3	
Nº4	4.750	189.5	4.8	78.5	30
8	2.360	60.4	6.5	72.0	
10	2.000	48.2	5.2	66.8	22
16	1.190	55.4	5.9	60.9	
30	0.600	110.9	11.9	49.0	
40	0.420	96.9	10.4	38.6	15
50	0.300	140.5	15.1	23.5	
100	0.149	103.6	11.1	12.4	
200	0.074	76.3	8.2	4.2	5
< 200		2378.4	255.0	350.8	

Clasificación SUCS	= SP	L. L.	= N.P.
Clasificación AASHTO	= A-1-b (0)	I. P.	= N.P.

C_u	9.02	D₁₀		D₃₀		D₆₀	
C_c	0.85		0.13		0.35		1.1



GRAVA	GC%	6.20	14.7
	GF%	8.50	
ARENA	AC%	2.00	81.1
	AF%	62.60	
FINO			4.2

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	PERFIL ESTRATIGRAFICO
<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>	
Proyecto	“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”
Ubicación	CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO ADIN YORDAN ABARCA MAMANI
Fecha	20/03/2022
Muestra	S-03 Km. 02+000

Profun.	Tipo de Escavacion	Estrato	Clasificacion visual	Descripcion	Constantes Fisicas		Clasificacion terreno escavado
0.00	Escavacion a cielo abierto	E-01		Material de cobertura con material de afirmado	L.L	LP	Terreno Normal
-0.10					25.47	24.58	
-0.20		IP					
-0.30		E-02		Arena de color gris, con presencia de material de afirmado, clastos angulosos	0.89		
-0.40					SUCS	AASHTO	
-0.50					SP	A-1-b (0)	
-0.60							
-0.70							
-0.80							
-0.90							
-1.00							
-1.10							
-1.20							
-1.30							
-1.40							
-1.50							
-1.60							
-1.70							
-1.80							
-1.90							
-2.00							
-2.10							
-2.20							
-2.30							
-2.40							
-2.50							
-2.60							
-2.70							
-2.80							
-2.90							
-3.00							

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS -CUSCO”

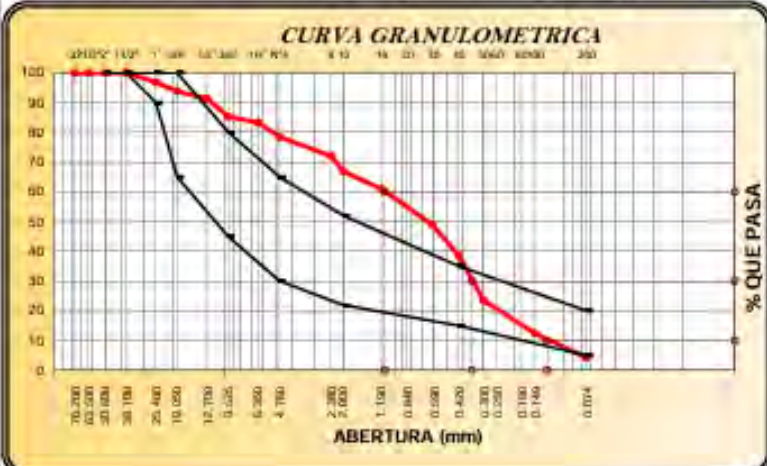
	Análisis Granulométrico por Tamizado y Límites de Consistencia de Atterberg MTC E 107-110-111		
	<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>		
Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS –CUSCO"			
Ubicación : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO			
Responsable : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI			
Fecha : 20/03/2022			
Muestra : S-04		Km. : 03+000	Lado : DERECHA

Granulometría - MTC E 107		Límite Líquido - MTC E 110	
Datos del Ensayo		Ensayo	
Peso Total	= 4890.3	1	2
Peso de fracción	= 315.1	3	
		N.P.	

Contenido de Humedad Natural		Límite Plástico - MTC E 111	
Datos del Ensayo		Ensayo	
Peso de la muestra húmeda	= 5231.7	N.P.	
Peso de la muestra seca	= 4890.3		
% de Humedad	= 7.0		

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especificación	
Tamiz	mm.	(gr)	Parcial	Acum.	Pasa	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.400	155.3	3.2	3.2	96.8	90 – 100
3/4"	19.050	147.9	3.0	6.2	93.8	65 – 100
1/2"	12.700	123.1	2.5	8.7	91.3	
3/8"	9.525	293.2	6.0	14.7	85.3	45 – 80
1/4"	6.350	95.7	2.0	16.7	83.3	
No4	4.750	236.8	4.8	21.5	78.5	30 – 65
8	2.360	75.4	6.5	28.0	72.0	
10	2.000	60.3	5.2	33.2	66.8	22 – 52
16	1.190	69.2	5.9	39.1	60.9	
30	0.600	138.7	11.9	51.0	49.0	
40	0.420	121.1	10.4	61.4	38.6	15 – 35
50	0.300	175.6	15.1	76.5	23.5	
100	0.149	129.5	11.1	87.6	12.4	
200	0.074	95.4	8.2	95.8	4.2	5 – 20
< 200		2973.0	255.0	350.8		

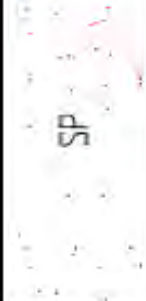
Clasificación SUCS = SP	L. L. = N.P.	C_u 9.02	D 10 0.13	D 30 0.35	D 60 1.1
Clasificación AASHTO = A-1-b (0)	I. P. =	C_c 0.85			



GRAVA	GG%	6.20	14.7
	GP%	8.50	
ARENA	AG%	2.00	81.1
	AM%	16.50	
FINO	AF%	62.60	4.2

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	PERFIL ESTRATIGRAFICO <i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>
Proyecto : “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”	
Ubicacion : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO	
Resp. : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI	
Fecha : 20/03/2022	
Muestra : S-04	Km. : 0.3+000

Profun.	Tipo de Excavacion	Estrato	Clasificacion visual	Descripcion	Constantes Fisicas		Clasificacion terreno excavado
0.00	Escavacion a cielo abierto	E-01		Material de cobertura con material de afirmado.	LL	LP	Terreno Normal
0.10					25.47	24.58	
0.20							
0.30		E-02		Arena de color gris, con presencia de material de afirmado, clastos angulosos	IP		
0.40					0.89		
0.50							
0.60							
0.70					SUCS	AASHTO	
0.80					SP	A-1-b (0)	
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	Análisis Granulométrico por Tamizado y Límites de Consistencia de Atterberg MTC E 107-110-111		
	<i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>		
Proyecto : “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”			
Ubicación : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - CUSCO			
Responsable : ADIN YORDAN ABARCA MAMANI			
Fecha : 20/03/2022			
Muestra : S-05		Km. : 04+000	Lado : DERECHA

Granulometría - MTC E 107		Límite Líquido - MTC E 110	
Datos del Ensayo		Ensayo	
Peso Total	= 4293.4	1	2
Peso de Fracción	= 303.4	N.P.	

Contenido de Humedad Natural		Límite Plástico - MTC E 111	
Datos del Ensayo		Ensayo	
Peso de la Muestra húmeda	= 4383.1	N.P.	
Peso de la Muestra seca	= 4293.4		
% de Humedad	= 6.7		

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Expecificacion
Tamiz	mm.	(gr)	Parcial	Acum.	Pasa
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	136.4	3.2	3.2	96.8
3/4"	19.050	129.8	3.0	6.2	93.8
1/2"	12.700	108.1	2.5	8.7	91.3
3/8"	9.525	257.4	6.0	14.7	85.3
1/4"	6.350	84.0	2.0	16.7	83.3
No4	4.750	207.9	4.8	21.5	78.5
8	2.360	66.2	6.5	28.0	72.0
10	2.000	52.9	5.2	33.2	66.8
16	1.190	60.8	5.9	39.1	60.9
30	0.600	121.7	11.9	51.0	49.0
40	0.420	106.3	10.4	61.4	38.6
50	0.300	194.2	15.1	76.5	23.5
100	0.149	113.7	11.1	87.6	12.4
200	0.075	83.8	8.2	95.8	4.2
< 200		2610.1	255.0	350.8	

Clasificación SUCS = SP

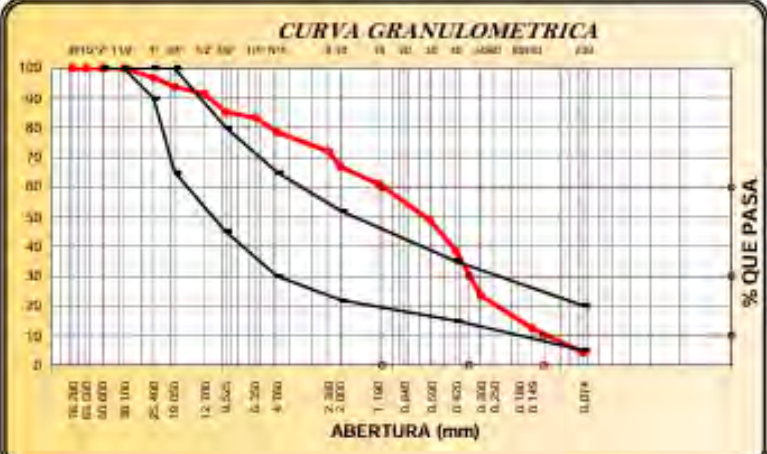
Clasificación AASHTO = A-1-b (0)

L. L. = N.P.

I. P. = N.P.



GRAVA	GG%	6.20	14.7
	GF%	8.50	
ARENA	AG%	2.00	81.1
	AF%	62.60	
FINO			4.2



GRAVA	GG%	6.20	14.7
	GF%	8.50	
ARENA	AG%	2.00	81.1
	AF%	62.60	
FINO			4.2

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”

	PERFIL ESTRATIGRAFICO <i>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos</i>
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO	
Ubicacion : CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – CUSCO	
Resp. : ADIN YORDAN ABARCA JAMANI	
Fecha : 20/03/2022	
Muestra : S-05 Km. : 04+000	

Profun.	Tipo de Excavacion	Estrato	Clasificacicon visual	Descripcion	Constantes Fisicas		Clasificacicon terreno escava do
0.00	<						

C. PLANILLA DE METRADO Y PRESUPUESTO

A4. PLANILLA DE METRADO Y PRESUPUESTO

01.00 OBRAS PROVISIONALES

01.01	CAMPAMENTO	1.00	Glb
01.02	CARTEL DE OBRA	2.00	Und

02.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS 1.00 Glb

02.02 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION 5.55 Km

Progresiva Inicio 0+000
Progresiva Final 5+551

02.03 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL 10.00 mes

Duracion de Obra 10.00

02.04 ACCESO A CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA 0.79 Km

CANTERA	PROGRESIVA	ACCESO	LADO	LONGITUD
SEBADUYOC	KM 2+900	Sí	Derecho	150.00
RIO DESCANSO	KM 00+00	Sí	Derecho	220.00
TOTAL				370.00

FUENTE DE AGUA	PROGRESIVA	ACCESO	UBICACIÓN	LONGITUD
RIO DESCANSO	Km 00+00	Sí	Lado izq./der.	220.00
TOTAL				220.00

DME	PROGRESIVA	ACCESO	UBICACIÓN	LONGITUD
DME 1	00+920	Sí	Lado derecho	20.00
DME 2	01+664	Sí	Lado derecho	20.00
DME 3	03+100	Sí	Lado derecho	20.00
DME 4	05+510	Sí	Lado derecho	20.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

TOTAL					80.00

CAMPAMENTO	PROGRESIVA	ACCESO	UBICACIÓN	LONGITUD
CAMPAMENTO/PATIO DE MAQUINAS	3+530	Sí	Lado derecho	122.00

02.05 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS

22.21 m3

Epesor 0.22m y 0.42 m para badenes existentes

Se considera un mayor espesor para Uñas del Baden

PROGRESIVA	TIPO	LARGO	ANCHO	ALTURA	TOTAL
Km		m	m	m	m3
0+705.00	ALCANTARILLA	6.50	0.50	0.40	1.30
1+427.09	ALCANTARILLA	5.70	0.90	0.95	4.87
2+343.93	BADÉN	8.00	8.50	0.22	14.96
4+300.31	ALCANTARILLA	4.00	0.45	0.60	1.08
TOTAL					22.21

03.01.00 DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS

3.89 Ha

PROGRESIVA		LONGITUD	ANCHO		AREA
Inicio	Fin		LADO IZQ.	LADO DER.	
		m	m	m	Ha
0+000.00	5+550.60	5,550.60	3.50	3.50	3.89
TOTAL					3.89

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

03.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	39,985.	
03.02.00	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	42	m ³
03.03.00	EXCAVACIÓN EN ROCA FRACTURADA	9,613.70	m ³
03.04.00	EXCAVACIÓN EN ROCA FIJA	10,039.63	m ³
03.05.00	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	38,784.20	m ²

METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Estaca	AREAS (m ²)		Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)							Eliminación Excedente de Corte	02.05 Perfilado y Compactado en zonas de corte		
	Corte	Relleno		Total Corte	MS	RS	RF	02.02 Material Suelto	02.03 Roca Fracturada	02.04 Roca Fija		Ancho de Perfilado	Dist. Parcial	Area Perfilado (m ²)
0+0.00	0.44	0.00		0.00								7.00		
0+020.00	1.19	0.00	20.00	16.30	100%	0%	0%	16.30	-	-	16.30	7.00	20.00	140.00
0+040.00	1.32	0.00	20.00	25.10	100%	0%	0%	25.10	-	-	25.10	7.00	20.00	140.00
0+060.00	1.44	0.00	20.00	27.60	100%	0%	0%	27.60	-	-	27.60	7.00	20.00	140.00
0+080.00	1.01	0.00	20.00	24.50	100%	0%	0%	24.50	-	-	24.50	7.00	20.00	140.00
0+100.00	2.10	0.00	20.00	31.10	0%	0%	100%	-	-	31.10	31.10	7.00	20.00	140.00
0+120.00	3.16	0.00	20.00	52.60	0%	0%	100%	-	-	52.60	52.60	7.00	20.00	140.00
0+130.00	4.69	0.00	10.00	39.25	0%	0%	100%	-	-	39.25	39.25	7.00	10.00	70.00
0+140.00	4.99	0.00	10.00	48.40	0%	0%	100%	-	-	48.40	48.40	7.00	10.00	70.00
0+150.00	5.35	0.00	10.00	51.70	0%	0%	100%	-	-	51.70	51.70	7.00	10.00	70.00
0+160.00	2.88	0.00	10.00	41.15	0%	0%	100%	-	-	41.15	41.15	7.00	10.00	70.00
0+180.00	2.55	0.00	20.00	54.30	100%	0%	0%	54.30	-	-	54.30	7.00	20.00	140.00
0+190.00	5.18	0.00	10.00	38.65	0%	0%	100%	-	-	38.65	38.65	7.00	10.00	70.00
0+200.00	6.66	0.00	10.00	59.20	0%	0%	100%	-	-	59.20	59.20	7.00	10.00	70.00
0+210.00	5.82	0.00	10.00	62.40	100%	0%	0%	62.40	-	-	62.40	7.00	10.00	70.00
0+220.00	5.96	0.00	10.00	58.90	100%	0%	0%	58.90	-	-	58.90	7.00	10.00	70.00
0+230.00	6.24	0.00	10.00	61.00	100%	0%	0%	61.00	-	-	61.00	7.00	10.00	70.00
0+240.00	5.83	0.00	10.00	60.35	100%	0%	0%	60.35	-	-	60.35	7.00	10.00	70.00
0+250.00	4.77	0.00	10.00	53.00	100%	0%	0%	53.00	-	-	53.00	7.00	10.00	70.00
0+260.00	5.25	0.00	10.00	50.10	100%	0%	0%	50.10	-	-	50.10	7.00	10.00	70.00
0+270.00	5.13	0.00	10.00	51.90	100%	0%	0%	51.90	-	-	51.90	7.00	10.00	70.00
0+280.00	5.64	0.00	10.00	53.85	100%	0%	0%	53.85	-	-	53.85	7.00	10.00	70.00
0+290.00	5.91	0.00	10.00	57.75	100%	0%	0%	57.75	-	-	57.75	7.00	10.00	70.00
0+300.00	6.46	0.00	10.00	61.85	100%	0%	0%	61.85	-	-	61.85	7.00	10.00	70.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

0+310.00	8.53	0.00	10.00	74.95	100%	0%	0%	74.95	-	-	74.95	7.00	10.00	70.00
0+320.00	9.14	0.00	10.00	88.35	100%	0%	0%	88.35	-	-	88.35	7.00	10.00	70.00
0+330.00	7.06	0.00	10.00	81.00	100%	0%	0%	81.00	-	-	81.00	7.00	10.00	70.00
0+340.00	5.71	0.00	10.00	63.85	100%	0%	0%	63.85	-	-	63.85	7.00	10.00	70.00
0+350.00	4.62	0.00	10.00	51.65	100%	0%	0%	51.65	-	-	51.65	7.00	10.00	70.00
0+360.00	3.51	0.00	10.00	40.65	100%	0%	0%	40.65	-	-	40.65	7.00	10.00	70.00
0+370.00	3.71	0.00	10.00	36.10	100%	0%	0%	36.10	-	-	36.10	7.00	10.00	70.00
0+380.00	4.30	0.00	10.00	40.05	100%	0%	0%	40.05	-	-	40.05	7.00	10.00	70.00
0+390.00	4.87	0.00	10.00	45.85	100%	0%	0%	45.85	-	-	45.85	7.00	10.00	70.00
0+400.00	5.00	0.00	10.00	49.35	100%	0%	0%	49.35	-	-	49.35	7.00	10.00	70.00
0+410.00	4.45	0.00	10.00	47.25	100%	0%	0%	47.25	-	-	47.25	7.00	10.00	70.00
0+420.00	4.16	0.00	10.00	43.05	100%	0%	0%	43.05	-	-	43.05	7.00	10.00	70.00
0+440.00	4.43	0.00	20.00	85.90	100%	0%	0%	85.90	-	-	85.90	7.00	20.00	140.00
0+460.00	3.74	0.00	20.00	81.70	100%	0%	0%	81.70	-	-	81.70	7.00	20.00	140.00
0+480.00	4.95	0.00	20.00	86.90	100%	0%	0%	86.90	-	-	86.90	7.00	20.00	140.00
0+490.00	5.54	0.00	10.00	52.45	100%	0%	0%	52.45	-	-	52.45	7.00	10.00	70.00
0+500.00	5.69	0.00	10.00	56.15	100%	0%	0%	56.15	-	-	56.15	7.00	10.00	70.00
0+520.00	8.25	0.00	20.00	139.40	100%	0%	0%	139.40	-	-	139.40	7.00	20.00	140.00
0+540.00	11.68	0.00	20.00	199.30	100%	0%	0%	199.30	-	-	199.30	7.00	20.00	140.00
0+550.00	12.93	0.00	10.00	123.05	100%	0%	0%	123.05	-	-	123.05	7.00	10.00	70.00
0+560.00	13.10	0.00	10.00	130.15	100%	0%	0%	130.15	-	-	130.15	7.00	10.00	70.00
0+570.00	12.59	0.00	10.00	128.45	100%	0%	0%	128.45	-	-	128.45	7.00	10.00	70.00
0+580.00	12.59	0.00	10.00	125.90	100%	0%	0%	125.90	-	-	125.90	7.00	10.00	70.00
0+590.00	12.78	0.00	10.00	126.85	100%	0%	0%	126.85	-	-	126.85	7.00	10.00	70.00
0+600.00	11.11	0.00	10.00	119.45	100%	0%	0%	119.45	-	-	119.45	7.00	10.00	70.00
0+610.00	10.77	0.00	10.00	109.40	100%	0%	0%	109.40	-	-	109.40	7.00	10.00	70.00
0+620.00	11.32	0.00	10.00	110.45	100%	0%	0%	110.45	-	-	110.45	7.00	10.00	70.00
0+640.00	12.16	0.00	20.00	234.80	0%	100%	0%	-	234.80	-	234.80	7.00	20.00	140.00
0+660.00	11.41	0.00	20.00	235.70	0%	100%	0%	-	235.70	-	235.70	7.00	20.00	140.00
0+680.00	10.09	0.00	20.00	215.00	0%	100%	0%	-	215.00	-	215.00	7.00	20.00	140.00
0+700.00	12.59	0.00	20.00	226.80	0%	100%	0%	-	226.80	-	226.80	7.00	20.00	140.00
0+710.00	13.66	0.00	10.00	131.25	0%	100%	0%	-	131.25	-	131.25	7.00	10.00	70.00
0+720.00	15.20	0.00	10.00	144.30	100%	0%	0%	144.30	-	-	144.30	7.00	10.00	70.00
0+740.00	15.14	0.00	20.00	303.40	100%	0%	0%	303.40	-	-	303.40	7.00	20.00	140.00
0+760.00	12.65	0.00	20.00	277.90	100%	0%	0%	277.90	-	-	277.90	7.00	20.00	140.00
0+770.00	11.58	0.00	10.00	121.15	100%	0%	0%	121.15	-	-	121.15	7.00	10.00	70.00
0+780.00	9.73	0.00	10.00	106.55	100%	0%	0%	106.55	-	-	106.55	7.00	10.00	70.00
0+790.00	8.89	0.00	10.00	93.10	100%	0%	0%	93.10	-	-	93.10	7.00	10.00	70.00
0+800.00	8.17	0.00	10.00	85.30	100%	0%	0%	85.30	-	-	85.30	7.00	10.00	70.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

0+810.00	6.52	0.00	10.00	73.45	100%	0%	0%	73.45	-	-	73.45	7.00	10.00	70.00
0+820.00	4.53	0.00	10.00	55.25	100%	0%	0%	55.25	-	-	55.25	7.00	10.00	70.00
0+840.00	2.52	0.00	20.00	70.50	100%	0%	0%	70.50	-	-	70.50	7.00	20.00	140.00
0+860.00	3.43	0.00	20.00	59.50	100%	0%	0%	59.50	-	-	59.50	7.00	20.00	140.00
0+880.00	4.61	0.00	20.00	80.40	100%	0%	0%	80.40	-	-	80.40	7.00	20.00	140.00
0+900.00	11.19	0.00	20.00	158.00	100%	0%	0%	158.00	-	-	158.00	7.00	20.00	140.00
0+910.00	19.25	0.00	10.00	152.20	100%	0%	0%	152.20	-	-	152.20	7.00	10.00	70.00
0+920.00	24.85	0.00	10.00	220.50	100%	0%	0%	220.50	-	-	220.50	7.00	10.00	70.00
0+940.00	23.10	0.00	20.00	479.50	100%	0%	0%	479.50	-	-	479.50	7.00	20.00	140.00
0+960.00	13.73	0.00	20.00	368.30	100%	0%	0%	368.30	-	-	368.30	7.00	20.00	140.00
0+980.00	7.69	0.00	20.00	214.20	100%	0%	0%	214.20	-	-	214.20	7.00	20.00	140.00
1+000.00	4.19	0.00	20.00	118.80	100%	0%	0%	118.80	-	-	118.80	7.00	20.00	140.00
1+020.00	4.72	0.00	20.00	89.10	100%	0%	0%	89.10	-	-	89.10	7.00	20.00	140.00
1+030.00	5.57	0.00	10.00	51.45	100%	0%	0%	51.45			51.45	7.00	10.00	
1+040.00	5.93	0.00	10.00	57.50	100%	0%	0%	57.50	-	-	57.50	7.00	10.00	70.00
1+050.00	6.56	0.00	10.00	62.45	100%	0%	0%	62.45	-	-	62.45	7.00	10.00	70.00
1+060.00	5.67	0.00	10.00	61.15	100%	0%	0%	61.15	-	-	61.15	7.00	10.00	70.00
1+080.00	2.80	0.00	20.00	84.70	100%	0%	0%	84.70	-	-	84.70	7.00	20.00	140.00
1+100.00	3.62	0.00	20.00	64.20	100%	0%	0%	64.20	-	-	64.20	7.00	20.00	140.00
1+120.00	6.76	0.00	20.00	103.80	100%	0%	0%	103.80	-	-	103.80	7.00	20.00	140.00
1+130.00	7.84	0.00	10.00	73.00	100%	0%	0%	73.00	-	-	73.00	7.00	10.00	70.00
1+140.00	7.32	0.00	10.00	75.80	100%	0%	0%	75.80	-	-	75.80	7.00	10.00	70.00
1+160.00	6.54	0.00	20.00	138.60	100%	0%	0%	138.60	-	-	138.60	7.00	20.00	140.00
1+180.00	4.39	0.00	20.00	109.30	100%	0%	0%	109.30	-	-	109.30	7.00	20.00	140.00
1+200.00	5.51	0.00	20.00	99.00	100%	0%	0%	99.00	-	-	99.00	7.00	20.00	140.00
1+220.00	5.02	0.00	20.00	105.30	100%	0%	0%	105.30	-	-	105.30	7.00	20.00	140.00
1+240.00	2.56	0.00	20.00	75.80	100%	0%	0%	75.80	-	-	75.80	7.00	20.00	140.00
1+260.00	3.62	0.00	20.00	61.80	100%	0%	0%	61.80	-	-	61.80	7.00	20.00	140.00
1+280.00	4.71	0.00	20.00	83.30	100%	0%	0%	83.30	-	-	83.30	7.00	20.00	140.00
1+300.00	5.78	0.00	20.00	104.90	100%	0%	0%	104.90	-	-	104.90	7.00	20.00	140.00
1+320.00	5.68	0.00	20.00	114.60	100%	0%	0%	114.60	-	-	114.60	7.00	20.00	140.00
1+340.00	5.15	0.00	20.00	108.30	100%	0%	0%	108.30	-	-	108.30	7.00	20.00	140.00
1+360.00	3.38	0.00	20.00	85.30	100%	0%	0%	85.30	-	-	85.30	7.00	20.00	140.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

1+380.00	3.14	0.00	20.00	65.20	100%	0%	0%	65.20	-	-	65.20	7.00	20.00	140.00
1+400.00	4.06	0.00	20.00	72.00	100%	0%	0%	72.00	-	-	72.00	7.00	20.00	140.00
1+420.00	4.26	0.00	20.00	83.20	100%	0%	0%	83.20	-	-	83.20	7.00	20.00	140.00
1+440.00	4.16	0.00	20.00	84.20	100%	0%	0%	84.20	-	-	84.20	7.00	20.00	140.00
1+460.00	3.90	0.00	20.00	80.60	100%	0%	0%	80.60	-	-	80.60	7.00	20.00	140.00
1+480.00	4.18	0.00	20.00	80.80	100%	0%	0%	80.80	-	-	80.80	7.00	20.00	140.00
1+500.00	4.21	0.00	20.00	83.90	100%	0%	0%	83.90	-	-	83.90	7.00	20.00	140.00
1+520.00	3.65	0.00	20.00	78.60	100%	0%	0%	78.60	-	-	78.60	7.00	20.00	140.00
1+540.00	2.89	0.00	20.00	65.40	100%	0%	0%	65.40	-	-	65.40	7.00	20.00	140.00
1+560.00	4.22	0.00	20.00	71.10	100%	0%	0%	71.10	-	-	71.10	7.00	20.00	140.00
1+580.00	4.70	0.00	20.00	89.20	100%	0%	0%	89.20	-	-	89.20	7.00	20.00	140.00
1+600.00	3.96	0.00	20.00	86.60	100%	0%	0%	86.60	-	-	86.60	7.00	20.00	140.00
1+620.00	4.62	0.00	20.00	85.80	100%	0%	0%	85.80	-	-	85.80	7.00	20.00	140.00
1+630.00	5.17	0.00	10.00	48.95	100%	0%	0%	48.95	-	-	48.95	7.00	10.00	70.00
1+640.00	6.20	0.00	10.00	56.85	100%	0%	0%	56.85	-	-	56.85	7.00	10.00	70.00
1+650.00	6.71	0.00	10.00	64.55	100%	0%	0%	64.55	-	-	64.55	7.00	10.00	70.00
1+660.00	6.21	0.00	10.00	64.60	100%	0%	0%	64.60	-	-	64.60	7.00	10.00	70.00
1+670.00	3.89	0.00	10.00	50.50	100%	0%	0%	50.50	-	-	50.50	7.00	10.00	70.00
1+680.00	4.12	0.00	10.00	40.05	100%	0%	0%	40.05	-	-	40.05	7.00	10.00	70.00
1+690.00	4.31	0.00	10.00	42.15	100%	0%	0%	42.15	-	-	42.15	7.00	10.00	70.00
1+700.00	3.29	0.00	10.00	38.00	100%	0%	0%	38.00	-	-	38.00	7.00	10.00	70.00
1+710.00	3.02	0.00	10.00	31.55	100%	0%	0%	31.55	-	-	31.55	7.00	10.00	70.00
1+720.00	3.26	0.00	10.00	31.40	100%	0%	0%	31.40	-	-	31.40	7.00	10.00	70.00
1+740.00	2.63	0.00	20.00	58.90	100%	0%	0%	58.90	-	-	58.90	7.00	20.00	140.00
1+760.00	2.69	0.00	20.00	53.20	100%	0%	0%	53.20	-	-	53.20	7.00	20.00	140.00
1+780.00	4.44	0.00	20.00	71.30	100%	0%	0%	71.30	-	-	71.30	7.00	20.00	140.00
1+800.00	4.70	0.00	20.00	91.40	100%	0%	0%	91.40	-	-	91.40	7.00	20.00	140.00
1+820.00	5.28	0.00	20.00	99.80	100%	0%	0%	99.80	-	-	99.80	7.00	20.00	140.00
1+830.00	5.85	0.00	10.00	55.65	100%	0%	0%	55.65	-	-	55.65	7.00	10.00	70.00
1+840.00	5.17	0.00	10.00	55.10	100%	0%	0%	55.10	-	-	55.10	7.00	10.00	70.00
1+860.00	2.15	0.00	20.00	73.20	100%	0%	0%	73.20	-	-	73.20	7.00	20.00	140.00
1+880.00	2.04	0.00	20.00	41.90	100%	0%	0%	41.90	-	-	41.90	7.00	20.00	140.00
1+900.00	4.61	0.00	20.00	66.50	100%	0%	0%	66.50	-	-	66.50	7.00	20.00	140.00
1+910.00	4.98	0.00	10.00	47.95	100%	0%	0%	47.95	-	-	47.95	7.00	10.00	70.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

1+920.00	4.89	0.00	10.00	49.35	100%	0%	0%	49.35	-	-	49.35	7.00	10.00	70.00
1+940.00	5.45	0.00	20.00	103.40	100%	0%	0%	103.40	-	-	103.40	7.00	20.00	140.00
1+960.00	6.37	0.00	20.00	118.20	100%	0%	0%	118.20	-	-	118.20	7.00	20.00	140.00
1+970.00	5.50	0.00	10.00	59.35	100%	0%	0%	59.35	-	-	59.35	7.00	10.00	70.00
1+980.00	5.24	0.00	10.00	53.70	100%	0%	0%	53.70	-	-	53.70	7.00	10.00	70.00
1+990.00	5.64	0.00	10.00	54.40	100%	0%	0%	54.40	-	-	54.40	7.00	10.00	70.00
2+000.00	7.30	0.00	10.00	64.70	100%	0%	0%	64.70	-	-	64.70	7.00	10.00	70.00
2+010.00	10.38	0.00	10.00	88.40	100%	0%	0%	88.40	-	-	88.40	7.00	10.00	70.00
2+020.00	11.04	0.00	10.00	107.10	100%	0%	0%	107.10	-	-	107.10	7.00	10.00	70.00
2+040.00	10.71	0.00	20.00	217.50	100%	0%	0%	217.50	-	-	217.50	7.00	20.00	140.00
2+050.00	11.67	0.00	10.00	111.90	100%	0%	0%	111.90	-	-	111.90	7.00	10.00	70.00
2+060.00	13.79	0.00	10.00	127.30	100%	0%	0%	127.30	-	-	127.30	7.00	10.00	70.00
2+070.00	16.20	0.00	10.00	149.95	100%	0%	0%	149.95	-	-	149.95	7.00	10.00	70.00
2+080.00	15.06	0.00	10.00	156.30	100%	0%	0%	156.30	-	-	156.30	7.00	10.00	70.00
2+100.00	8.64	0.00	20.00	237.00	100%	0%	0%	237.00	-	-	237.00	7.00	20.00	140.00
2+120.00	9.37	0.00	20.00	180.10	100%	0%	0%	180.10	-	-	180.10	7.00	20.00	140.00
2+130.00	11.74	0.00	10.00	105.55	100%	0%	0%	105.55	-	-	105.55	7.00	10.00	70.00
2+140.00	10.07	0.00	10.00	109.05	100%	0%	0%	109.05	-	-	109.05	7.00	10.00	70.00
2+160.00	7.61	0.00	20.00	176.80	100%	0%	0%	176.80	-	-	176.80	7.00	20.00	140.00
2+170.00	8.76	0.00	10.00	81.85	70%	30%	0%	57.30	24.56	-	81.85	7.00	10.00	70.00
2+180.00	11.66	0.00	10.00	102.10	70%	30%	0%	71.47	30.63	-	102.10	7.00	10.00	70.00
2+190.00	15.93	0.00	10.00	137.95	70%	30%	0%	96.57	41.39	-	137.95	7.00	10.00	70.00
2+200.00	22.38	0.00	10.00	191.55	100%	0%	0%	191.55	-	-	191.55	7.00	10.00	70.00
2+210.00	30.45	0.00	10.00	264.15	100%	0%	0%	264.15	-	-	264.15	7.00	10.00	70.00
2+220.00	35.18	0.00	10.00	328.15	0%	70%	30%	-	229.71	98.45	328.15	7.00	10.00	70.00
2+230.00	35.25	0.00	10.00	352.15	0%	70%	30%	-	246.51	105.65	352.15	7.00	10.00	70.00
2+240.00	27.78	0.00	10.00	315.15	0%	70%	30%	-	220.61	94.55	315.15	7.00	10.00	70.00
2+250.00	21.86	0.00	10.00	248.20	100%	0%	0%	248.20	-	-	248.20	7.00	10.00	70.00
2+260.00	16.66	0.00	10.00	192.60	100%	0%	0%	192.60	-	-	192.60	7.00	10.00	70.00
2+280.00	13.55	0.00	20.00	302.10	100%	0%	0%	302.10	-	-	302.10	7.00	20.00	140.00
2+290.00	13.04	0.00	10.00	132.95	100%	0%	0%	132.95	-	-	132.95	7.00	10.00	70.00
2+300.00	13.07	0.00	10.00	130.55	100%	0%	0%	130.55	-	-	130.55	7.00	10.00	70.00
2+320.00	13.07	0.00	20.00	261.40	100%	0%	0%	261.40	-	-	261.40	7.00	20.00	140.00
2+330.00	12.77	0.00	10.00	129.20	100%	0%	0%	129.20	-	-	129.20	7.00	10.00	70.00
2+340.00	13.21	0.00	10.00	129.90	100%	0%	0%	129.90	-	-	129.90	7.00	10.00	70.00
2+350.00	14.67	0.00	10.00	139.40	100%	0%	0%	139.40	-	-	139.40	7.00	10.00	70.00
2+360.00	15.34	0.00	10.00	150.05	100%	0%	0%	150.05	-	-	150.05	7.00	10.00	70.00
2+370.00	12.31	0.00	10.00	138.25	100%	0%	0%	138.25	-	-	138.25	7.00	10.00	70.00
2+380.00	10.60	0.00	10.00	114.55	100%	0%	0%	114.55	-	-	114.55	7.00	10.00	70.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

2+390.00	9.69	0.00	10.00	101.45	100%	0%	0%	101.45	-	-	101.45	7.00	10.00	70.00
2+400.00	8.25	0.00	10.00	89.70	100%	0%	0%	89.70	-	-	89.70	7.00	10.00	70.00
2+410.00	9.41	0.00	10.00	88.30	100%	0%	0%	88.30	-	-	88.30	7.00	10.00	70.00
2+420.00	12.52	0.00	10.00	109.65	100%	0%	0%	109.65	-	-	109.65	7.00	10.00	70.00
2+430.00	16.19	0.00	10.00	143.55	100%	0%	0%	143.55	-	-	143.55	7.00	10.00	70.00
2+440.00	17.27	0.00	10.00	167.30	100%	0%	0%	167.30	-	-	167.30	7.00	10.00	70.00
2+450.00	16.41	0.00	10.00	168.40	100%	0%	0%	168.40	-	-	168.40	7.00	10.00	70.00
2+460.00	18.12	0.00	10.00	172.65	100%	0%	0%	172.65	-	-	172.65	7.00	10.00	70.00
2+470.00	18.17	0.00	10.00	181.45	100%	0%	0%	181.45	-	-	181.45	7.00	10.00	70.00
2+480.00	20.13	0.00	10.00	191.50	100%	0%	0%	191.50	-	-	191.50	7.00	10.00	70.00
2+490.00	32.31	0.00	10.00	262.20	100%	0%	0%	262.20	-	-	262.20	7.00	10.00	70.00
2+500.00	38.64	0.00	10.00	354.75	100%	0%	0%	354.75	-	-	354.75	7.00	10.00	70.00
2+510.00	41.64	0.00	10.00	401.40	100%	0%	0%	401.40	-	-	401.40	7.00	10.00	70.00
2+520.00	41.91	0.00	10.00	417.75	100%	0%	0%	417.75	-	-	417.75	7.00	10.00	70.00
2+540.00	31.30	0.00	20.00	732.10	100%	0%	0%	732.10	-	-	732.10	7.00	20.00	140.00
2+560.00	27.99	0.00	20.00	592.90	100%	0%	0%	592.90	-	-	592.90	7.00	20.00	140.00
2+570.00	27.27	0.00	10.00	276.30	100%	0%	0%	276.30	-	-	276.30	7.00	10.00	70.00
2+580.00	23.61	0.00	10.00	254.40	100%	0%	0%	254.40	-	-	254.40	7.00	10.00	70.00
2+590.00	16.92	0.00	10.00	202.65	100%	0%	0%	202.65	-	-	202.65	7.00	10.00	70.00
2+600.00	13.16	0.00	10.00	150.40	100%	0%	0%	150.40	-	-	150.40	7.00	10.00	70.00
2+620.00	10.55	0.00	20.00	237.10	100%	0%	0%	237.10	-	-	237.10	7.00	20.00	140.00
2+640.00	19.04	0.00	20.00	295.90	100%	0%	0%	295.90	-	-	295.90	7.00	20.00	140.00
2+660.00	19.04	0.00	20.00	380.80	100%	0%	0%	380.80	-	-	380.80	7.00	20.00	140.00
2+670.00	17.75	0.00	10.00	183.95	100%	0%	0%	183.95	-	-	183.95	7.00	10.00	70.00
2+680.00	16.39	0.00	10.00	170.70	100%	0%	0%	170.70	-	-	170.70	7.00	10.00	70.00
2+690.00	18.00	0.00	10.00	171.95	100%	0%	0%	171.95	-	-	171.95	7.00	10.00	70.00
2+700.00	19.11	0.00	10.00	185.55	100%	0%	0%	185.55	-	-	185.55	7.00	10.00	70.00
2+710.00	18.66	0.00	10.00	188.85	100%	0%	0%	188.85	-	-	188.85	7.00	10.00	70.00
2+720.00	17.56	0.00	10.00	181.10	100%	0%	0%	181.10	-	-	181.10	7.00	10.00	70.00
2+730.00	15.40	0.00	10.00	164.80	100%	0%	0%	164.80	-	-	164.80	7.00	10.00	70.00
2+740.00	11.75	0.00	10.00	135.75	100%	0%	0%	135.75	-	-	135.75	7.00	10.00	70.00
2+750.00	7.28	0.00	10.00	95.15	100%	0%	0%	95.15	-	-	95.15	7.00	10.00	70.00
2+760.00	6.86	0.00	10.00	70.70	100%	0%	0%	70.70	-	-	70.70	7.00	10.00	70.00
2+770.00	9.46	0.00	10.00	81.60	100%	0%	0%	81.60	-	-	81.60	7.00	10.00	70.00
2+780.00	12.73	0.00	10.00	110.95	100%	0%	0%	110.95	-	-	110.95	7.00	10.00	70.00
2+790.00	13.98	0.00	10.00	133.55	100%	0%	0%	133.55	-	-	133.55	7.00	10.00	70.00
2+800.00	14.13	0.00	10.00	140.55	100%	0%	0%	140.55	-	-	140.55	7.00	10.00	70.00
2+820.00	15.91	0.00	20.00	300.40	100%	0%	0%	300.40	-	-	300.40	7.00	20.00	140.00
2+830.00	18.54	0.00	10.00	172.25	100%	0%	0%	172.25	-	-	172.25	7.00	10.00	70.00
2+840.00	23.82	0.00	10.00	211.80	100%	0%	0%	211.80	-	-	211.80	7.00	10.00	70.00
2+850.00	33.65	0.00	10.00	287.35	100%	0%	0%	287.35	-	-	287.35	7.00	10.00	70.00
2+860.00	31.23	0.00	10.00	324.40	100%	0%	0%	324.40	-	-	324.40	7.00	10.00	70.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

2+870.00	24.99	0.00	10.00	281.10	100%	0%	0%	281.10	-	-	281.10	7.00	10.00	70.00
2+880.00	16.61	0.00	10.00	208.00	100%	0%	0%	208.00	-	-	208.00	7.00	10.00	70.00
2+900.00	12.01	0.00	20.00	286.20	100%	0%	0%	286.20	-	-	286.20	7.00	20.00	140.00
2+910.00	12.17	0.00	10.00	120.90	100%	0%	0%	120.90	-	-	120.90	7.00	10.00	70.00
2+920.00	11.93	0.00	10.00	120.50	100%	0%	0%	120.50	-	-	120.50	7.00	10.00	70.00
2+930.00	10.59	0.00	10.00	112.60	100%	0%	0%	112.60	-	-	112.60	7.00	10.00	70.00
2+940.00	11.39	0.00	10.00	109.90	30%	70%	0%	32.97	76.93	-	109.90	7.00	10.00	70.00
2+950.00	11.48	0.00	10.00	114.35	30%	70%	0%	34.31	80.05	-	114.35	7.00	10.00	70.00
2+960.00	10.55	0.00	10.00	110.15	30%	70%	0%	33.05	77.11	-	110.15	7.00	10.00	70.00
2+970.00	12.81	0.00	10.00	116.80	30%	70%	0%	35.04	81.76	-	116.80	7.00	10.00	70.00
2+980.00	20.33	0.00	10.00	165.70	30%	70%	0%	49.71	115.99	-	165.70	7.00	10.00	70.00
2+990.00	21.66	0.00	10.00	209.95	30%	70%	0%	62.99	146.97	-	209.95	7.00	10.00	70.00
3+000.00	23.58	0.00	10.00	226.20	30%	70%	0%	67.86	158.34	-	226.20	7.00	10.00	70.00
3+010.00	25.62	0.00	10.00	246.00	30%	70%	0%	73.80	172.20	-	246.00	7.00	10.00	70.00
3+020.00	19.42	0.00	10.00	225.20	30%	70%	0%	67.56	157.64	-	225.20	7.00	10.00	70.00
3+030.00	14.33	0.00	10.00	168.75	30%	70%	0%	50.63	118.13	-	168.75	7.00	10.00	70.00
3+040.00	3.97	0.00	10.00	91.50	30%	70%	0%	27.45	64.05	-	91.50	7.00	10.00	70.00
3+060.00	6.16	0.00	20.00	101.30	100%	0%	0%	101.30	-	-	101.30	7.00	20.00	140.00
3+080.00	3.97	0.00	20.00	101.30	100%	0%	0%	101.30	-	-	101.30	7.00	20.00	140.00
3+090.00	3.99	0.00	10.00	39.80	100%	0%	0%	39.80	-	-	39.80	7.00	10.00	70.00
3+100.00	5.73	0.00	10.00	48.60	100%	0%	0%	48.60	-	-	48.60	7.00	10.00	70.00
3+110.00	6.82	0.00	10.00	62.75	100%	0%	0%	62.75	-	-	62.75	7.00	10.00	70.00
3+120.00	9.19	0.00	10.00	80.05	100%	0%	0%	80.05	-	-	80.05	7.00	10.00	70.00
3+130.00	13.57	0.00	10.00	113.80	100%	0%	0%	113.80	-	-	113.80	7.00	10.00	70.00
3+140.00	15.35	0.00	10.00	144.60	100%	0%	0%	144.60	-	-	144.60	7.00	10.00	70.00
3+160.00	19.25	0.00	20.00	346.00	100%	0%	0%	346.00	-	-	346.00	7.00	20.00	140.00
3+170.00	22.30	0.00	10.00	207.75	100%	0%	0%	207.75	-	-	207.75	7.00	10.00	70.00
3+180.00	25.99	0.00	10.00	241.45	100%	0%	0%	241.45	-	-	241.45	7.00	10.00	70.00
3+190.00	29.08	0.00	10.00	275.35	100%	0%	0%	275.35	-	-	275.35	7.00	10.00	70.00
3+200.00	26.45	0.00	10.00	277.65	100%	0%	0%	277.65	-	-	277.65	7.00	10.00	70.00
3+210.00	22.02	0.00	10.00	242.35	100%	0%	0%	242.35	-	-	242.35	7.00	10.00	70.00
3+220.00	18.06	0.00	10.00	200.40	100%	0%	0%	200.40	-	-	200.40	7.00	10.00	70.00
3+240.00	10.50	0.00	20.00	285.60	100%	0%	0%	285.60	-	-	285.60	7.00	20.00	140.00
3+250.00	7.39	0.00	10.00	89.45	100%	0%	0%	89.45	-	-	89.45	7.00	10.00	70.00
3+260.00	5.08	0.00	10.00	62.35	100%	0%	0%	62.35	-	-	62.35	7.00	10.00	70.00
3+270.00	6.20	0.00	10.00	56.40	100%	0%	0%	56.40	-	-	56.40	7.00	10.00	70.00
3+280.00	5.62	0.00	10.00	59.10	100%	0%	0%	59.10	-	-	59.10	7.00	10.00	70.00
3+300.00	10.06	0.00	20.00	156.80	100%	0%	0%	156.80	-	-	156.80	7.00	20.00	140.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

3+320.00	11.49	0.00	20.00	215.50	100%	0%	0%	215.50	-	-	215.50	7.00	20.00	140.00
3+340.00	11.58	0.00	20.00	230.70	100%	0%	0%	230.70	-	-	230.70	7.00	20.00	140.00
3+350.00	10.41	0.00	10.00	109.95	100%	0%	0%	109.95	-	-	109.95	7.00	10.00	70.00
3+360.00	10.40	0.00	10.00	104.05	100%	0%	0%	104.05	-	-	104.05	7.00	10.00	70.00
3+370.00	14.26	0.00	10.00	123.30	100%	0%	0%	123.30	-	-	123.30	7.00	10.00	70.00
3+380.00	16.92	0.00	10.00	155.90	100%	0%	0%	155.90	-	-	155.90	7.00	10.00	70.00
3+390.00	18.79	0.00	10.00	178.55	100%	0%	0%	178.55	-	-	178.55	7.00	10.00	70.00
3+400.00	21.09	0.00	10.00	199.40	100%	0%	0%	199.40	-	-	199.40	7.00	10.00	70.00
3+410.00	20.89	0.00	10.00	209.90	100%	0%	0%	209.90	-	-	209.90	7.00	10.00	70.00
3+420.00	21.43	0.00	10.00	211.60	100%	0%	0%	211.60	-	-	211.60	7.00	10.00	70.00
3+430.00	18.49	0.00	10.00	199.60	100%	0%	0%	199.60	-	-	199.60	7.00	10.00	70.00
3+440.00	17.26	0.00	10.00	178.75	100%	0%	0%	178.75	-	-	178.75	7.00	10.00	70.00
3+460.00	19.04	0.00	20.00	363.00	100%	0%	0%	363.00	-	-	363.00	7.00	20.00	140.00
3+480.00	20.39	0.00	20.00	394.30	100%	0%	0%	394.30	-	-	394.30	7.00	20.00	140.00
3+510.00	12.00	0.00	30.00	485.85	100%	0%	0%	485.85	-	-	485.85	7.00	30.00	210.00
3+520.00	8.06	0.00	10.00	100.30	100%	0%	0%	100.30	-	-	100.30	7.00	10.00	70.00
3+540.00	6.88	0.00	20.00	149.40	100%	0%	0%	149.40	-	-	149.40	7.00	20.00	140.00
3+560.00	11.89	0.00	20.00	187.70	100%	0%	0%	187.70	-	-	187.70	7.00	20.00	140.00
3+580.00	17.52	0.00	20.00	294.10	100%	0%	0%	294.10	-	-	294.10	7.00	20.00	140.00
3+600.00	25.13	0.00	20.00	426.50	100%	0%	0%	426.50	-	-	426.50	7.00	20.00	140.00
3+610.00	27.58	0.00	10.00	263.55	100%	0%	0%	263.55	-	-	263.55	7.00	10.00	70.00
3+620.00	26.01	0.00	10.00	267.95	100%	0%	0%	267.95	-	-	267.95	7.00	10.00	70.00
3+630.00	23.77	0.00	10.00	248.90	100%	0%	0%	248.90	-	-	248.90	7.00	10.00	70.00
3+640.00	20.70	0.00	10.00	222.35	100%	0%	0%	222.35	-	-	222.35	7.00	10.00	70.00
3+650.00	20.70	0.00	10.00	207.00	0%	70%	30%	-	144.90	62.10	207.00	7.00	10.00	70.00
3+660.00	23.87	0.00	10.00	222.85	0%	70%	30%	-	156.00	66.86	222.85	7.00	10.00	70.00
3+670.00	22.69	0.00	10.00	232.80	0%	70%	30%	-	162.96	69.84	232.80	7.00	10.00	70.00
3+680.00	20.26	0.00	10.00	214.75	100%	0%	0%	214.75	-	-	214.75	7.00	10.00	70.00
3+690.00	15.70	0.00	10.00	179.80	0%	70%	30%	-	125.86	53.94	179.80	7.00	10.00	70.00
3+700.00	10.49	0.00	10.00	130.95	0%	70%	30%	-	91.67	39.29	130.95	7.00	10.00	70.00
3+720.00	8.49	0.00	20.00	189.80	0%	70%	30%	-	132.86	56.94	189.80	7.00	20.00	140.00
3+740.00	4.69	0.00	20.00	131.80	0%	70%	30%	-	92.26	39.54	131.80	7.00	20.00	140.00
3+750.00	12.46	0.00	10.00	85.75	0%	70%	30%	-	60.03	25.73	85.75	7.00	10.00	70.00
3+760.00	26.38	0.00	10.00	194.20	0%	70%	30%	-	135.94	58.26	194.20	7.00	10.00	70.00
3+770.00	41.20	0.00	10.00	337.90	0%	70%	30%	-	236.53	101.37	337.90	7.00	10.00	70.00
3+780.00	41.14	0.00	10.00	411.70	0%	70%	30%	-	288.19	123.51	411.70	7.00	10.00	70.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

3+790.00	33.68	0.00	10.00	374.10	0%	0%	100%	-	-	374.10	374.10	7.00	10.00	70.00
3+800.00	27.58	0.00	10.00	306.30	0%	0%	100%	-	-	306.30	306.30	7.00	10.00	70.00
3+810.00	31.35	0.00	10.00	294.65	0%	0%	100%	-	-	294.65	294.65	7.00	10.00	70.00
3+820.00	16.81	0.00	10.00	240.80	0%	0%	100%	-	-	240.80	240.80	7.00	10.00	70.00
3+840.00	12.22	0.00	20.00	290.30	0%	0%	100%	-	-	290.30	290.30	7.00	20.00	140.00
3+860.00	8.23	0.00	20.00	204.52	0%	0%	100%	-	-	204.52	204.52	7.00	20.00	140.00
3+870.00	6.80	0.00	10.00	75.16	0%	0%	100%	-	-	75.16	75.16	7.00	10.00	70.00
3+880.00	6.02	0.00	10.00	64.10	0%	100%	0%	-	64.10	-	64.10	7.00	10.00	70.00
3+900.00	5.63	0.00	20.00	116.50	0%	100%	0%	-	116.50	-	116.50	7.00	20.00	140.00
3+920.00	7.47	0.00	20.00	131.00	0%	100%	0%	-	131.00	-	131.00	7.00	20.00	140.00
3+940.00	8.52	0.00	20.00	159.90	0%	100%	0%	-	159.90	-	159.90	7.00	20.00	140.00
3+960.00	8.28	0.00	20.00	168.00	0%	100%	0%	-	168.00	-	168.00	7.00	20.00	140.00
3+980.00	6.87	0.00	20.00	151.50	0%	100%	0%	-	151.50	-	151.50	7.00	20.00	140.00
4+000.00	6.98	0.00	20.00	138.50	0%	100%	0%	-	138.50	-	138.50	7.00	20.00	140.00
4+020.00	8.12	0.00	20.00	151.00	0%	0%	100%	-	-	151.00	151.00	7.00	20.00	140.00
4+040.00	9.58	0.00	20.00	177.00	0%	0%	100%	-	-	177.00	177.00	7.00	20.00	140.00
4+060.00	11.42	0.00	20.00	210.00	0%	0%	100%	-	-	210.00	210.00	7.00	20.00	140.00
4+070.00	12.25	0.00	10.00	118.35	0%	0%	100%	-	-	118.35	118.35	7.00	10.00	70.00
4+080.00	13.09	0.00	10.00	126.70	0%	0%	100%	-	-	126.70	126.70	7.00	10.00	70.00
4+090.00	12.43	0.00	10.00	127.60	0%	0%	100%	-	-	127.60	127.60	7.00	10.00	70.00
4+100.00	12.18	0.00	10.00	123.05	0%	0%	100%	-	-	123.05	123.05	7.00	10.00	70.00
4+110.00	12.50	0.00	10.00	123.40	60%	40%	0%	74.04	49.36	-	123.40	7.00	10.00	70.00
4+120.00	12.40	0.00	10.00	124.50	60%	40%	0%	74.70	49.80	-	124.50	7.00	10.00	70.00
4+140.00	11.39	0.00	20.00	237.90	60%	40%	0%	142.74	95.16	-	237.90	7.00	20.00	140.00
4+160.00	8.49	0.00	20.00	198.80	60%	40%	0%	119.28	79.52	-	198.80	7.00	20.00	140.00
4+180.00	6.20	0.00	20.00	146.90	60%	40%	0%	88.14	58.76	-	146.90	7.00	20.00	140.00
4+190.00	4.90	0.00	10.00	55.50	60%	40%	0%	33.30	22.20	-	55.50	7.00	10.00	70.00
4+200.00	5.85	0.00	10.00	53.75	60%	40%	0%	32.25	21.50	-	53.75	7.00	10.00	70.00
4+210.00	6.96	0.00	10.00	64.05	60%	40%	0%	38.43	25.62	-	64.05	7.00	10.00	70.00
4+220.00	10.20	0.00	10.00	85.80	60%	40%	0%	51.48	34.32	-	85.80	7.00	10.00	70.00
4+240.00	14.55	0.00	20.00	247.50	60%	40%	0%	148.50	99.00	-	247.50	7.00	20.00	140.00
4+250.00	15.53	0.00	10.00	150.40	60%	40%	0%	90.24	60.16	-	150.40	7.00	10.00	70.00
4+260.00	14.11	0.00	10.00	148.20	60%	40%	0%	88.92	59.28	-	148.20	7.00	10.00	70.00
4+280.00	11.20	0.00	20.00	253.10	60%	40%	0%	151.86	101.24	-	253.10	7.00	20.00	140.00
4+300.00	9.27	0.00	20.00	204.70	60%	40%	0%	122.82	81.88	-	204.70	7.00	20.00	140.00
4+320.00	7.84	0.00	20.00	171.10	60%	40%	0%	102.66	68.44	-	171.10	7.00	20.00	140.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

4+340.00	6.36	0.00	20.00	142.00	60%	40%	0%	85.20	56.80	-	142.00	7.00	20.00	140.00
4+360.00	5.22	0.00	20.00	115.80	60%	40%	0%	69.48	46.32	-	115.80	7.00	20.00	140.00
4+380.00	6.70	0.00	20.00	119.20	0%	0%	100%	-	-	119.20	119.20	7.00	20.00	140.00
4+400.00	9.17	0.00	20.00	158.70	0%	0%	100%	-	-	158.70	158.70	7.00	20.00	140.00
4+420.00	14.10	0.00	20.00	232.70	0%	0%	100%	-	-	232.70	232.70	7.00	20.00	140.00
4+440.00	16.97	0.00	20.00	310.70	0%	0%	100%	-	-	310.70	310.70	7.00	20.00	140.00
4+450.00	17.91	0.00	10.00	174.40	0%	0%	100%	-	-	174.40	174.40	7.00	10.00	70.00
4+460.00	17.52	0.00	10.00	177.15	0%	0%	100%	-	-	177.15	177.15	7.00	10.00	70.00
4+470.00	17.81	0.00	10.00	176.65	0%	0%	100%	-	-	176.65	176.65	7.00	10.00	70.00
4+480.00	16.11	0.00	10.00	169.60	0%	0%	100%	-	-	169.60	169.60	7.00	10.00	70.00
4+500.00	13.99	0.00	20.00	301.00	0%	0%	100%	-	-	301.00	301.00	7.00	20.00	140.00
4+510.00	13.27	0.00	10.00	136.30	0%	0%	100%	-	-	136.30	136.30	7.00	10.00	70.00
4+520.00	8.98	0.00	10.00	111.25	70%	30%	0%	77.88	33.38	-	111.25	7.00	10.00	70.00
4+530.00	9.07	0.00	10.00	90.25	70%	30%	0%	63.18	27.08	-	90.25	7.00	10.00	70.00
4+540.00	9.17	0.00	10.00	91.20	70%	30%	0%	63.84	27.36	-	91.20	7.00	10.00	70.00
4+560.00	11.08	0.00	20.00	202.50	70%	30%	0%	141.75	60.75	-	202.50	7.00	20.00	140.00
4+580.00	13.66	0.00	20.00	247.40	70%	30%	0%	173.18	74.22	-	247.40	7.00	20.00	140.00
4+590.00	14.47	0.00	10.00	140.65	0%	0%	100%	-	-	140.65	140.65	7.00	10.00	70.00
4+600.00	14.36	0.00	10.00	144.15	0%	0%	100%	-	-	144.15	144.15	7.00	10.00	70.00
4+620.00	12.75	0.00	20.00	271.10	0%	0%	100%	-	-	271.10	271.10	7.00	20.00	140.00
4+640.00	10.53	0.00	20.00	232.80	0%	0%	100%	-	-	232.80	232.80	7.00	20.00	140.00
4+660.00	9.01	0.00	20.00	195.40	0%	0%	100%	-	-	195.40	195.40	7.00	20.00	140.00
4+680.00	9.64	0.00	20.00	186.50	0%	0%	100%	-	-	186.50	186.50	7.00	20.00	140.00
4+700.00	13.64	0.00	20.00	232.80	0%	0%	100%	-	-	232.80	232.80	7.00	20.00	140.00
4+720.00	15.59	0.00	20.00	292.30	100%	0%	0%	292.30	-	-	292.30	7.00	20.00	140.00
4+740.00	16.45	0.00	20.00	320.40	100%	0%	0%	320.40	-	-	320.40	7.00	20.00	140.00
4+760.00	15.45	0.00	20.00	319.00	100%	0%	0%	319.00	-	-	319.00	7.00	20.00	140.00
4+780.00	13.78	0.00	20.00	292.30	0%	0%	100%	-	-	292.30	292.30	7.00	20.00	140.00
4+800.00	11.66	0.00	20.00	254.40	0%	0%	100%	-	-	254.40	254.40	7.00	20.00	140.00
4+820.00	7.68	0.00	20.00	193.40	0%	0%	100%	-	-	193.40	193.40	7.00	20.00	140.00
4+840.00	10.35	0.00	20.00	180.30	0%	0%	100%	-	-	180.30	180.30	7.00	20.00	140.00
4+860.00	9.59	0.00	20.00	199.40	0%	0%	100%	-	-	199.40	199.40	7.00	20.00	140.00
4+870.00	9.87	0.00	10.00	97.30	0%	0%	100%	-	-	97.30	97.30	7.00	10.00	70.00
4+880.00	9.68	0.00	10.00	97.75	0%	0%	100%	-	-	97.75	97.75	7.00	10.00	70.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

4+890.00	7.91	0.00	10.00	87.95	100%	0%	0%	87.95	-	-	87.95	7.00	10.00	70.00
4+900.00	7.51	0.00	10.00	77.10	100%	0%	0%	77.10	-	-	77.10	7.00	10.00	70.00
4+920.00	8.67	0.00	20.00	161.80	100%	0%	0%	161.80	-	-	161.80	7.00	20.00	140.00
4+940.00	11.34	0.00	20.00	200.10	30%	40%	30%	60.03	80.04	60.03	200.10	7.00	20.00	140.00
4+960.00	14.12	0.00	20.00	254.60	30%	40%	30%	76.38	101.84	76.38	254.60	7.00	20.00	140.00
4+980.00	20.41	0.00	20.00	345.30	30%	40%	30%	103.59	138.12	103.59	345.30	7.00	20.00	140.00
5+000.00	17.49	0.00	20.00	379.00	0%	70%	30%	-	265.30	113.70	379.00	7.00	20.00	140.00
5+020.00	9.06	0.00	20.00	265.50	0%	70%	30%	-	185.85	79.65	265.50	7.00	20.00	140.00
5+040.00	6.62	0.00	20.00	156.80	0%	70%	30%	-	109.76	47.04	156.80	7.00	20.00	140.00
5+060.00	6.31	0.00	20.00	129.30	0%	70%	30%	-	90.51	38.79	129.30	7.00	20.00	140.00
5+070.00	9.39	0.00	10.00	78.50	0%	70%	30%	-	54.95	23.55	78.50	7.00	10.00	70.00
5+080.00	8.20	0.00	10.00	87.95	0%	70%	30%	-	61.57	26.39	87.95	7.00	10.00	70.00
5+100.00	5.01	0.00	20.00	132.10	0%	70%	30%	-	92.47	39.63	132.10	7.00	20.00	140.00
5+120.00	4.73	0.00	20.00	97.40	0%	70%	30%	-	68.18	29.22	97.40	7.00	20.00	140.00
5+130.00	6.34	0.00	10.00	55.35	70%	30%	0%	38.75	16.61	-	55.35	7.00	10.00	70.00
5+140.00	5.94	0.00	10.00	61.40	70%	30%	0%	42.98	18.42	-	61.40	7.00	10.00	70.00
5+160.00	5.86	0.00	20.00	118.00	70%	30%	0%	82.60	35.40	-	118.00	7.00	20.00	140.00
5+180.00	4.66	0.00	20.00	105.20	70%	30%	0%	73.64	31.56	-	105.20	7.00	20.00	140.00
5+200.00	4.20	0.00	20.00	88.60	70%	30%	0%	62.02	26.58	-	88.60	7.00	20.00	140.00
5+220.00	5.87	0.00	20.00	100.70	70%	30%	0%	70.49	30.21	-	100.70	7.00	20.00	140.00
5+240.00	10.60	0.00	20.00	164.70	70%	30%	0%	115.29	49.41	-	164.70	7.00	20.00	140.00
5+250.00	10.60	0.00	10.00	106.00	0%	70%	30%	-	74.20	31.80	106.00	7.00	10.00	70.00
5+260.00	13.20	0.00	10.00	119.00	0%	70%	30%	-	83.30	35.70	119.00	7.00	10.00	70.00
5+280.00	14.38	0.00	20.00	275.80	0%	70%	30%	-	193.06	82.74	275.80	7.00	20.00	140.00
5+300.00	16.86	0.00	20.00	312.40	0%	70%	30%	-	218.68	93.72	312.40	7.00	20.00	140.00
5+310.00	20.32	0.00	10.00	185.90	0%	70%	30%	-	130.13	55.77	185.90	7.00	10.00	70.00
5+320.00	17.58	0.00	10.00	189.50	0%	70%	30%	-	132.65	56.85	189.50	7.00	10.00	70.00
5+340.00	12.02	0.00	20.00	296.00	0%	70%	30%	-	207.20	88.80	296.00	7.00	20.00	140.00
5+350.00	6.11	0.00	10.00	90.65	0%	70%	30%	-	63.46	27.20	90.65	7.00	10.00	70.00
5+360.00	3.71	0.00	10.00	49.10	0%	70%	30%	-	34.37	14.73	49.10	7.00	10.00	70.00
5+370.00	3.11	0.00	10.00	34.10	0%	70%	30%	-	23.87	10.23	34.10	7.00	10.00	70.00
5+380.00	3.60	0.00	10.00	33.55	0%	70%	30%	-	23.49	10.07	33.55	7.00	10.00	70.00
5+390.00	3.96	0.00	10.00	37.80	0%	70%	30%	-	26.46	11.34	37.80	7.00	10.00	70.00
5+400.00	5.42	0.00	10.00	46.90	0%	70%	30%	-	32.83	14.07	46.90	7.00	10.00	70.00
5+410.00	5.53	0.00	10.00	54.75	0%	70%	30%	-	38.33	16.43	54.75	7.00	10.00	70.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

5+420.00	5.21	0.00	10.00	53.70	100%	0%	0%	53.70	-	-	53.70	7.00	10.00	70.00
5+430.00	5.05	0.00	10.00	51.30	100%	0%	0%	51.30	-	-	51.30	7.00	10.00	70.00
5+440.00	7.46	0.00	10.00	62.55	100%	0%	0%	62.55	-	-	62.55	7.00	10.00	70.00
5+450.00	9.31	0.00	10.00	83.85	100%	0%	0%	83.85	-	-	83.85	7.00	10.00	70.00
5+460.00	9.20	0.00	10.00	92.55	100%	0%	0%	92.55	-	-	92.55	7.00	10.00	70.00
5+480.00	8.16	0.00	20.00	173.60	100%	0%	0%	173.60	-	-	173.60	7.00	20.00	140.00
5+500.00	3.63	0.00	20.00	117.90	100%	0%	0%	117.90	-	-	117.90	7.00	20.00	140.00
5+520.00	2.94	0.00	20.00	65.70	100%	0%	0%	65.70	-	-	65.70	7.00	20.00	140.00
5+540.00	3.92	0.00	20.00	68.60	100%	0%	0%	68.60	-	-	68.60	7.00	20.00	140.00
5+550.60	3.95	0.00	10.60	41.71	100%	0%	0%	41.71	-	-	41.71	7.00	10.60	74.20
				59,638.74				39,985.42	9,613.70	10,039.63	59,638.74			38,784.20

03.06.00 CONFORMACION Y ACOMO DE DME

59,683.16 m3

DESCRIPCION	VOLUMEN MATERIAL EXCEDENTE
Demoliciones	22.21
Movimiento de Tierras	59,638.74
Badenes	14.96
Alcantarillas MC	7.25
TOTAL =	59,683.16

LONGITUD (m)

5550.6

FACTOR DE ABUNDAMIENTO

Fa

1.25

FACTOR DE RENDIMIENTO DE CANTERA

Fr

0.9

FACTOR DE CONSOLIDADO DE AFIRMADO

Fc

0.8

4.01 DESBROCE

16651.80 m3

LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
5550.6	30	0.1	16651.80
			16651.80

TOTAL 16651.80

4.02 CORTE	9251.00 m3

LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
5550.6	6	0.2	6660.72
	Volumen necesario para afirmar		9251
	SUB TOTAL		9251.00
	TOTAL		9251.00

4.03 CARGUIO Y ZARANDEO	9251.00 m3

LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
5550.6	6	0.2	6660.72
	Volumen necesario para afirmar		9251.00
	TOTAL		9251.00

4.04 CARGUIO	8325.90 m3

LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
5550.6	6	0.2	6660.72
	Volumen necesario para afirmar		9251.00
	SUB TOTAL		9251.00
90% Rendimiento (fuente de estudio de suelos)			8325.90
	TOTAL		8325.90

4.05 CONFORMADO Y ESTABILIZADO	8325.9 m3

LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
5550.6	6	0.2	6660.72
	Volumen necesario para afirmar		9251
	SUB TOTAL		9251

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

90% Rendimiento (fuente de estudio de suelos) 8325.9
TOTAL 8325.9

4.06 RIEGO 8325.9 m3

LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
5550.6	6	0.2	6660.72
Volumen necesario para afirmar			9251
SUB TOTAL			9251
90% Rendimiento (fuente de estudio de suelos)			8325.9
TOTAL			8325.9

4.07 COMPACTADO 6660.72 m3

LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
5550.6	6	0.2	6660.72
TOTAL			6660.72

PLANILLA DE METRADOS DE AFIRMADO Y COMPACTADO

04.07 COMPACTADO 6,660.72 m³

Afirmado e = 0.20 m

Progresiva	Longitud (m)	Área Transversal Afirmado (m2)	Volumen Afirmado Calzada (m3)	Volumen Afirmado Plazoleta (m3)	Volumen Afirmado Total (m3)
0+0.00		1.20	0.00		0.00
0+020.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+040.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+060.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+080.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+100.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+120.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+130.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+140.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+150.00	10.00	1.20	12.00		12.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

0+160.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+180.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+190.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+200.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+210.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+220.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+230.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+240.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+250.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+260.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+270.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+280.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+290.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+300.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+310.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+320.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+330.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+340.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+350.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+360.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+370.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+380.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+390.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+400.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+410.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+420.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+440.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+460.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+480.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+490.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+500.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+520.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+540.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+550.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+560.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+570.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+580.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+590.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+600.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+610.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+620.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+640.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+660.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+680.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+700.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+710.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+720.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+740.00	20.00	1.20	24.00		24.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

0+760.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+770.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+780.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+790.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+800.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+810.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+820.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+840.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+860.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+880.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+900.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+910.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+920.00	10.00	1.20	12.00		12.00
0+940.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+960.00	20.00	1.20	24.00		24.00
0+980.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+000.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+020.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+040.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+050.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+060.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+080.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+100.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+120.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+130.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+140.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+160.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+180.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+200.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+220.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+240.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+260.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+280.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+300.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+320.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+340.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+360.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+380.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+400.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+420.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+440.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+460.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+480.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+500.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+520.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+540.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+560.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+580.00	20.00	1.20	24.00		24.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

1+600.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+620.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+630.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+640.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+650.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+660.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+670.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+680.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+690.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+700.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+710.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+720.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+740.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+760.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+780.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+800.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+820.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+830.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+840.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+860.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+880.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+900.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+910.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+920.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+940.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+960.00	20.00	1.20	24.00		24.00
1+970.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+980.00	10.00	1.20	12.00		12.00
1+990.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+000.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+010.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+020.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+040.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+050.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+060.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+070.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+080.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+100.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+120.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+130.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+140.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+160.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+170.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+180.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+190.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+200.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+210.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+220.00	10.00	1.20	12.00		12.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

2+230.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+240.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+250.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+260.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+280.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+290.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+300.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+320.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+330.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+340.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+350.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+360.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+370.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+380.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+390.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+400.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+410.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+420.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+430.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+440.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+450.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+460.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+470.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+480.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+490.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+500.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+510.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+520.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+540.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+560.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+570.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+580.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+590.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+600.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+620.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+640.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+660.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+670.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+680.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+690.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+700.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+710.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+720.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+730.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+740.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+750.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+760.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+770.00	10.00	1.20	12.00		12.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

2+780.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+790.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+800.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+820.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+830.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+840.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+850.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+860.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+870.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+880.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+900.00	20.00	1.20	24.00		24.00
2+910.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+920.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+930.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+940.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+950.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+960.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+970.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+980.00	10.00	1.20	12.00		12.00
2+990.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+000.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+010.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+020.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+030.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+040.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+060.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+080.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+090.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+100.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+110.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+120.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+130.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+140.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+160.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+170.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+180.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+190.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+200.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+210.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+220.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+240.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+250.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+260.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+270.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+280.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+300.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+320.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+340.00	20.00	1.20	24.00		24.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

3+350.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+360.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+370.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+380.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+390.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+400.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+410.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+420.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+430.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+440.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+460.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+480.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+510.00	30.00	1.20	36.00		36.00
3+520.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+540.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+560.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+580.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+600.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+610.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+620.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+630.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+640.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+650.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+660.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+670.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+680.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+690.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+700.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+720.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+740.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+750.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+760.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+770.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+780.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+790.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+800.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+810.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+820.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+840.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+860.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+870.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+880.00	10.00	1.20	12.00		12.00
3+900.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+920.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+940.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+960.00	20.00	1.20	24.00		24.00
3+980.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+000.00	20.00	1.20	24.00		24.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

4+020.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+040.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+060.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+070.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+080.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+090.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+100.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+110.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+120.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+140.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+160.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+180.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+190.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+200.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+210.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+220.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+240.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+250.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+260.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+280.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+300.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+320.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+340.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+360.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+380.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+400.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+420.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+440.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+450.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+460.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+470.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+480.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+500.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+510.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+520.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+530.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+540.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+560.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+580.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+590.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+600.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+620.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+640.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+660.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+680.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+700.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+720.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+740.00	20.00	1.20	24.00		24.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

4+760.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+780.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+800.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+820.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+840.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+860.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+870.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+880.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+890.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+900.00	10.00	1.20	12.00		12.00
4+920.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+940.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+960.00	20.00	1.20	24.00		24.00
4+980.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+000.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+020.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+040.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+060.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+070.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+080.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+100.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+120.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+130.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+140.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+160.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+180.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+200.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+220.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+220.00	0.00	1.20	0.00		0.00
5+240.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+250.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+260.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+280.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+300.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+310.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+320.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+340.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+350.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+360.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+370.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+380.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+390.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+400.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+410.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+420.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+430.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+440.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+450.00	10.00	1.20	12.00		12.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

5+460.00	10.00	1.20	12.00		12.00
5+480.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+500.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+520.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+540.00	20.00	1.20	24.00		24.00
5+550.60	10.60	1.20	12.72		12.72
TOTAL					6,660.72 m³

05.01 ALCANTARILLAS TMC			
05.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	2,558.86
05.01.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	302.01
05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	802.00
05.01.04	CONCRETO f'c=175 Kg/cm2	m3	295.52
05.01.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO FC=175KG/CM2 + PM (6" TAMAÑO MAX.)	m3	148.51
05.01.06	TUBERIA METALICA CORRUGADA CIRCULAR D=36"	m	149.50
05.01.07	MATERIAL GRANULAR COMPACTADO	m3	402.42
05.01.08	ACERO DE REFUERZO FY=4,200 KG/CM2	kg	3,912.30
			Bd-11
05.02 BADENES			
05.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIALES COMUN EN SECO	m3	435.78
05.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	342.07
05.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	68.41
05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	213.27
05.02.05	CONCRETO f'c=100 Kg/cm2)	m3	6.60
05.02.06	CONCRETO f'c=280 Kg/cm2)	m3	74.66
05.02.07	ACERO DE REFUERZO FY=4,200 KG/CM2	kg	3,942.48
05.02.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO FC'=175 KG/CM2 + PM (6" TAMAÑO MAX.)	m3	102.75
05.02.09	MATERIAL GRANULAR COMPACTADO..	m3	3.63
05.02.10	JUNTA DE DILATACION	m	129.79
05.02.11	JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION	m	28.25

**RESUMEN DE METRADOS
05.00 SEÑALIZACION**

06.01.00	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60m x 0.60m)	20.00	Und
06.02.00	SEÑALES REGLAMENTARIAS	8.00	Und

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

06.03.00	SEÑALES INFORMATIVAS (1.35 m x 0.55 m)	4.00	Und
06.04.00	TUBOS DE SOPORTE DE SEÑALES INFORMATIVAS (3")	71.40	m
06.05.00	POSTES DE KILOMETRAJE	14.00	Und
06.06.00	PINTADO DE PARAPETOS DE MUROS Y ALCANTARILLAS	93.15	m2

SUSTENTO DE METRADOS

06.01.00 SEÑALES PREVENTIVAS

UBICACIÓN		PREVENTIVAS													
Izquierda	Derecha	P-1A	P-1B	P-2A	P-2B	P-3A	P-3B	P-4A	P-4B	P-5-1	P-5-1A	P-5-2A	P-5-2B	P-34	P-56
	0+250.00	Curva Pronunciada Derecha	Curva Pronunciada Izquierda	Curva Derecha	Curva Izquierda	Curva y contra-curva pronunciada a la derecha	Curva y contra-curva pronunciada a la izquierda	Curva y Contra-curva a la Derecha	Curva y Contra-curva a la Izquierda	Curva Sinuosa a la Derecha	Curva Sinuosa a la Izquierda	Curva en U Derecha	Curva en U Izquierda	Badén	Zona Urbana
	0+270.00				1								1		
	0+450.00			1											
	0+460.00											1			
	0+830.00				1										
	0+850.00														
	1+000.00														
	1+060.00				1										
	1+280.00			1											
	1+600.00							1							
	1+890.00				1										
	2+600.00														
	2+700.00			1											
	2+750.00														
	4+010.00									1					
	4+470.00														
	4+500.00														
	4+550.00					1									
	4+800.00				1										

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

4+860.00															1	
	4+900.00							1								
4+950.00																
	5+180.00							1								
5+390.00					1											
	5+430.00															
5+470.00								1								
	5+500.00													1		
5+510.00									1							
TOTAL (Und.)		-	-	3	6	1	-	2	3	1	-	1	1	1	1	20

**SUSTENTO DE METRADOS
06.03.00 SEÑALES INFORMATIVAS**

Ubicación de Placas Informativas							
Izquierda	Derecha	Nombre	Código	Ancho (m)	Alto (m)	Área (Und)	Cantidad (Und)
			Señal				
	0+000.00	CASABLANCA	I-06	0.75	0.55	0.41	1
	1+500.00	SEBADUYOC	I-06	0.75	0.55	0.41	1
	2+300.00	VILVAMARCA	I-06	0.75	0.55	0.41	1
	5+510.00	TJUSA	I-06	0.75	0.55	0.41	1
TOTAL (Und.)							4

Señal Informativa	Número de Carteles	Dimensiones de Señales Informativas (m)		Dimensiones de tubos verticales debajo de la señal (m)		Dimensiones en el Cartel (m)							Longitud de Tubo de Soprote (3") (m)	Longitud de Tubo de Soprote (3") Acumulado (m)
	(Und)	Ancho	Altura	Lado Izquierdo	Lado Derecho	h1	h2	h	b1	b2	b3	b	$L = 2h + 2b + 2(h1 + 2.30)$	

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

I-03	5	1.70	0.80	2.30	2.30	0.10	0.23	0.60	0.10	0.38	0.75	1.5 0	9.00	45
I-06	4	0.75	0.55	2.30	2.30	0.10	0.10	0.35	0.10	0.14	0.28	0.5 5	6.60	26.4
														71.40

SUSTENTO DE METRADOS			
06.12.00 POSTES KILOMÉTRICOS			
Ubicación de Postes Delineadores			
Izquierda	Derecha	Código de Ruta	Cantidad
	00+000.00	CU-1348	2
01+000.00		CU-1348	2
	02+000.00	CU-1348	2
03+000.00		CU-1348	2
	04+000.00	CU-1348	2
05+000.00		CU-1348	2
	05+550.00	CU-1349	2
TOTAL (Und.)			14

PINTADO DE MUROS DE PARAPETOS DE ALCANTARILLAS									
No.	UBICACIÓN (km)	TIPO DE ALCANTARILLA	CANTIDAD (Und)	BASE LATERAL (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)	ÁREA PINTURA NEGRA (m2)	ÁREA PINTURA BLANCA (m2)	ÁREA PINTURA AMARILLA (m2)
1	00+089.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
2	00+200.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
3	00+400.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
4	00+650.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
5	00+761.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
6	00+961.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
7	01+161.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
8	01+250.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
9	01+450.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
10	01+650.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
11	01+761.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
12	01+900.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
13	02+100.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
14	02+211.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
15	02+411.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
16	02+600.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
17	02+711.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

18	02+911.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
19	03+750.70	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
20	04+150.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
21	04+500.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
22	04+720.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
23	05+200.00	TMC 36"	2.00	0.25	0.30	2.00	0.41	3.40	0.24
							9.43	78.20	5.52
TOTAL DE PINTURA (m2)							93.15		

7.00 TRANSPORTE
TRANSPORTE DE MATERIAL
7.01 GRANULAR D<=1 Km.
TRANSPORTE DE MATERIAL
7.02 GRANULAR D>1 Km.

6,660 m3-
.72 Km
19,01 m3-
8.35 Km

PROGRESIVA		Longitud (m)	Volumen Afirmado (m3)	CANTERA			DISTANCIA DE TRANSPORTE					TRANSPORTE	
Inicio	Final			Cantera	C. G. (Km)	Acceso (Km)	X (Km)	Libre (Km)	Valorizada (Km)	D<1 km (Km)	D>1 km (Km)	D<1km m3-km	D>1Km m3-km
	0+020.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.21	0.12	1.09	1.00	0.09	24.00	2.16
0+020.00	0+040.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.23	0.12	1.11	1.00	0.11	24.00	2.64
0+040.00	0+060.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.25	0.12	1.13	1.00	0.13	24.00	3.12
0+060.00	0+080.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.27	0.12	1.15	1.00	0.15	24.00	3.60
0+080.00	0+100.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.29	0.12	1.17	1.00	0.17	24.00	4.08
0+100.00	0+120.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.31	0.12	1.19	1.00	0.19	24.00	4.56
0+120.00	0+130.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.33	0.12	1.21	1.00	0.21	12.00	2.46
0+130.00	0+140.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.34	0.12	1.22	1.00	0.22	12.00	2.58
0+140.00	0+150.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.35	0.12	1.23	1.00	0.23	12.00	2.70
0+150.00	0+160.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.36	0.12	1.24	1.00	0.24	12.00	2.82
0+160.00	0+180.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.37	0.12	1.25	1.00	0.25	24.00	6.00

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

0+180.00	0+190.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.39	0.12	1.27	1.00	0.27	12.00	3.18
0+190.00	0+200.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.40	0.12	1.28	1.00	0.28	12.00	3.30
0+200.00	0+210.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.41	0.12	1.29	1.00	0.29	12.00	3.42
0+210.00	0+220.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.42	0.12	1.30	1.00	0.30	12.00	3.54
0+220.00	0+230.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.43	0.12	1.31	1.00	0.31	12.00	3.66
0+230.00	0+240.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.44	0.12	1.32	1.00	0.32	12.00	3.78
0+240.00	0+250.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.45	0.12	1.33	1.00	0.33	12.00	3.90
0+250.00	0+260.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.46	0.12	1.34	1.00	0.34	12.00	4.02
0+260.00	0+270.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.47	0.12	1.35	1.00	0.35	12.00	4.14
0+270.00	0+280.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.48	0.12	1.36	1.00	0.36	12.00	4.26
0+280.00	0+290.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.49	0.12	1.37	1.00	0.37	12.00	4.38
0+290.00	0+300.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.50	0.12	1.38	1.00	0.38	12.00	4.50
0+300.00	0+310.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.51	0.12	1.39	1.00	0.39	12.00	4.62
0+310.00	0+320.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.52	0.12	1.40	1.00	0.40	12.00	4.74
0+320.00	0+330.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.53	0.12	1.41	1.00	0.41	12.00	4.86
0+330.00	0+340.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.54	0.12	1.42	1.00	0.42	12.00	4.98
0+340.00	0+350.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.55	0.12	1.43	1.00	0.43	12.00	5.10
0+350.00	0+360.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.56	0.12	1.44	1.00	0.44	12.00	5.22
0+360.00	0+370.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.57	0.12	1.45	1.00	0.45	12.00	5.34
0+370.00	0+380.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.58	0.12	1.46	1.00	0.46	12.00	5.46
0+380.00	0+390.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.59	0.12	1.47	1.00	0.47	12.00	5.58
0+390.00	0+400.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.60	0.12	1.48	1.00	0.48	12.00	5.70
0+400.00	0+410.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.61	0.12	1.49	1.00	0.49	12.00	5.82
0+410.00	0+420.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.62	0.12	1.50	1.00	0.50	12.00	5.94
0+420.00	0+440.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.63	0.12	1.51	1.00	0.51	24.00	12.24
0+440.00	0+460.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.65	0.12	1.53	1.00	0.53	24.00	12.72
0+460.00	0+480.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.67	0.12	1.55	1.00	0.55	24.00	13.20
0+480.00	0+490.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.69	0.12	1.57	1.00	0.57	12.00	6.78
0+490.00	0+500.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.70	0.12	1.58	1.00	0.58	12.00	6.90
0+500.00	0+520.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.71	0.12	1.59	1.00	0.59	24.00	14.16
0+520.00	0+540.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.73	0.12	1.61	1.00	0.61	24.00	14.64
0+540.00	0+550.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.75	0.12	1.63	1.00	0.63	12.00	7.50
0+550.00	0+560.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.76	0.12	1.64	1.00	0.64	12.00	7.62
0+560.00	0+570.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.77	0.12	1.65	1.00	0.65	12.00	7.74

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

0+570.00	0+580.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.78	0.12	1.66	1.00	0.66	12.00	7.86
0+580.00	0+590.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.79	0.12	1.67	1.00	0.67	12.00	7.98
0+590.00	0+600.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.80	0.12	1.68	1.00	0.68	12.00	8.10
0+600.00	0+610.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.81	0.12	1.69	1.00	0.69	12.00	8.22
0+610.00	0+620.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.82	0.12	1.70	1.00	0.70	12.00	8.34
0+620.00	0+640.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.83	0.12	1.71	1.00	0.71	24.00	17.04
0+640.00	0+660.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.85	0.12	1.73	1.00	0.73	24.00	17.52
0+660.00	0+680.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.87	0.12	1.75	1.00	0.75	24.00	18.00
0+680.00	0+700.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.89	0.12	1.77	1.00	0.77	24.00	18.48
0+700.00	0+710.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.91	0.12	1.79	1.00	0.79	12.00	9.42
0+710.00	0+720.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.92	0.12	1.80	1.00	0.80	12.00	9.54
0+720.00	0+740.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.93	0.12	1.81	1.00	0.81	24.00	19.44
0+740.00	0+760.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	1.95	0.12	1.83	1.00	0.83	24.00	19.92
0+760.00	0+770.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.97	0.12	1.85	1.00	0.85	12.00	10.14
0+770.00	0+780.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.98	0.12	1.86	1.00	0.86	12.00	10.26
0+780.00	0+790.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	1.99	0.12	1.87	1.00	0.87	12.00	10.38
0+790.00	0+800.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.00	0.12	1.88	1.00	0.88	12.00	10.50
0+800.00	0+810.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.01	0.12	1.89	1.00	0.89	12.00	10.62
0+810.00	0+820.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.02	0.12	1.90	1.00	0.90	12.00	10.74
0+820.00	0+840.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.03	0.12	1.91	1.00	0.91	24.00	21.84
0+840.00	0+860.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.05	0.12	1.93	1.00	0.93	24.00	22.32
0+860.00	0+880.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.07	0.12	1.95	1.00	0.95	24.00	22.80
0+880.00	0+900.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.09	0.12	1.97	1.00	0.97	24.00	23.28
0+900.00	0+910.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.11	0.12	1.99	1.00	0.99	12.00	11.82
0+910.00	0+920.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.12	0.12	2.00	1.00	1.00	12.00	11.94
0+920.00	0+940.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.13	0.12	2.01	1.00	1.01	24.00	24.24
0+940.00	0+960.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.15	0.12	2.03	1.00	1.03	24.00	24.72
0+960.00	0+980.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.17	0.12	2.05	1.00	1.05	24.00	25.20
0+980.00	1+000.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.19	0.12	2.07	1.00	1.07	24.00	25.68
1+000.00	1+020.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.21	0.12	2.09	1.00	1.09	24.00	26.16
1+020.00	1+030.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.23	0.12	2.11	1.00	1.11	12.00	13.26
1+030.00	1+040.00	10.00	12.00	B-1		1.20	2.24	0.12	2.12	1.00	1.12	12.00	13.38
1+040.00	1+050.00	10.00	12.00	B-1		1.20	2.25	0.12	2.13	1.00	1.13	12.00	13.50
1+050.00	1+060.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.26	0.12	2.14	1.00	1.14	12.00	13.62

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

1+060.00	1+080.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.27	0.12	2.15	1.00	1.15	24.00	27.60
1+080.00	1+100.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.29	0.12	2.17	1.00	1.17	24.00	28.08
1+100.00	1+120.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.31	0.12	2.19	1.00	1.19	24.00	28.56
1+120.00	1+130.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.33	0.12	2.21	1.00	1.21	12.00	14.46
1+130.00	1+140.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.34	0.12	2.22	1.00	1.22	12.00	14.58
1+140.00	1+160.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.35	0.12	2.23	1.00	1.23	24.00	29.52
1+160.00	1+180.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.37	0.12	2.25	1.00	1.25	24.00	30.00
1+180.00	1+200.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.39	0.12	2.27	1.00	1.27	24.00	30.48
1+200.00	1+220.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.41	0.12	2.29	1.00	1.29	24.00	30.96
1+220.00	1+240.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.43	0.12	2.31	1.00	1.31	24.00	31.44
1+240.00	1+260.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.45	0.12	2.33	1.00	1.33	24.00	31.92
1+260.00	1+280.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.47	0.12	2.35	1.00	1.35	24.00	32.40
1+280.00	1+300.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.49	0.12	2.37	1.00	1.37	24.00	32.88
1+300.00	1+320.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.51	0.12	2.39	1.00	1.39	24.00	33.36
1+320.00	1+340.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.53	0.12	2.41	1.00	1.41	24.00	33.84
1+340.00	1+360.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.55	0.12	2.43	1.00	1.43	24.00	34.32
1+360.00	1+380.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.57	0.12	2.45	1.00	1.45	24.00	34.80
1+380.00	1+400.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.59	0.12	2.47	1.00	1.47	24.00	35.28
1+400.00	1+420.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.61	0.12	2.49	1.00	1.49	24.00	35.76
1+420.00	1+440.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.63	0.12	2.51	1.00	1.51	24.00	36.24
1+440.00	1+460.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.65	0.12	2.53	1.00	1.53	24.00	36.72
1+460.00	1+480.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.67	0.12	2.55	1.00	1.55	24.00	37.20
1+480.00	1+500.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.69	0.12	2.57	1.00	1.57	24.00	37.68
1+500.00	1+520.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.71	0.12	2.59	1.00	1.59	24.00	38.16
1+520.00	1+540.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.73	0.12	2.61	1.00	1.61	24.00	38.64
1+540.00	1+560.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.75	0.12	2.63	1.00	1.63	24.00	39.12
1+560.00	1+580.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.77	0.12	2.65	1.00	1.65	24.00	39.60
1+580.00	1+600.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.79	0.12	2.67	1.00	1.67	24.00	40.08
1+600.00	1+620.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.81	0.12	2.69	1.00	1.69	24.00	40.56
1+620.00	1+630.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.83	0.12	2.71	1.00	1.71	12.00	20.46
1+630.00	1+640.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.84	0.12	2.72	1.00	1.72	12.00	20.58
1+640.00	1+650.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.85	0.12	2.73	1.00	1.73	12.00	20.70
1+650.00	1+660.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.86	0.12	2.74	1.00	1.74	12.00	20.82
1+660.00	1+670.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.87	0.12	2.75	1.00	1.75	12.00	20.94

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

1+670.00	1+680.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.88	0.12	2.76	1.00	1.76	12.00	21.06
1+680.00	1+690.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.89	0.12	2.77	1.00	1.77	12.00	21.18
1+690.00	1+700.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.90	0.12	2.78	1.00	1.78	12.00	21.30
1+700.00	1+710.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.91	0.12	2.79	1.00	1.79	12.00	21.42
1+710.00	1+720.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	2.92	0.12	2.80	1.00	1.80	12.00	21.54
1+720.00	1+740.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.93	0.12	2.81	1.00	1.81	24.00	43.44
1+740.00	1+760.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.95	0.12	2.83	1.00	1.83	24.00	43.92
1+760.00	1+780.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.97	0.12	2.85	1.00	1.85	24.00	44.40
1+780.00	1+800.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	2.99	0.12	2.87	1.00	1.87	24.00	44.88
1+800.00	1+820.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.01	0.12	2.89	1.00	1.89	24.00	45.36
1+820.00	1+830.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.03	0.12	2.91	1.00	1.91	12.00	22.86
1+830.00	1+840.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.04	0.12	2.92	1.00	1.92	12.00	22.98
1+840.00	1+860.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.05	0.12	2.93	1.00	1.93	24.00	46.32
1+860.00	1+880.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.07	0.12	2.95	1.00	1.95	24.00	46.80
1+880.00	1+900.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.09	0.12	2.97	1.00	1.97	24.00	47.28
1+900.00	1+910.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.11	0.12	2.99	1.00	1.99	12.00	23.82
1+910.00	1+920.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.12	0.12	3.00	1.00	2.00	12.00	23.94
1+920.00	1+940.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.13	0.12	3.01	1.00	2.01	24.00	48.24
1+940.00	1+960.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.15	0.12	3.03	1.00	2.03	24.00	48.72
1+960.00	1+970.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.17	0.12	3.05	1.00	2.05	12.00	24.54
1+970.00	1+980.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.18	0.12	3.06	1.00	2.06	12.00	24.66
1+980.00	1+990.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.19	0.12	3.07	1.00	2.07	12.00	24.78
1+990.00	2+000.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.20	0.12	3.08	1.00	2.08	12.00	24.90
2+000.00	2+010.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.21	0.12	3.09	1.00	2.09	12.00	25.02
2+010.00	2+020.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.22	0.12	3.10	1.00	2.10	12.00	25.14
2+020.00	2+040.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.23	0.12	3.11	1.00	2.11	24.00	50.64
2+040.00	2+050.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.25	0.12	3.13	1.00	2.13	12.00	25.50
2+050.00	2+060.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.26	0.12	3.14	1.00	2.14	12.00	25.62
2+060.00	2+070.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.27	0.12	3.15	1.00	2.15	12.00	25.74
2+070.00	2+080.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.28	0.12	3.16	1.00	2.16	12.00	25.86
2+080.00	2+100.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.29	0.12	3.17	1.00	2.17	24.00	52.08
2+100.00	2+120.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.31	0.12	3.19	1.00	2.19	24.00	52.56
2+120.00	2+130.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.33	0.12	3.21	1.00	2.21	12.00	26.46
2+130.00	2+140.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.34	0.12	3.22	1.00	2.22	12.00	26.58

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

2+140.00	2+160.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.35	0.12	3.23	1.00	2.23	24.00	53.52
2+160.00	2+170.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.37	0.12	3.25	1.00	2.25	12.00	26.94
2+170.00	2+180.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.38	0.12	3.26	1.00	2.26	12.00	27.06
2+180.00	2+190.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.39	0.12	3.27	1.00	2.27	12.00	27.18
2+190.00	2+200.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.40	0.12	3.28	1.00	2.28	12.00	27.30
2+200.00	2+210.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.41	0.12	3.29	1.00	2.29	12.00	27.42
2+210.00	2+220.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.42	0.12	3.30	1.00	2.30	12.00	27.54
2+220.00	2+230.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.43	0.12	3.31	1.00	2.31	12.00	27.66
2+230.00	2+240.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.44	0.12	3.32	1.00	2.32	12.00	27.78
2+240.00	2+250.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.45	0.12	3.33	1.00	2.33	12.00	27.90
2+250.00	2+260.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.46	0.12	3.34	1.00	2.34	12.00	28.02
2+260.00	2+280.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.47	0.12	3.35	1.00	2.35	24.00	56.40
2+280.00	2+290.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.49	0.12	3.37	1.00	2.37	12.00	28.38
2+290.00	2+300.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.50	0.12	3.38	1.00	2.38	12.00	28.50
2+300.00	2+320.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.51	0.12	3.39	1.00	2.39	24.00	57.36
2+320.00	2+330.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.53	0.12	3.41	1.00	2.41	12.00	28.86
2+330.00	2+340.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.54	0.12	3.42	1.00	2.42	12.00	28.98
2+340.00	2+350.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.55	0.12	3.43	1.00	2.43	12.00	29.10
2+350.00	2+360.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.56	0.12	3.44	1.00	2.44	12.00	29.22
2+360.00	2+370.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.57	0.12	3.45	1.00	2.45	12.00	29.34
2+370.00	2+380.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.58	0.12	3.46	1.00	2.46	12.00	29.46
2+380.00	2+390.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.59	0.12	3.47	1.00	2.47	12.00	29.58
2+390.00	2+400.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.60	0.12	3.48	1.00	2.48	12.00	29.70
2+400.00	2+410.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.61	0.12	3.49	1.00	2.49	12.00	29.82
2+410.00	2+420.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.62	0.12	3.50	1.00	2.50	12.00	29.94
2+420.00	2+430.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.63	0.12	3.51	1.00	2.51	12.00	30.06
2+430.00	2+440.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.64	0.12	3.52	1.00	2.52	12.00	30.18
2+440.00	2+450.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.65	0.12	3.53	1.00	2.53	12.00	30.30
2+450.00	2+460.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.66	0.12	3.54	1.00	2.54	12.00	30.42
2+460.00	2+470.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.67	0.12	3.55	1.00	2.55	12.00	30.54
2+470.00	2+480.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.68	0.12	3.56	1.00	2.56	12.00	30.66
2+480.00	2+490.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.69	0.12	3.57	1.00	2.57	12.00	30.78
2+490.00	2+500.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.70	0.12	3.58	1.00	2.58	12.00	30.90
2+500.00	2+510.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.71	0.12	3.59	1.00	2.59	12.00	31.02

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

2+510.00	2+520.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.72	0.12	3.60	1.00	2.60	12.00	31.14
2+520.00	2+540.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.73	0.12	3.61	1.00	2.61	24.00	62.64
2+540.00	2+560.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.75	0.12	3.63	1.00	2.63	24.00	63.12
2+560.00	2+570.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.77	0.12	3.65	1.00	2.65	12.00	31.74
2+570.00	2+580.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.78	0.12	3.66	1.00	2.66	12.00	31.86
2+580.00	2+590.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.79	0.12	3.67	1.00	2.67	12.00	31.98
2+590.00	2+600.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.80	0.12	3.68	1.00	2.68	12.00	32.10
2+600.00	2+620.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.81	0.12	3.69	1.00	2.69	24.00	64.56
2+620.00	2+640.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.83	0.12	3.71	1.00	2.71	24.00	65.04
2+640.00	2+660.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	3.85	0.12	3.73	1.00	2.73	24.00	65.52
2+660.00	2+670.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.87	0.12	3.75	1.00	2.75	12.00	32.94
2+670.00	2+680.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.88	0.12	3.76	1.00	2.76	12.00	33.06
2+680.00	2+690.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.89	0.12	3.77	1.00	2.77	12.00	33.18
2+690.00	2+700.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.90	0.12	3.78	1.00	2.78	12.00	33.30
2+700.00	2+710.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.91	0.12	3.79	1.00	2.79	12.00	33.42
2+710.00	2+720.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.92	0.12	3.80	1.00	2.80	12.00	33.54
2+720.00	2+730.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.93	0.12	3.81	1.00	2.81	12.00	33.66
2+730.00	2+740.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.94	0.12	3.82	1.00	2.82	12.00	33.78
2+740.00	2+750.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.95	0.12	3.83	1.00	2.83	12.00	33.90
2+750.00	2+760.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.96	0.12	3.84	1.00	2.84	12.00	34.02
2+760.00	2+770.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.97	0.12	3.85	1.00	2.85	12.00	34.14
2+770.00	2+780.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.98	0.12	3.86	1.00	2.86	12.00	34.26
2+780.00	2+790.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	3.99	0.12	3.87	1.00	2.87	12.00	34.38
2+790.00	2+800.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.00	0.12	3.88	1.00	2.88	12.00	34.50
2+800.00	2+820.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.01	0.12	3.89	1.00	2.89	24.00	69.36
2+820.00	2+830.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.03	0.12	3.91	1.00	2.91	12.00	34.86
2+830.00	2+840.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.04	0.12	3.92	1.00	2.92	12.00	34.98
2+840.00	2+850.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.05	0.12	3.93	1.00	2.93	12.00	35.10
2+850.00	2+860.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.06	0.12	3.94	1.00	2.94	12.00	35.22
2+860.00	2+870.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.07	0.12	3.95	1.00	2.95	12.00	35.34
2+870.00	2+880.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.08	0.12	3.96	1.00	2.96	12.00	35.46
2+880.00	2+900.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.09	0.12	3.97	1.00	2.97	24.00	71.28
2+900.00	2+910.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.11	0.12	3.99	1.00	2.99	12.00	35.82
2+910.00	2+920.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.12	0.12	4.00	1.00	3.00	12.00	35.94

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

2+920.00	2+930.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.13	0.12	4.01	1.00	3.01	12.00	36.06
2+930.00	2+940.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.14	0.12	4.02	1.00	3.02	12.00	36.18
2+940.00	2+950.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.15	0.12	4.03	1.00	3.03	12.00	36.30
2+950.00	2+960.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.16	0.12	4.04	1.00	3.04	12.00	36.42
2+960.00	2+970.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.17	0.12	4.05	1.00	3.05	12.00	36.54
2+970.00	2+980.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.18	0.12	4.06	1.00	3.06	12.00	36.66
2+980.00	2+990.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.19	0.12	4.07	1.00	3.07	12.00	36.78
2+990.00	3+000.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.20	0.12	4.08	1.00	3.08	12.00	36.90
3+000.00	3+010.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.21	0.12	4.09	1.00	3.09	12.00	37.02
3+010.00	3+020.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.22	0.12	4.10	1.00	3.10	12.00	37.14
3+020.00	3+030.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.23	0.12	4.11	1.00	3.11	12.00	37.26
3+030.00	3+040.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.24	0.12	4.12	1.00	3.12	12.00	37.38
3+040.00	3+060.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.25	0.12	4.13	1.00	3.13	24.00	75.12
3+060.00	3+080.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.27	0.12	4.15	1.00	3.15	24.00	75.60
3+080.00	3+090.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.29	0.12	4.17	1.00	3.17	12.00	37.98
3+090.00	3+100.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.30	0.12	4.18	1.00	3.18	12.00	38.10
3+100.00	3+110.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.31	0.12	4.19	1.00	3.19	12.00	38.22
3+110.00	3+120.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.32	0.12	4.20	1.00	3.20	12.00	38.34
3+120.00	3+130.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.33	0.12	4.21	1.00	3.21	12.00	38.46
3+130.00	3+140.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.34	0.12	4.22	1.00	3.22	12.00	38.58
3+140.00	3+160.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.35	0.12	4.23	1.00	3.23	24.00	77.52
3+160.00	3+170.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.37	0.12	4.25	1.00	3.25	12.00	38.94
3+170.00	3+180.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.38	0.12	4.26	1.00	3.26	12.00	39.06
3+180.00	3+190.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.39	0.12	4.27	1.00	3.27	12.00	39.18
3+190.00	3+200.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.40	0.12	4.28	1.00	3.28	12.00	39.30
3+200.00	3+210.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.41	0.12	4.29	1.00	3.29	12.00	39.42
3+210.00	3+220.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.42	0.12	4.30	1.00	3.30	12.00	39.54
3+220.00	3+240.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.43	0.12	4.31	1.00	3.31	24.00	79.44
3+240.00	3+250.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.45	0.12	4.33	1.00	3.33	12.00	39.90
3+250.00	3+260.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.46	0.12	4.34	1.00	3.34	12.00	40.02
3+260.00	3+270.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.47	0.12	4.35	1.00	3.35	12.00	40.14
3+270.00	3+280.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.48	0.12	4.36	1.00	3.36	12.00	40.26
3+280.00	3+300.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.49	0.12	4.37	1.00	3.37	24.00	80.88
3+300.00	3+320.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.51	0.12	4.39	1.00	3.39	24.00	81.36

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

3+320.00	3+340.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.53	0.12	4.41	1.00	3.41	24.00	81.84
3+340.00	3+350.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.55	0.12	4.43	1.00	3.43	12.00	41.10
3+350.00	3+360.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.56	0.12	4.44	1.00	3.44	12.00	41.22
3+360.00	3+370.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.57	0.12	4.45	1.00	3.45	12.00	41.34
3+370.00	3+380.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.58	0.12	4.46	1.00	3.46	12.00	41.46
3+380.00	3+390.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.59	0.12	4.47	1.00	3.47	12.00	41.58
3+390.00	3+400.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.60	0.12	4.48	1.00	3.48	12.00	41.70
3+400.00	3+410.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.61	0.12	4.49	1.00	3.49	12.00	41.82
3+410.00	3+420.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.62	0.12	4.50	1.00	3.50	12.00	41.94
3+420.00	3+430.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.63	0.12	4.51	1.00	3.51	12.00	42.06
3+430.00	3+440.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.64	0.12	4.52	1.00	3.52	12.00	42.18
3+440.00	3+460.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.65	0.12	4.53	1.00	3.53	24.00	84.72
3+460.00	3+480.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.67	0.12	4.55	1.00	3.55	24.00	85.20
3+480.00	3+510.00	30.00	36.00	B-1	-	1.20	4.70	0.12	4.58	1.00	3.58	36.00	128.70
3+510.00	3+520.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.72	0.12	4.60	1.00	3.60	12.00	43.14
3+520.00	3+540.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.73	0.12	4.61	1.00	3.61	24.00	86.64
3+540.00	3+560.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.75	0.12	4.63	1.00	3.63	24.00	87.12
3+560.00	3+580.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.77	0.12	4.65	1.00	3.65	24.00	87.60
3+580.00	3+600.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.79	0.12	4.67	1.00	3.67	24.00	88.08
3+600.00	3+610.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.81	0.12	4.69	1.00	3.69	12.00	44.22
3+610.00	3+620.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.82	0.12	4.70	1.00	3.70	12.00	44.34
3+620.00	3+630.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.83	0.12	4.71	1.00	3.71	12.00	44.46
3+630.00	3+640.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.84	0.12	4.72	1.00	3.72	12.00	44.58
3+640.00	3+650.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.85	0.12	4.73	1.00	3.73	12.00	44.70
3+650.00	3+660.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.86	0.12	4.74	1.00	3.74	12.00	44.82
3+660.00	3+670.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.87	0.12	4.75	1.00	3.75	12.00	44.94
3+670.00	3+680.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.88	0.12	4.76	1.00	3.76	12.00	45.06
3+680.00	3+690.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.89	0.12	4.77	1.00	3.77	12.00	45.18
3+690.00	3+700.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.90	0.12	4.78	1.00	3.78	12.00	45.30
3+700.00	3+720.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.91	0.12	4.79	1.00	3.79	24.00	90.96
3+720.00	3+740.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	4.93	0.12	4.81	1.00	3.81	24.00	91.44
3+740.00	3+750.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.95	0.12	4.83	1.00	3.83	12.00	45.90
3+750.00	3+760.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.96	0.12	4.84	1.00	3.84	12.00	46.02
3+760.00	3+770.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.97	0.12	4.85	1.00	3.85	12.00	46.14

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

3+770.00	3+780.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.98	0.12	4.86	1.00	3.86	12.00	46.26
3+780.00	3+790.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	4.99	0.12	4.87	1.00	3.87	12.00	46.38
3+790.00	3+800.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.00	0.12	4.88	1.00	3.88	12.00	46.50
3+800.00	3+810.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.01	0.12	4.89	1.00	3.89	12.00	46.62
3+810.00	3+820.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.02	0.12	4.90	1.00	3.90	12.00	46.74
3+820.00	3+840.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.03	0.12	4.91	1.00	3.91	24.00	93.84
3+840.00	3+860.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.05	0.12	4.93	1.00	3.93	24.00	94.32
3+860.00	3+870.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.07	0.12	4.95	1.00	3.95	12.00	47.34
3+870.00	3+880.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.08	0.12	4.96	1.00	3.96	12.00	47.46
3+880.00	3+900.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.09	0.12	4.97	1.00	3.97	24.00	95.28
3+900.00	3+920.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.11	0.12	4.99	1.00	3.99	24.00	95.76
3+920.00	3+940.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.13	0.12	5.01	1.00	4.01	24.00	96.24
3+940.00	3+960.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.15	0.12	5.03	1.00	4.03	24.00	96.72
3+960.00	3+980.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.17	0.12	5.05	1.00	4.05	24.00	97.20
3+980.00	4+000.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.19	0.12	5.07	1.00	4.07	24.00	97.68
4+000.00	4+020.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.21	0.12	5.09	1.00	4.09	24.00	98.16
4+020.00	4+040.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.23	0.12	5.11	1.00	4.11	24.00	98.64
4+040.00	4+060.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.25	0.12	5.13	1.00	4.13	24.00	99.12
4+060.00	4+070.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.27	0.12	5.15	1.00	4.15	12.00	49.74
4+070.00	4+080.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.28	0.12	5.16	1.00	4.16	12.00	49.86
4+080.00	4+090.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.29	0.12	5.17	1.00	4.17	12.00	49.98
4+090.00	4+100.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.30	0.12	5.18	1.00	4.18	12.00	50.10
4+100.00	4+110.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.31	0.12	5.19	1.00	4.19	12.00	50.22
4+110.00	4+120.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.32	0.12	5.20	1.00	4.20	12.00	50.34
4+120.00	4+140.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.33	0.12	5.21	1.00	4.21	24.00	101.04
4+140.00	4+160.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.35	0.12	5.23	1.00	4.23	24.00	101.52
4+160.00	4+180.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.37	0.12	5.25	1.00	4.25	24.00	102.00
4+180.00	4+190.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.39	0.12	5.27	1.00	4.27	12.00	51.18
4+190.00	4+200.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.40	0.12	5.28	1.00	4.28	12.00	51.30
4+200.00	4+210.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.41	0.12	5.29	1.00	4.29	12.00	51.42
4+210.00	4+220.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.42	0.12	5.30	1.00	4.30	12.00	51.54
4+220.00	4+240.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.43	0.12	5.31	1.00	4.31	24.00	103.44
4+240.00	4+250.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.45	0.12	5.33	1.00	4.33	12.00	51.90
4+250.00	4+260.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.46	0.12	5.34	1.00	4.34	12.00	52.02

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

4+260.00	4+280.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.47	0.12	5.35	1.00	4.35	24.00	104.40
4+280.00	4+300.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.49	0.12	5.37	1.00	4.37	24.00	104.88
4+300.00	4+320.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.51	0.12	5.39	1.00	4.39	24.00	105.36
4+320.00	4+340.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.53	0.12	5.41	1.00	4.41	24.00	105.84
4+340.00	4+360.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.55	0.12	5.43	1.00	4.43	24.00	106.32
4+360.00	4+380.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.57	0.12	5.45	1.00	4.45	24.00	106.80
4+380.00	4+400.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.59	0.12	5.47	1.00	4.47	24.00	107.28
4+400.00	4+420.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.61	0.12	5.49	1.00	4.49	24.00	107.76
4+420.00	4+440.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.63	0.12	5.51	1.00	4.51	24.00	108.24
4+440.00	4+450.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.65	0.12	5.53	1.00	4.53	12.00	54.30
4+450.00	4+460.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.66	0.12	5.54	1.00	4.54	12.00	54.42
4+460.00	4+470.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.67	0.12	5.55	1.00	4.55	12.00	54.54
4+470.00	4+480.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.68	0.12	5.56	1.00	4.56	12.00	54.66
4+480.00	4+500.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.69	0.12	5.57	1.00	4.57	24.00	109.68
4+500.00	4+510.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.71	0.12	5.59	1.00	4.59	12.00	55.02
4+510.00	4+520.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.72	0.12	5.60	1.00	4.60	12.00	55.14
4+520.00	4+530.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.73	0.12	5.61	1.00	4.61	12.00	55.26
4+530.00	4+540.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.74	0.12	5.62	1.00	4.62	12.00	55.38
4+540.00	4+560.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.75	0.12	5.63	1.00	4.63	24.00	111.12
4+560.00	4+580.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.77	0.12	5.65	1.00	4.65	24.00	111.60
4+580.00	4+590.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.79	0.12	5.67	1.00	4.67	12.00	55.98
4+590.00	4+600.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	5.80	0.12	5.68	1.00	4.68	12.00	56.10
4+600.00	4+620.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.81	0.12	5.69	1.00	4.69	24.00	112.56
4+620.00	4+640.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.83	0.12	5.71	1.00	4.71	24.00	113.04
4+640.00	4+660.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.85	0.12	5.73	1.00	4.73	24.00	113.52
4+660.00	4+680.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.87	0.12	5.75	1.00	4.75	24.00	114.00
4+680.00	4+700.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.89	0.12	5.77	1.00	4.77	24.00	114.48
4+700.00	4+720.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.91	0.12	5.79	1.00	4.79	24.00	114.96
4+720.00	4+740.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.93	0.12	5.81	1.00	4.81	24.00	115.44
4+740.00	4+760.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.95	0.12	5.83	1.00	4.83	24.00	115.92
4+760.00	4+780.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.97	0.12	5.85	1.00	4.85	24.00	116.40
4+780.00	4+800.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	5.99	0.12	5.87	1.00	4.87	24.00	116.88
4+800.00	4+820.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.01	0.12	5.89	1.00	4.89	24.00	117.36
4+820.00	4+840.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.03	0.12	5.91	1.00	4.91	24.00	117.84

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

4+840.00	4+860.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.05	0.12	5.93	1.00	4.93	24.00	118.32
4+860.00	4+870.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.07	0.12	5.95	1.00	4.95	12.00	59.34
4+870.00	4+880.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.08	0.12	5.96	1.00	4.96	12.00	59.46
4+880.00	4+890.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.09	0.12	5.97	1.00	4.97	12.00	59.58
4+890.00	4+900.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.10	0.12	5.98	1.00	4.98	12.00	59.70
4+900.00	4+920.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.11	0.12	5.99	1.00	4.99	24.00	119.76
4+920.00	4+940.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.13	0.12	6.01	1.00	5.01	24.00	120.24
4+940.00	4+960.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.15	0.12	6.03	1.00	5.03	24.00	120.72
4+960.00	4+980.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.17	0.12	6.05	1.00	5.05	24.00	121.20
4+980.00	5+000.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.19	0.12	6.07	1.00	5.07	24.00	121.68
5+000.00	5+020.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.21	0.12	6.09	1.00	5.09	24.00	122.16
5+020.00	5+040.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.23	0.12	6.11	1.00	5.11	24.00	122.64
5+040.00	5+060.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.25	0.12	6.13	1.00	5.13	24.00	123.12
5+060.00	5+070.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.27	0.12	6.15	1.00	5.15	12.00	61.74
5+070.00	5+080.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.28	0.12	6.16	1.00	5.16	12.00	61.86
5+080.00	5+100.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.29	0.12	6.17	1.00	5.17	24.00	124.08
5+100.00	5+120.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.31	0.12	6.19	1.00	5.19	24.00	124.56
5+120.00	5+130.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.33	0.12	6.21	1.00	5.21	12.00	62.46
5+130.00	5+140.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.34	0.12	6.22	1.00	5.22	12.00	62.58
5+140.00	5+160.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.35	0.12	6.23	1.00	5.23	24.00	125.52
5+160.00	5+180.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.37	0.12	6.25	1.00	5.25	24.00	126.00
5+180.00	5+200.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.39	0.12	6.27	1.00	5.27	24.00	126.48
5+200.00	5+220.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.41	0.12	6.29	1.00	5.29	24.00	126.96
5+220.00	5+240.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.43	0.12	6.31	1.00	5.31	24.00	127.44
5+240.00	5+250.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.45	0.12	6.33	1.00	5.33	12.00	63.90
5+250.00	5+260.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.46	0.12	6.34	1.00	5.34	12.00	64.02
5+260.00	5+280.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.47	0.12	6.35	1.00	5.35	24.00	128.40
5+280.00	5+300.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.49	0.12	6.37	1.00	5.37	24.00	128.88
5+300.00	5+310.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.51	0.12	6.39	1.00	5.39	12.00	64.62
5+310.00	5+320.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.52	0.12	6.40	1.00	5.40	12.00	64.74
5+320.00	5+340.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.53	0.12	6.41	1.00	5.41	24.00	129.84
5+340.00	5+350.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.55	0.12	6.43	1.00	5.43	12.00	65.10
5+350.00	5+360.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.56	0.12	6.44	1.00	5.44	12.00	65.22
5+360.00	5+370.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.57	0.12	6.45	1.00	5.45	12.00	65.34

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

5+370.00	5+380.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.58	0.12	6.46	1.00	5.46	12.00	65.46
5+380.00	5+390.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.59	0.12	6.47	1.00	5.47	12.00	65.58
5+390.00	5+400.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.60	0.12	6.48	1.00	5.48	12.00	65.70
5+400.00	5+410.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.61	0.12	6.49	1.00	5.49	12.00	65.82
5+410.00	5+420.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.62	0.12	6.50	1.00	5.50	12.00	65.94
5+420.00	5+430.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.63	0.12	6.51	1.00	5.51	12.00	66.06
5+430.00	5+440.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.64	0.12	6.52	1.00	5.52	12.00	66.18
5+440.00	5+450.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.65	0.12	6.53	1.00	5.53	12.00	66.30
5+450.00	5+460.00	10.00	12.00	B-1	-	1.20	6.66	0.12	6.54	1.00	5.54	12.00	66.42
5+460.00	5+480.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.67	0.12	6.55	1.00	5.55	24.00	133.20
5+480.00	5+500.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.69	0.12	6.57	1.00	5.57	24.00	133.68
5+500.00	5+520.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.71	0.12	6.59	1.00	5.59	24.00	134.16
5+520.00	5+540.00	20.00	24.00	B-1	-	1.20	6.73	0.12	6.61	1.00	5.61	24.00	134.64
5+540.00	5+550.60	10.60	12.72	B-1	-	1.20	6.75	0.12	6.63	1.00	5.63	12.72	71.55
TOTAL		6,660.7										6,660.72	19,018.35

RESUMEN DE METRADOS

08.00 PROTECCION AMBIENTAL

08.01.00 SUBPROGRAMA DE PROTECCION DE RECURSOS NATURALES

08.01.01 MEDIDAS PARA LA CONSERVACION DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL 1 glb

08.01.02 MEDIDAS PARA LA CONSERVACION DEL SUELO 1 glb

08.02.00 SUBPROGRAMA DE SEÑALIZACION TEMPORAL

08.02.01 SEÑALIZACION TEMPORAL EN LAS INSTALACIONES AUXILIARES 1 glb

08.02.02 SEÑALIZACION TEMPORAL EN INSTALACIONES ESPECIALES U OTROS SITIOS DE INTERES 1 glb

08.03.00 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO SOCIO AMBIENTAL

08.03.01 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE 1 glb

08.03.02 MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL 1 glb

08.03.03 MONITOREO DE NIVELES DE VIBRACIONES 1 pto

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CASABLANCA, CEBADUYOC, VILCAMARCA Y TJUSA DEL
DISTRITO DE KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS - CUSCO”**

08.03.04	MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	1	glb
08.03.05	MONITOREO DE CALIDAD DE SUELO	1	glb
08.04.00	PROGRAMA DE CIERRE		
08.04.01	RECUPERACION AMBIENTAL DE PATIO DE MAQUINAS	3434.45	m2
08.04.02	RECUPERACION AMBIENTAL DE CANTERAS	22062.00	m2
08.04.03	MANEJO DE SUELO ORGANICO	39410.10	m2
08.04.04	REVEGETACION	48544.05	m2

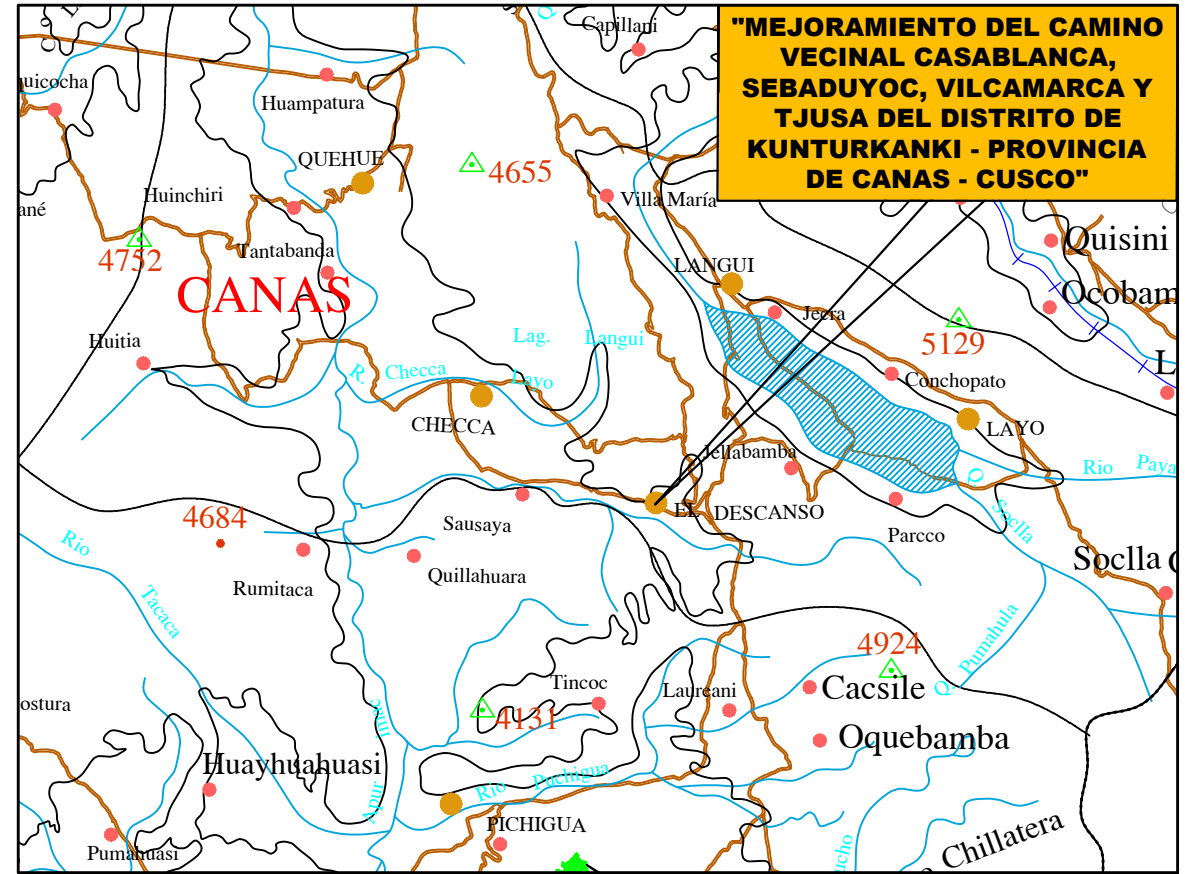
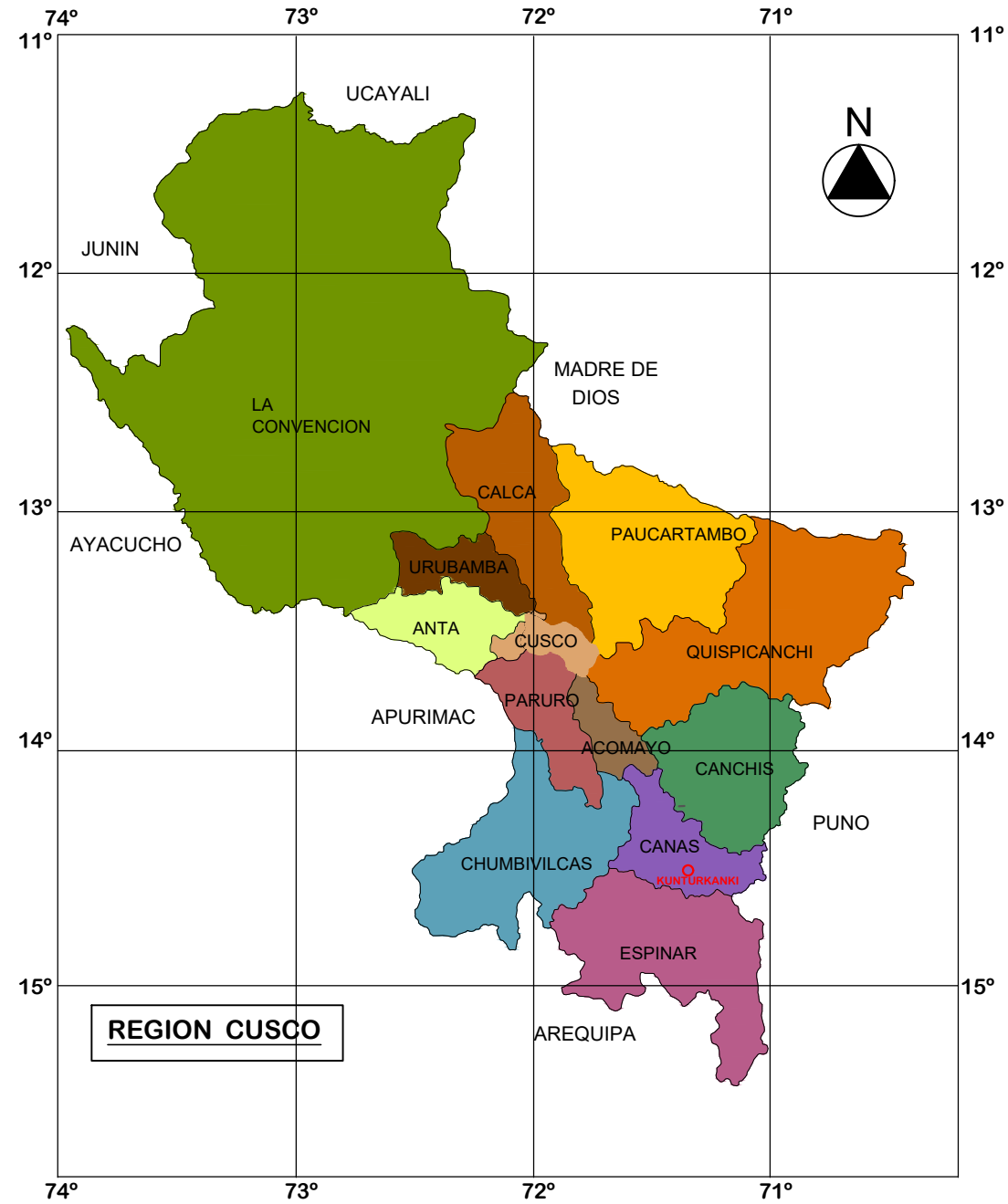
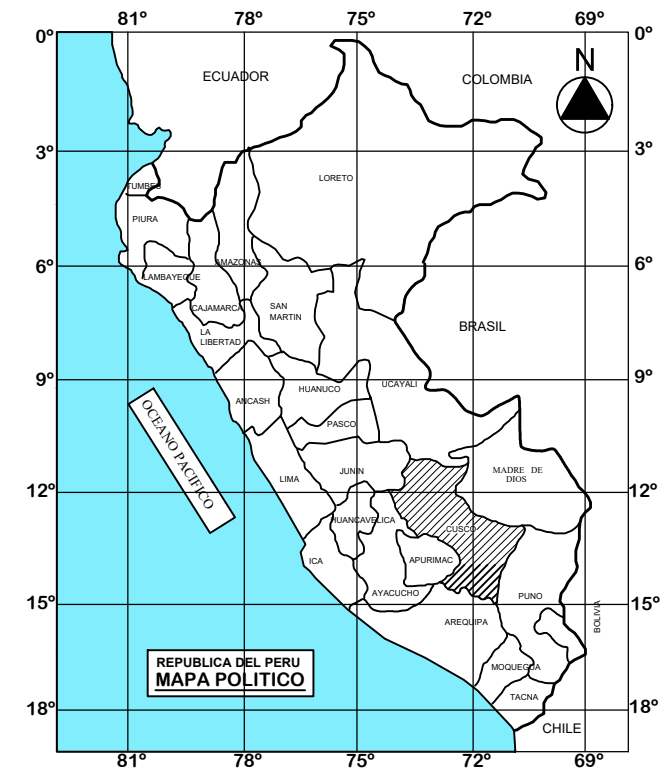
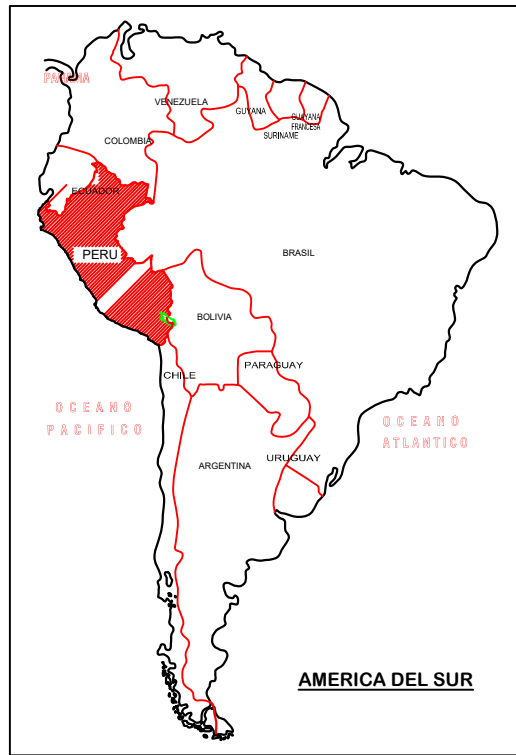
RESUMEN DE METRADOS

09.00 PLAN COVID 19

09.01.00	PLAN COVID 19	10.00	mes

D. BIBLIOGRAFÍA.

- ✓ Ministerio de Transportes y comunicación. (2008). Manual de diseño de carreteras Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito. Lima-Perú.
- ✓ Escobar Masías (2021). Apuntes prácticos para el diseño geométrico de carreteras.
- ✓ Barreto, O (2015). caminos andinos: manual práctico de ingeniería vial, Cusco: UNSAAC.
- ✓ Barreto Jara & Barreto Rivera, (2020). carreteras conceptos fundamentales.
- ✓ Mendoza. (2019). topografía y geodesia.
- ✓ Topografía (Wolf & Ghilani).
- ✓ Topografía aplicada, Néstor Villalba Sánchez.
- ✓ Nivelación Trigonométrica, (Farjas Abadía, Mercedes).
- ✓ Juárez Badillo, E.& Rico Rodríguez, A. (1973). Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de suelos. MEXICO: LIMUSA.
- ✓ ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima Perú.
- ✓ MANUAL DE SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima.
- ✓ MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS. DG-2018.Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima.
- ✓ Ibáñez, W. (2010). Costos y Tiempos en Carreteras. Lima: Macro EIRL.
- ✓ Chereque, w (1989). HIDROLOGIA, Para Estudiantes de Ingeniería Civil. PUCP-LIMA.
- ✓ Morán, W. C. (s.f.). HIDROLOGIA, Para Estudiantes de Ingeniería Civil. Lima: Segunda Edición.
- ✓ Escobar Delgado (2019). “Construcción de la carretera variante Pomacanchi - ramal de la c.c. San Juan – c.c. Santa Lucía, tramo: Qoyapata-Uchucutanatambomayo, Distrito de Pomacanchi Acomayo- Cusco” [Tesis Pregrado, Unsaac].
- ✓ Romero Huallapa (2021). “Mejoramiento y ampliación de la carretera Viscochoni-Colquepata, distrito de Colquepata, Provincia de Paucartambo, región del Cusco” [Tesis Pregrado, Unsaac].
- ✓ Espinoza, muñoz (2021). “Ampliación y Mejoramiento del sistema de Saneamiento básico integral de la c.c. Uray Ayllu, Distrito Huancarani-Paucartambo-Cusco” [Tesis Pregrado, Unsaac].

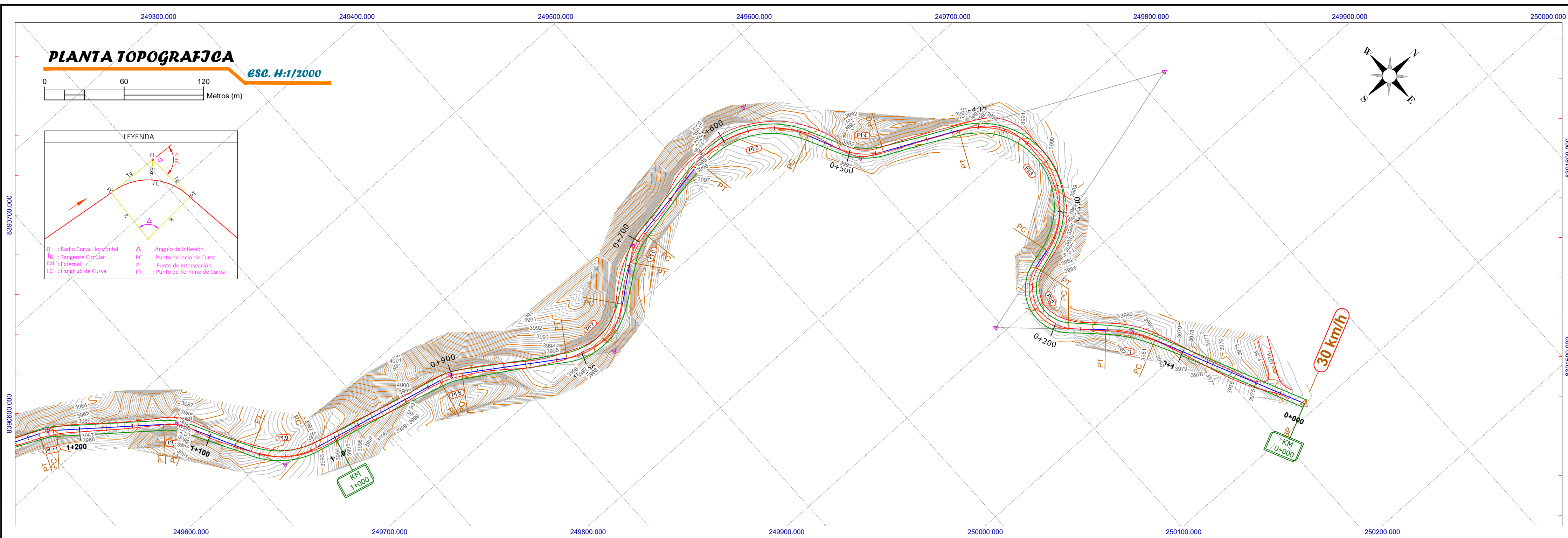


PROVINCIA DE CANAS

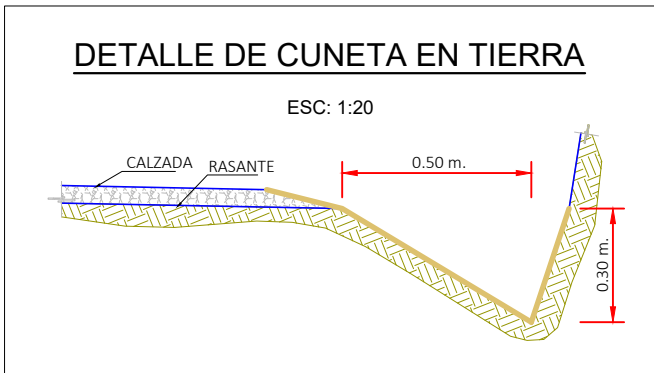
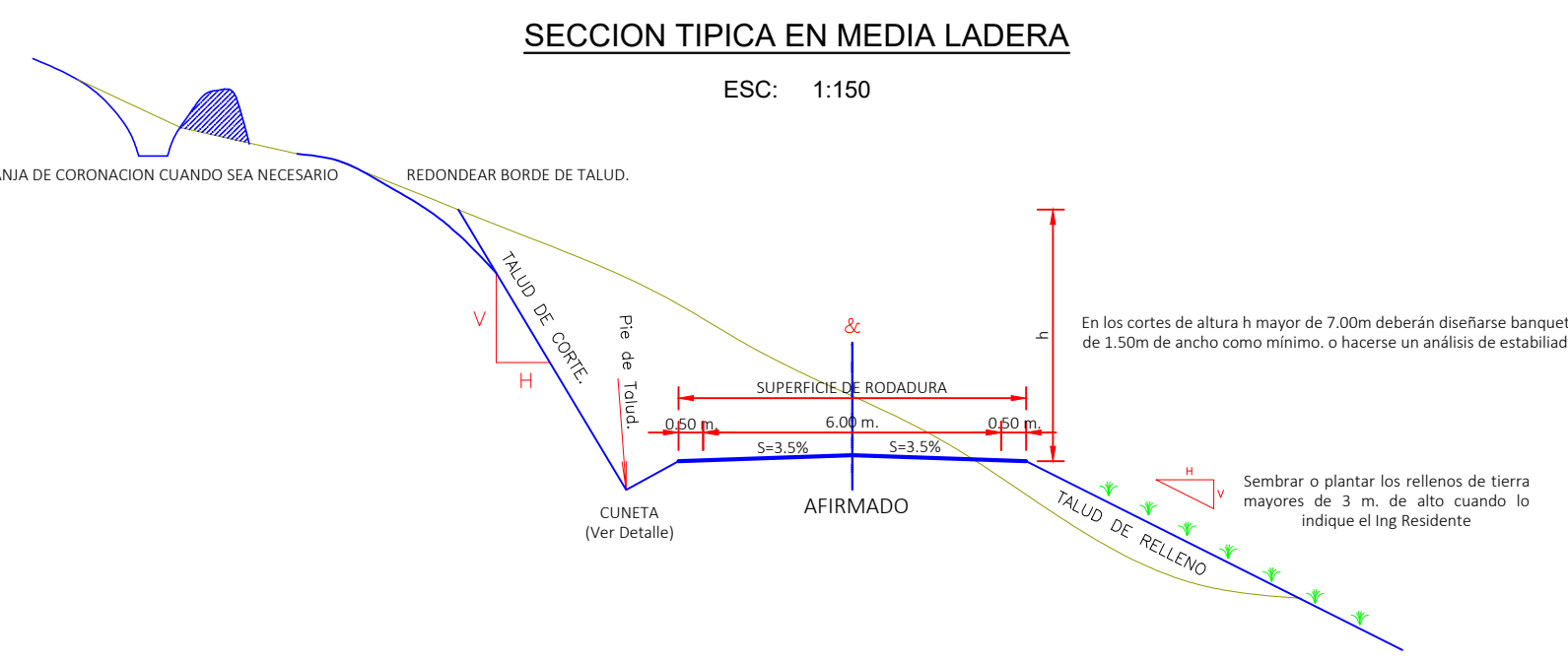
 UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL 		
PROYECTO: “Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”		
PLANO: UBICACION		
REGION: CUSCO PROVINCIA: CANAS DISTRITO: KUNTURKANKI ESCALA: INDICADA PRESENTADO POR: BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL ESCALA: JULIO 2025		

LAMINA:

U-01

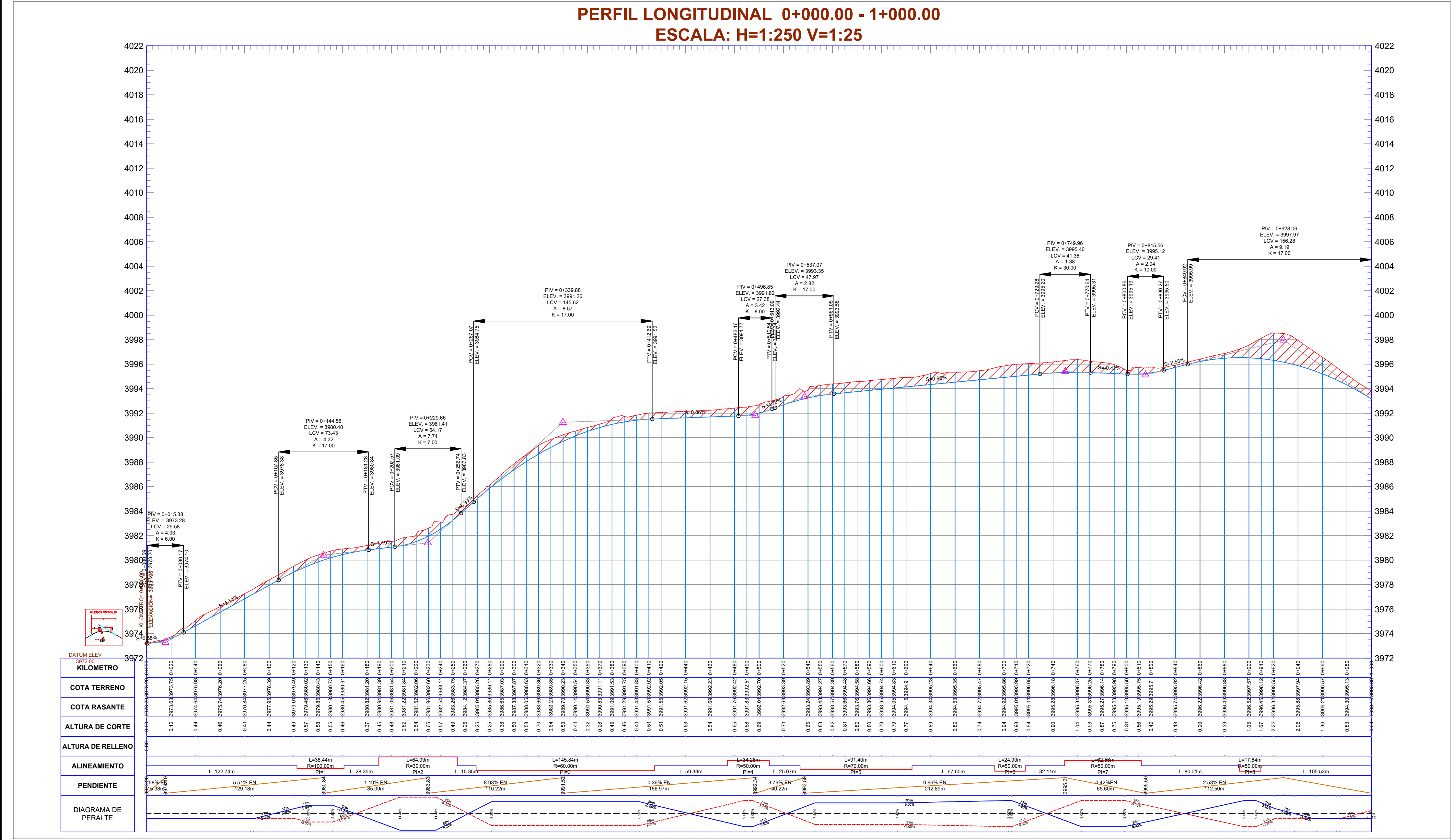


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL														
NUMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE		
PI-1	S53° 49' 29"W	22°01'36"	100.00	19.46	38.44	38.21	1.88	1.84	0+122.74	0+142.20	0+161.18	8391270.79	249963.23	
PI-2	N75° 59' 27"W	122°23'43"	30.00	54.56	64.09	52.58	32.27	15.55	0+189.52	0+244.09	0+253.61	8391195.70	249893.66	
PI-3	N84° 25' 33"W	139°15'55"	60.00	161.62	145.84	112.50	112.39	39.12	0+268.96	0+430.58	0+414.80	8391419.55	249834.54	
PI-4	S45° 35' 04"W	39°17'08"	50.00	17.85	34.28	33.62	3.09	2.91	0+474.13	0+491.97	0+508.41	8391204.82	249730.08	
PI-5	S27° 49' 22"W	74°48'33"	70.00	53.53	91.40	85.04	18.12	14.39	0+533.48	0+587.00	0+624.87	8391164.41	249642.51	
PI-6	S23° 50' 57"E	28°32'04"	50.00	12.71	24.90	24.64	1.59	1.54	0+692.47	0+705.19	0+717.38	8391032.44	249664.79	
PI-7	S2° 16' 10"E	71°41'36"	50.00	36.12	62.56	58.56	11.68	9.47	0+749.48	0+785.60	0+812.04	8390968.75	249714.76	
PI-8	S23° 28' 07"W	20°13'01"	50.00	6.89	13.70	13.66	0.47	0.47	0+892.05	0+900.97	0+909.69	8390864.58	249645.60	
PI-9	S37° 59' 03"W	49°14'52"	60.00	27.50	51.57	50.00	6.00	5.46	1+015.23	1+042.73	1+066.80	8390726.47	249612.80	
PI-10	S50° 37' 25"W	23°58'09"	50.00	10.61	20.92	20.76	1.11	1.09	1+115.71	1+126.32	1+136.63	8390686.43	249535.53	
PI-11	S30° 47' 24"W	15°41'52"	50.00	6.89	13.70	13.66	0.47	0.47	1+217.27	1+224.17	1+230.97	8390609.76	249474.24	
PI-12	S24° 51' 07"W	3°49'17"	150.00	5.00	10.00	10.00	0.08	0.08	1+312.99	1+318.00	1+323.00	8390523.28	249437.64	
PI-13	S53° 40' 51"W	53°50'12"	50.00	25.39	46.98	45.27	6.08	5.42	1+624.99	1+650.37	1+671.97	8390226.50	249287.97	
PI-14	S50° 41' 51"W	59°48'11"	50.00	28.75	52.19	49.85	7.68	6.66	1+675.21	1+703.96	1+727.40	8390217.13	249231.36	
PI-15	S26° 52' 47"W	12°10'04"	80.00	8.53	16.99	16.96	0.45	0.45	1+827.77	1+836.30	1+844.76	8390088.44	249182.49	
PI-16	S28° 27' 58"W	8°59'42"	80.00	6.29	12.56	12.55	0.25	0.25	1+912.63	1+918.92	1+925.19	8390019.06	249137.49	
PI-17	S49° 24' 53"W	50°53'32"	50.00	23.79	44.41	42.97	5.37	4.85	1+967.63	1+991.42	2+012.04	8389952.79	249108.03	
PI-18	S50° 18' 45"W	49°05'49"	50.00	22.84	42.85	41.55	4.97	4.52	2+038.74	2+061.58	2+081.58	8389933.64	249037.25	
PI-19	S13° 34' 58"W	24°21'43"	50.00	10.79	21.26	21.10	1.15	1.13	2+126.75	2+137.55	2+148.01	8389862.68	249003.00	
PI-20	S56° 03' 53"W	109°19'32"	50.00	70.52	95.40	81.58	36.45	21.08	2+161.95	2+232.47	2+257.36	8389767.45	249000.67	
PI-21	N77° 50' 59"W	17°09'16"	50.00	7.54	14.97	14.91	0.57	0.56	2+272.83	2+280.37	2+287.80	8389800.56	248913.19	
PI-22	N59° 09' 41"W	54°31'53"	50.00	25.77	47.59	45.81	6.25	5.56	2+319.85	2+345.62	2+367.43	8389862.68	248847.96	
PI-23	N59° 07' 11"W	54°26'55"	50.00	25.72	47.52	45.75	6.23	5.54	2+378.72	2+404.44	2+426.24	8389857.93	248814.79	
PI-24	S50° 44' 01"W	85°50'40"	50.00	46.50	74.91	68.10	18.28	13.39	2+434.14	2+480.64	2+509.06	8389863.04	248734.82	
PI-25	S26° 41' 04"W	37°44'44"	50.00	17.09	32.94	32.35	2.84	2.69	2+557.72	2+574.81	2+590.66	8389751.83	248719.56	



LEYENDA	
	PUNTOS DE CONTROL
	B.CALZADA EXISTENTE
	B.CALZADA PROPUESTA
	EJE DE VIA
	ALCANTARILLAS
	PONTON
	BADEN
	NORTE MAGNETICO

DATOS DE DISEÑO	
LONGITUD DE LA VÍA (Km)	: 5.551
CLASIFICACIÓN	: Red Vial Vecinal
DEMANDA (CATEGORÍA)	: Tercera Clase
OROGRAFÍA	: Tipo 3 Accidentado
PERIODO DE DISEÑO	: 20 años
IMDA proyectado 20 años (2043)	: 314
VELOCIDAD DE DISEÑO	: 40
VEHICULO DE DISEÑO	: B2
NÚMERO DE CARRILES	: 2
ANCHO DE CARRIL	: 3.0
ANCHO DE BERMA	: 0.5
ANCHO TOTAL	: 7.0
BOMBEO CALZADA	: 3.5%
PERALTE MÁXIMO	: 8%
RADIO MÍNIMO	: 50
RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL	: 25
PENDIENTE MÁXIMA	: 9%
PENDIENTE MÁXIMA EXCEPCIONAL	: 10%
PENDIENTE MÍNIMA	: 0.5%



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco"

PLANO:

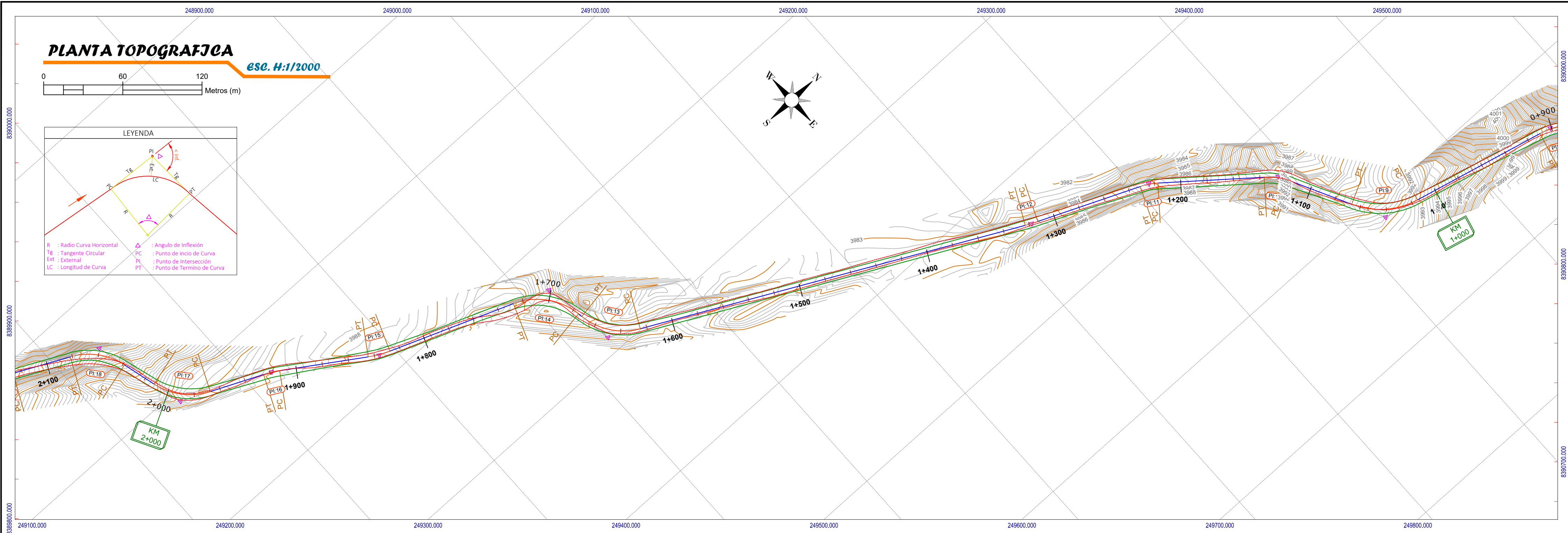
REGION: CUSCO ESCALA: INDICADA ESCALA: JULIO 2025

PROVINCIA: CANAS PRESENTADO POR: BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

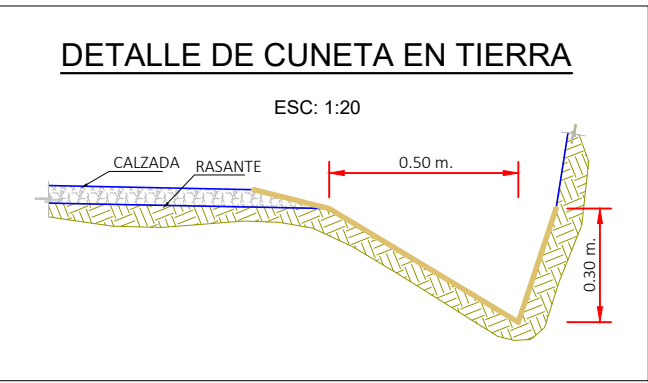
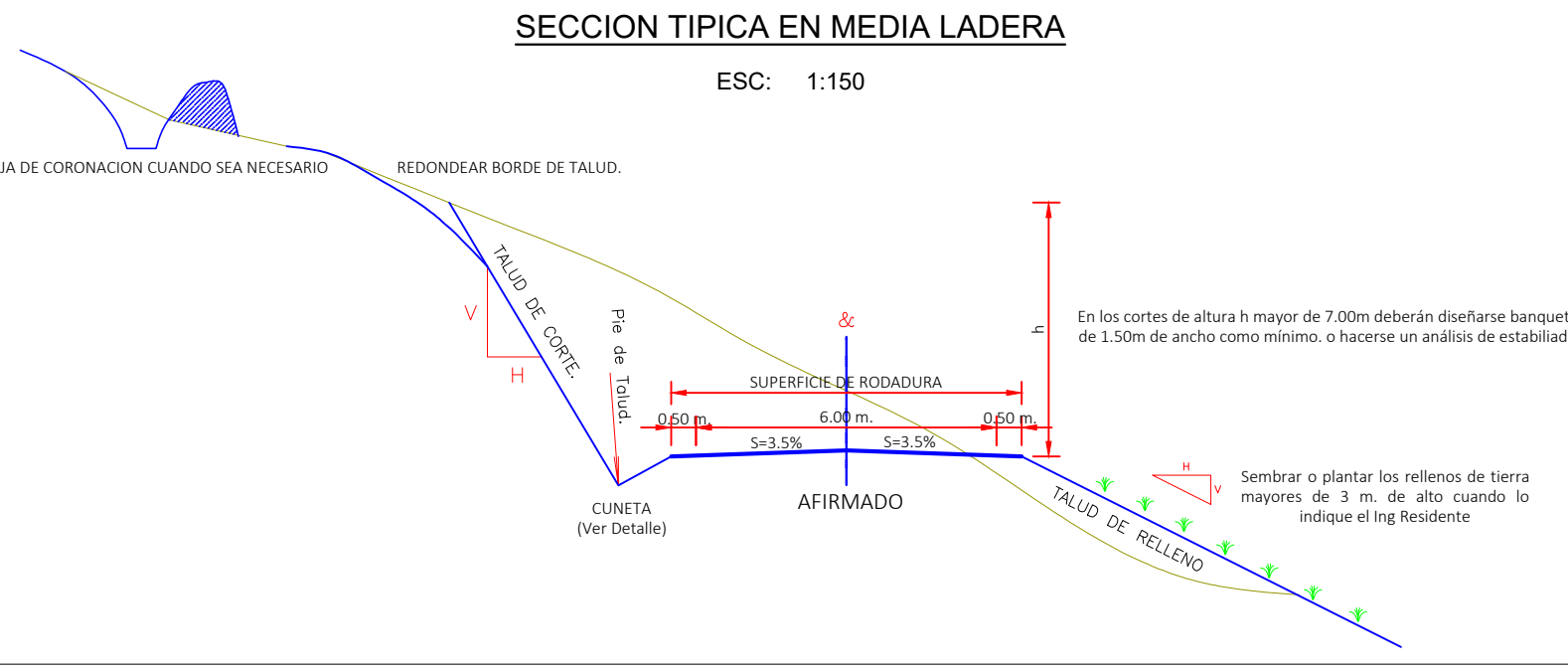
DISTRITO: KUNTURKANKI

PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL (KM: 0+000 - 1+000)

LAMINA: PL-01

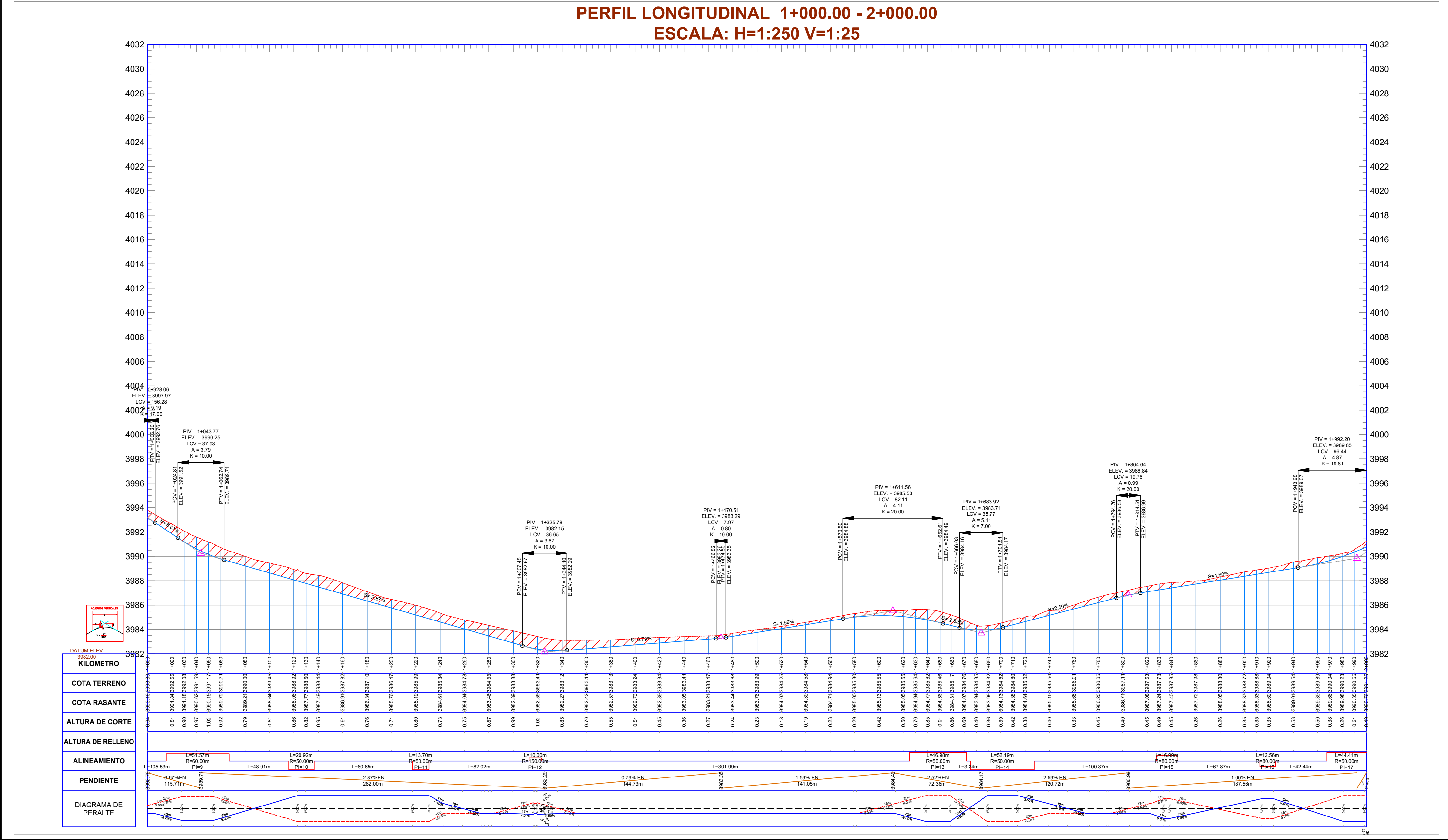


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL												
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE
PI-1	S53° 49' 29"W	22°01'36"	100.00	19.46	38.44	38.21	1.88	1.84	0+122.74	0+142.20	0+161.18	8391270.79
PI-2	N75° 59' 27"W	122°23'43"	30.00	54.56	64.09	52.58	32.27	15.55	0+189.52	0+244.09	0+253.61	8391195.70
PI-3	N84° 25' 33"W	139°15'55"	60.00	161.62	145.84	112.50	112.39	39.12	0+268.96	0+430.58	0+414.80	8391419.55
PI-4	S45° 35' 04"W	39°17'08"	50.00	17.85	34.28	33.62	3.09	2.91	0+474.13	0+491.97	0+508.41	8391204.82
PI-5	S27° 49' 22"W	74°48'33"	70.00	53.53	91.40	85.04	18.12	14.39	0+533.48	0+587.00	0+624.87	8391164.41
PI-6	S23° 50' 57"E	28°32'04"	50.00	12.71	24.90	24.64	1.59	1.54	0+692.47	0+705.19	0+717.38	8391032.44
PI-7	S2° 16' 10"E	71°41'36"	50.00	36.12	62.56	58.56	11.68	9.47	0+749.48	0+785.60	0+812.04	8390968.75
PI-8	S23° 28' 07"W	20°13'01"	50.00	8.91	17.64	17.55	0.79	0.78	0+892.05	0+900.97	0+909.69	8390864.58
PI-9	S37° 59' 03"W	49°14'52"	60.00	27.50	51.57	50.00	6.00	5.46	1+015.23	1+042.73	1+066.80	8390726.47
PI-10	S50° 37' 25"W	23°58'09"	50.00	10.61	20.92	20.76	1.11	1.09	1+115.71	1+126.32	1+136.63	8390686.43
PI-11	S30° 47' 24"W	15°41'52"	50.00	6.89	13.70	13.66	0.47	0.47	1+127.27	1+124.17	1+120.97	8390609.76
PI-12	S24° 51' 07"W	3°49'17"	150.00	5.00	10.00	10.00	0.08	0.08	1+312.99	1+318.00	1+323.00	8390523.28
PI-13	S53° 40' 51"W	53°50'12"	50.00	25.39	46.98	45.27	6.08	5.42	1+624.99	1+650.37	1+671.97	8390226.50
PI-14	S50° 41' 51"W	59°48'11"	50.00	28.75	52.19	49.85	7.68	6.66	1+675.21	1+703.96	1+727.40	8390217.13
PI-15	S28° 52' 47"W	12°10'04"	80.00	8.53	16.99	16.96	0.45	0.45	1+827.77	1+836.30	1+844.76	8390088.44
PI-16	S28° 27' 58"W	8°59'42"	80.00	6.29	12.56	12.55	0.25	0.25	1+912.63	1+918.92	1+925.19	8390019.06
PI-17	S49° 24' 53"W	50°53'32"	50.00	23.79	44.41	42.97	5.37	4.85	1+967.63	1+991.42	2+012.04	8389952.79
PI-18	S50° 18' 45"W	49°05'49"	50.00	22.84	42.85	41.55	4.97	4.52	2+038.74	2+061.58	2+081.58	8389933.64
PI-19	S13° 34' 58"W	24°21'43"	50.00	10.79	21.26	21.10	1.15	1.13	2+126.75	2+137.55	2+148.01	8389862.68
PI-20	S56° 03' 53"W	109°19'32"	50.00	70.52	95.40	81.58	36.45	21.08	2+161.95	2+232.47	2+257.36	8389767.45
PI-21	N77° 50' 59"W	17°09'16"	50.00	7.54	14.97	14.91	0.57	0.56	2+272.83	2+280.37	2+287.80	8389800.56
PI-22	N59° 09' 41"W	54°31'53"	50.00	25.77	47.59	45.81	6.25	5.56	2+319.85	2+345.62	2+367.43	8389804.63
PI-23	N59° 07' 11"W	54°26'55"	50.00	25.72	47.52	45.75	6.23	5.54	2+378.72	2+404.44	2+426.24	8389857.93
PI-24	S50° 44' 01"W	85°50'40"	50.00	46.50	74.91	68.10	18.28	13.39	2+434.14	2+480.64	2+509.06	8389863.04
PI-25	S26° 41' 04"W	37°44'44"	50.00	17.09	32.94	32.35	2.84	2.69	2+557.72	2+574.81	2+590.66	8389751.83



LEYENDA	
PC	PUNTOS DE CONTROL
B.CALZADA EXISTENTE	B.CALZADA EXISTENTE
B.CALZADA PROPUESTA	B.CALZADA PROPUESTA
EJE DE VIA	EJE DE VIA
ALCANTARILLAS	ALCANTARILLAS
PONTON	PONTON
BADEN	BADEN
NORTE MAGNETICO	NORTE MAGNETICO

DATOS DE DISEÑO	
LONGITUD DE LA VÍA (Km)	: 5.551
CLASIFICACIÓN	: Red Vial Vecinal
DEMANDA (CATEGORÍA)	: Tercera Clase
OROGRAFÍA	: Tipo 3 Accidentado
PERIODO DE DISEÑO	: 20 años
IMDA proyectado 20 años (2043)	: 314
VELOCIDAD DE DISEÑO	: 40
VEHÍCULO DE DISEÑO	: B2
NÚMERO DE CARRILES	: 2
ANCHO DE CARRIL	: 3.0
ANCHO DE BERMA	: 0.5
ANCHO TOTAL	: 7.0
BOMBEO CALZADA	: 3.5%
PERALTE MÁXIMO	: 8%
RADIO MÍNIMO	: 50
RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL	: 25
PENDIENTE MÁXIMA	: 9%
PENDIENTE MÁXIMA EXCEPCIONAL	: 10%
PENDIENTE MÍNIMA	: 0.5%



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco"

PLANO:

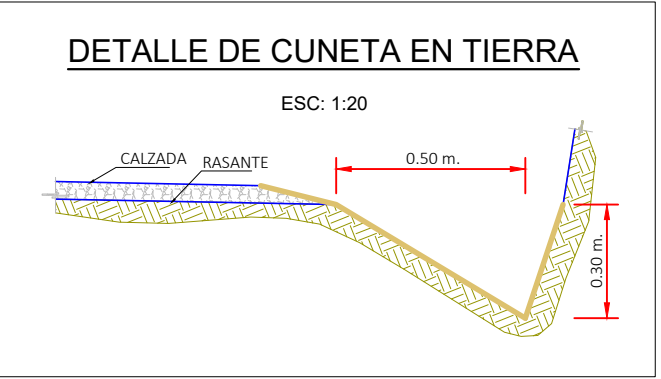
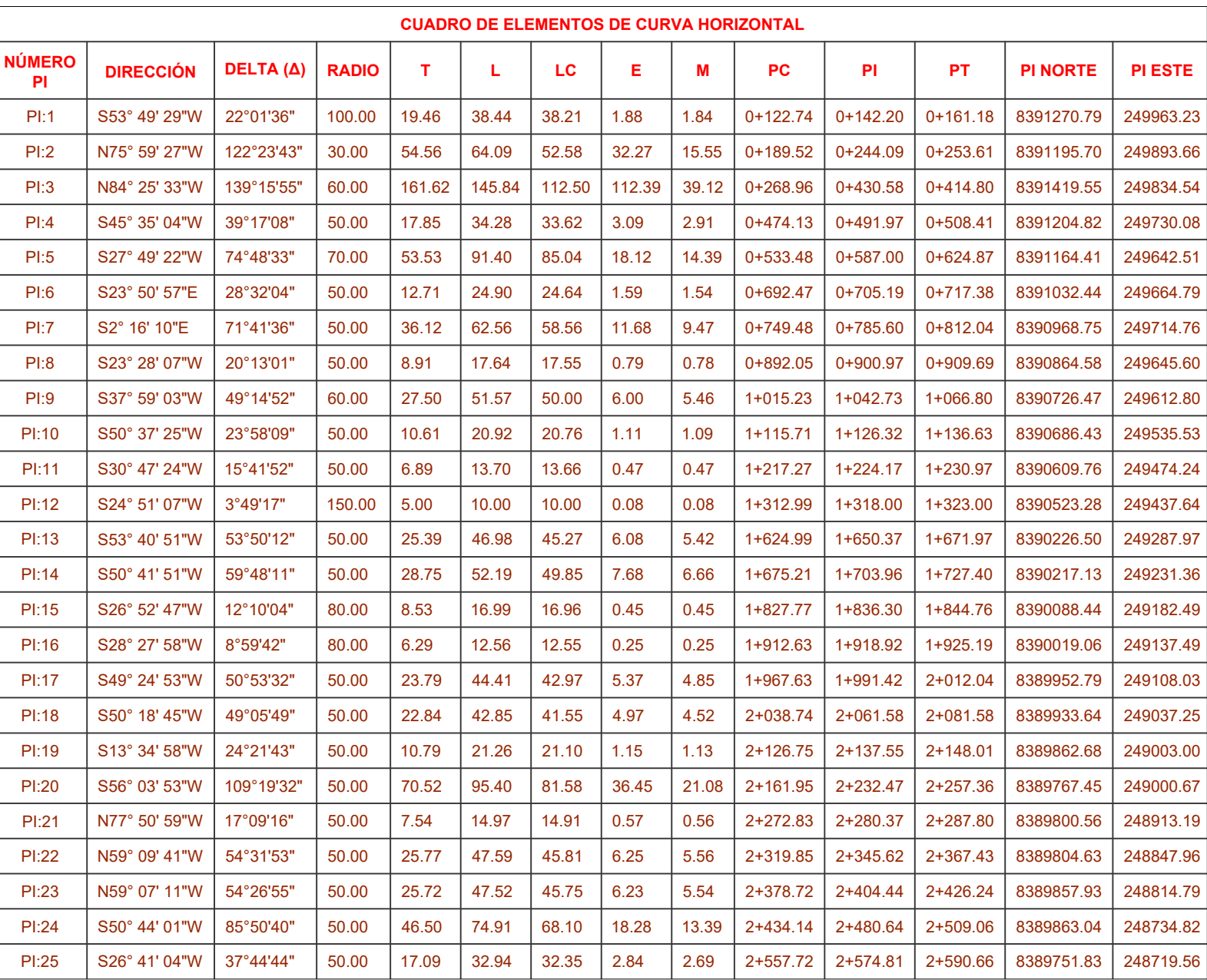
REGION: CUSCO
PROVINCIA: CANAS
DISTRITO: KUNTURKANKI

ESCALA: INDICADA
PRESENTADO POR: BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

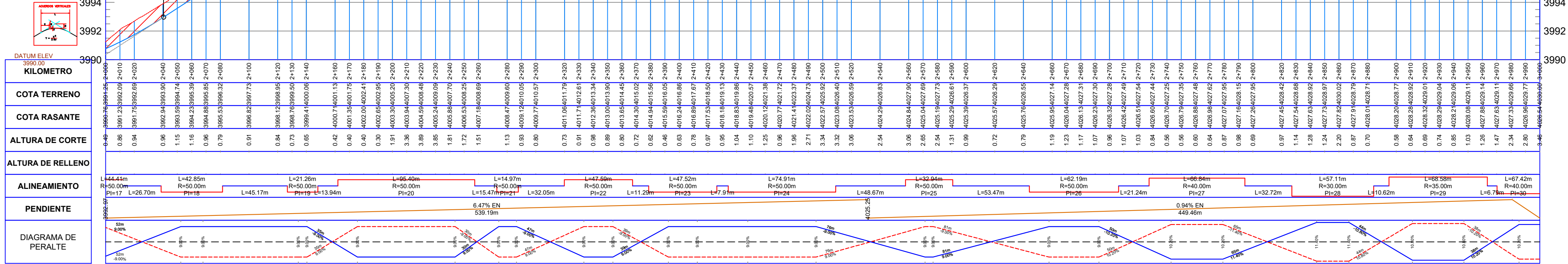
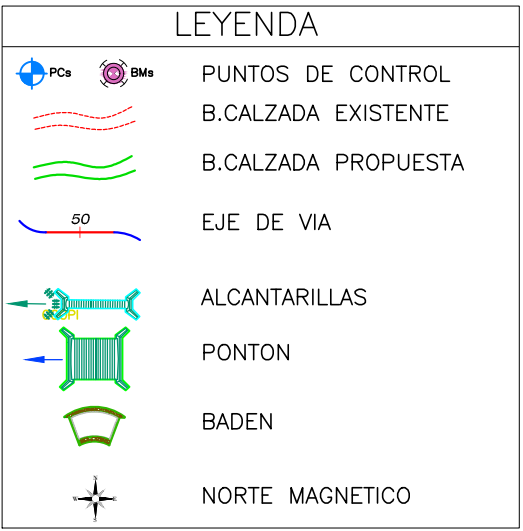
ESCALA: JULIO 2025

PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL
(KM: 1+000 - 2+000)

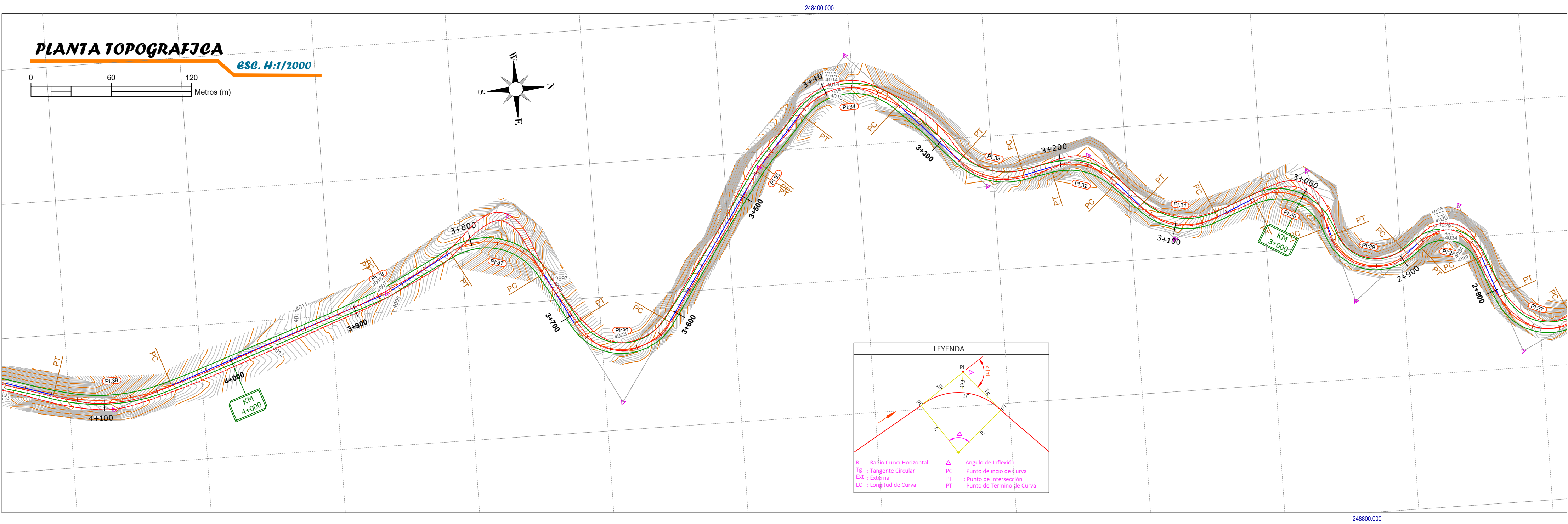
LAMINA:
PL-02



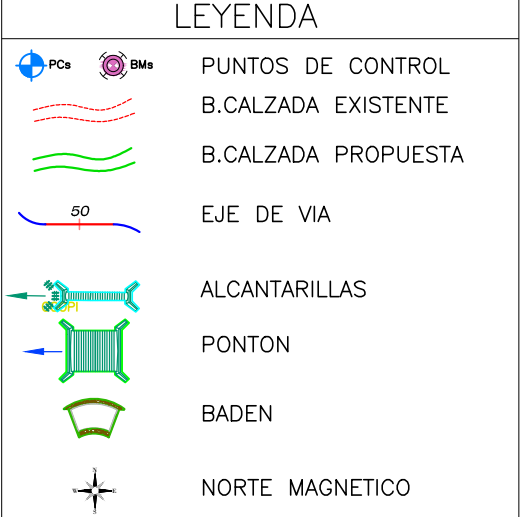
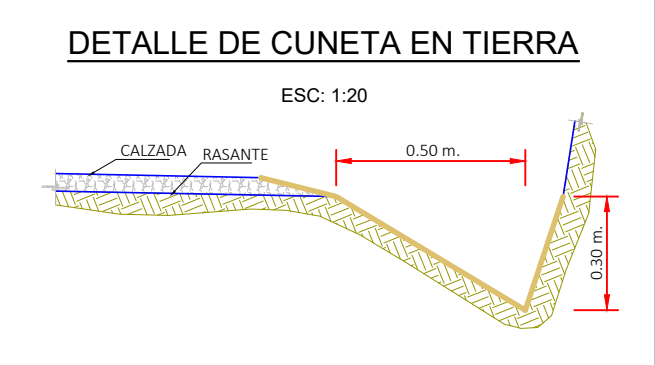
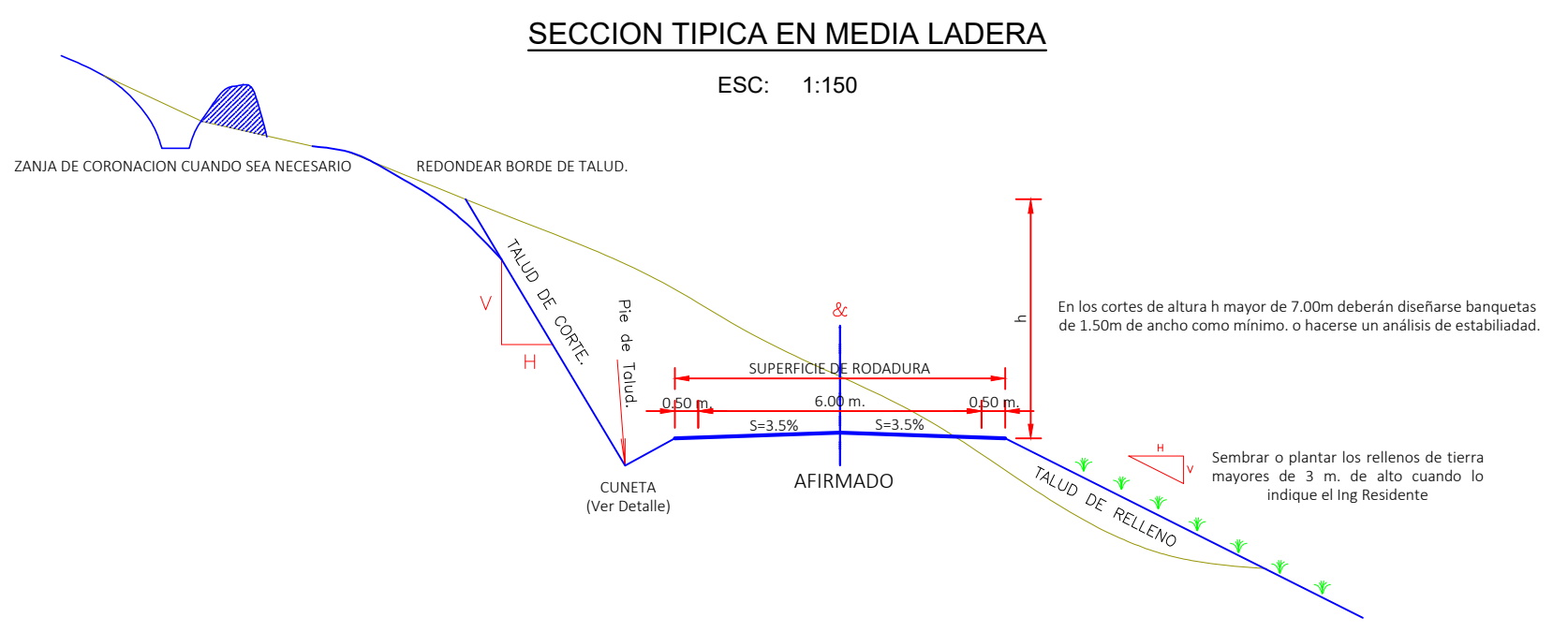
DATOS DE DISEÑO	
LONGITUD DE LA VÍA (Km)	: 5.551
CLASIFICACIÓN	: Red Vial Vecinal
DEMANDA (CATEGORÍA)	: Tercera Clase
OROGRAFÍA	: Tipo 3 Accidentado
PERIODO DE DISEÑO	: 20 años
IMDA proyectado 20 años (2043)	: 314
VELOCIDAD DE DISEÑO	: 40
VEHÍCULO DE DISEÑO	: B2
NÚMERO DE CARRILES	: 2
ANCHO DE CARRIL	: 3.0
ANCHO DE BERMA	: 0.5
ANCHO TOTAL	: 7.0
BOMBEO CALZADA	: 3.5%
PERALTE MÁXIMO	: 8%
RADIO MÍNIMO	: 50
RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL	: 25
PENDIENTE MÁXIMA	: 9%
PENDIENTE MÁXIMA EXCEPCIONAL	: 10%
PENDIENTE MÍNIMA	: 0.5%



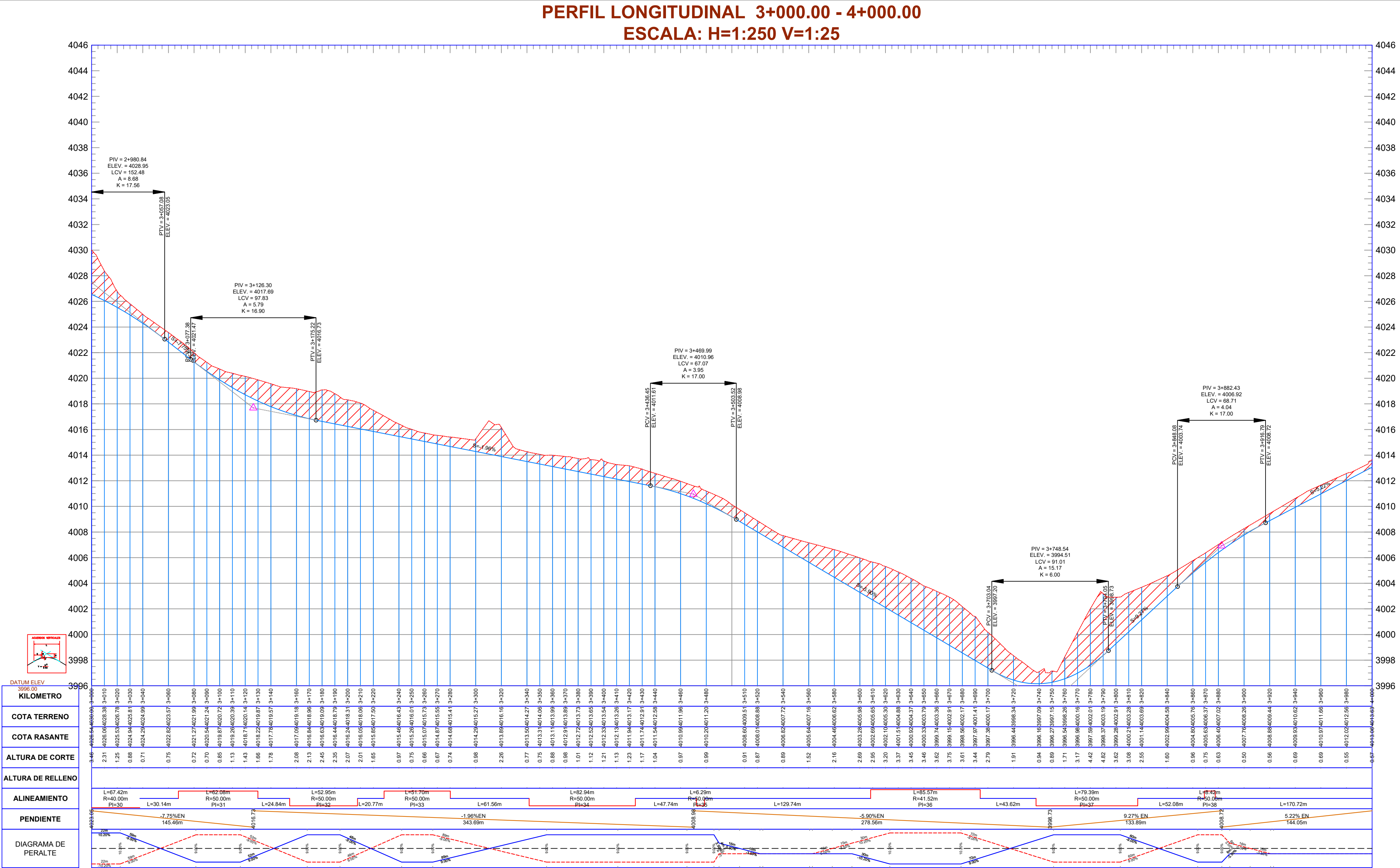
 UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL 					
PROYECTO:	“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”				
PLANO:	PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL (KM: 2+000 - 3+000) LAMINA: PL-03				
REGION:	CUSCO	ESCALA:	INDICADA	ESCALA:	JULIO 2025
PROVINCIA:	CANAS	PRESENTADO POR:			
DISTRITO:	KUNTURKANKI	BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN			
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL					



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE
PI-26	S9° 55' 32"W	71° 15' 48"	50.00	35.84	62.19	58.26	11.52	2+644.13	2+729.97	2+706.32	2+68643.60
PI-27	S22° 09' 54"W	95° 44' 29"	40.00	44.22	66.84	59.33	13.17	2+727.56	2+771.78	2+794.40	2+68586.05
PI-28	S15° 29' 44"W	109° 04' 49"	30.00	42.12	57.11	48.87	21.71	2+827.12	2+869.24	2+884.24	2+68545.39
PI-29	S17° 05' 19"W	112° 15' 58"	35.00	52.15	68.58	58.12	27.81	2+894.86	2+947.01	2+963.44	2+68461.70
PI-30	S24° 55' 57"W	96° 34' 42"	40.00	44.88	67.42	59.72	20.12	2+970.23	3+015.10	3+037.65	2+68542.31
PI-31	S12° 12' 40"W	71° 08' 10"	50.00	35.75	62.08	58.17	11.47	3+067.79	3+103.54	3+129.87	2+68586.22
PI-32	S17° 26' 26"W	60° 40' 38"	50.00	29.26	52.95	50.51	7.93	3+154.71	3+183.97	3+207.66	2+68519.68
PI-33	S16° 43' 31"W	59° 14' 47"	50.00	28.43	51.70	49.43	7.52	3+228.43	3+256.86	3+280.13	2+68597.19
PI-34	S1° 10' 32"E	95° 02' 52"	50.00	54.61	82.94	73.76	24.04	3+341.69	3+396.30	3+424.64	2+68432.57
PI-35	S52° 18' 01"E	7° 12' 08"	50.00	3.15	6.29	6.28	0.10	3+472.37	3+475.52	3+478.66	2+689025.95
PI-36	S3° 08' 05"W	118° 04' 20"	41.52	69.21	85.57	71.21	39.18	3+608.40	3+677.61	3+693.97	2+68679.17
PI-37	S16° 40' 53"W	90° 58' 45"	50.00	50.86	79.39	71.31	21.32	3+737.59	3+788.45	3+816.98	2+68886.24
PI-38	S23° 58' 54"E	9° 39' 11"	50.00	4.22	8.42	8.41	0.18	3+869.06	3+873.28	3+877.48	2+68586.06
PI-39	S0° 43' 36"E	118° 04' 20"	140.00	46.65	90.06	88.51	7.57	4+048.20	4+094.85	4+138.26	2+68853.02
PI-40	S6° 06' 31"E	47° 37' 13"	50.00	22.06	41.56	40.37	4.65	4+175.05	4+197.11	4+216.61	2+68626.69
PI-41	S11° 58' 08"E	35° 53' 59"	50.00	16.20	31.33	30.82	2.56	4+234.74	4+250.94	4+266.07	2+688383.64
PI-42	S26° 43' 50"W	39° 29' 58"	60.00	21.54	41.36	40.55	3.75	4+346.47	4+358.01	4+377.83	2+68633.13
PI-43	S32° 50' 40"W	25° 16' 19"	50.00	11.21	22.05	21.88	1.24	4+509.95	4+521.16	4+532.01	2+688131.15
PI-44	S23° 23' 03"W	6° 21' 06"	150.00	8.32	16.63	16.62	0.23	4+590.67	4+599.00	4+607.30	2+688057.76
PI-45	S18° 20' 14"W	16° 26' 44"	290.00	41.91	83.24	82.95	3.01	4+845.59	4+887.50	4+928.83	2+687799.69
PI-46	S5° 43' 41"W	8° 46' 23"	50.00	3.84	7.66	7.65	0.15	4+978.99	4+982.82	4+986.64	2+688705.28
PI-47	S2° 41' 18"E	8° 03' 33"	50.00	3.52	7.03	7.03	0.12	5+053.92	5+057.45	5+060.96	2+687630.66
PI-48	S2° 05' 50"E	9° 14' 28"	50.00	4.04	8.06	8.06	0.16	5+135.61	5+139.66	5+143.68	2+687549.00
PI-49	S1° 50' 11"E	8° 43' 10"	150.00	11.44	22.83	22.81	0.44	5+236.27	5+247.70	5+259.09	2+687441.04
PI-50	S4° 16' 58"W	20° 57' 28"	50.00	9.25	18.29	18.19	0.85	5+306.53	5+315.78	5+324.82	2+687373.32



DATOS DE DISEÑO	
LONGITUD DE LA VÍA (Km)	: 5.551
CLASIFICACIÓN	: Red Vial Vecinal
DEMANDA (CATEGORÍA)	: Tercera Clase
OROGRAFÍA	: Tipo 3 Accidentado
PERIODO DE DISEÑO	: 20 años
IMDA proyectado 20 años (2043)	: 314
VELOCIDAD DE DISEÑO	: 40
VEHÍCULO DE DISEÑO	: B2
NÚMERO DE CARRILES	: 2
ANCHO DE CARRIL	: 3.0
ANCHO DE BERMA	: 0.5
ANCHO TOTAL	: 7.0
BOMBEO CALZADA	: 3.5%
PERALTE MÁXIMO	: 8%
RADIO MÍNIMO	: 50
RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL	: 25
PENDIENTE MÁXIMA	: 9%
PENDIENTE MÁXIMA EXCEPCIONAL	: 10%
PENDIENTE MÍNIMA	: 0.5%



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco"

PLANO: PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL (KM: 3+000 - 4+000)

REGION: CUSCO

PROVINCIA: CANAS

DISTRITO: KUNTURKANKI

ESCALA: INDICADA

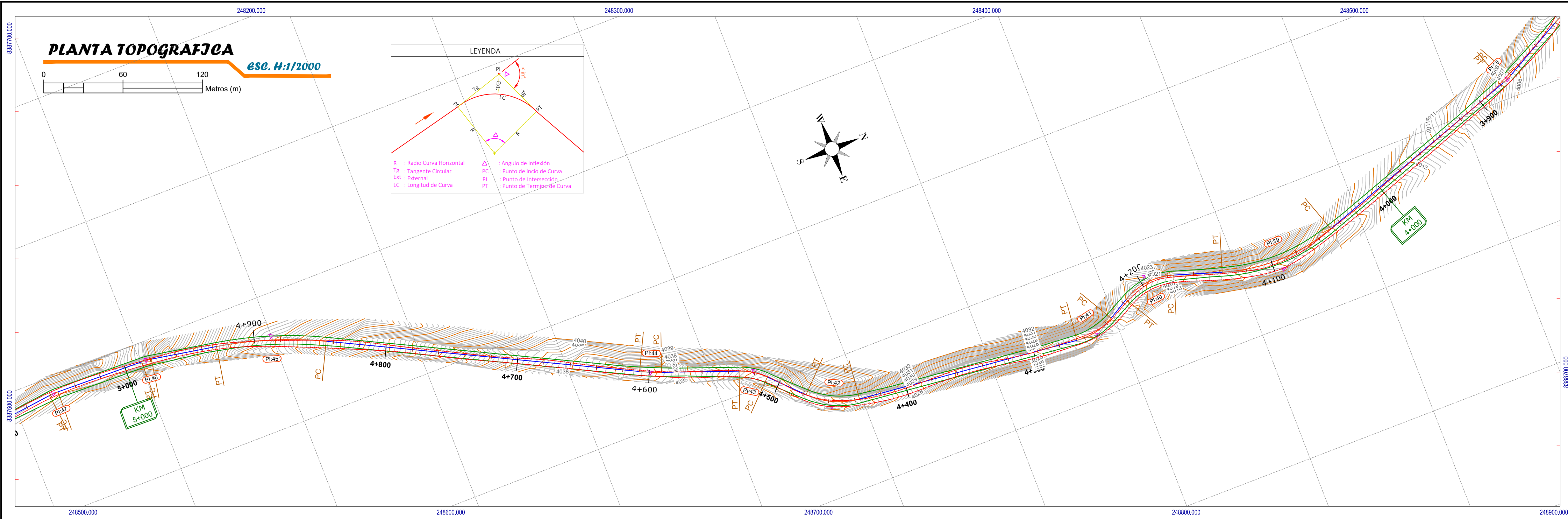
PRESENTADO POR: BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN

ESCALA: JULIO 2025

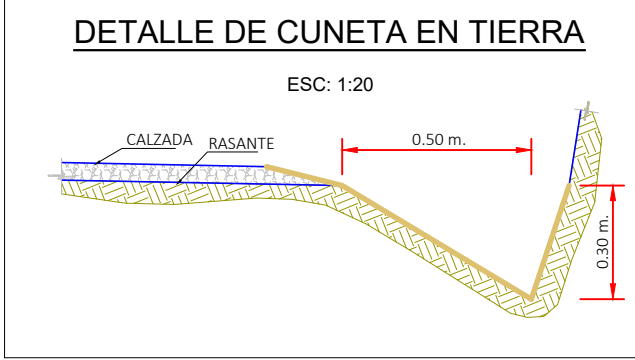
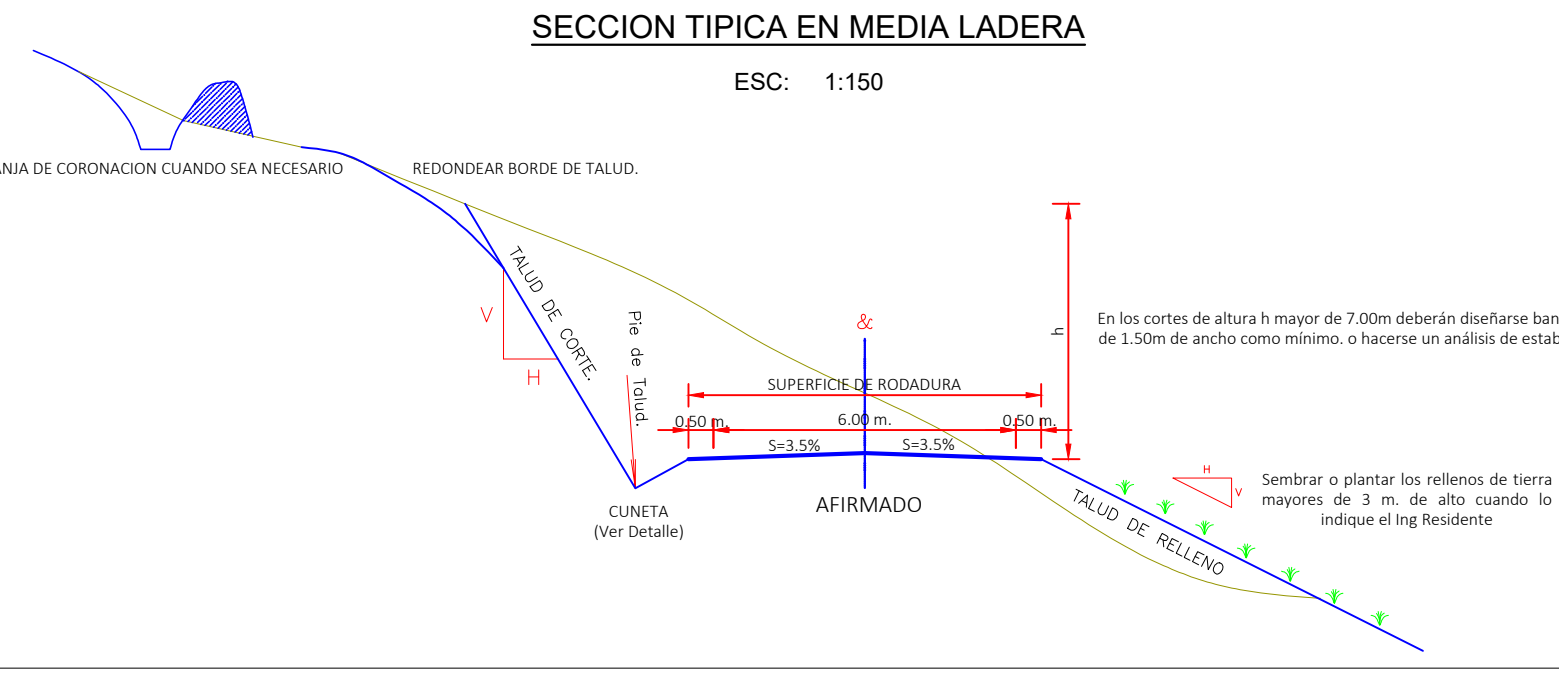
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LAMINA:

PL-04

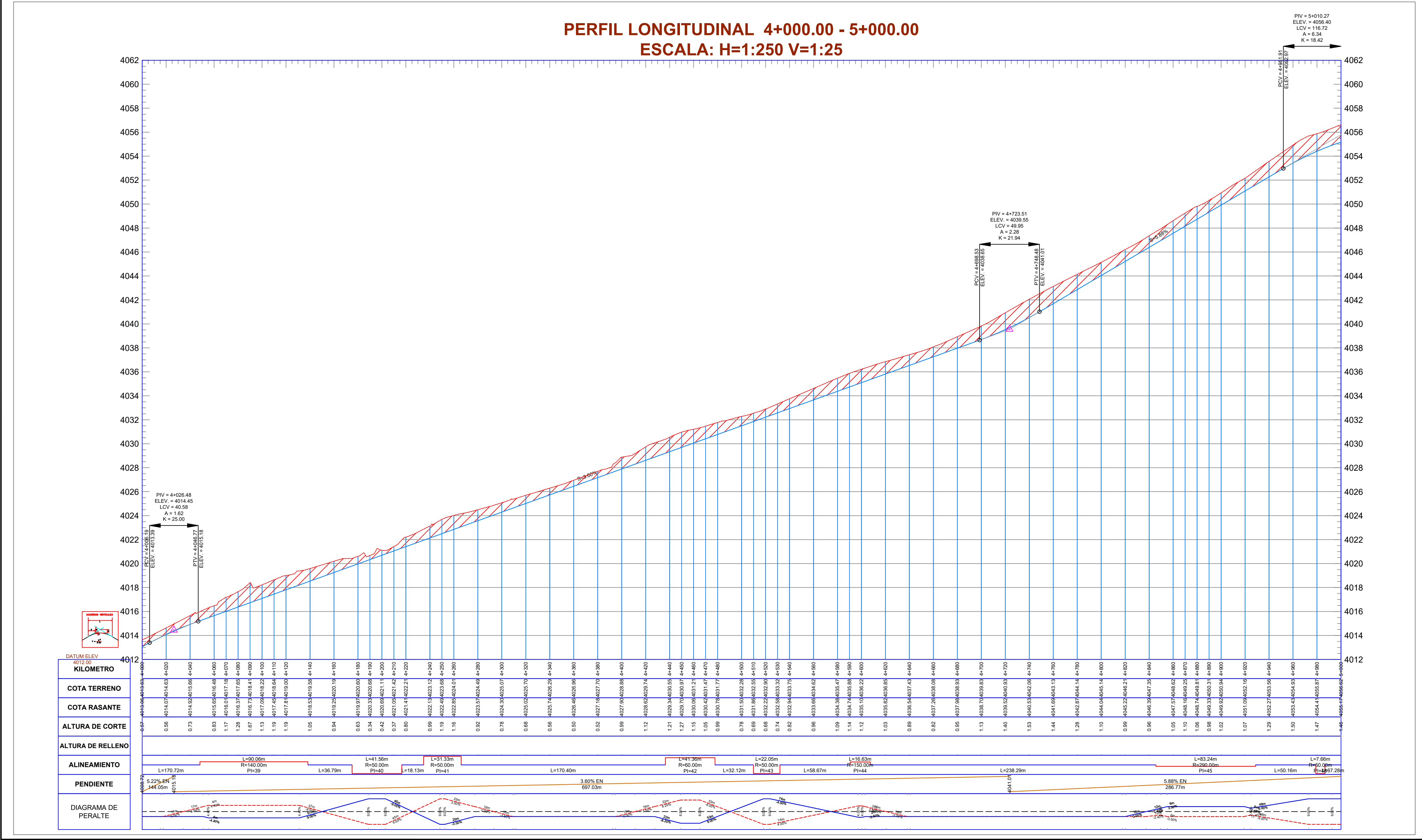


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL												
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI-26	S9° 55' 32" W	71° 15' 46"	50.00	35.84	62.19	58.26	11.52	9.36	2+644.13	2+679.97	8389677.32	2486430.60
PI-27	S22° 09' 54" W	95° 44' 29"	40.00	44.22	66.84	59.33	19.63	13.17	2+727.56	2+771.78	8389586.05	248687.54
PI-28	S15° 29' 44" W	109° 04' 49"	30.00	42.12	57.11	48.87	21.71	12.60	2+827.12	2+869.24	8389545.39	248575.75
PI-29	S17° 05' 19" W	112° 15' 58"	35.00	52.15	68.58	58.12	27.81	15.50	2+894.86	2+947.01	8389463.93	248641.70
PI-30	S24° 55' 57" W	96° 34' 42"	40.00	44.88	67.42	59.72	20.12	13.39	2+970.23	3+015.10	3+037.65	8389433.96
PI-31	S12° 12' 40" W	71° 08' 10"	50.00	35.75	62.08	58.17	11.47	9.33	3+067.79	3+103.54	3+129.87	8389332.26
PI-32	S17° 26' 26" W	60° 40' 38"	50.00	29.26	52.95	50.51	7.93	6.85	3+154.71	3+183.97	3+207.66	8389271.88
PI-33	S16° 43' 31" W	59° 14' 47"	50.00	28.43	51.70	49.43	7.52	6.54	3+228.43	3+256.86	3+280.13	8389195.39
PI-34	S1° 10' 32" E	95° 02' 52"	50.00	54.61	82.94	73.76	24.04	16.24	3+341.69	3+396.30	3+424.64	8389095.58
PI-35	S52° 18' 01" E	7° 12' 08"	50.00	3.15	6.29	6.28	0.10	0.10	3+472.37	3+475.52	3+478.66	8389025.95
PI-36	S3° 08' 05" W	118° 04' 20"	41.52	69.21	85.57	71.21	39.18	20.16	3+608.40	3+677.61	3+693.97	8388912.65
PI-37	S16° 40' 53" W	90° 58' 45"	50.00	50.86	79.39	71.31	21.32	14.95	3+737.59	3+788.45	3+816.98	8388836.24
PI-38	S23° 58' 54" E	9° 39' 11"	50.00	4.22	8.42	8.41	0.18	0.18	3+869.06	3+873.28	3+877.48	8388742.34
PI-39	S0° 43' 36" E	36° 51' 24"	140.00	46.65	90.06	88.51	7.57	7.18	4+048.20	4+094.85	4+138.26	8388533.02
PI-40	S6° 06' 31" E	47° 37' 13"	50.00	22.06	41.56	40.37	4.65	4.26	4+175.05	4+197.11	4+216.61	8388432.51
PI-41	S11° 58' 08" E	35° 53' 59"	50.00	16.20	31.33	30.82	2.56	2.43	4+234.74	4+250.94	4+266.07	8388383.64
PI-42	S25° 43' 50" W	39° 29' 58"	60.00	21.54	41.36	40.55	3.75	3.53	4+436.47	4+458.01	4+477.83	8388176.63
PI-43	S32° 50' 40" W	25° 16' 19"	50.00	11.21	22.05	21.88	1.24	1.21	4+509.95	4+521.16	4+532.01	8388131.15
PI-44	S23° 23' 03" W	6° 21' 06"	150.00	8.32	16.63	16.62	0.23	0.23	4+590.67	4+599.00	4+607.30	8388057.76
PI-45	S18° 20' 14" W	16° 26' 44"	290.00	41.91	83.24	82.95	3.01	2.98	4+845.59	4+887.50	4+928.83	8387799.69
PI-46	S5° 43' 41" W	8° 46' 23"	50.00	3.84	7.66	7.65	0.15	0.15	4+978.99	4+982.82	4+986.64	8387705.28
PI-47	S2° 41' 18" E	8° 03' 33"	50.00	3.52	7.03	7.03	0.12	0.12	5+053.92	5+057.45	5+060.96	8387630.66
PI-48	S2° 05' 50" E	9° 14' 28"	50.00	4.04	8.06	8.06	0.16	0.16	5+135.61	5+139.66	5+143.68	8387549.00
PI-49	S1° 50' 11" E	8° 43' 10"	150.00	11.44	22.83	22.81	0.44	0.43	5+236.27	5+247.70	5+259.09	8387441.04
PI-50	S4° 16' 58" W	20° 57' 28"	50.00	9.25	18.29	18.19	0.85	0.83	5+306.53	5+315.78	5+324.82	8387373.32



LEYENDA	
	PUNTOS DE CONTROL
	B.CALZADA EXISTENTE
	B.CALZADA PROPUESTA
	EJE DE VÍA
	ALCANTARILLAS
	PONTÓN
	BADÉN
	NORTE MAGNETICO

DATOS DE DISEÑO	
LONGITUD DE LA VÍA (Km)	: 5.551
CLASIFICACIÓN	: Red Vial Vecinal
DEMANDA (CATEGORÍA)	: Tercera Clase
OROGRAFÍA	: Tipo 3 Accidentado
PERIODO DE DISEÑO	: 20 años
IMDA proyectado 20 años (2043)	: 314
VELOCIDAD DE DISEÑO	: 40
VEHÍCULO DE DISEÑO	: B2
NÚMERO DE CARRILES	: 2
ANCHO DE CARRIL	: 3.0
ANCHO DE BERMA	: 0.5
ANCHO TOTAL	: 7.0
BOMBEO CALZADA	: 3.5%
PERALTE MÁXIMO	: 8%
RADIO MÍNIMO	: 50
RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL	: 25
PENDIENTE MÁXIMA	: 9%
PENDIENTE MÁXIMA EXCEPCIONAL	: 10%
PENDIENTE MÍNIMA	: 0.5%



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco"

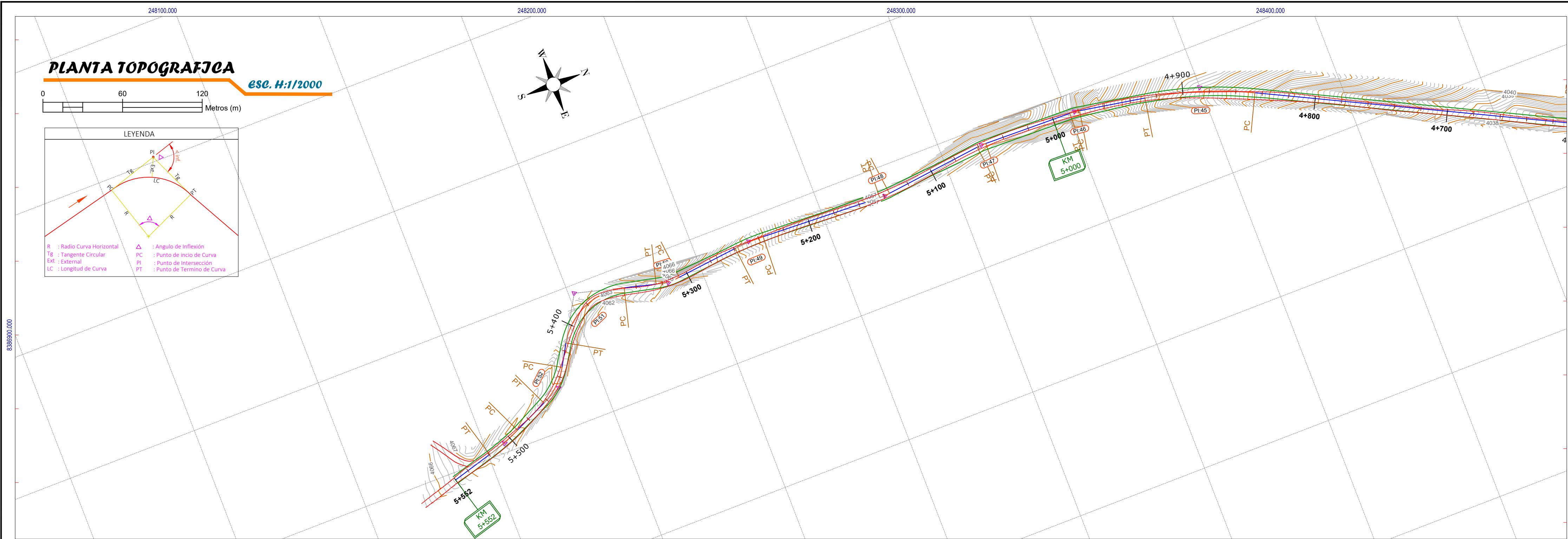
PLANO:

PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL
(KM: 4+000 - 5+000)

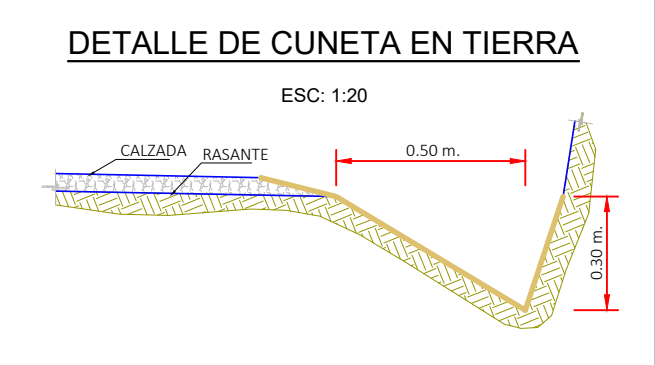
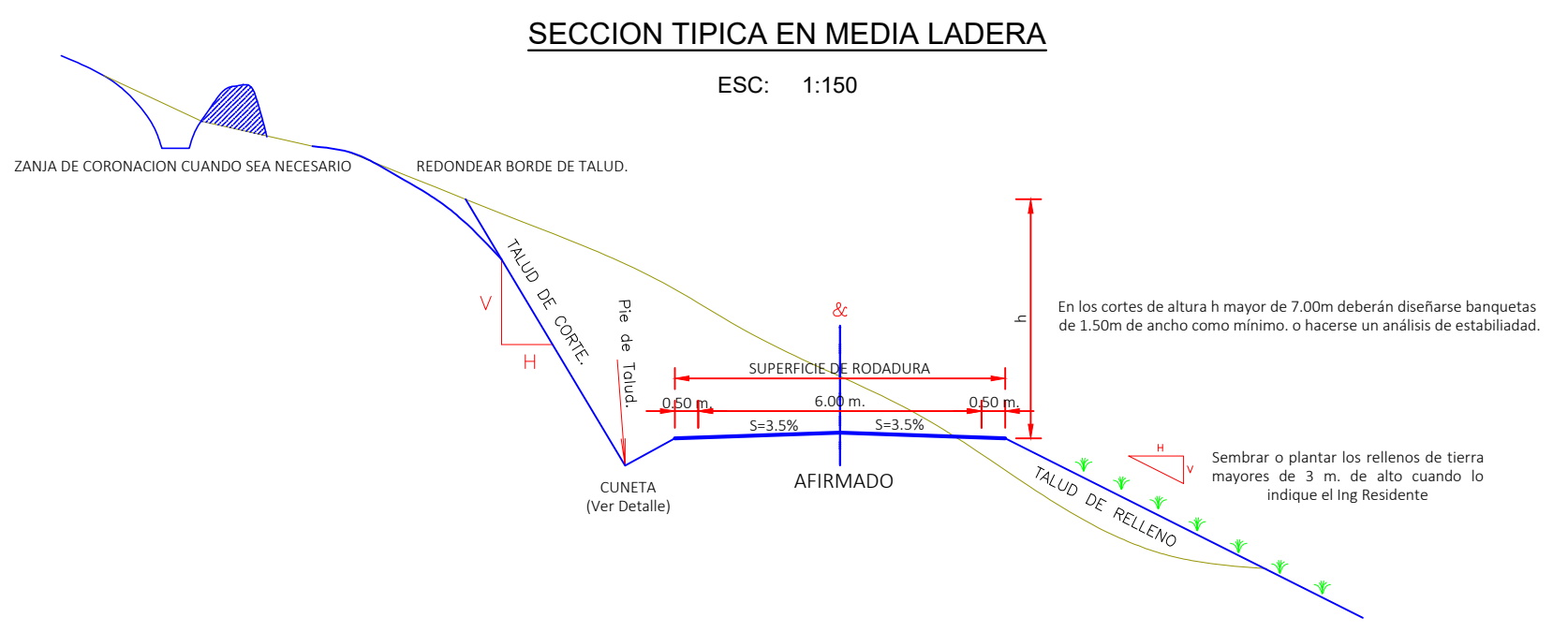
REGION:	CUSCO	ESCALA:	INDICADA	ESCALA:	JULIO 2025
PROVINCIA:	CANAS	PRESENTADO POR:	BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN		
DISTRITO:	KUNTURKANKI	PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL			

LAMINA:

PL-05

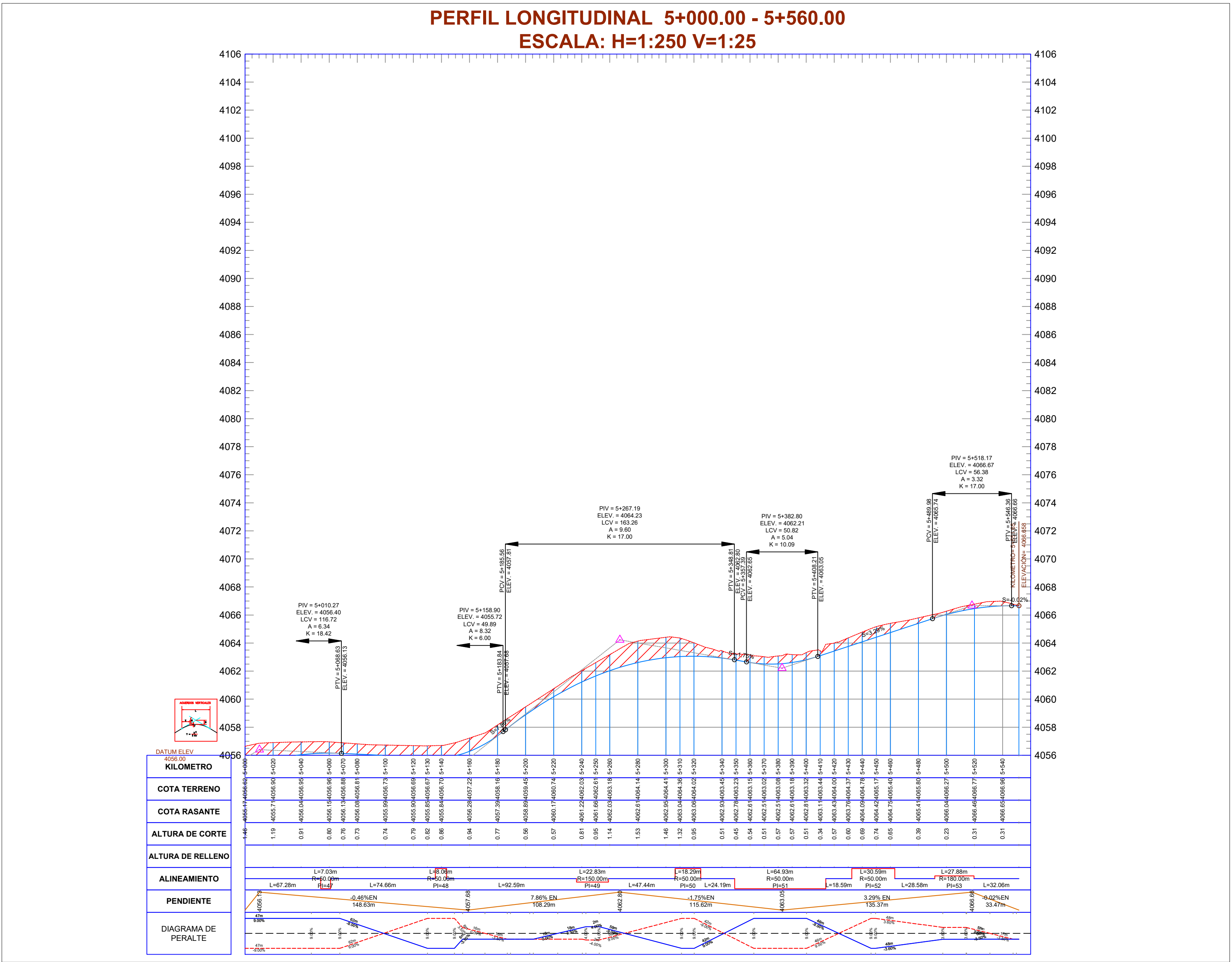


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCION	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:26	S9° 55' 32"W	71°15'48"	50.00	35.84	62.19	58.26	11.52	9.36	2+644.13	2+679.97	2+706.32	8389677.32	248643.60
PI:27	S22° 09' 54"W	95°44'29"	40.00	44.22	66.84	59.33	19.63	13.17	2+727.56	2+771.78	2+794.40	8389586.05	248687.54
PI:28	S15° 29' 44"W	109°04'49"	30.00	42.12	57.11	48.87	21.71	12.60	2+827.12	2+869.24	2+884.24	8389545.39	248675.75
PI:29	S17° 05' 19"W	112°15'58"	35.00	52.15	68.58	58.12	27.81	15.50	2+894.86	2+947.01	2+963.44	8389463.93	248641.70
PI:30	S24° 55' 57"W	96°34'42"	40.00	44.88	67.42	59.72	20.12	13.39	2+970.23	3+015.10	3+037.65	8389433.96	248542.31
PI:31	S12° 12' 40"W	71°08'10"	50.00	35.75	62.08	58.17	11.47	9.33	3+067.79	3+103.54	3+129.87	8389332.26	248586.22
PI:32	S17° 26' 26"W	60°40'38"	50.00	29.26	52.95	50.51	7.93	6.85	3+154.71	3+183.97	3+207.66	8389271.88	248519.68
PI:33	S16° 43' 31"W	59°14'47"	50.00	28.43	51.70	49.43	7.52	6.54	3+228.43	3+256.86	3+280.13	8389195.39	248537.19
PI:34	S1° 10' 32"E	95°02'52"	50.00	54.61	82.94	73.76	24.04	16.24	3+341.69	3+396.30	3+424.64	8389095.58	248452.17
PI:35	S52° 18' 01"E	7°12'08"	50.00	3.15	6.29	6.28	0.10	0.10	3+472.37	3+475.52	3+478.66	8389025.95	248511.82
PI:36	S3° 08' 05"W	118°04'20"	41.52	69.21	85.57	71.21	39.18	20.16	3+608.40	3+677.61	3+693.97	8388912.65	248679.17
PI:37	S16° 40' 53"W	90°58'45"	50.00	50.86	79.39	71.31	21.32	14.95	3+737.59	3+788.45	3+816.98	8388836.24	248534.42
PI:38	S23° 58' 54"E	9°39'11"	50.00	4.22	8.42	8.41	0.18	0.18	3+869.06	3+873.28	3+877.48	8388742.34	248586.06
PI:39	S0° 43' 36"E	36°51'24"	140.00	46.65	90.06	88.51	7.57	7.18	4+048.20	4+094.85	4+138.26	8388533.02	248658.77
PI:40	S6° 06' 31"E	47°31'13"	50.00	22.06	41.56	40.37	4.65	4.26	4+175.05	4+197.11	4+216.61	8388432.51	248626.69
PI:41	S11° 58' 08"E	35°53'59"	50.00	16.20	31.33	30.82	2.56	2.43	4+234.74	4+250.94	4+266.07	8388383.64	248654.82
PI:42	S26° 43' 50"W	39°29'58"	60.00	21.54	41.36	40.55	3.75	3.53	4+436.47	4+458.01	4+477.83	8388176.63	248633.13
PI:43	S32° 50' 40"W	25°16'19"	50.00	11.21	22.05	21.88	1.24	1.21	4+509.95	4+521.16	4+532.01	8388131.15	248586.87
PI:44	S23° 23' 03"W	6°21'06"	150.00	8.32	16.63	16.62	0.23	0.23	4+590.67	4+599.00	4+607.30	8388057.76	248559.86
PI:45	S18° 20' 14"W	16°26'44"	290.00	41.91	83.24	82.95	3.01	2.98	4+845.59	4+887.50	4+928.83	8387799.69	248430.86
PI:46	S5° 43' 41"W	8°46'23"	50.00	3.84	7.66	7.65	0.15	0.15	4+978.99	4+982.82	4+986.64	8387705.28	248414.01
PI:47	S2° 41' 18"E	8°03'33"	50.00	3.52	7.03	7.03	0.12	0.12	5+053.92	5+057.45	5+060.96	8387630.66	248412.27
PI:48	S2° 05' 50"E	9°14'28"	50.00	4.04	8.06	8.06	0.16	0.16	5+135.61	5+139.66	5+143.68	8387549.00	248421.88
PI:49	S1° 50' 11"E	8°43'10"	150.00	11.44	22.83	22.81	0.44	0.43	5+236.27	5+247.70	5+259.09	8387441.04	248417.13
PI:50	S4° 16' 58"W	20°57'28"	50.00	9.25	18.29	18.19	0.85	0.83	5+306.53	5+315.78	5+324.82	8387373.32	248424.24



LEYENDA	
PCu	PUNTOS DE CONTROL
B.CALZADA EXISTENTE	B.CALZADA EXISTENTE
B.CALZADA PROPUESTA	B.CALZADA PROPUESTA
EJE DE VIA	EJE DE VIA
ALCANTARILLAS	ALCANTARILLAS
PONTON	PONTON
BADEN	BADEN
NORTE MAGNETICO	NORTE MAGNETICO

DATOS DE DISEÑO	
LONGITUD DE LA VÍA (Km)	: 5.551
CLASIFICACIÓN	: Red Vial Vecinal
DEMANDA (CATEGORÍA)	: Tercera Clase
OROGRAFÍA	: Tipo 3 Accidentado
PERIODO DE DISEÑO	: 20 años
IMDA proyectado 20 años (2043)	: 314
VELOCIDAD DE DISEÑO	: 40
VEHÍCULO DE DISEÑO	: B2
NÚMERO DE CARRILES	: 2
ANCHO DE CARRIL	: 3.0
ANCHO DE BERMA	: 0.5
ANCHO TOTAL	: 7.0
BOMBEO CALZADA	: 3.5%
PERALTE MÁXIMO	: 8%
RADIO MÍNIMO	: 50
RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL	: 25
PENDIENTE MÁXIMA	: 9%
PENDIENTE MÁXIMA EXCEPCIONAL	: 10%
PENDIENTE MÍNIMA	: 0.5%



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: “Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca yTjsa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”

PLANO:

PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL
(KM: 5+000 - 5+551)

REGION: CUSCO

PROVINCIA: CANAS

DISTRITO: KUNTURKANKI

ESCALA: INDICADA

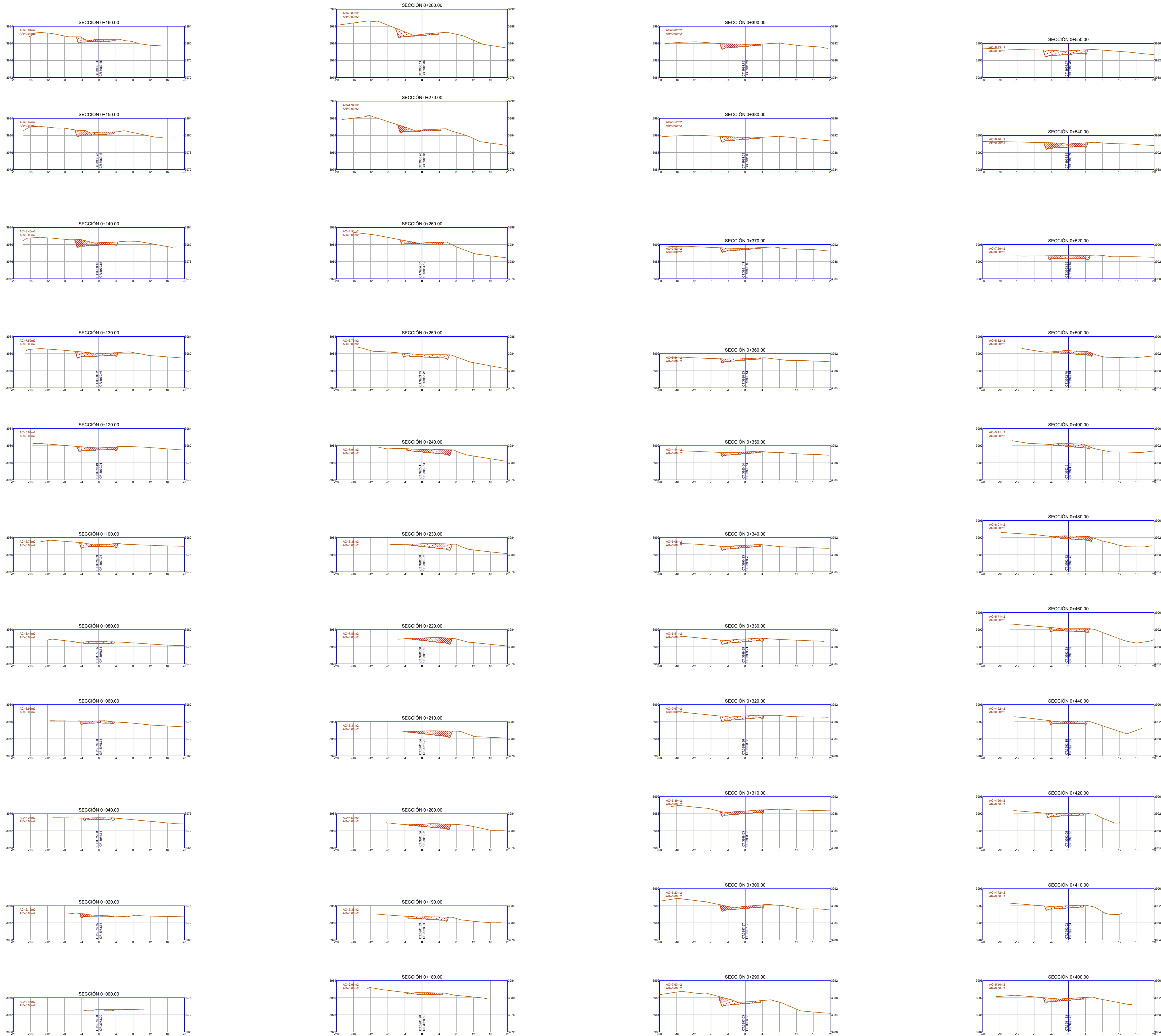
ESCALA: JULIO 2025

PRESENTADO POR: BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LAMINA:

PL-06





UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:
"Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco"

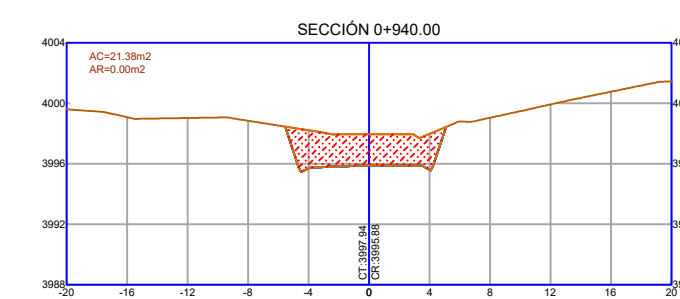
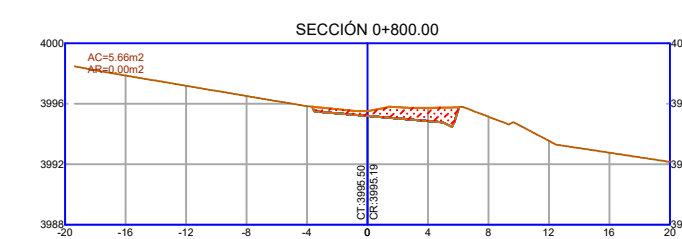
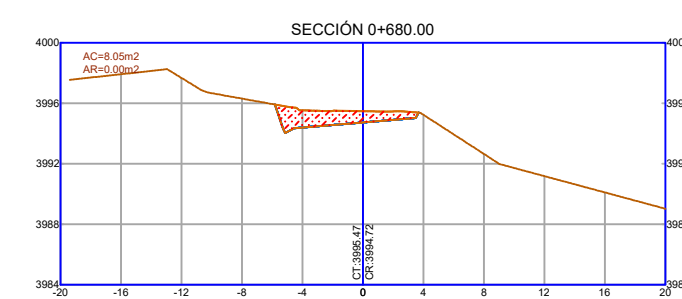
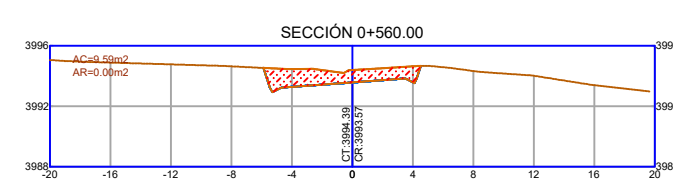
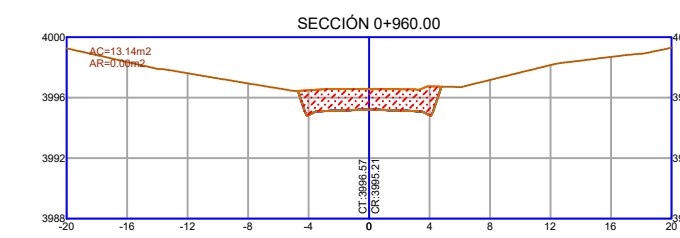
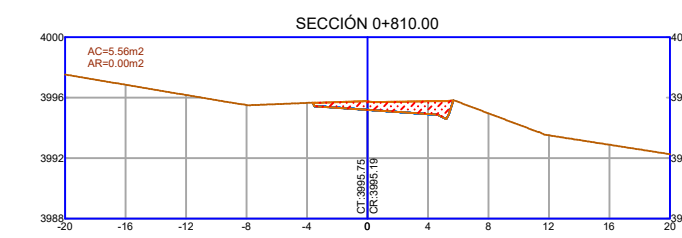
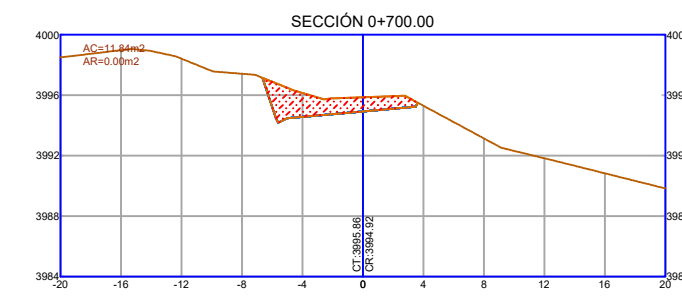
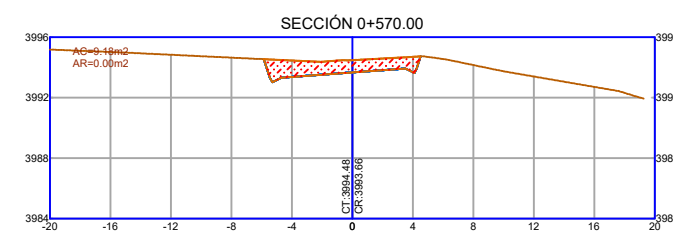
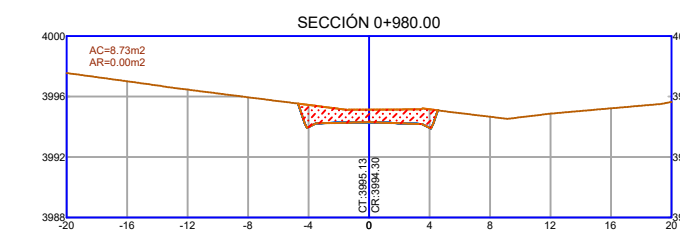
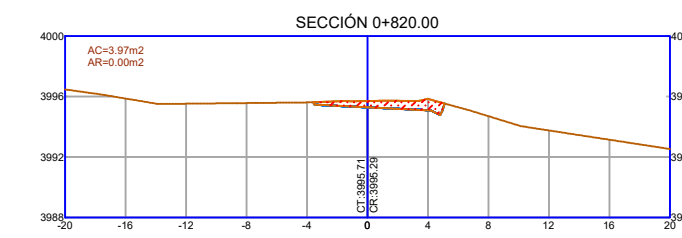
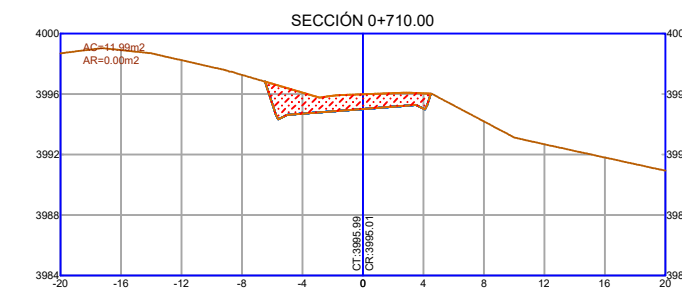
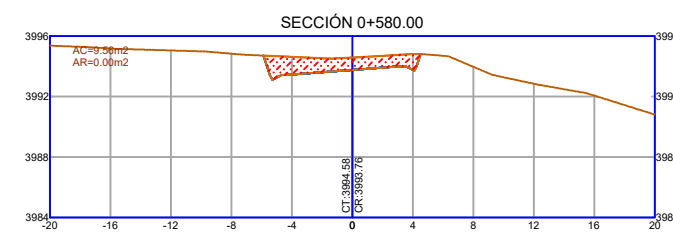
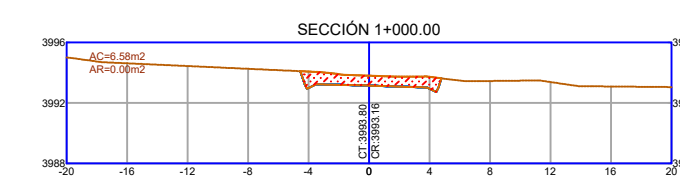
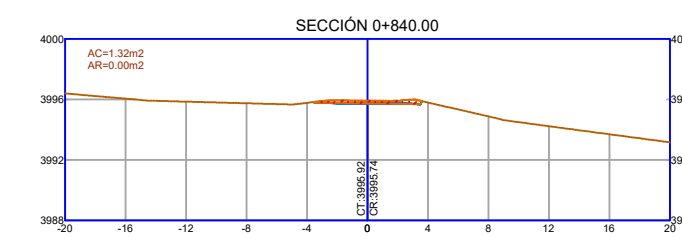
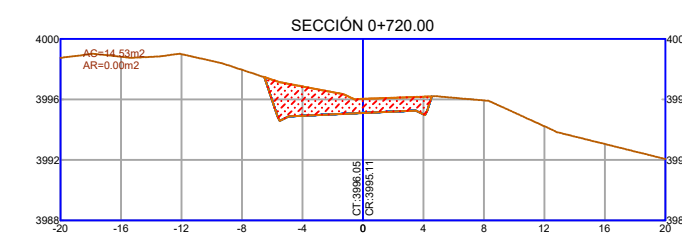
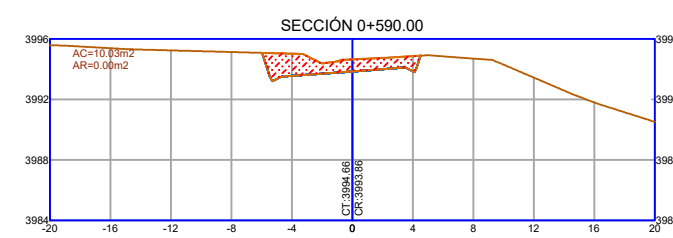
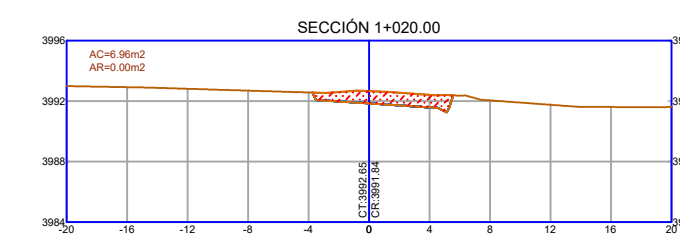
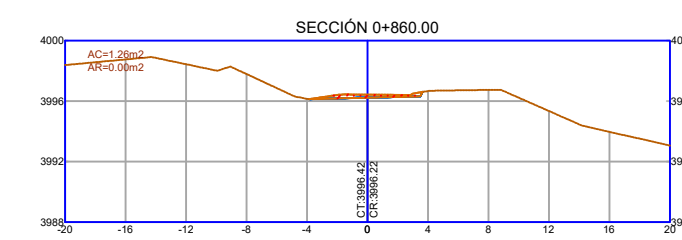
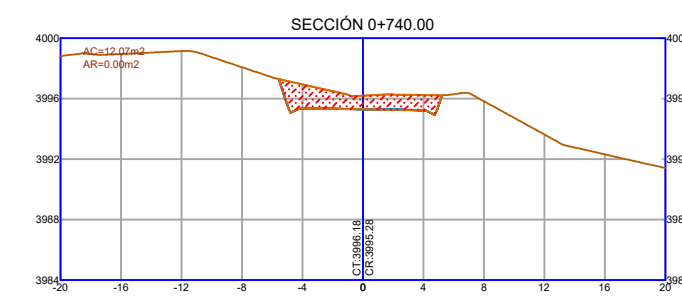
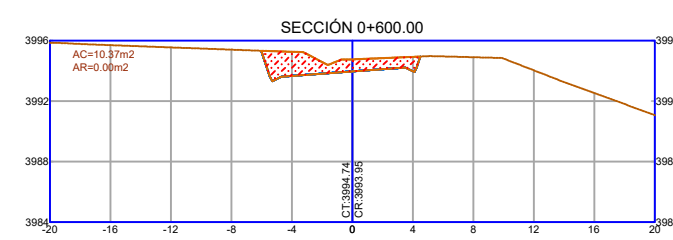
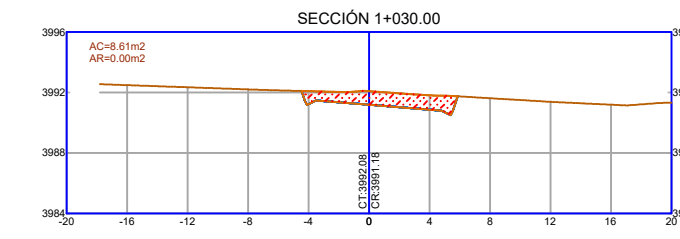
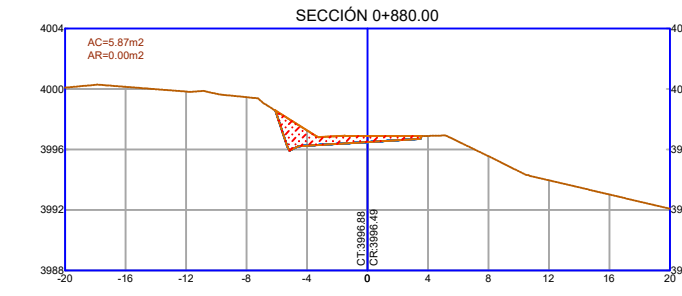
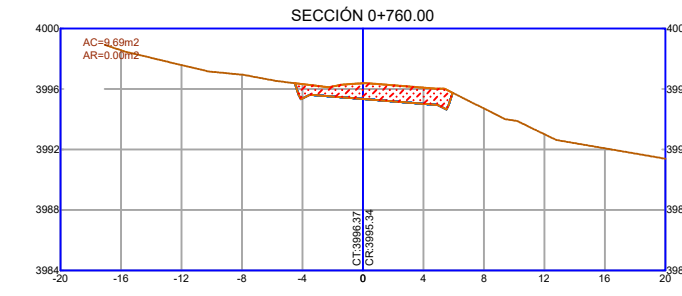
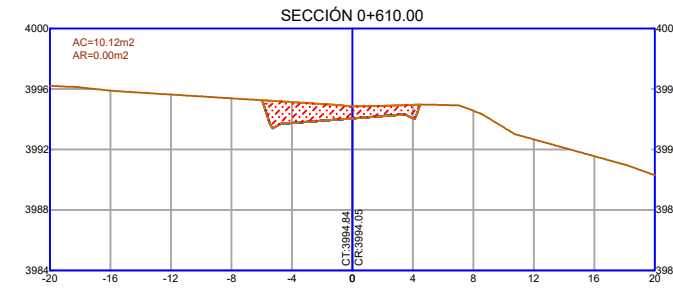
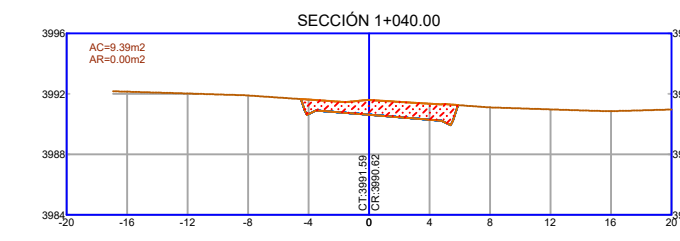
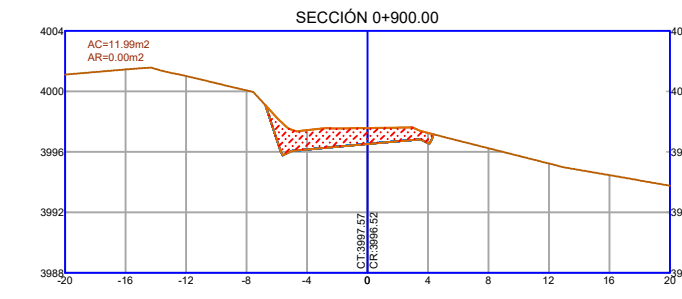
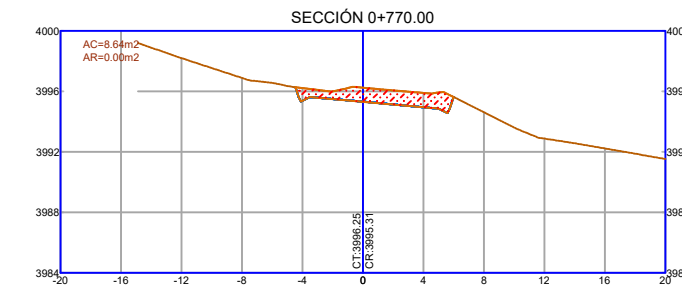
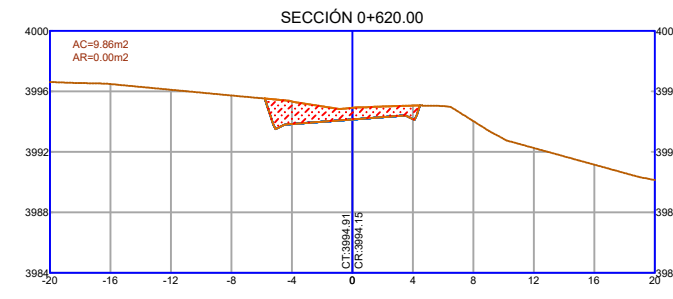
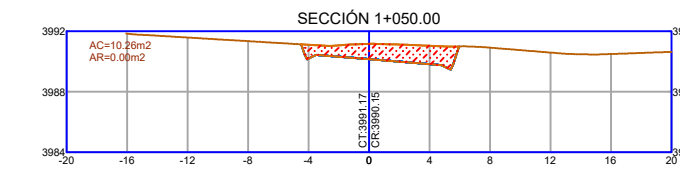
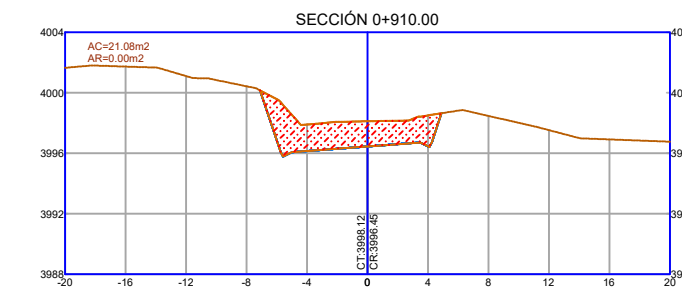
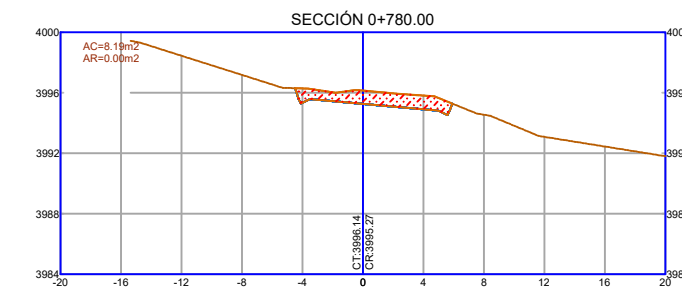
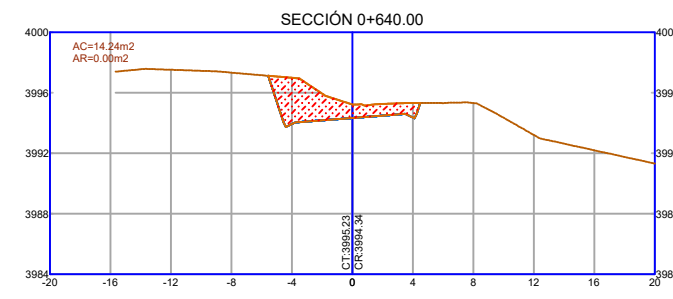
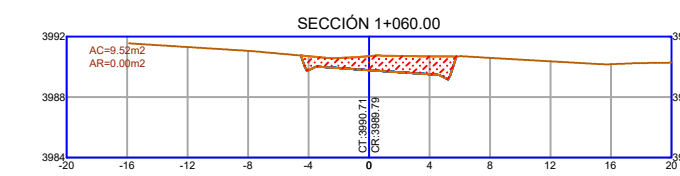
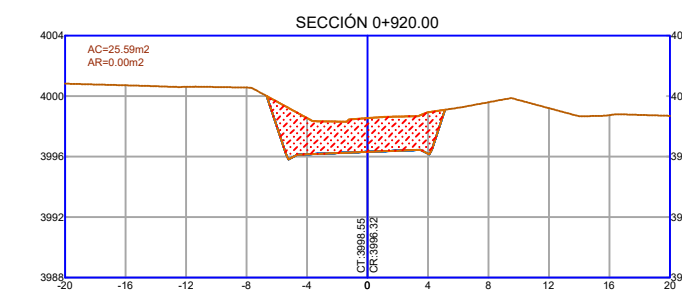
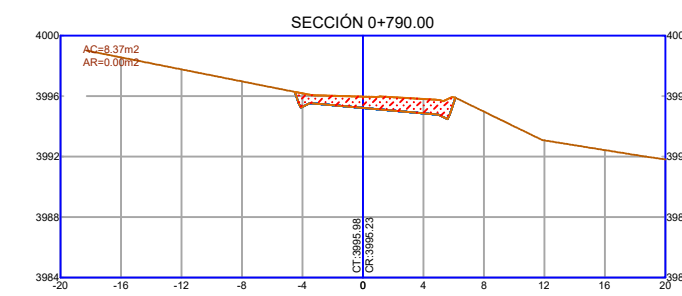
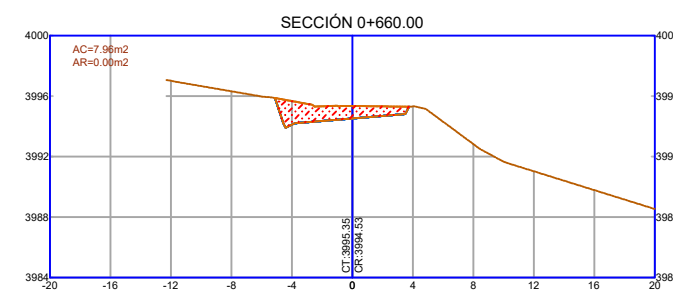
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
(KM: 0+000 - 0+550)

REGION: CUSCO
PROVINCIA: CANAS
DISTRITO: KUNTURKANKI

ESCALA: INDICADA
PRESENTADO POR: BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ESCALA: JULIO 2025

LAMINA:
ST-01



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”

SECCIONES TRANSVERSALES
(KM: 0+560 - 1+060)

MINA:

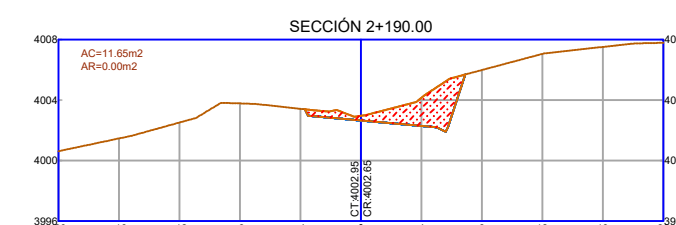
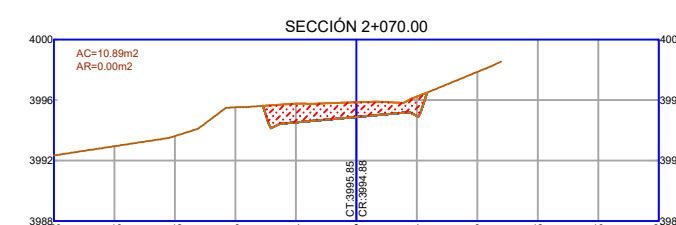
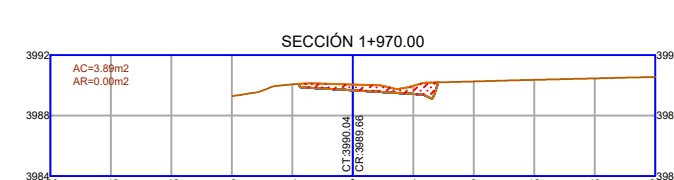
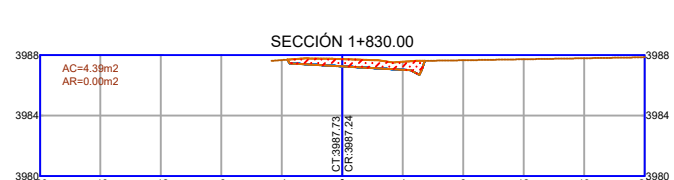
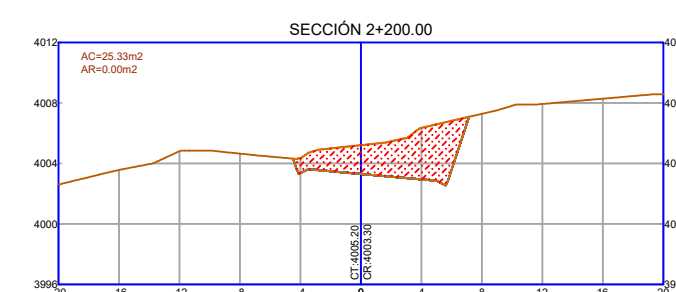
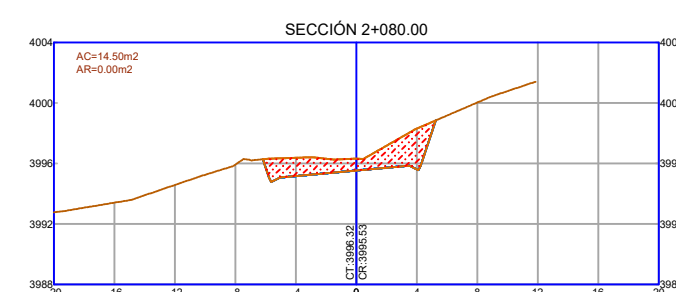
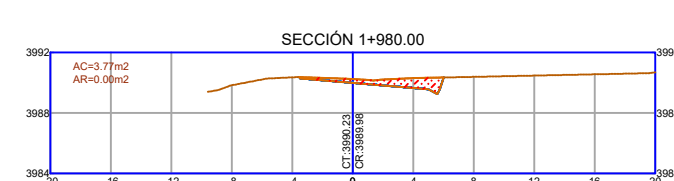
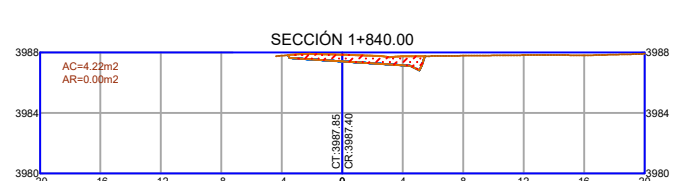
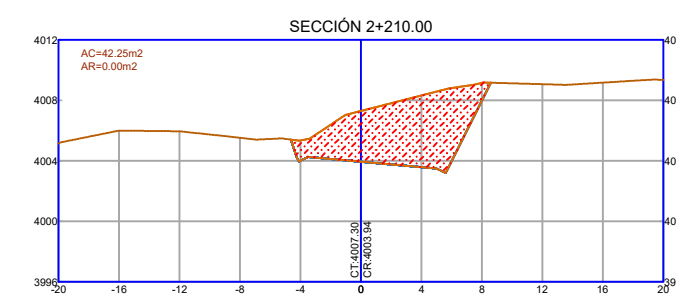
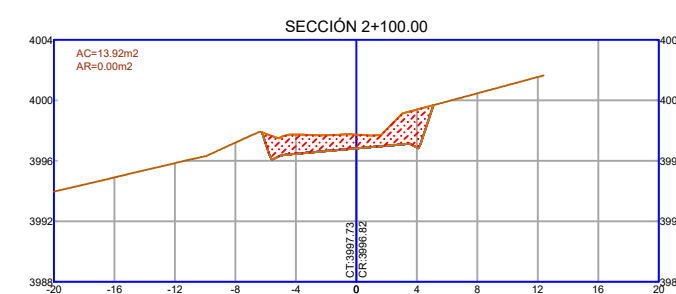
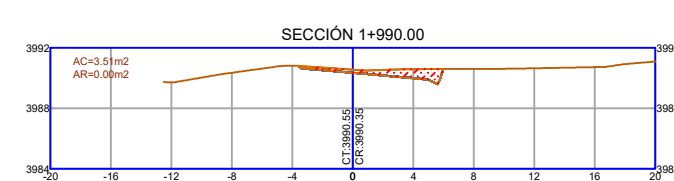
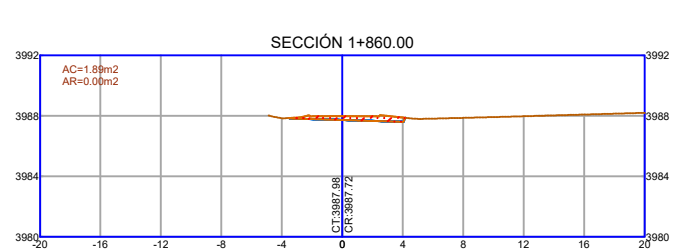
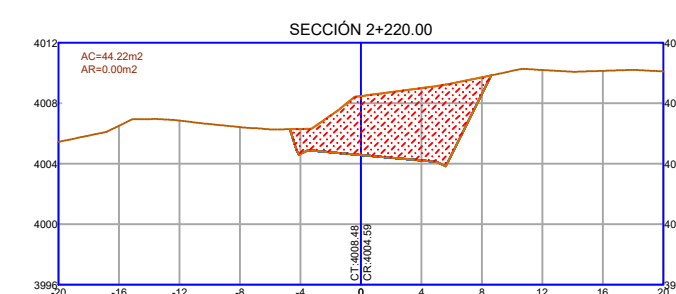
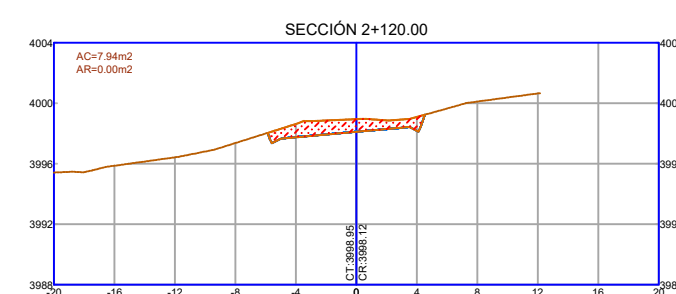
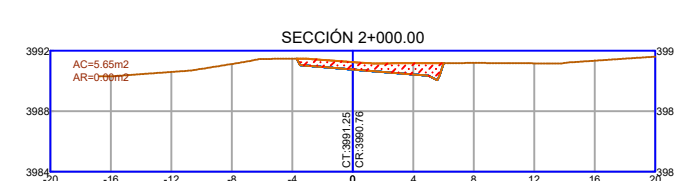
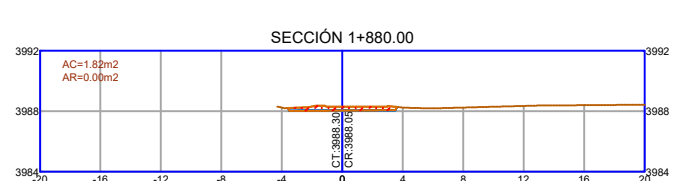
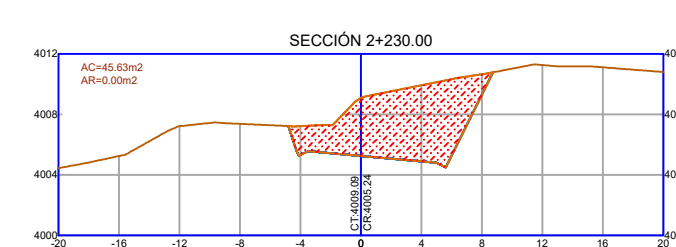
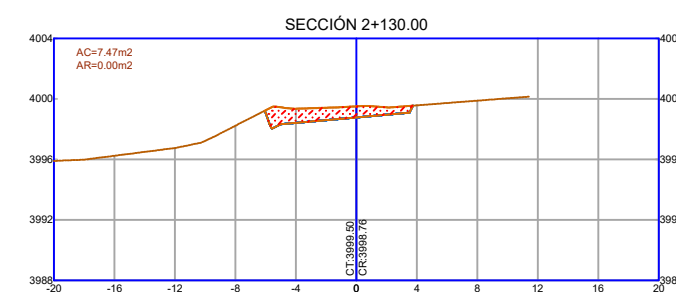
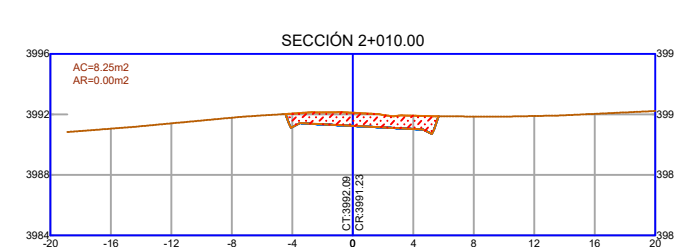
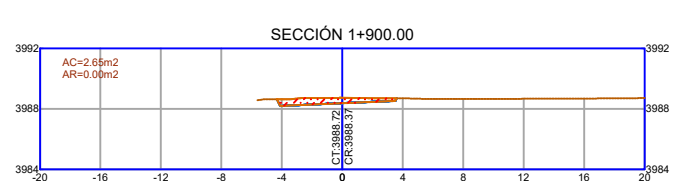
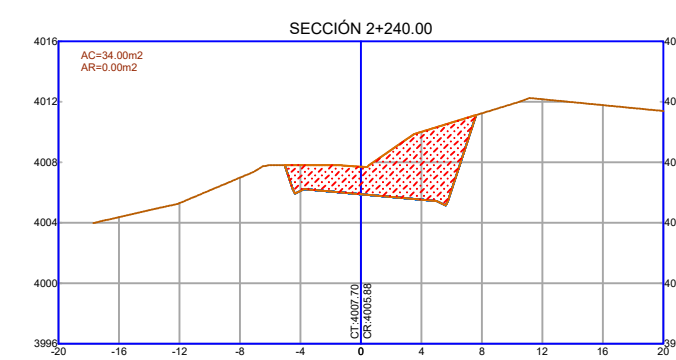
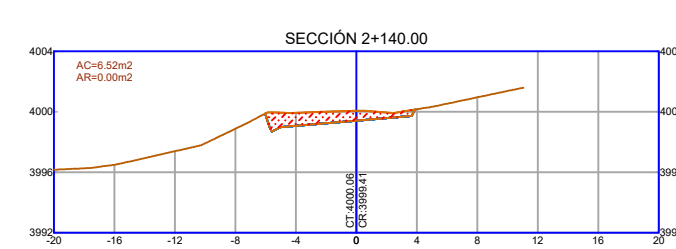
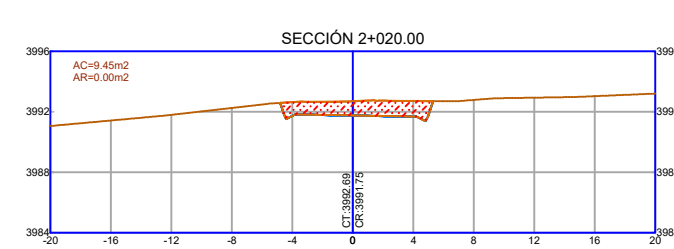
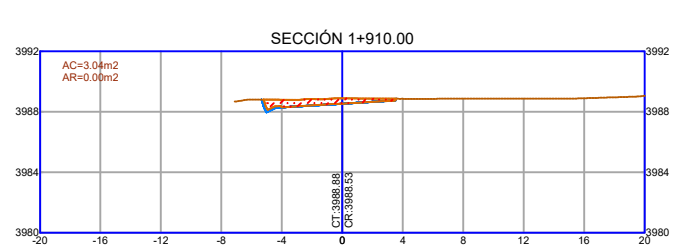
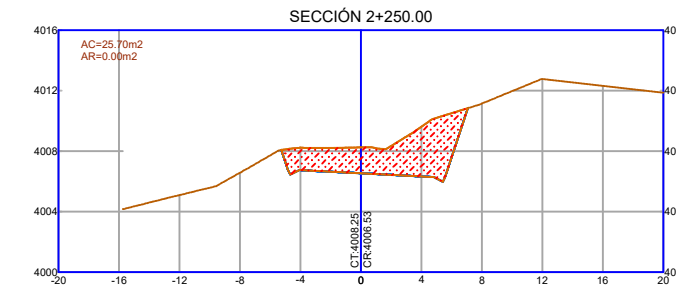
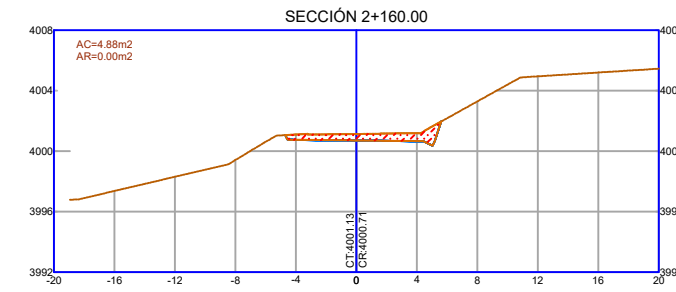
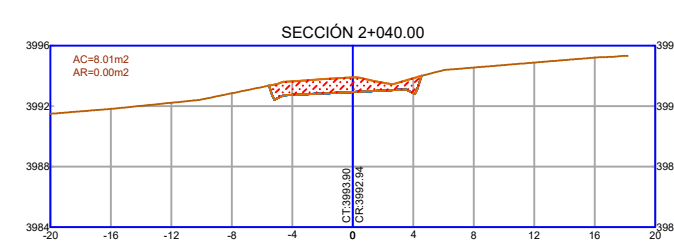
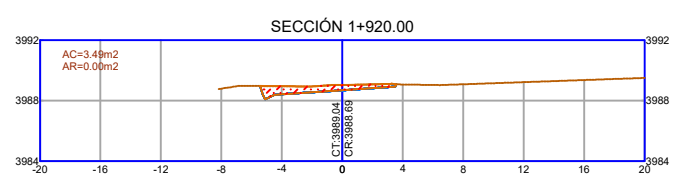
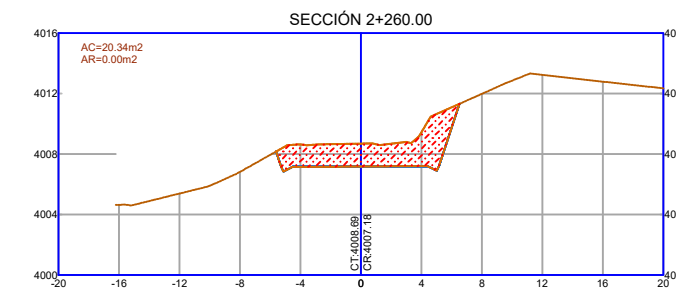
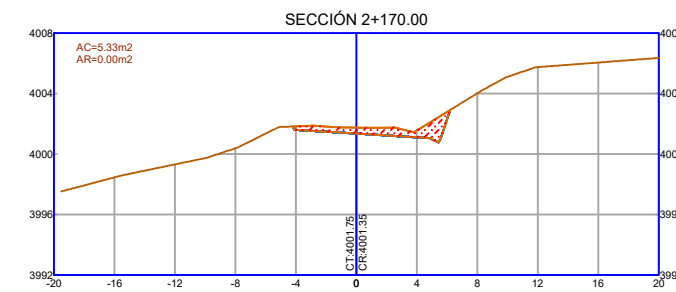
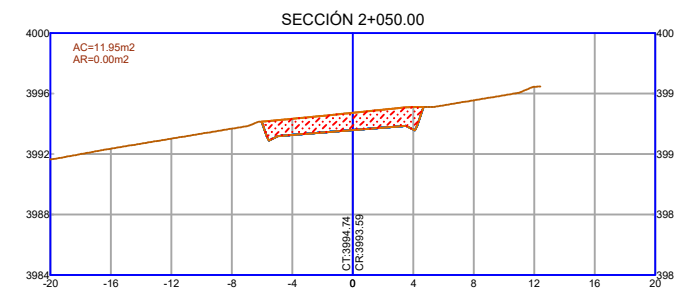
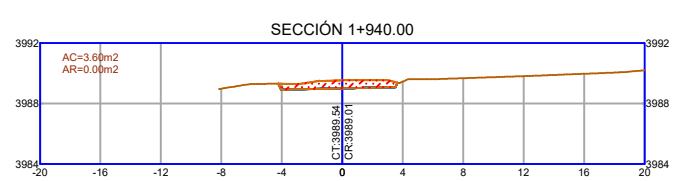
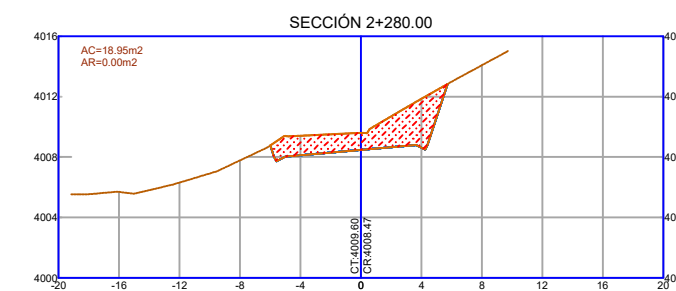
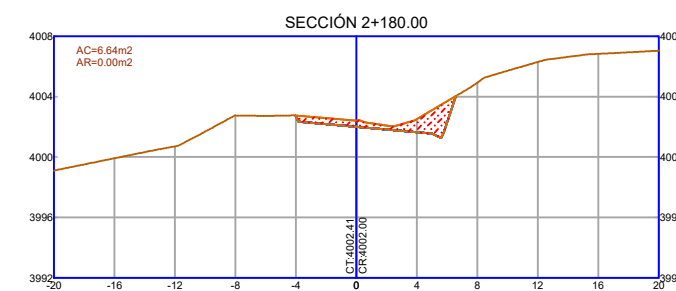
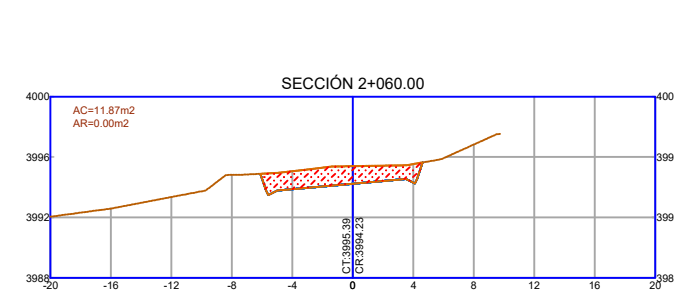
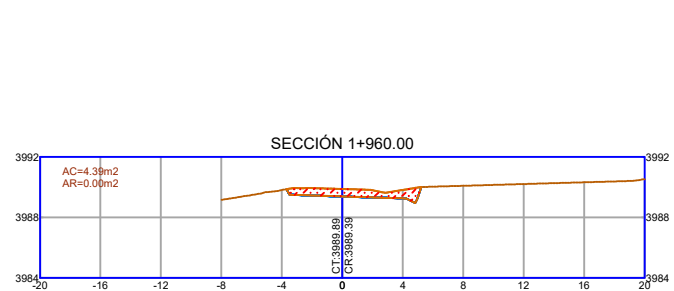
ST-02)

ESCALA:	INDICADA	ESCALA:	JULIO 2025

	PRESENTADO POR:

BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CI

KUNTURKANKI



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca
yTjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”

SECCIONES TRANSVERSALES
(KM: 1+830 - 2+280)

LAMINA:
ST-04

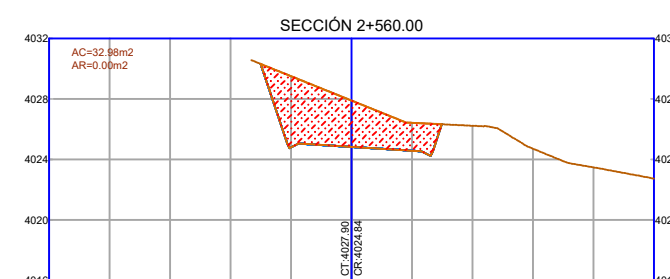
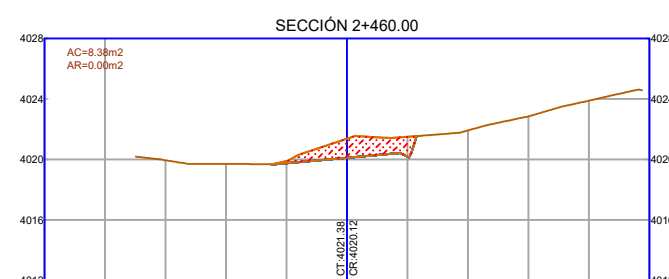
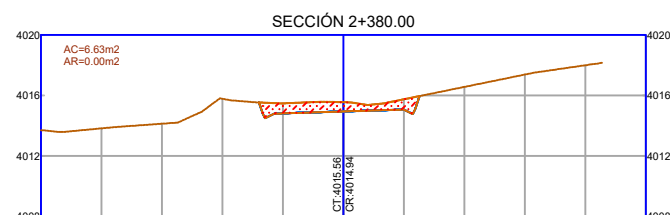
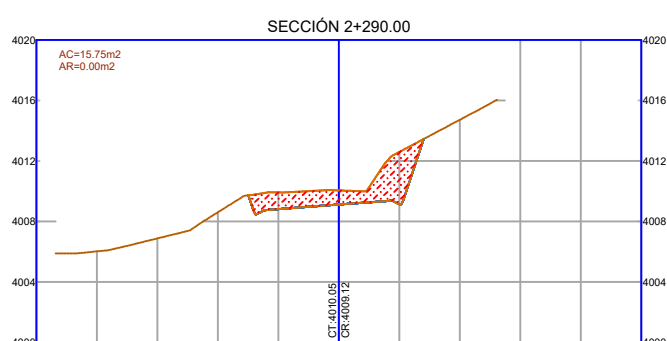
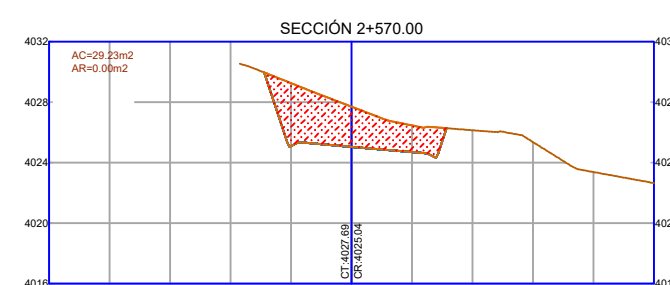
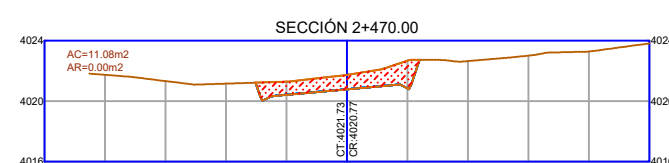
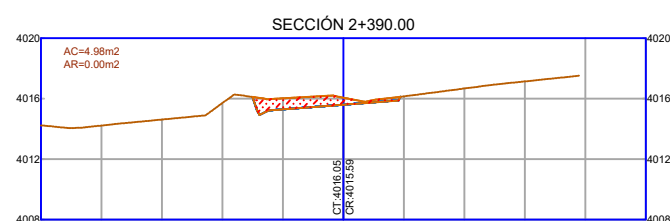
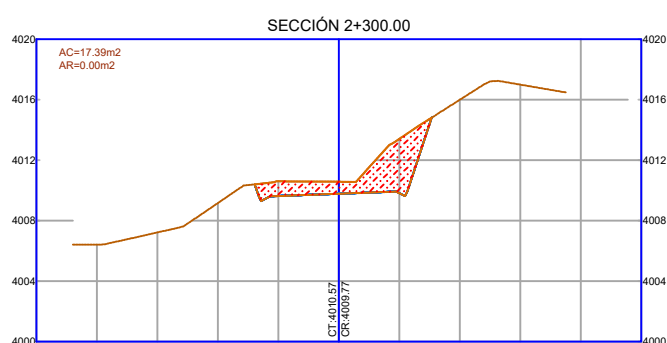
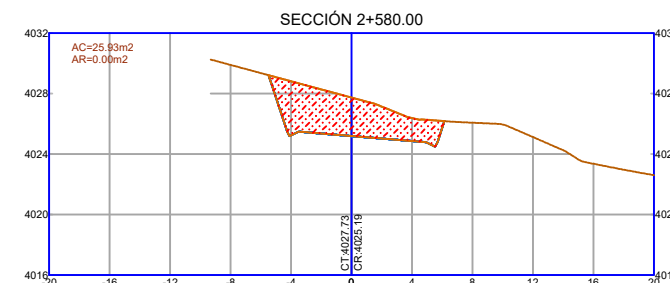
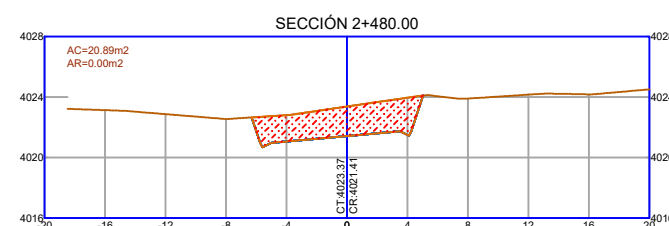
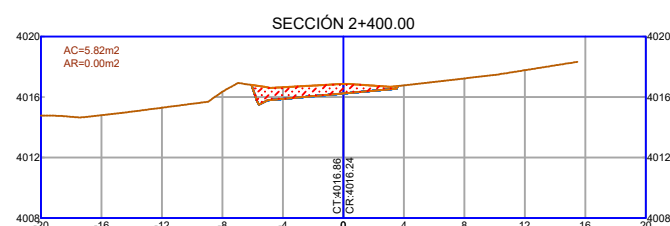
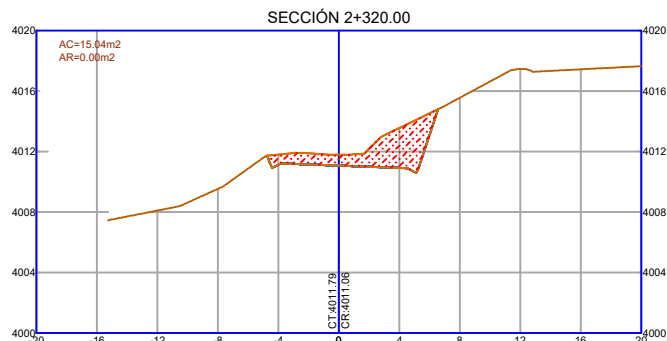
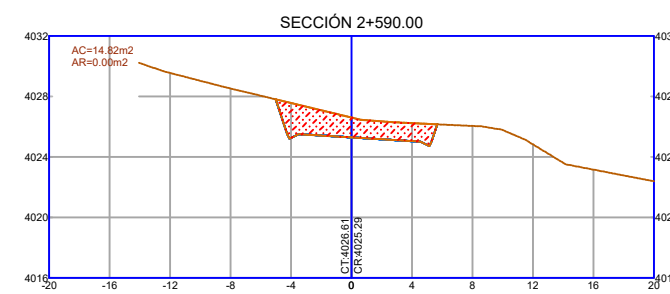
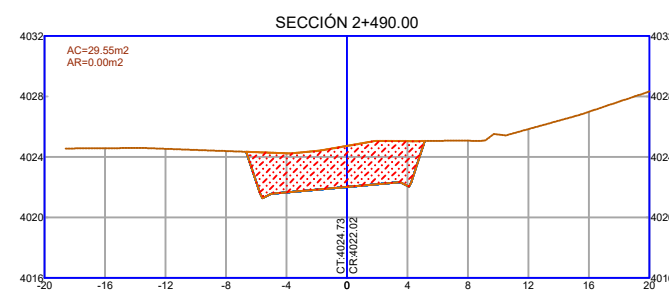
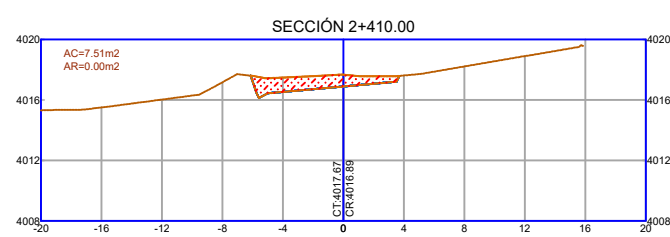
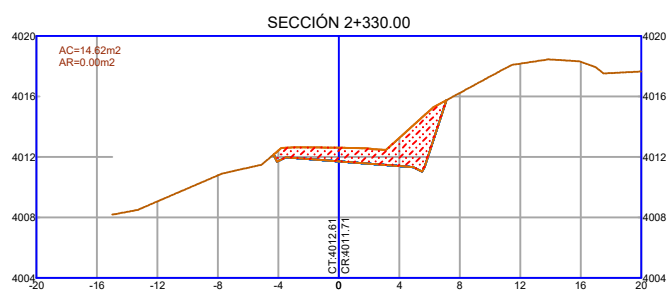
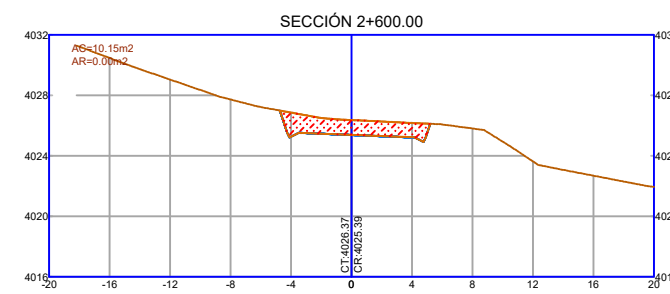
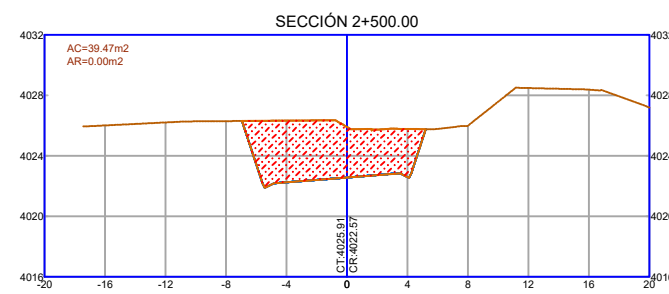
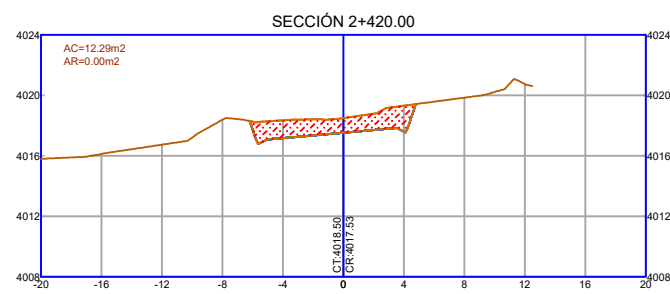
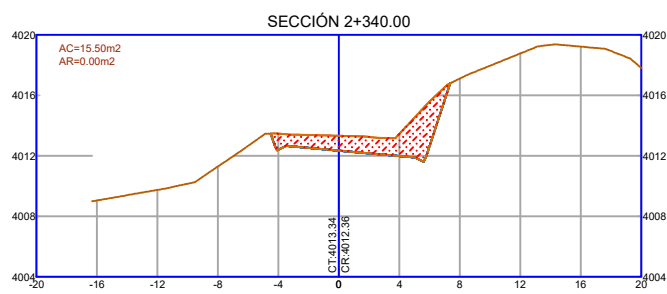
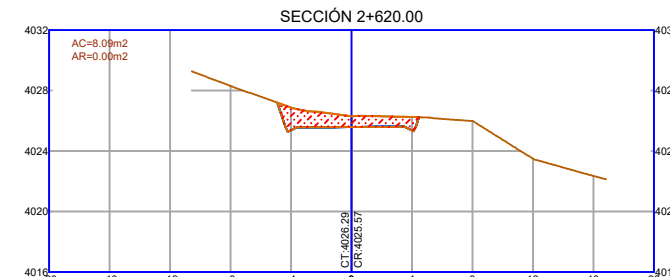
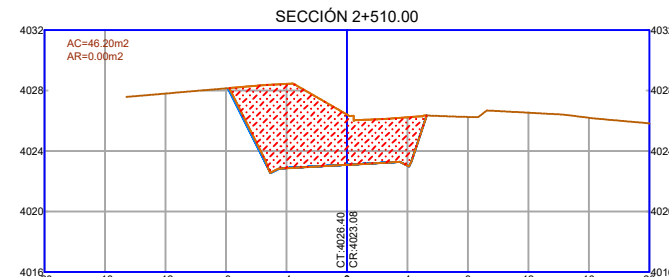
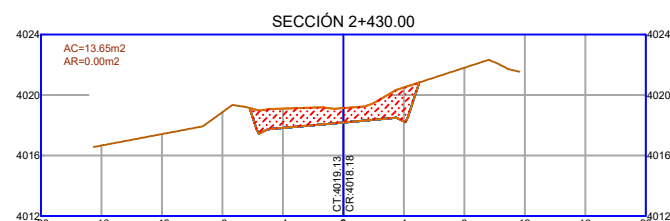
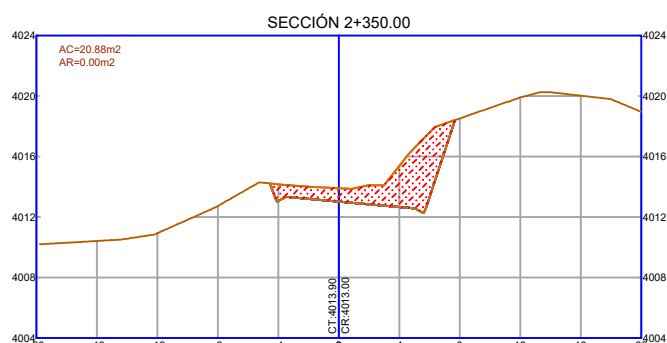
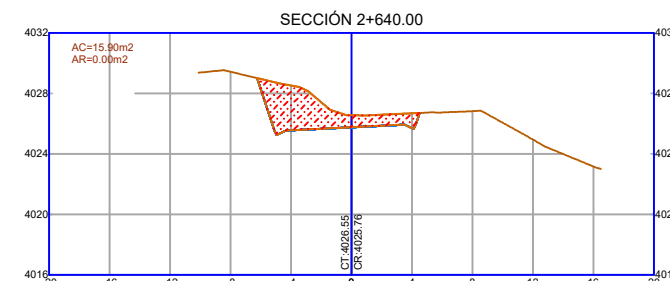
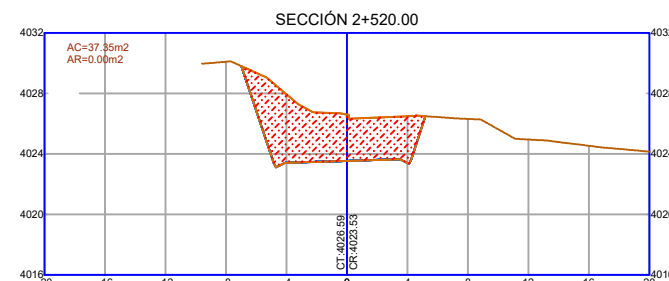
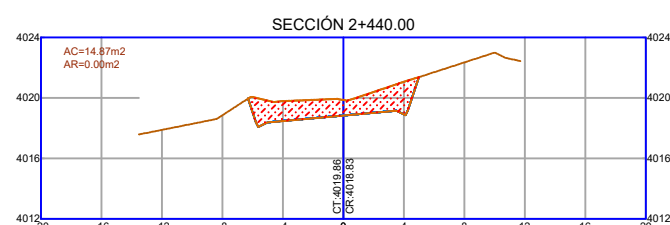
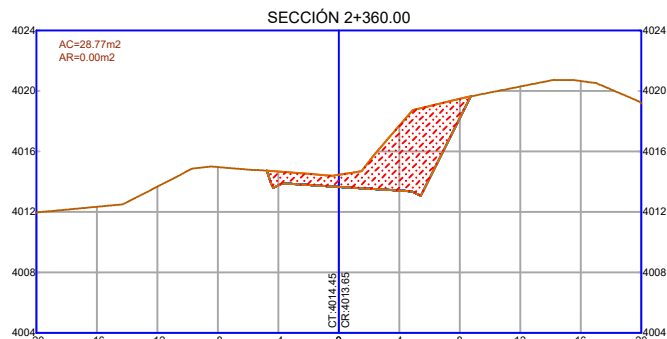
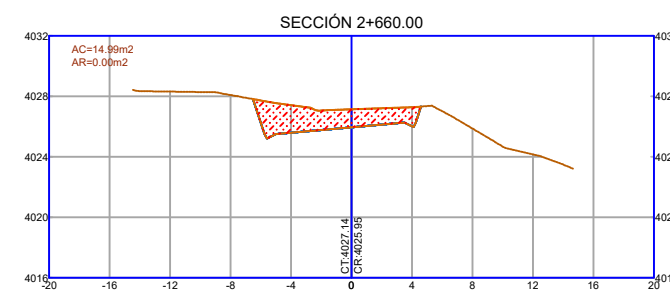
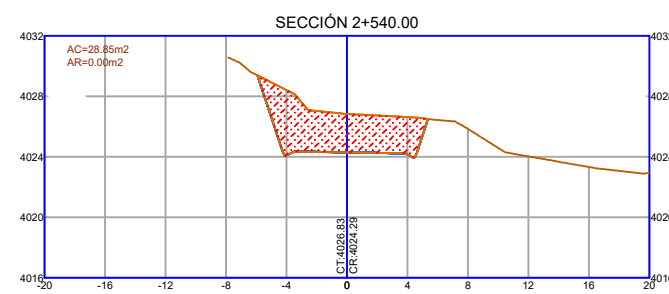
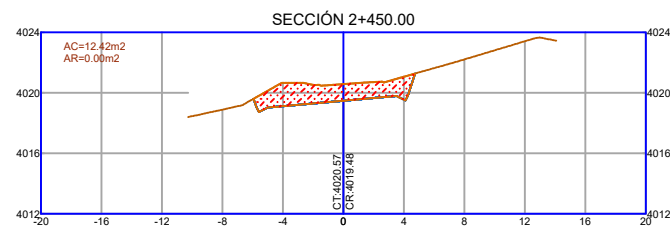
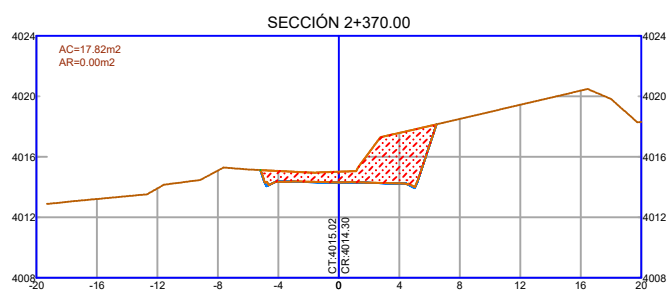
ESCALA: INDICADA

ESCALA: JULIO 2025

PRESENTADO POR:

BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

KUNTURKANKI



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca
yTjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”

SECCIONES TRANSVERSALES
(KM: 2+290 - 2+660)

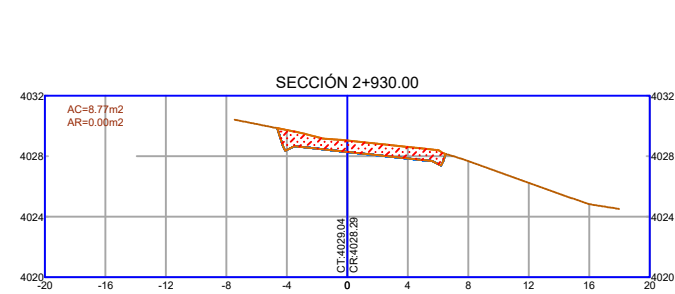
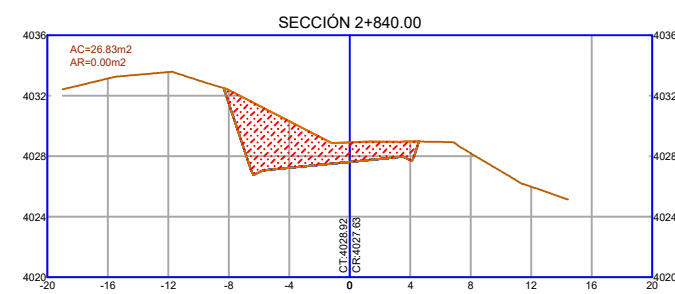
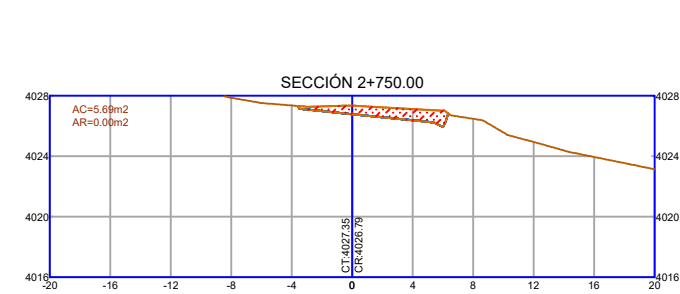
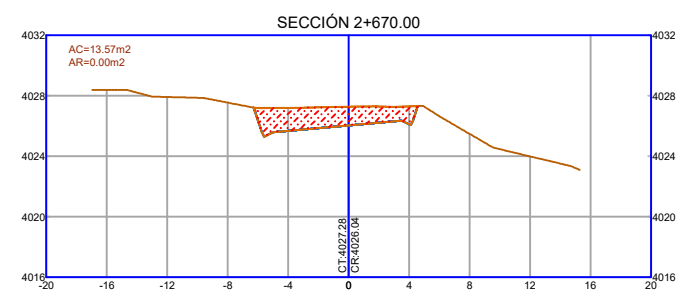
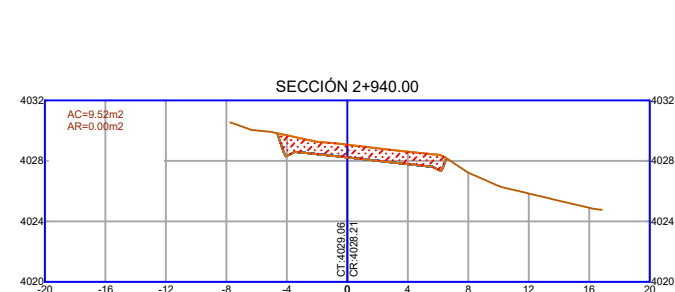
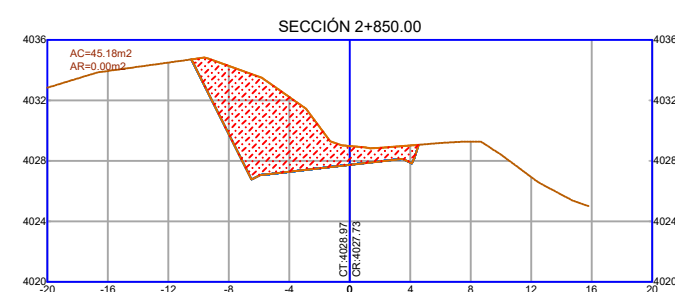
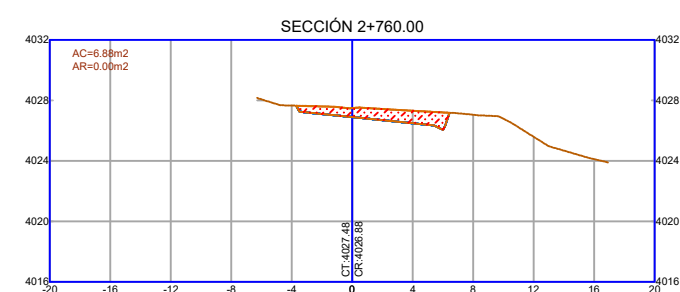
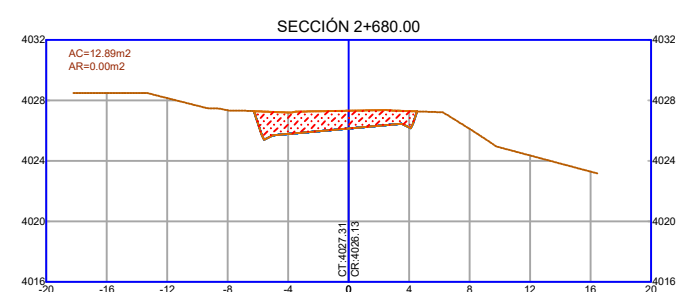
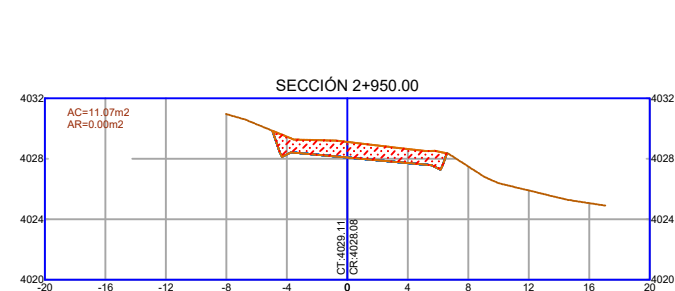
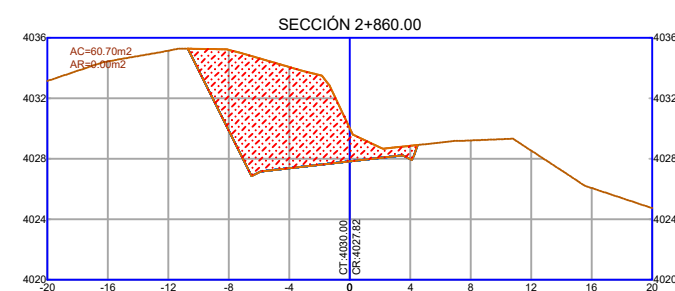
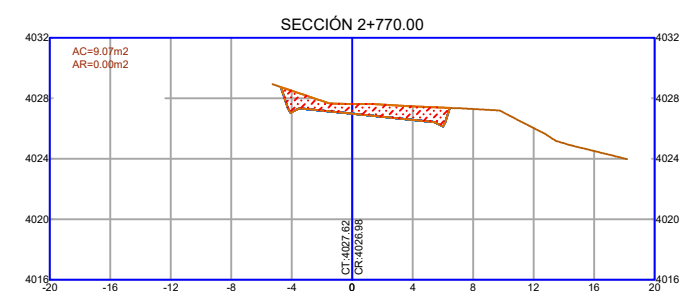
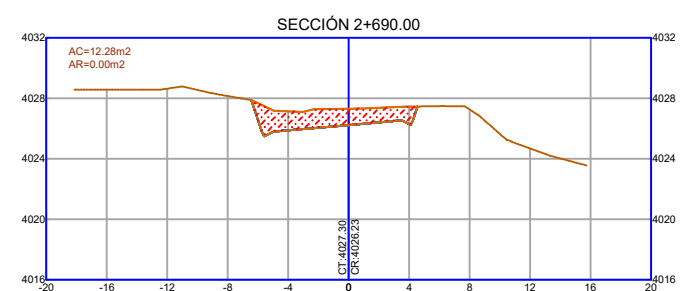
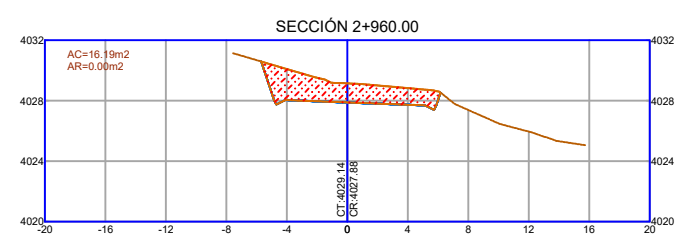
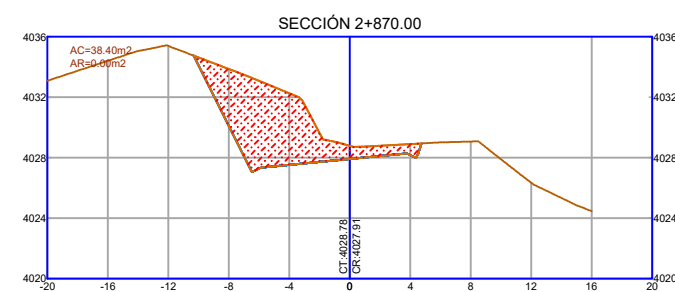
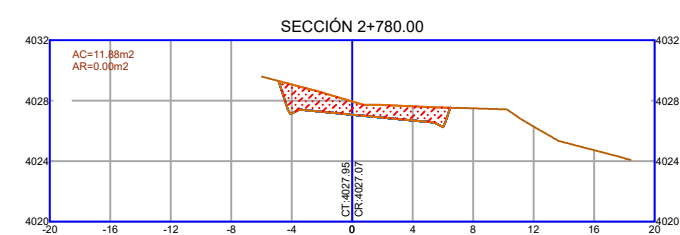
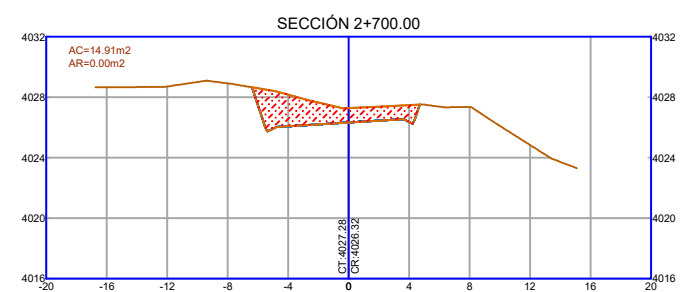
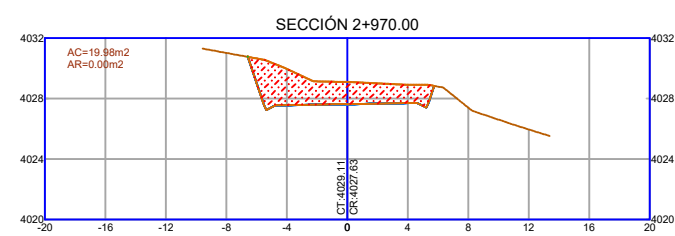
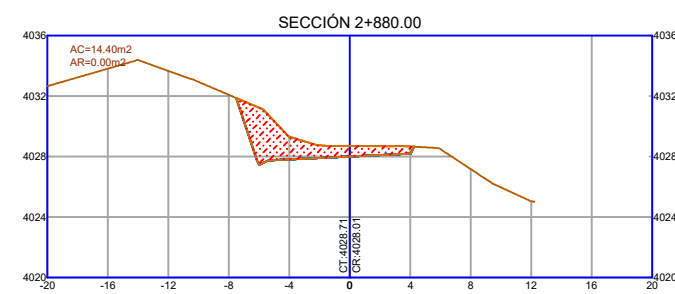
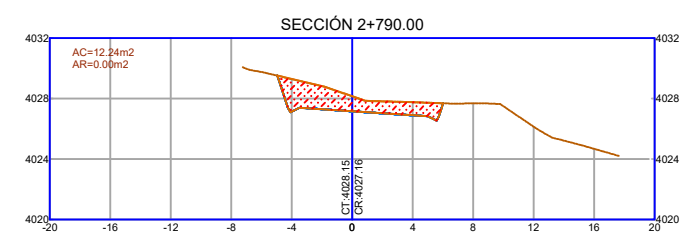
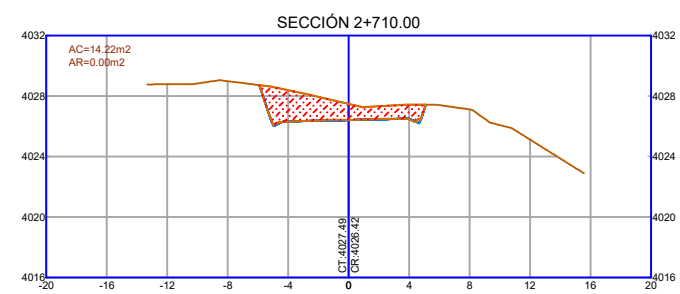
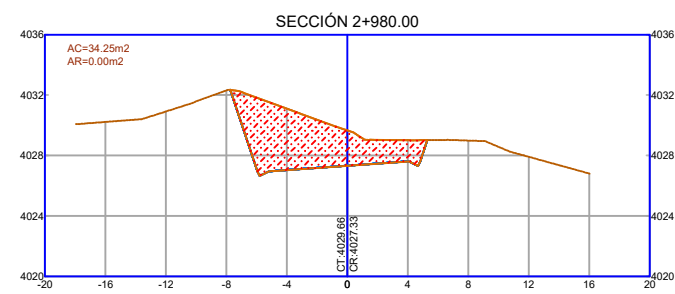
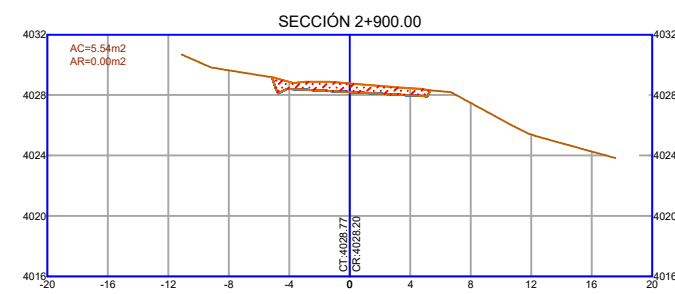
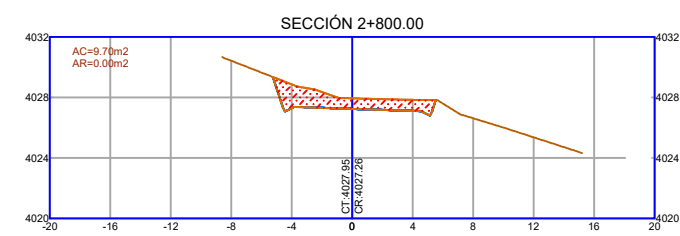
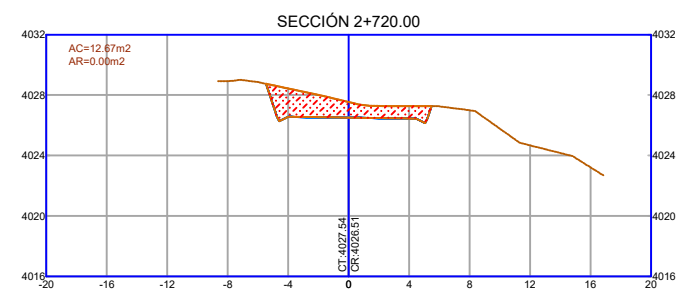
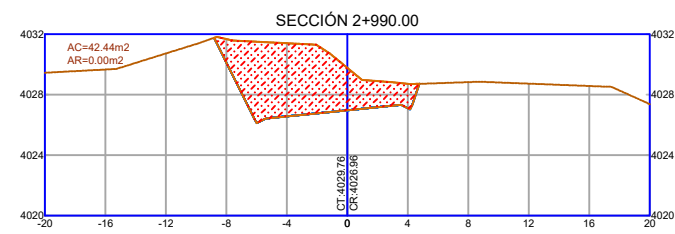
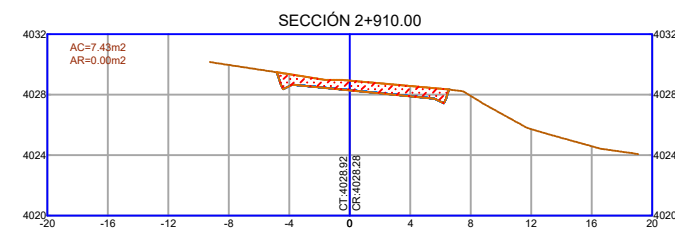
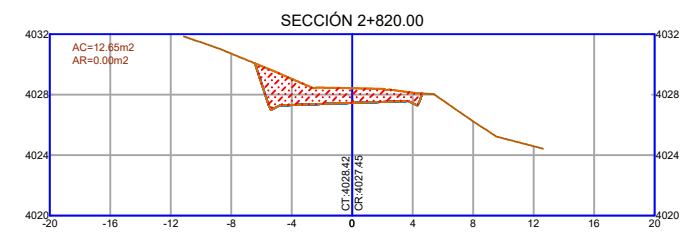
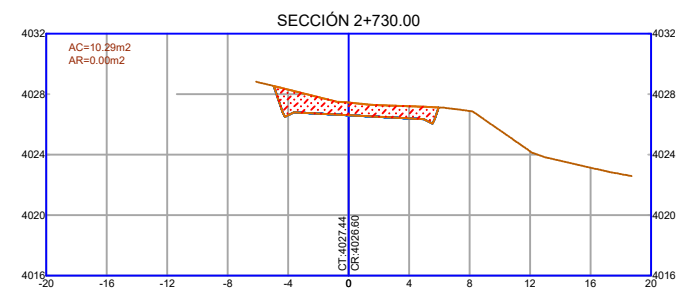
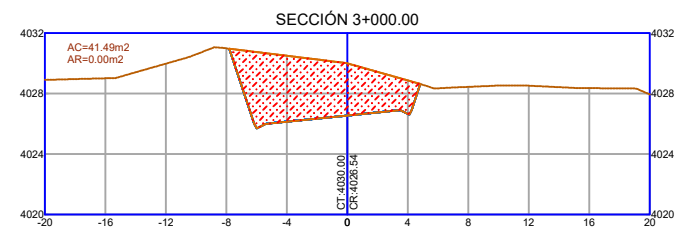
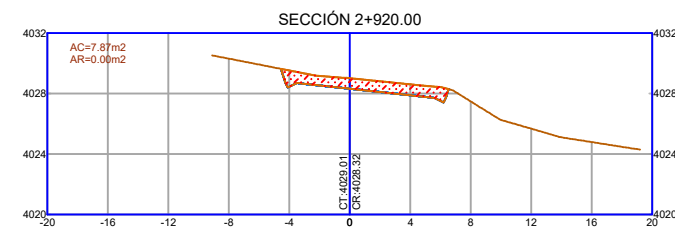
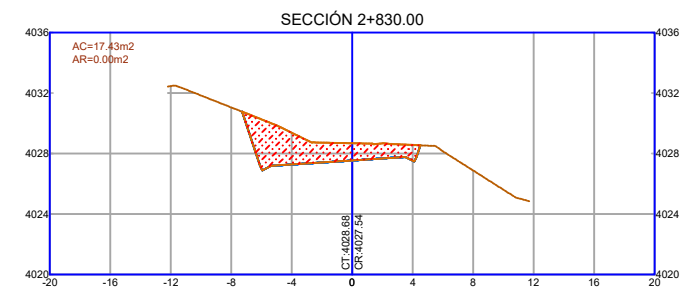
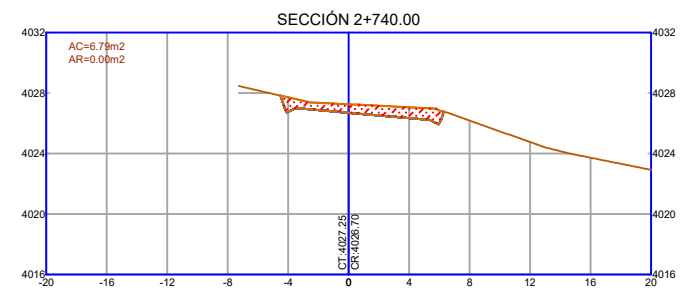
LAMINA:
ST-05

ESCALA: INDICADA

ESCALA: JULIO 2025

PRESENTADO POR:
BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

KUNTURKANKI

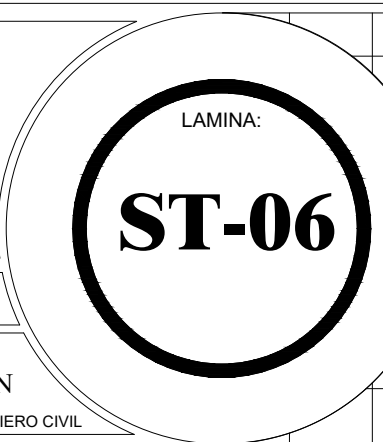


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

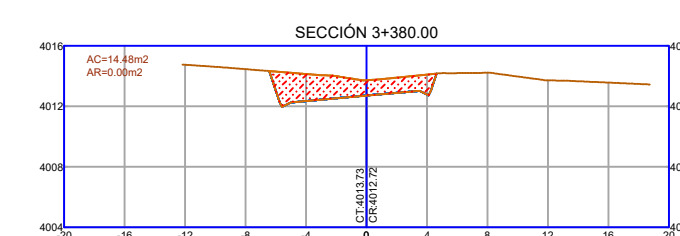
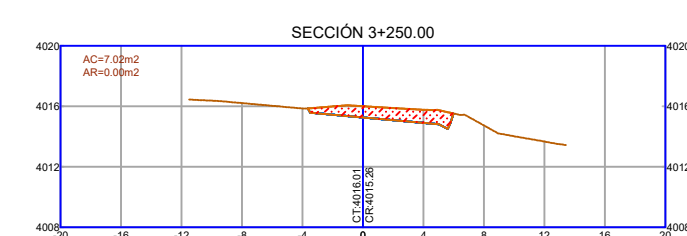
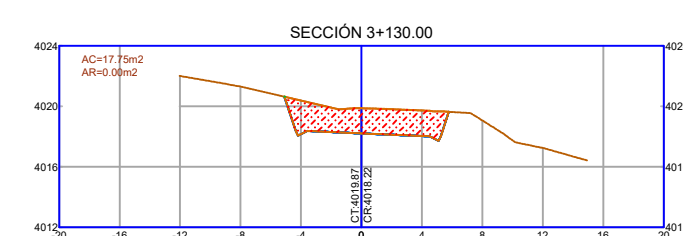
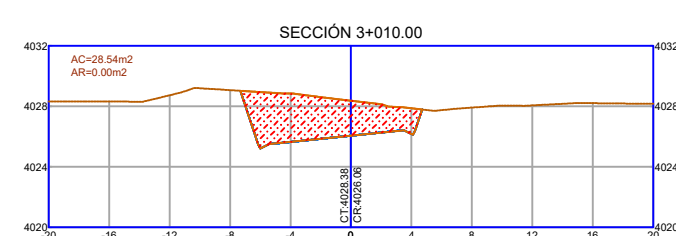
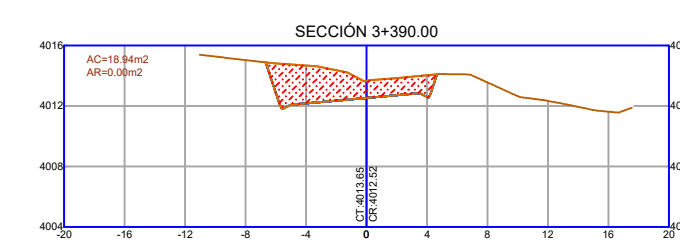
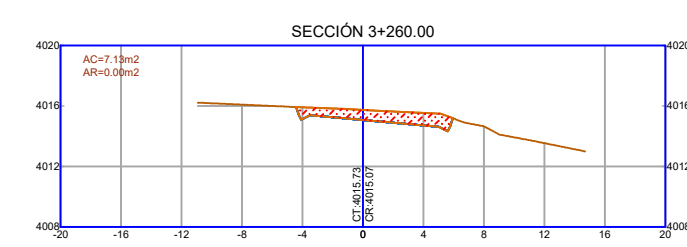
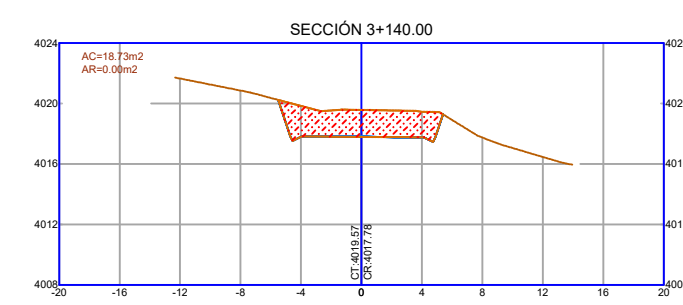
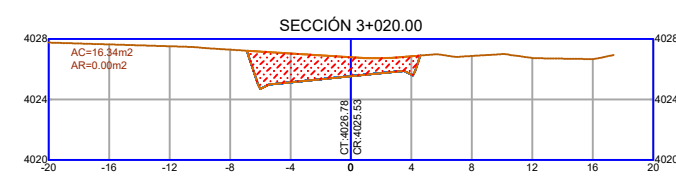
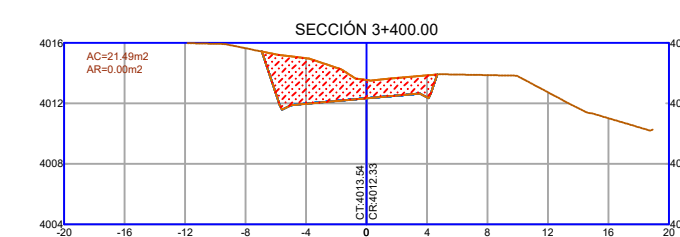
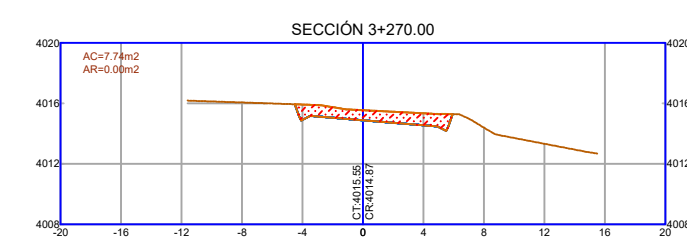
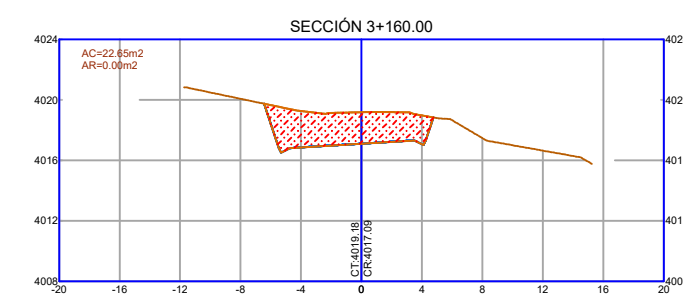
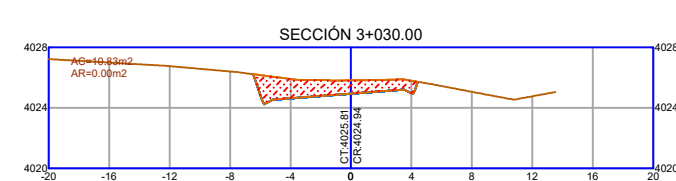
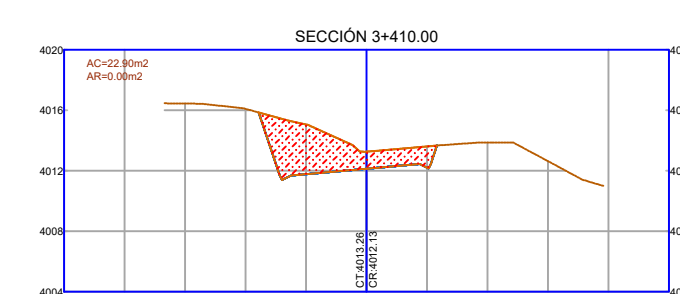
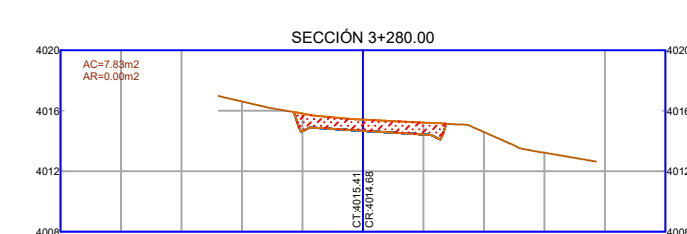
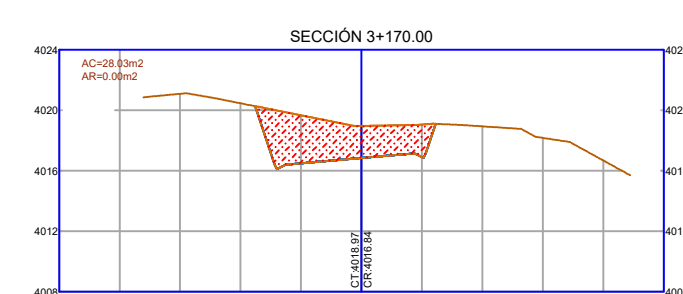
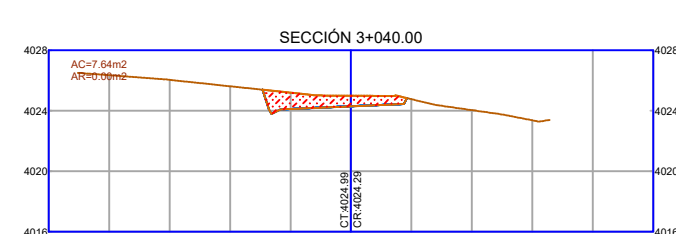
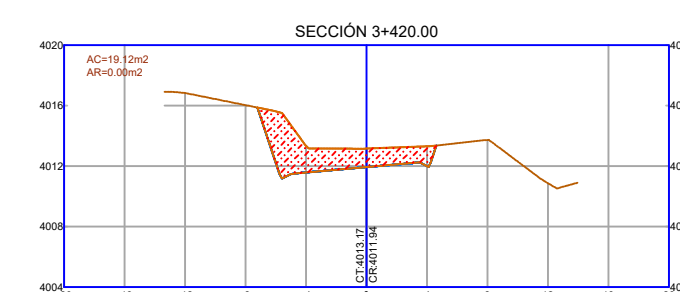
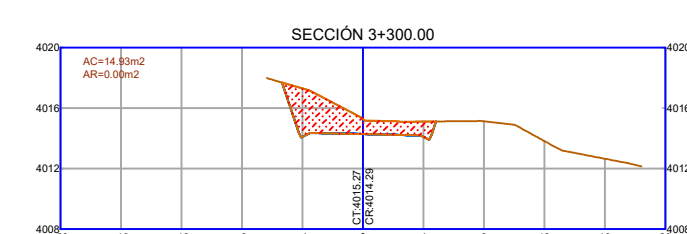
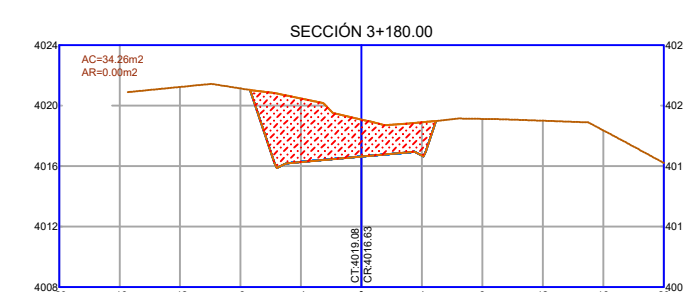
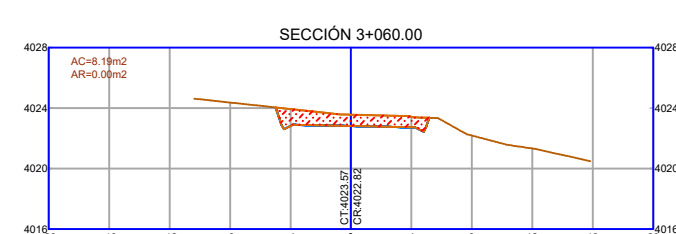
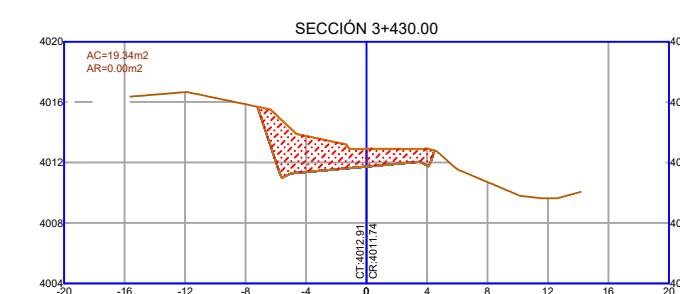
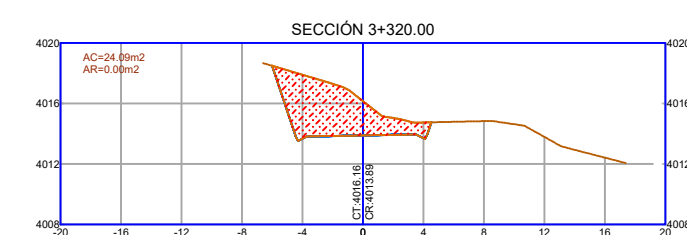
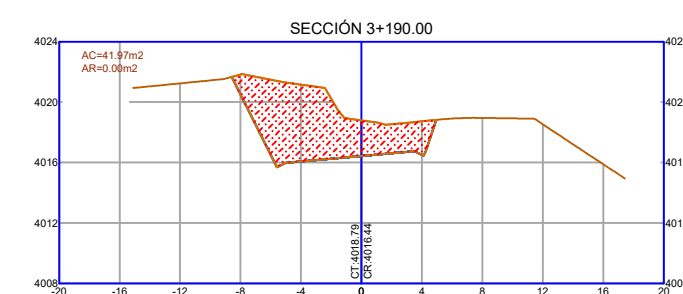
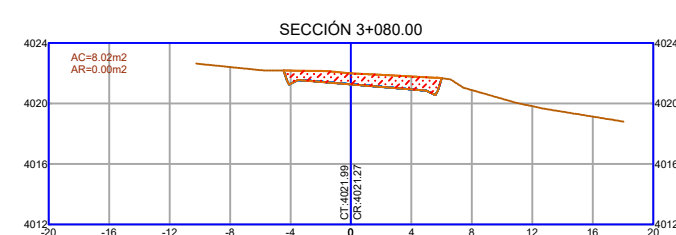
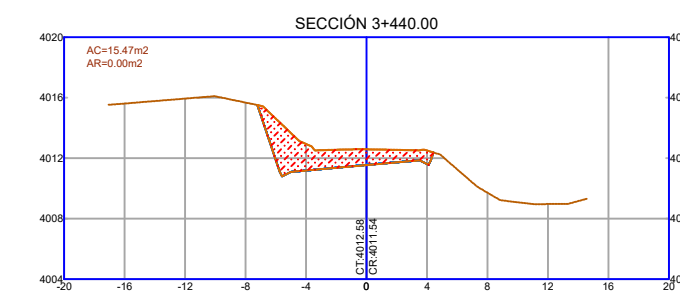
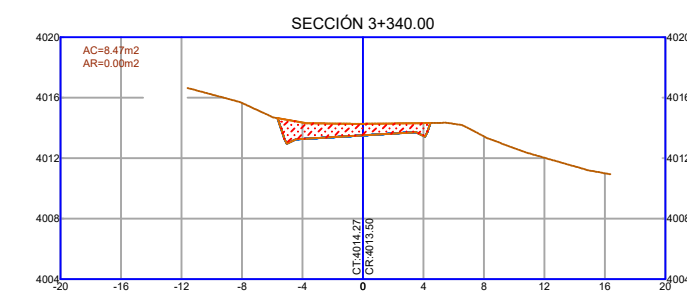
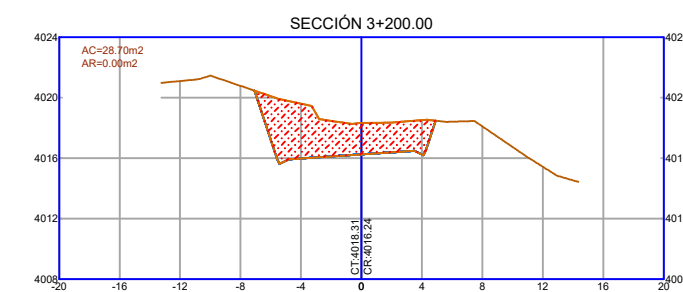
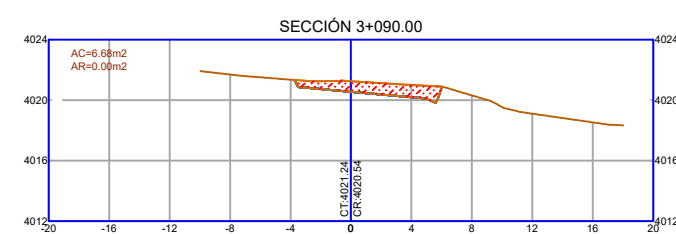
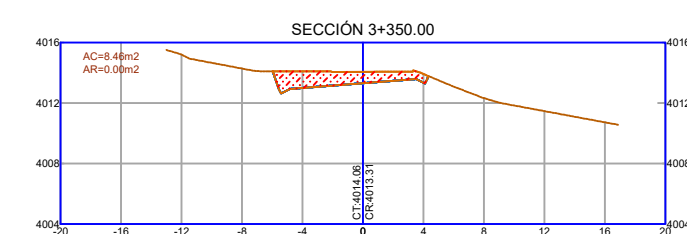
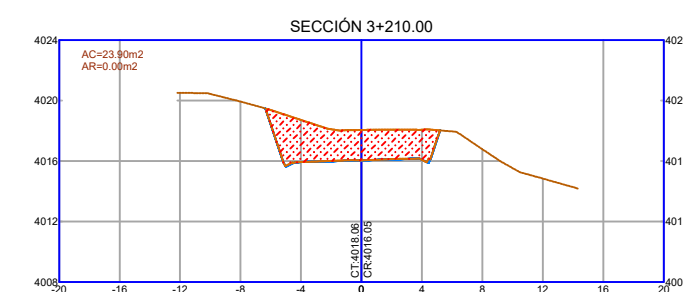
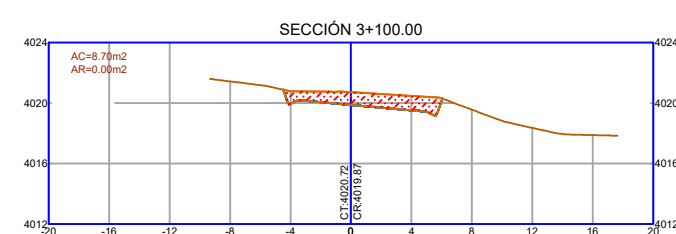
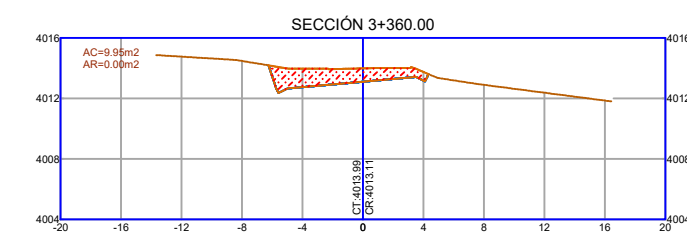
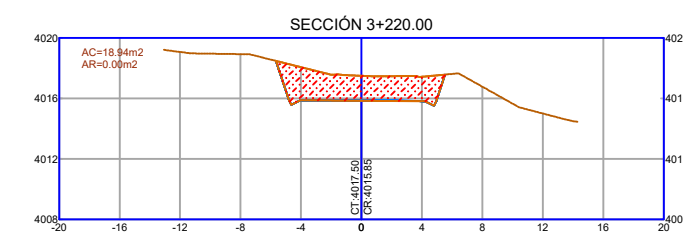
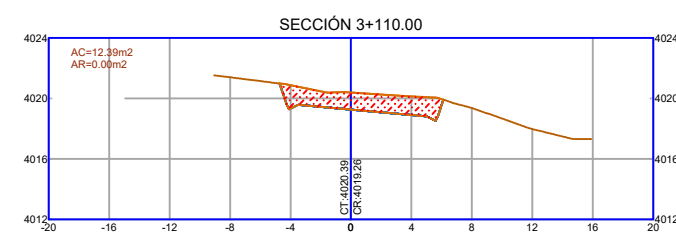
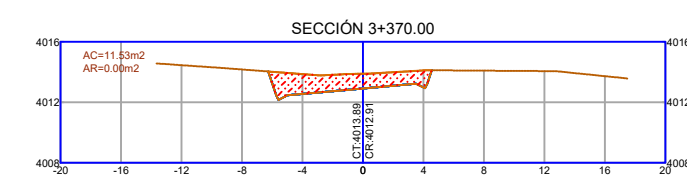
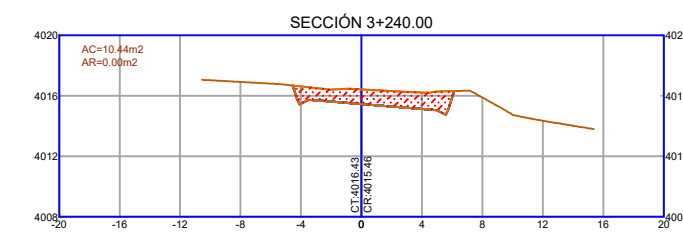
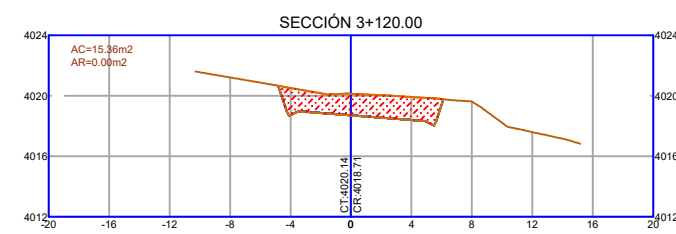


“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca
y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”

SECCIONES TRANSVERSALES
(KM: 2+670 - 3+000)



ESCALA: INDICADA	ESCALA: JULIO 2025
PRESENTADO POR:	BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN
KUNTURKANKI	PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”

SECCIONES TRANSVERSALES
(KM: 3+010 - 3+440)

MINA:

ST-07)

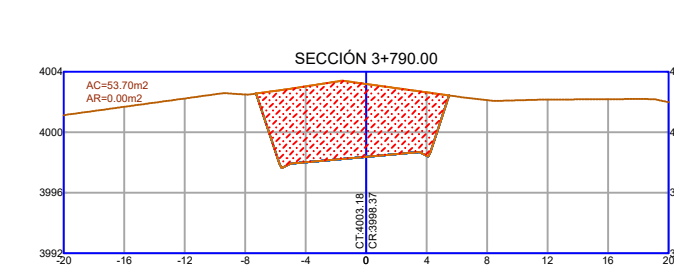
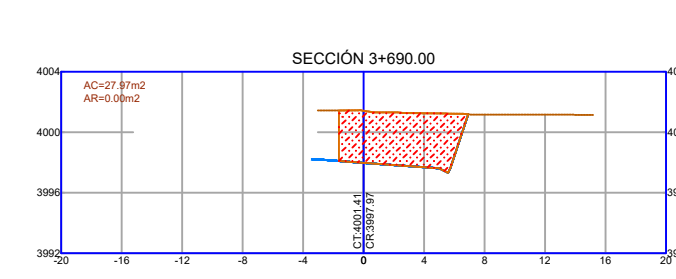
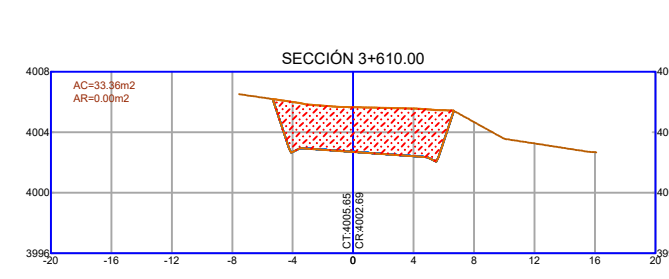
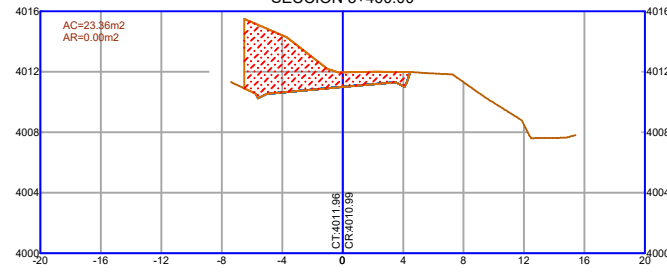
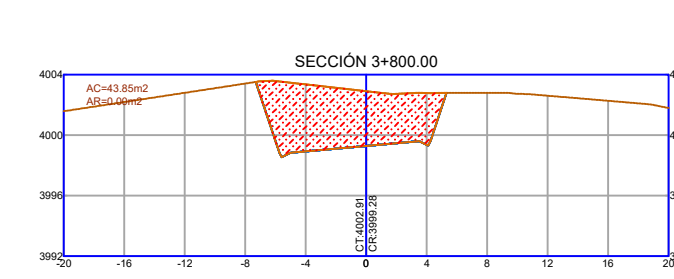
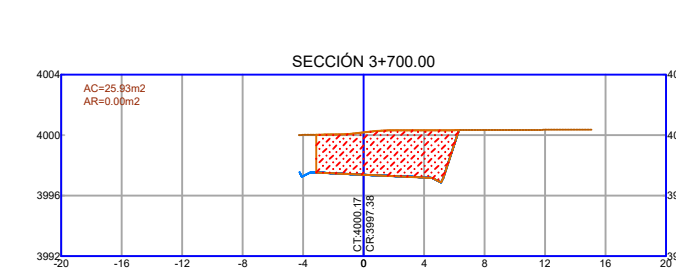
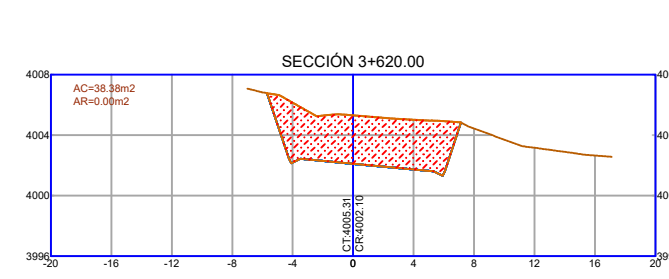
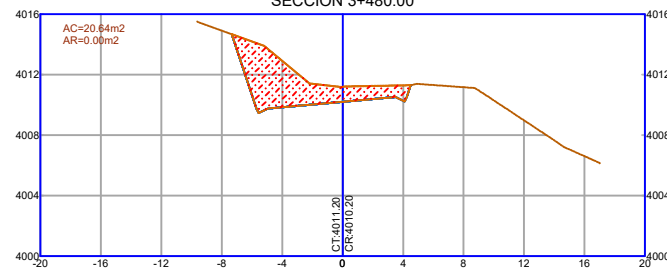
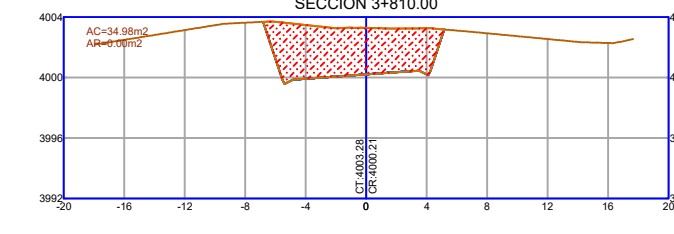
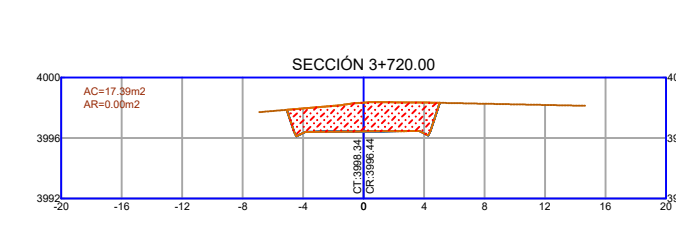
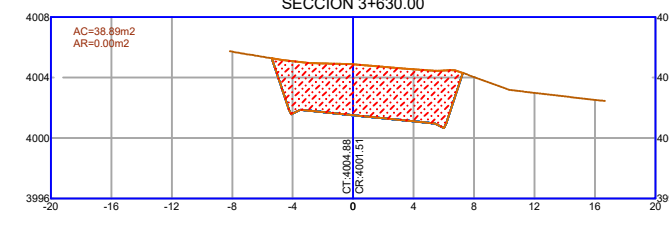
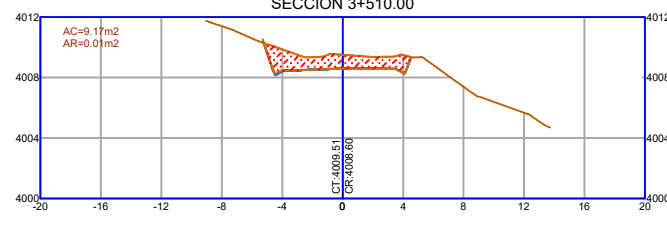
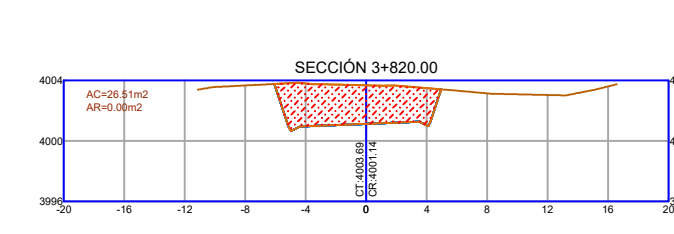
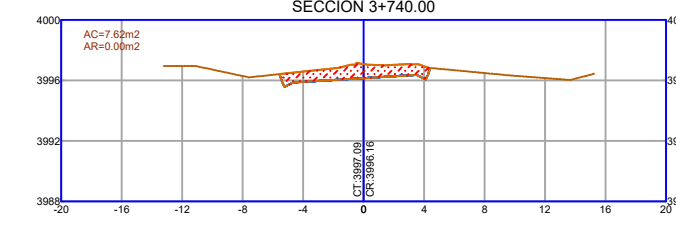
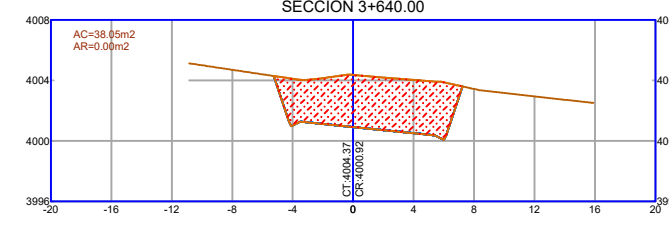
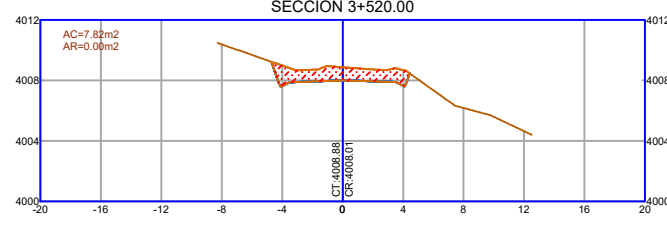
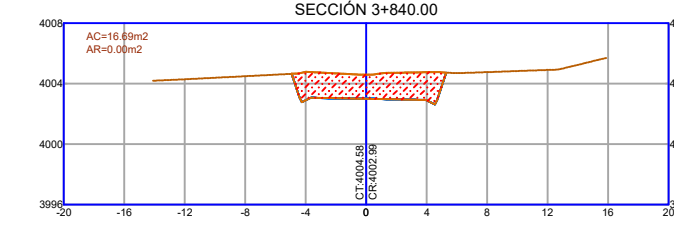
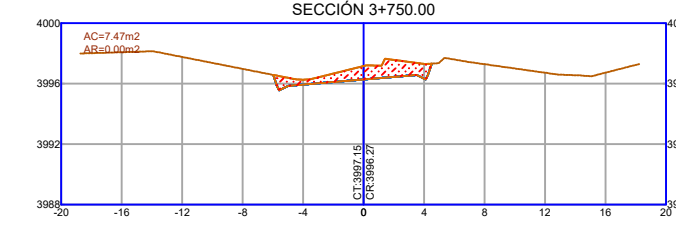
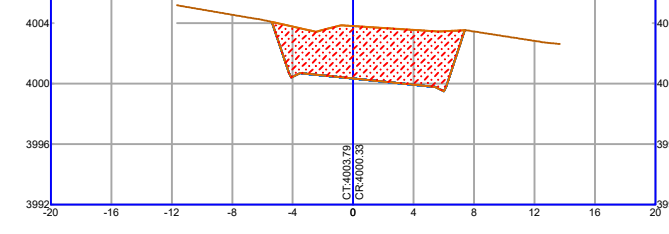
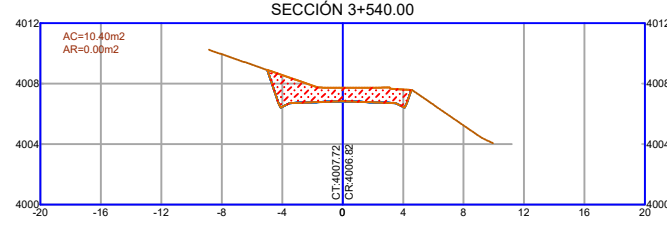
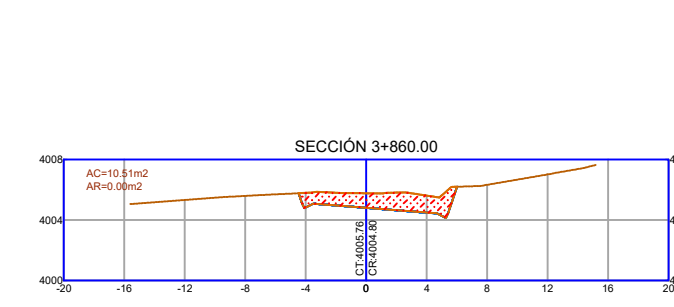
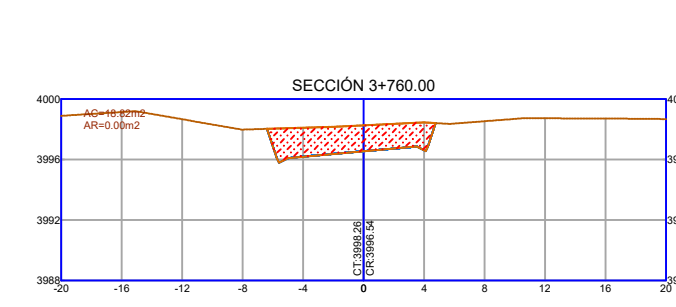
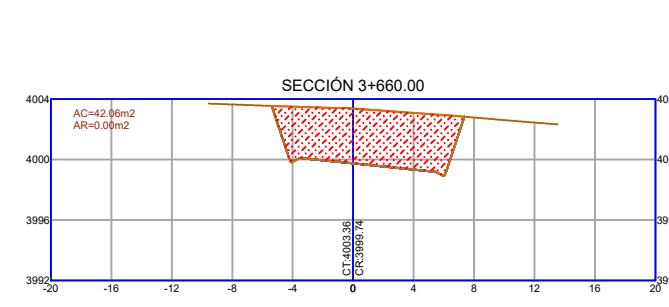
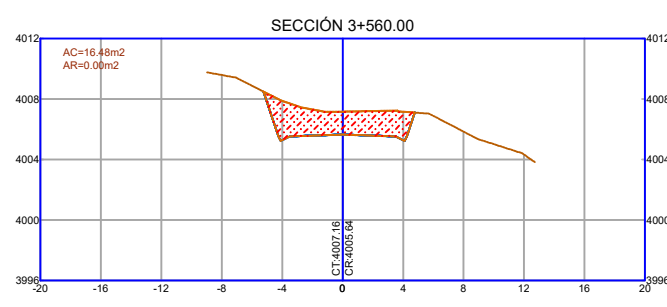
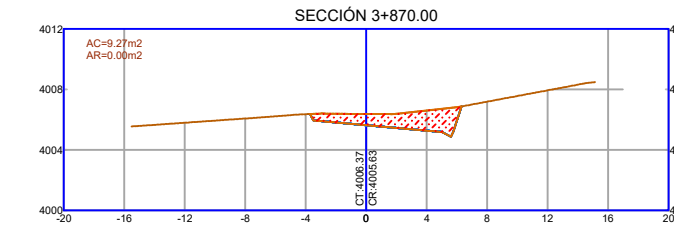
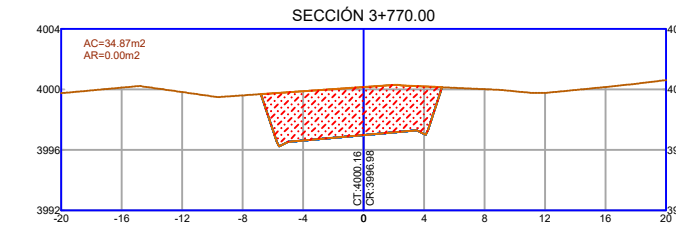
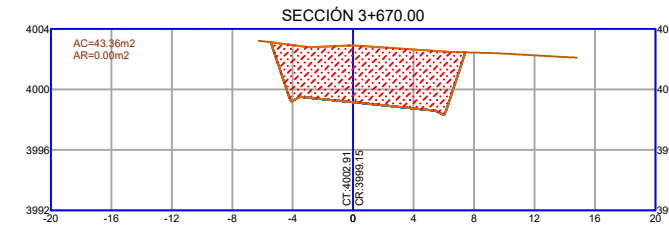
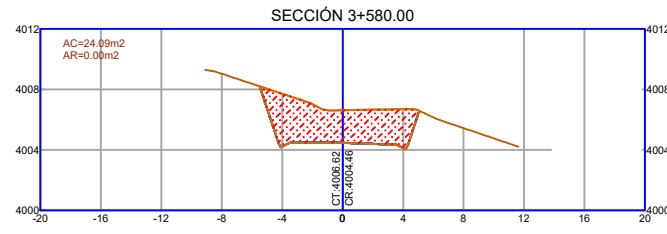
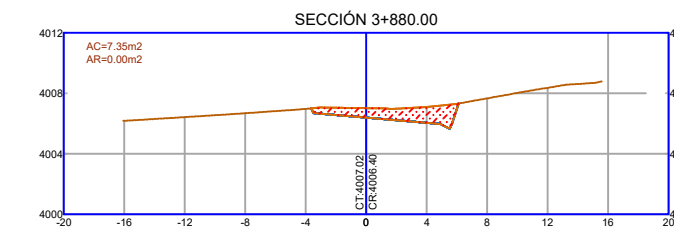
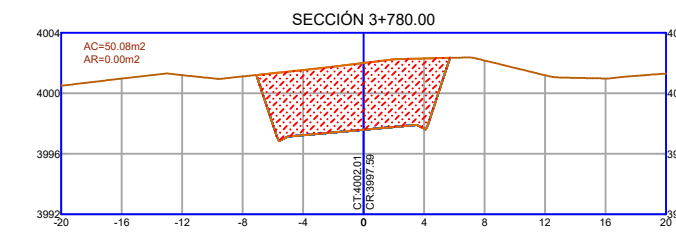
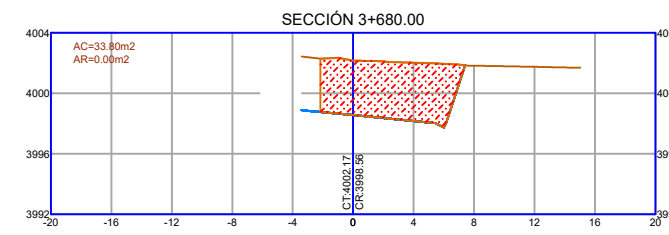
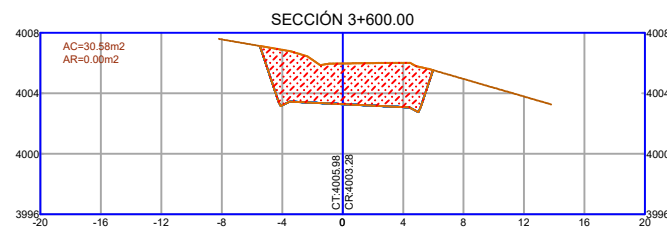
ESCALA: INDICADA	ESCALA: JULIO 2025

PRESENTADO POR:

BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

KUNTURKANKI

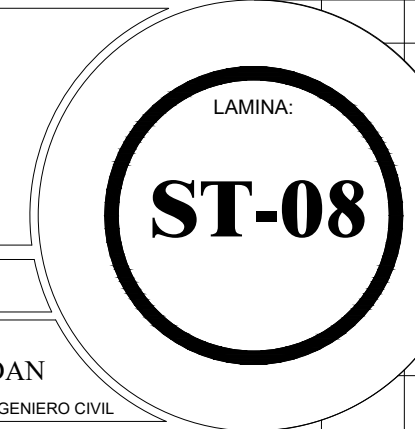


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

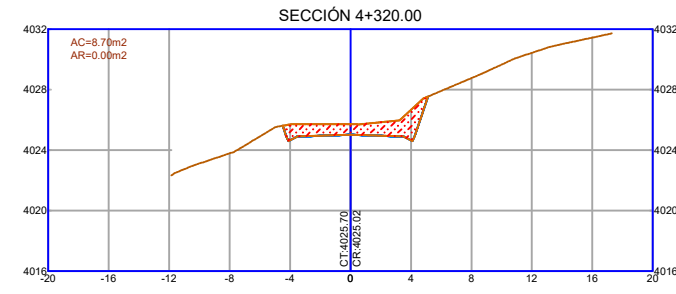
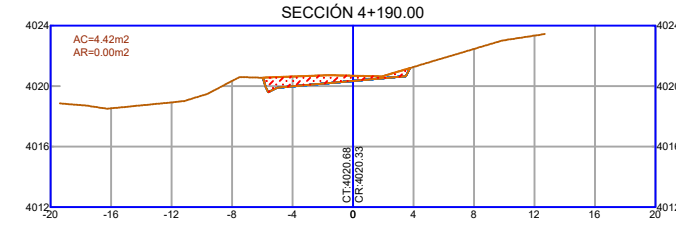
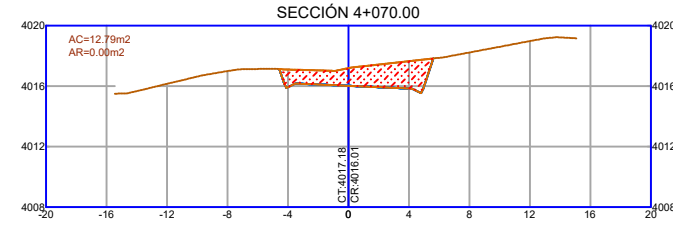
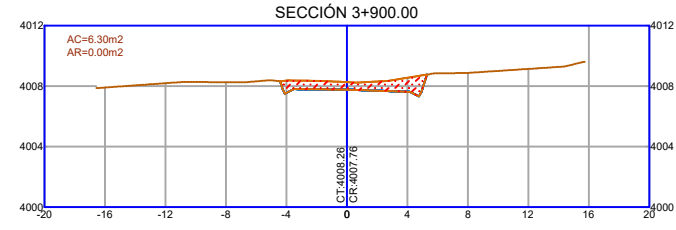
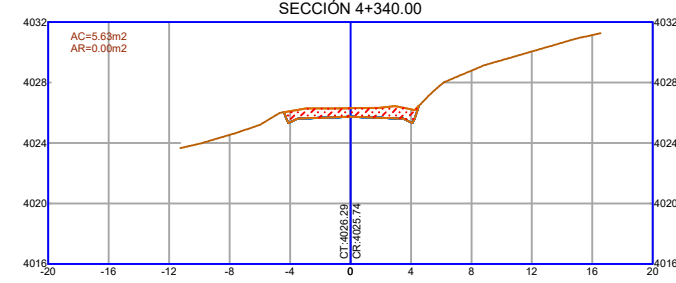
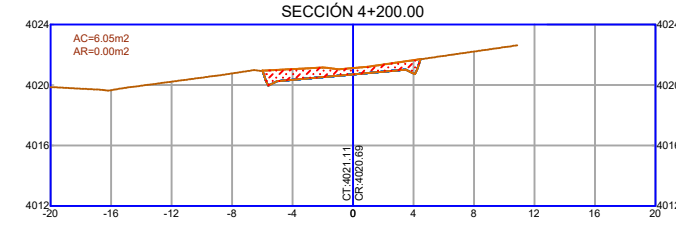
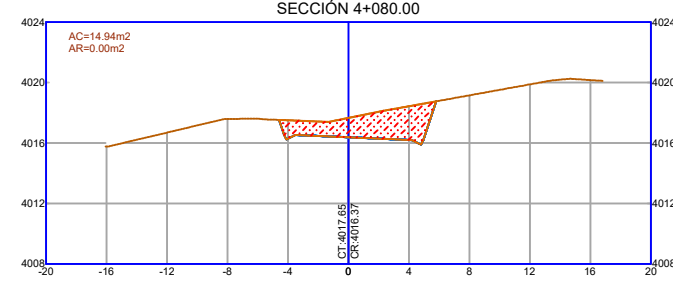
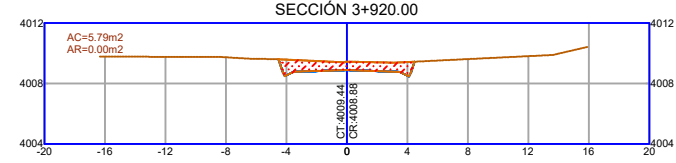
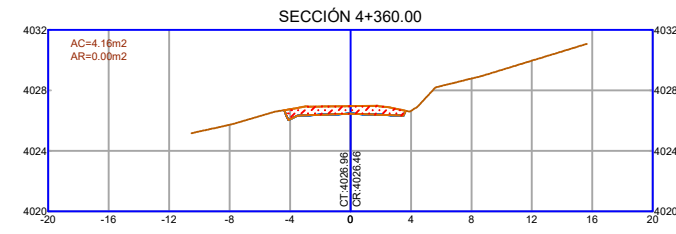
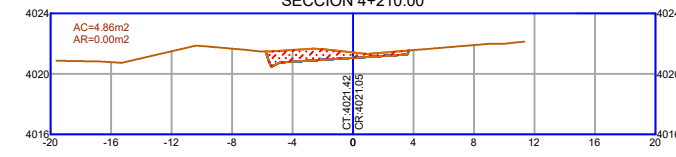
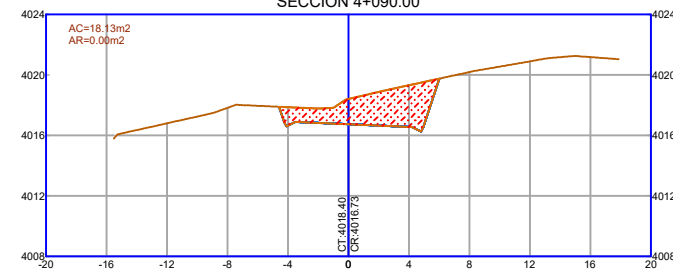
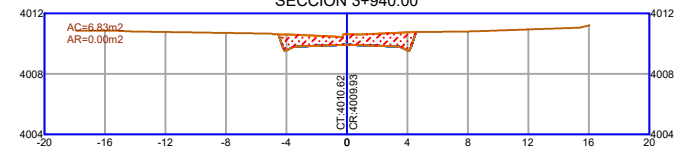
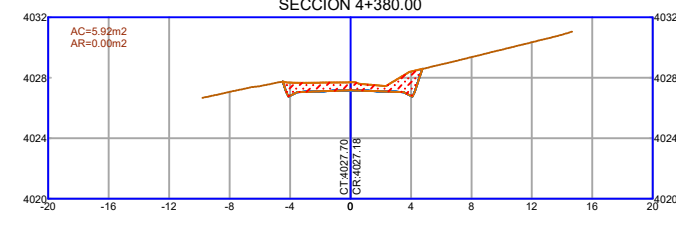
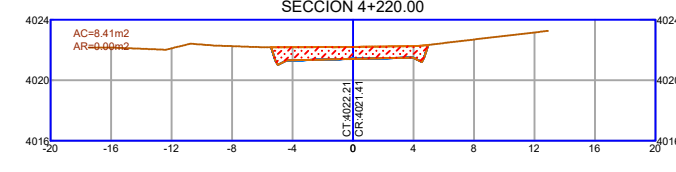
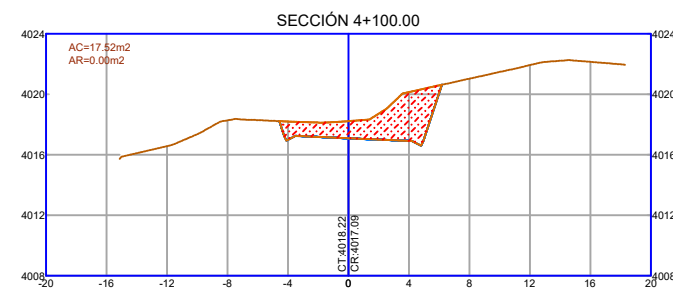
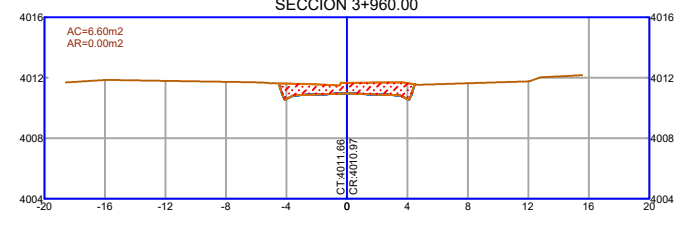
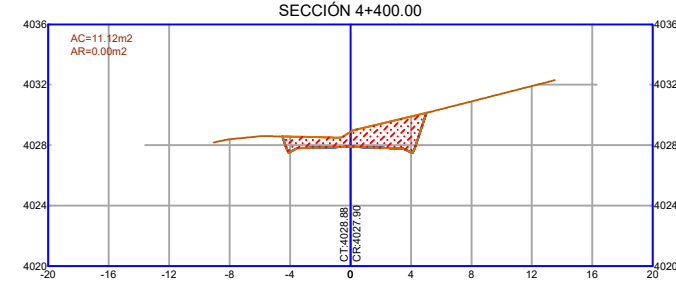
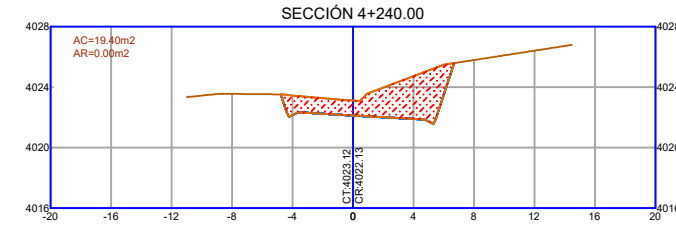
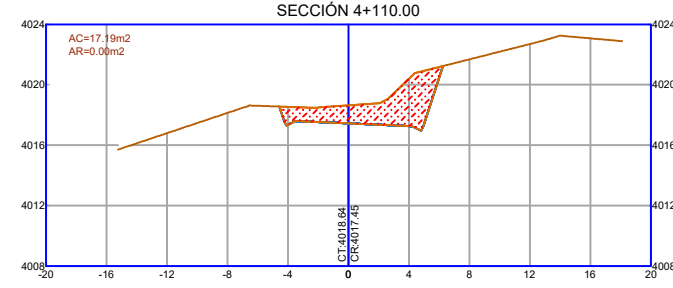
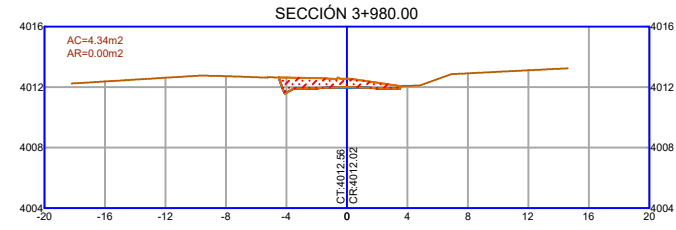
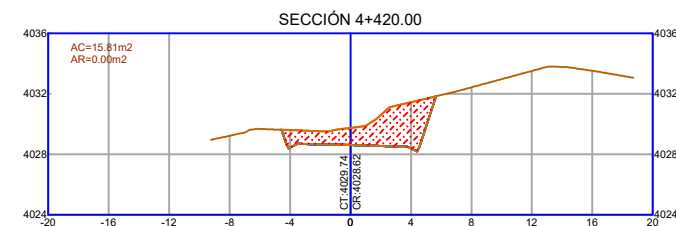
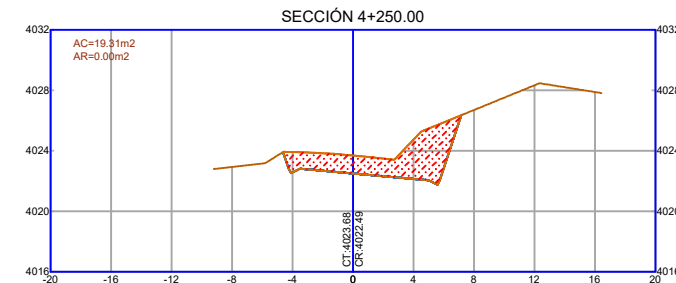
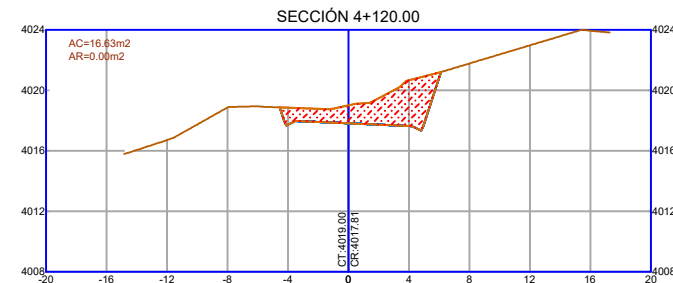
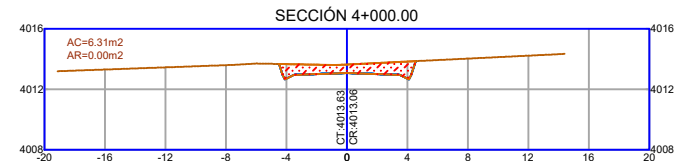
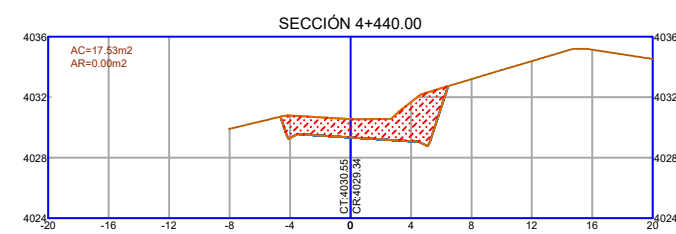
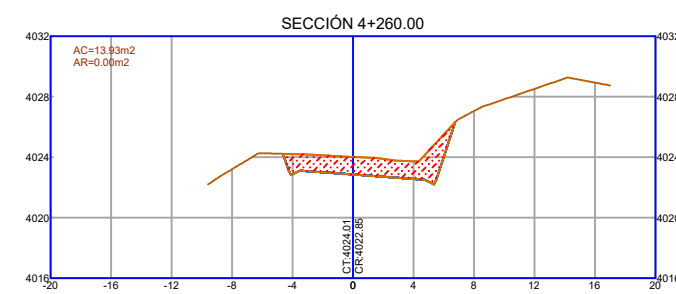
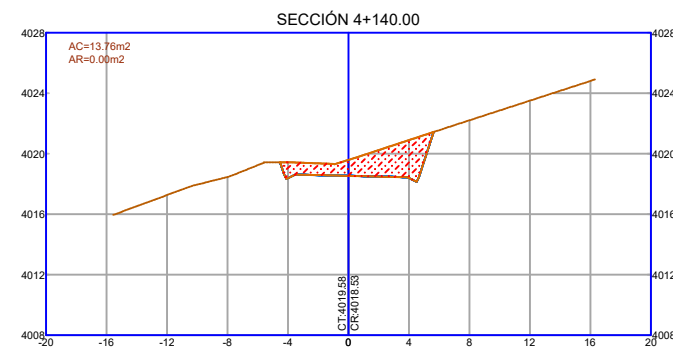
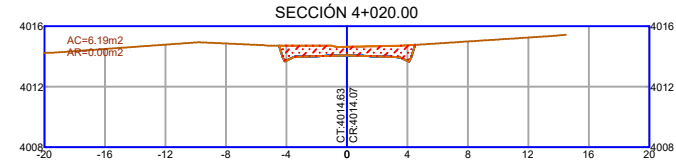
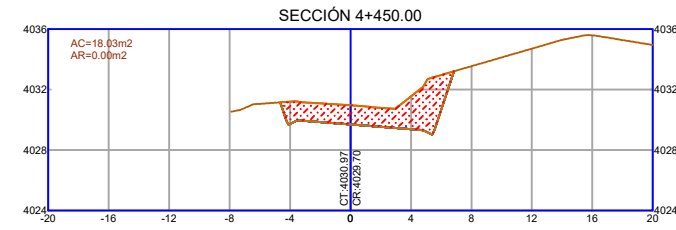
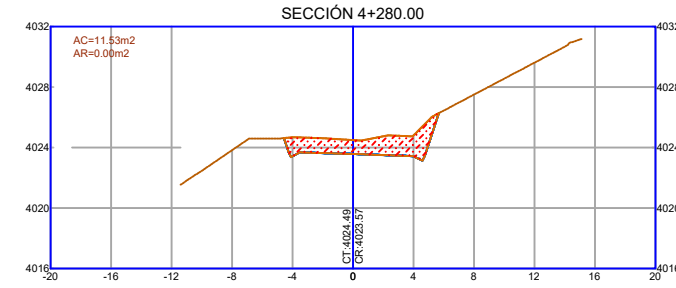
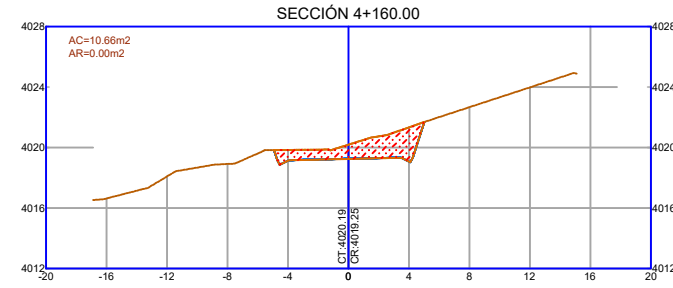
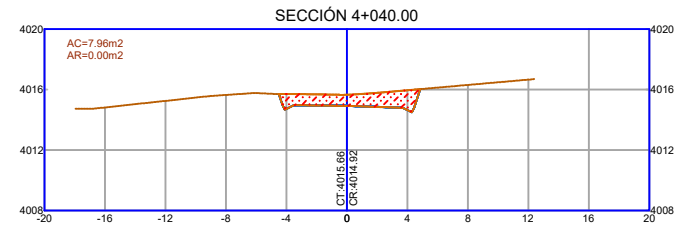
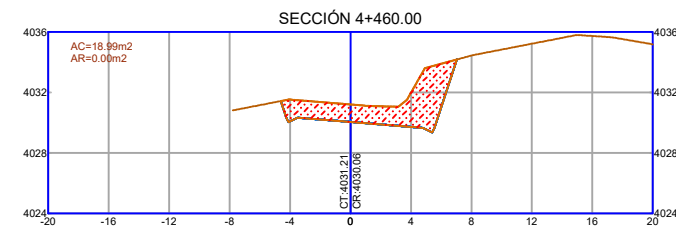
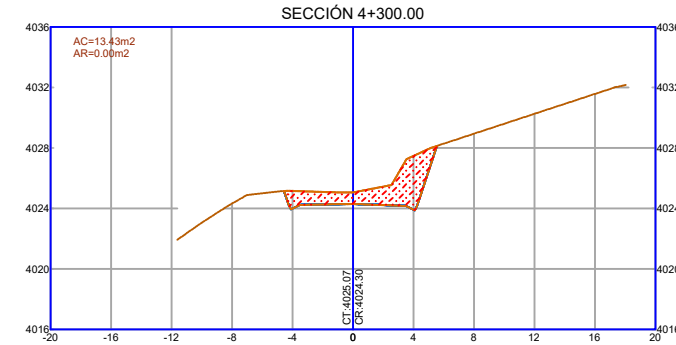
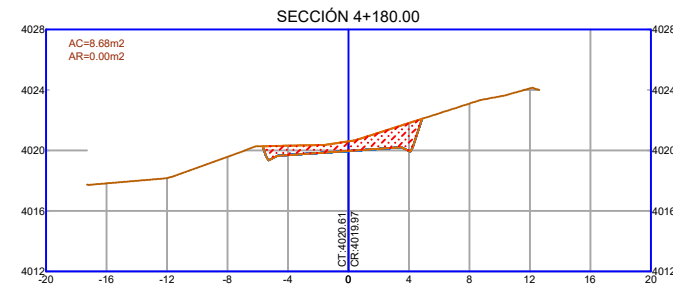
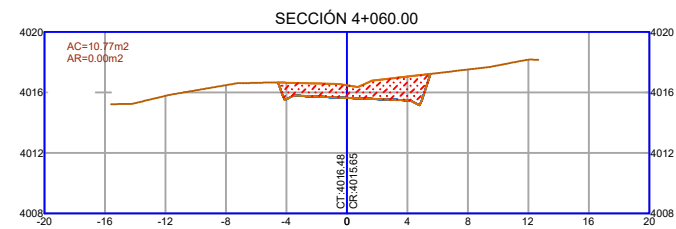


“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca
y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”

SECCIONES TRANSVERSALES
(KM: 3+460 - 3+880)



INDICADA	ESCALA: JULIO 2025
PRESENTADO POR:	BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN
KUNTURKANKI	PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca
yTjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”

SECCIONES TRANSVERSALES
(KM: 3+900 - 4+460)

LAMINA:
ST-09

ESCALA: INDICADA

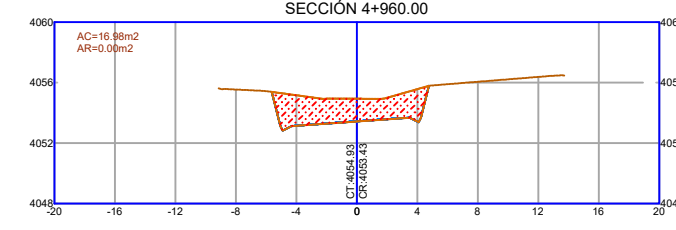
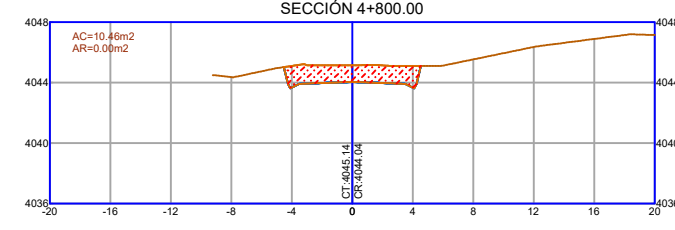
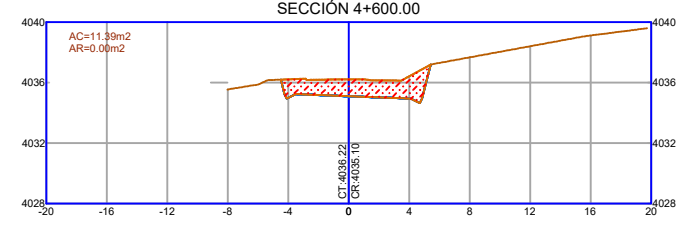
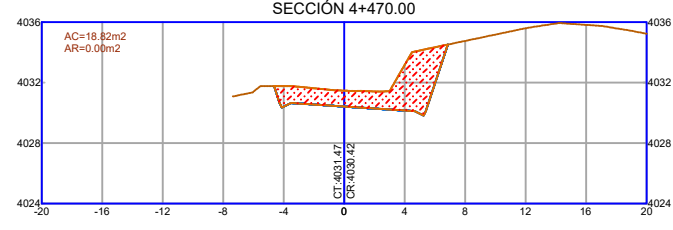
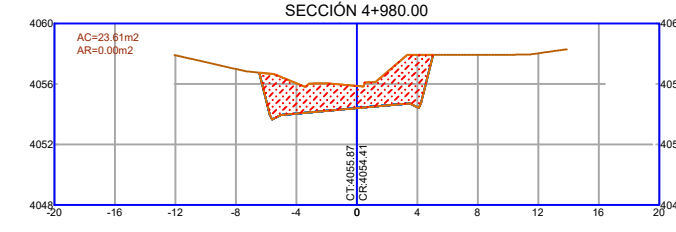
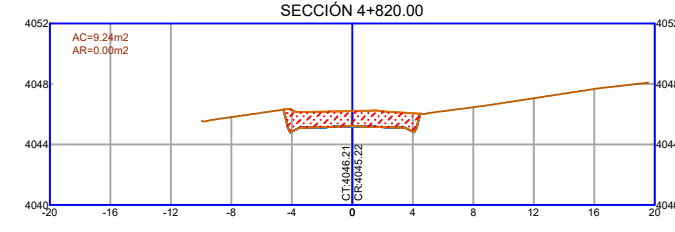
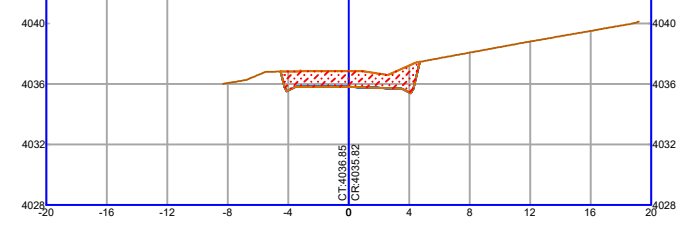
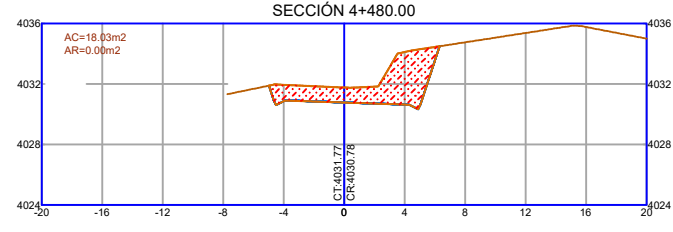
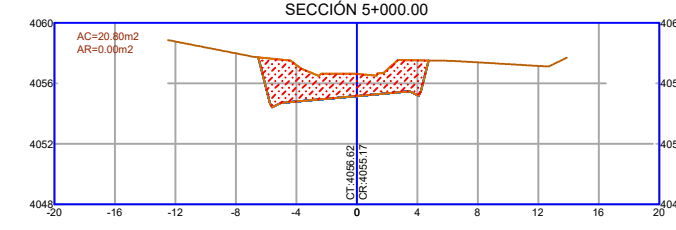
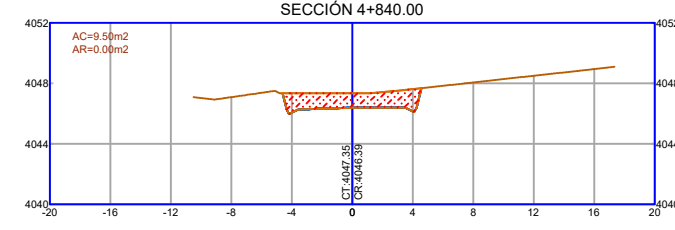
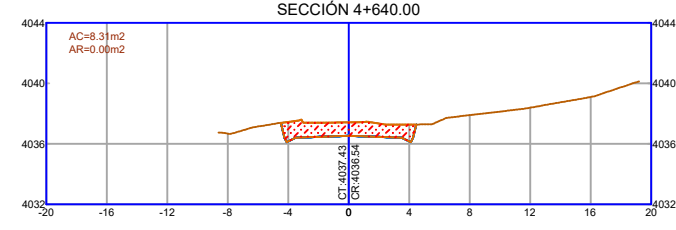
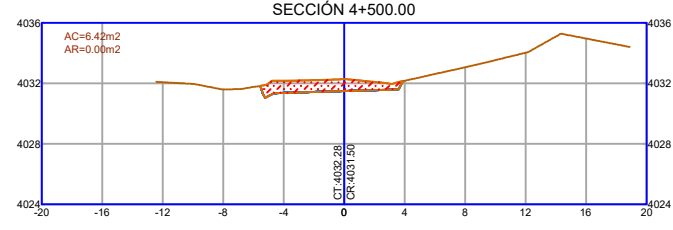
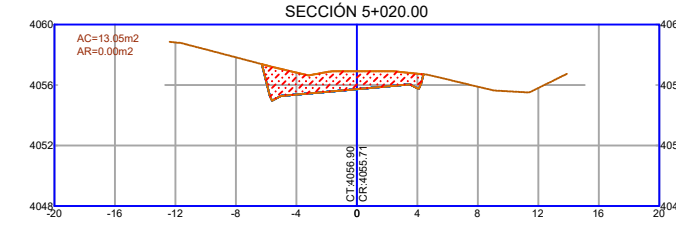
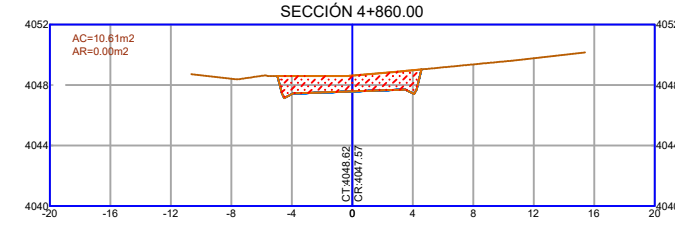
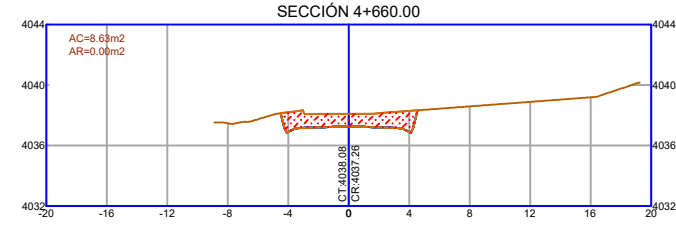
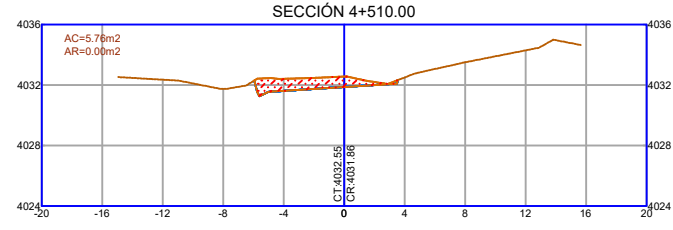
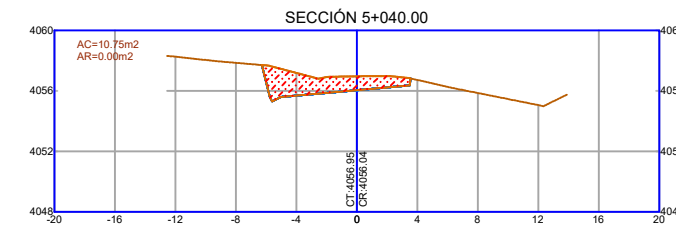
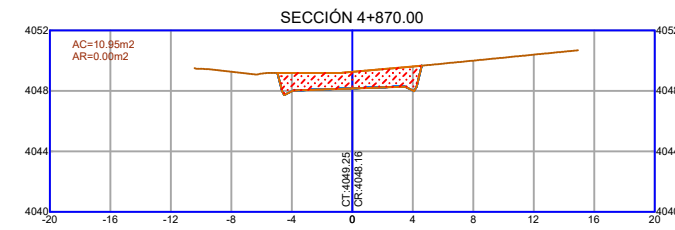
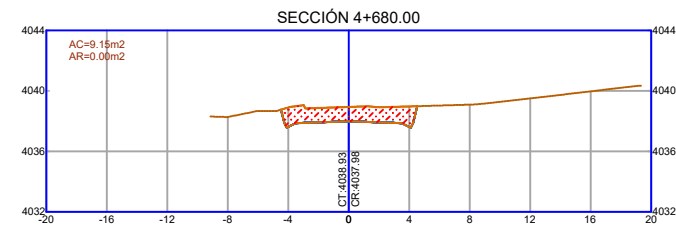
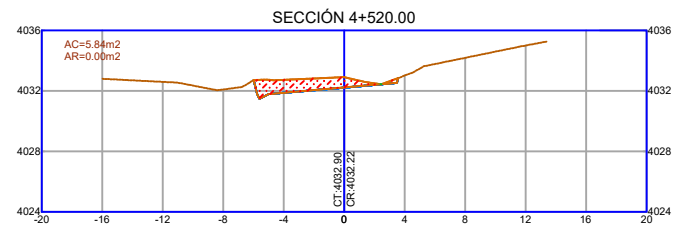
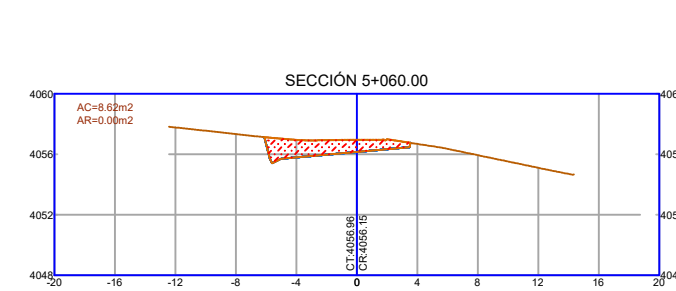
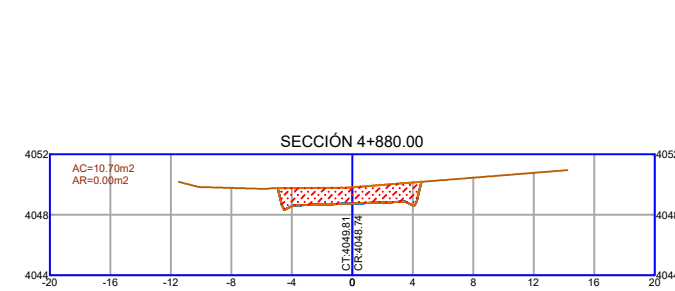
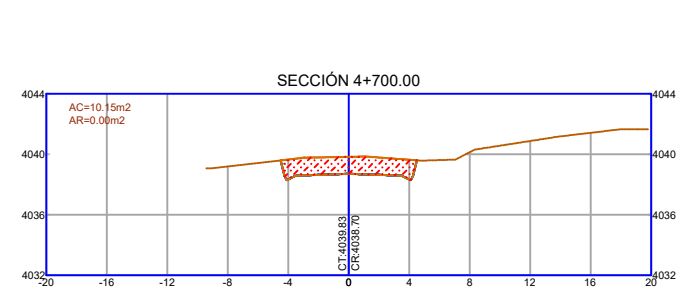
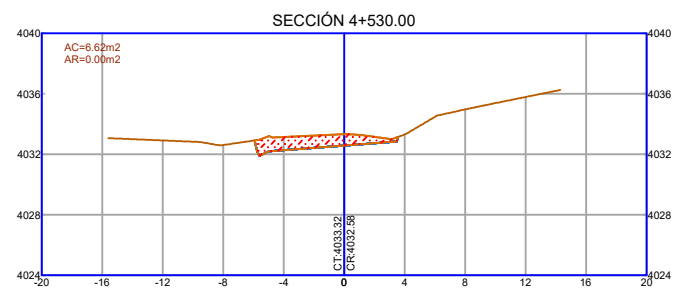
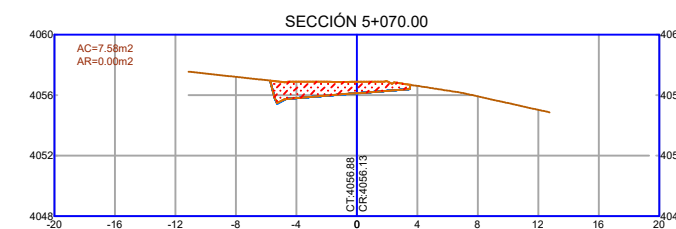
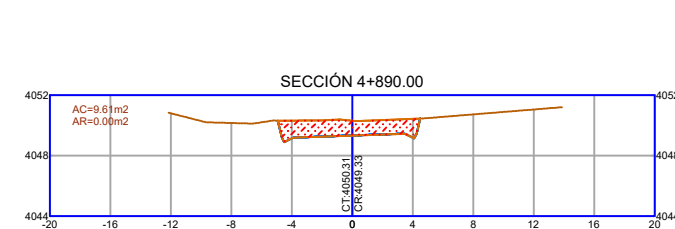
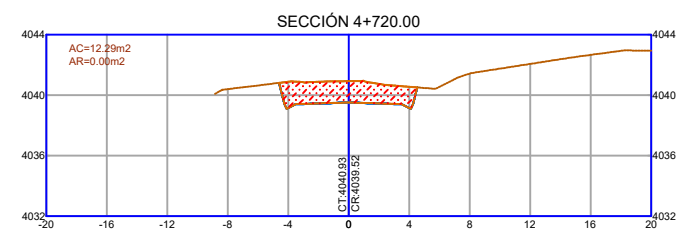
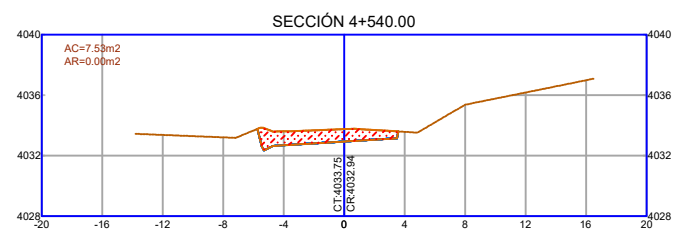
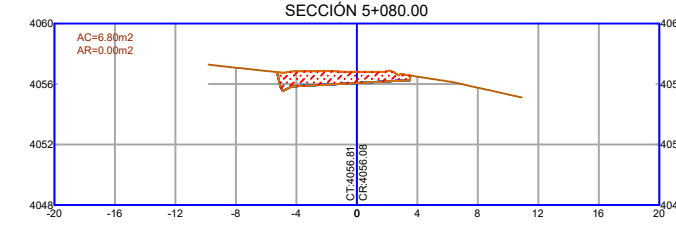
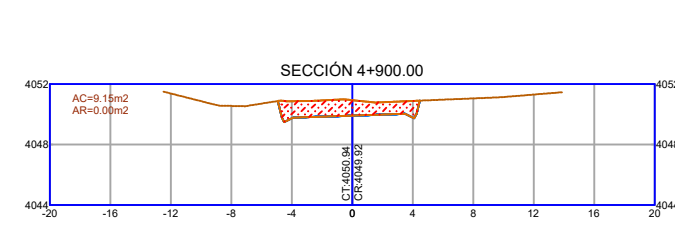
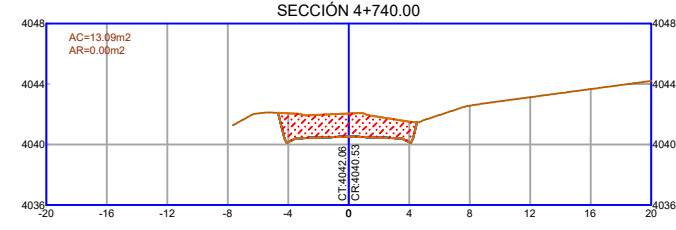
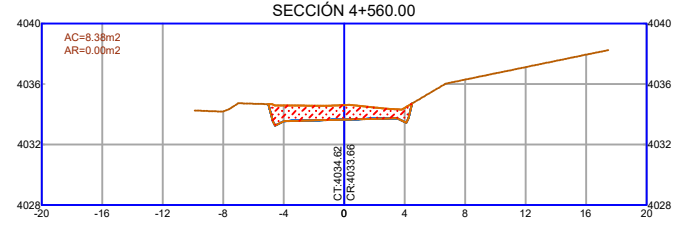
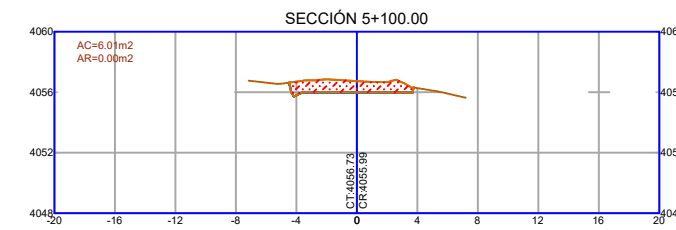
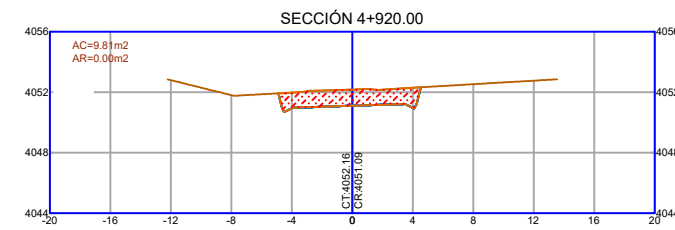
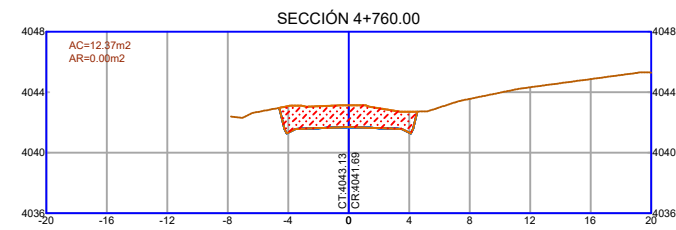
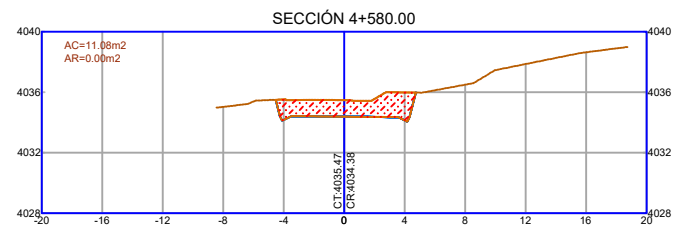
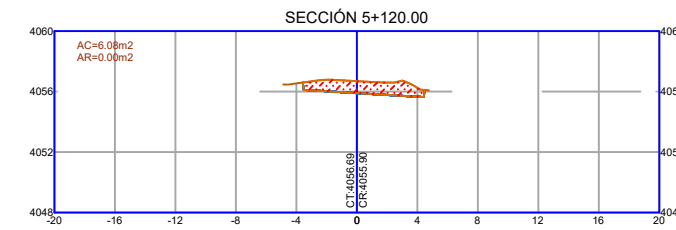
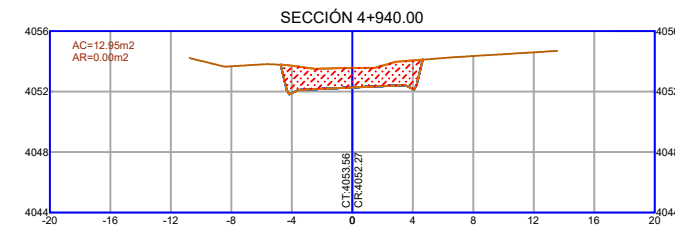
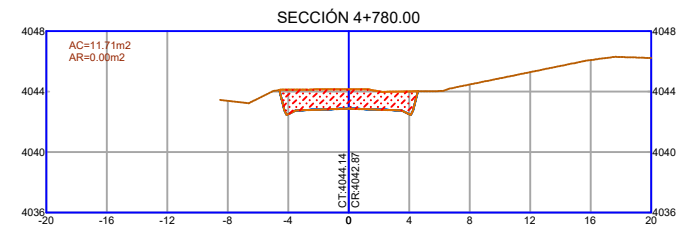
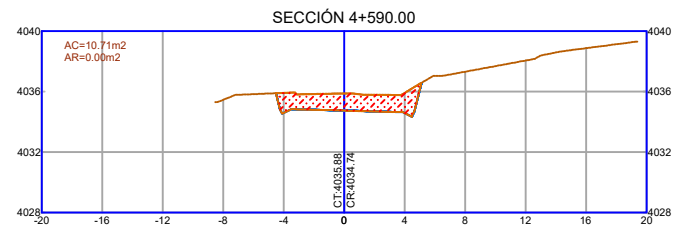
ESCALA: JULIO 2025

PRESENTADO POR:

BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

KUNTURKANKI

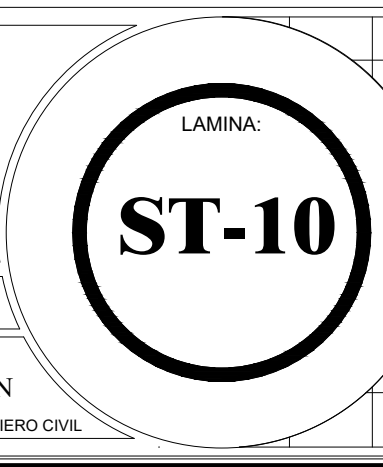


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

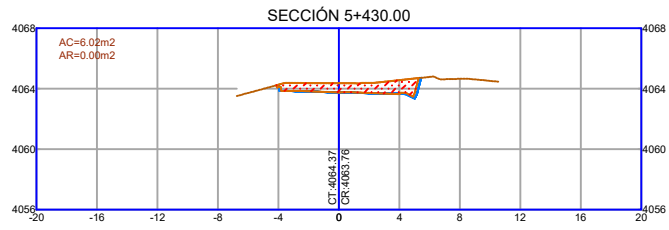
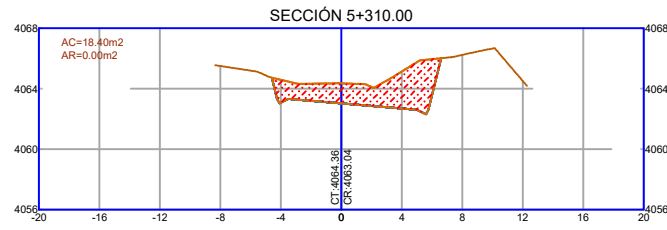
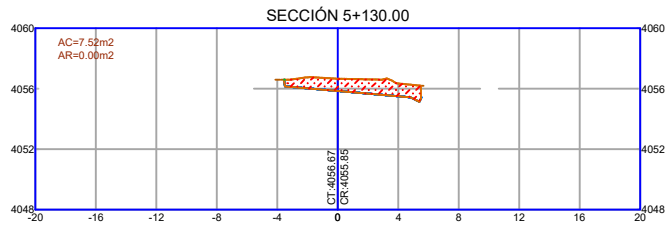
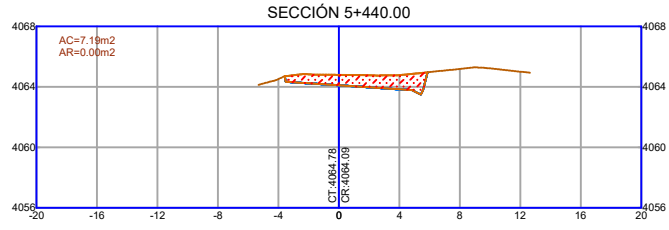
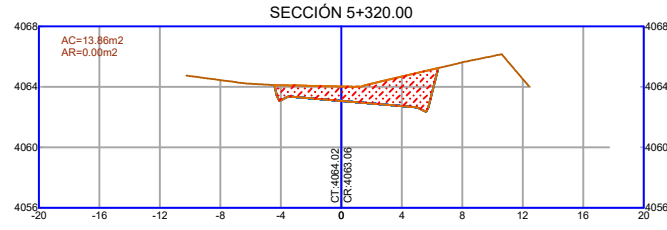
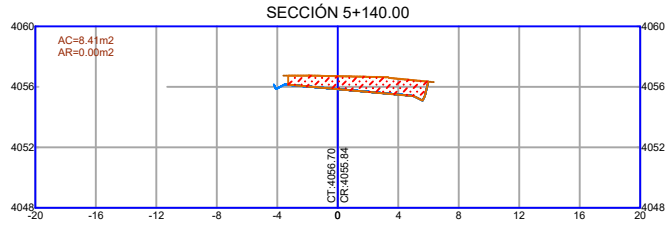
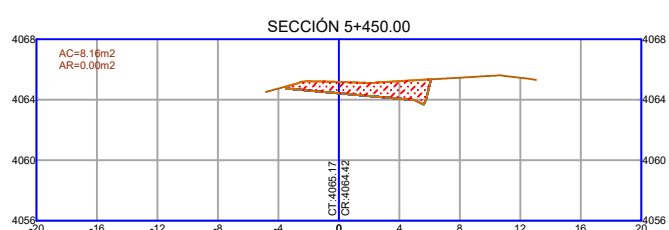
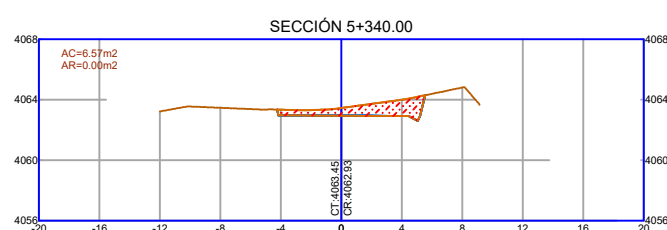
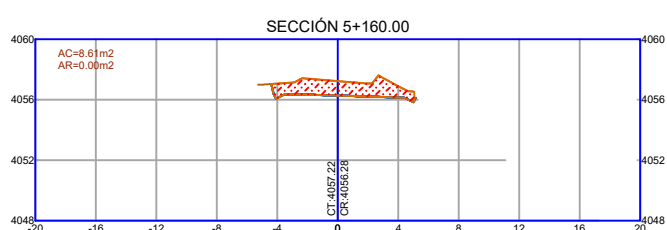
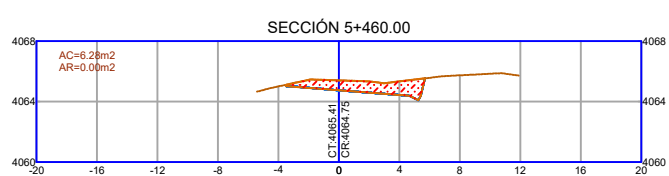
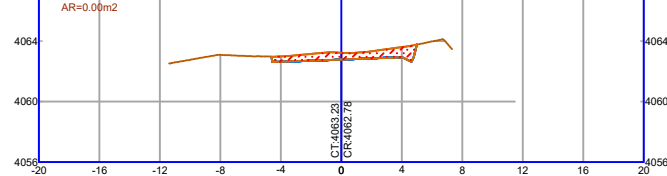
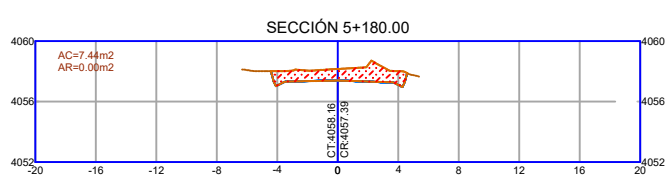
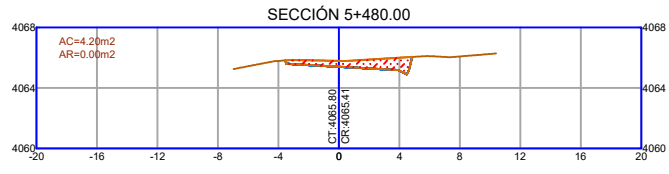
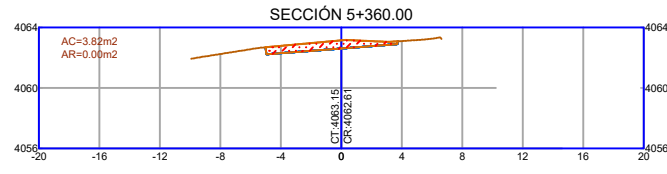
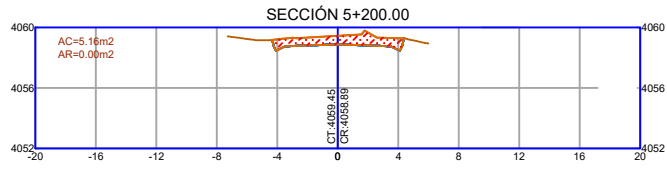
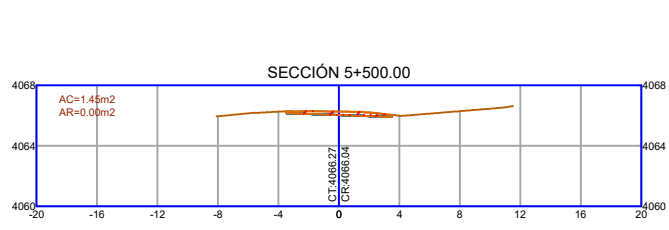
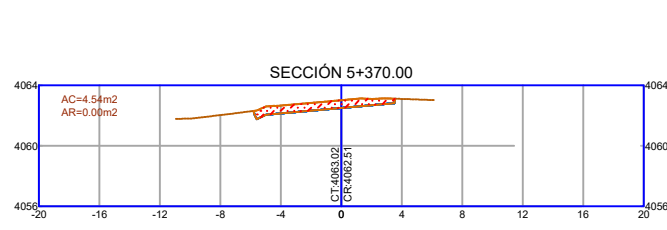
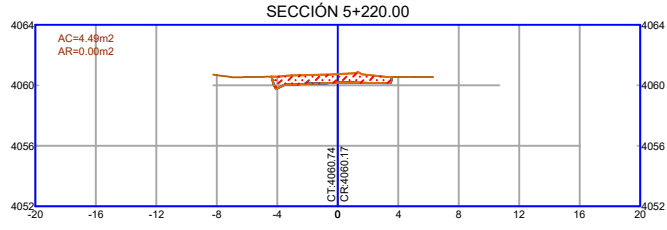
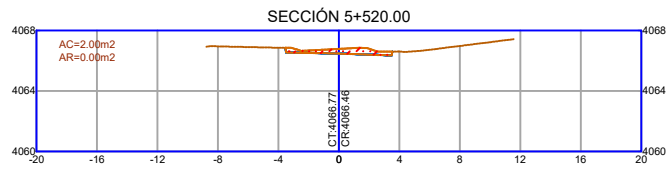
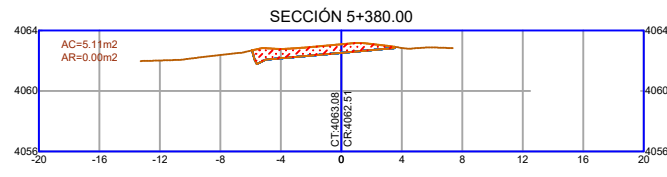
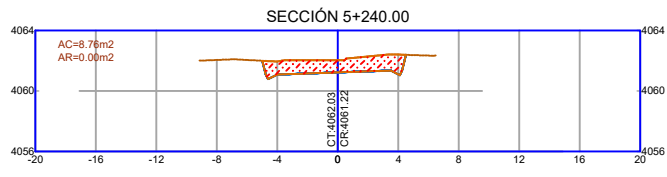
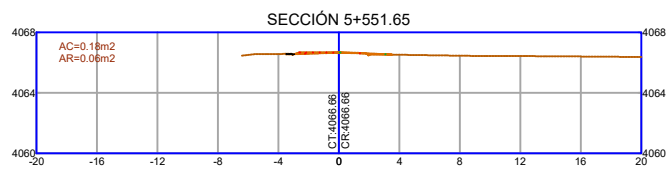
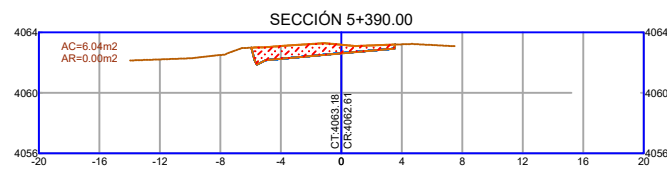
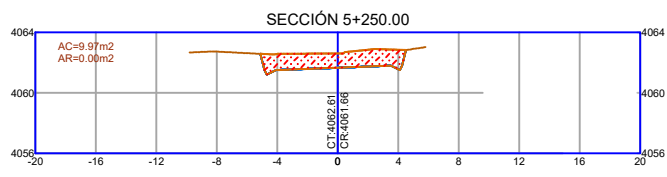
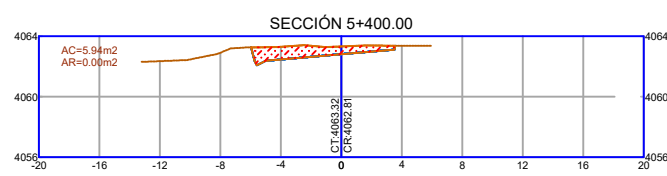
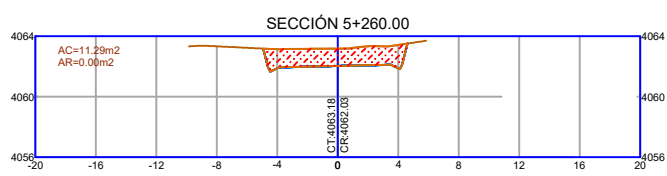
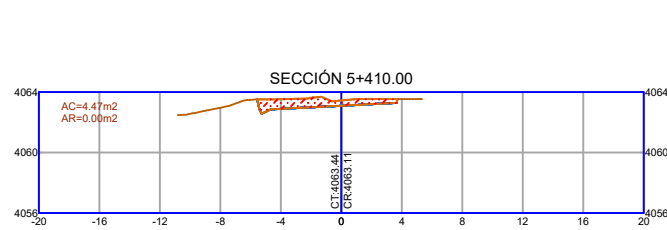
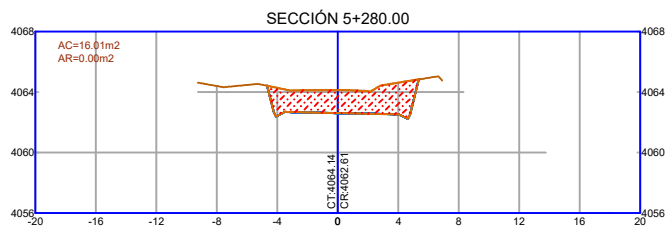
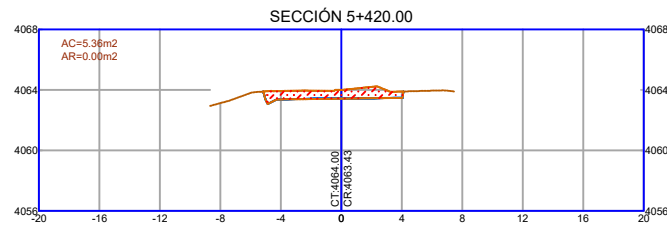
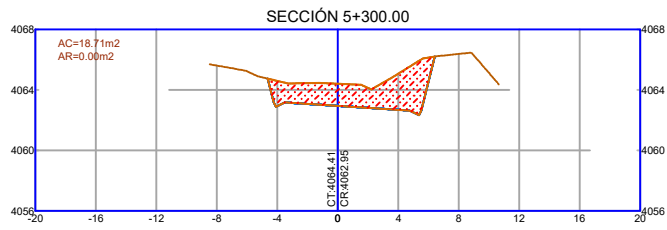


“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca
yTjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”

SECCIONES TRANSVERSALES
(KM: 4+470 - 5+120)



ESCALA: INDICADA	ESCALA: JULIO 2025
PRESENTADO POR:	BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN
KUNTURKANKI	PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca
yTjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”

SECCIONES TRANSVERSALES
(KM: 5+130 - 5+550)

LAMINA:
ST-11

ESCALA: INDICADA

PRESENTADO POR:
BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

KUNTURKANKI

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)
0+000.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.00	2.15	0.00	25.99	0.00	25.99
0+040.00	0.00	3.26	0.00	54.10	0.00	80.10
0+060.00	0.00	3.96	0.00	72.16	0.00	152.26
0+080.00	0.00	3.41	0.00	73.72	0.00	225.98
0+100.00	0.00	5.76	0.00	91.70	0.00	317.68
0+120.00	0.00	5.98	0.00	117.42	0.00	435.10
0+130.00	0.00	7.59	0.00	67.34	0.00	502.43
0+140.00	0.00	8.45	0.00	79.00	0.00	581.43
0+150.00	0.00	6.62	0.00	74.01	0.00	655.44
0+160.00	0.00	5.04	0.00	57.27	0.00	712.71
0+180.00	0.00	2.98	0.00	80.19	0.00	792.89
0+190.00	0.00	5.35	0.00	41.64	0.00	834.54
0+200.00	0.00	6.59	0.00	54.63	0.00	889.17
0+210.00	0.00	8.31	0.00	66.89	0.00	956.06
0+220.00	0.00	7.86	0.00	72.38	0.00	1028.44
0+230.00	0.00	8.38	0.00	72.79	0.00	1101.23
0+240.00	0.00	7.94	0.00	74.02	0.00	1175.25
0+250.00	0.00	6.79	0.00	68.99	0.00	1244.25
0+260.00	0.00	4.51	0.00	56.25	0.00	1300.49

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)
0+780.00	0.00	8.19	0.00	82.24	0.00	5374.45
0+790.00	0.00	8.37	0.00	80.90	0.00	5455.35
0+800.00	0.00	5.66	0.00	67.65	0.00	5523.01
0+810.00	0.00	5.56	0.00	53.64	0.00	5576.65
0+820.00	0.00	3.97	0.00	47.32	0.00	5623.96
0+840.00	0.00	1.32	0.00	52.90	0.00	5676.86
0+860.00	0.00	1.26	0.00	25.73	0.00	5702.59
0+880.00	0.00	5.87	0.00	71.21	0.00	5773.81
0+900.00	0.00	11.99	0.00	175.53	0.00	5949.34
0+910.00	0.00	21.08	0.00	160.23	0.00	6109.57
0+920.00	0.00	25.59	0.00	233.36	0.00	6342.94
0+940.00	0.00	21.38	0.00	469.70	0.00	6812.64
0+960.00	0.00	13.14	0.00	345.17	0.00	7157.81
0+980.00	0.00	8.73	0.00	218.69	0.00	7376.50
1+000.00	0.00	6.58	0.00	153.09	0.00	7529.59
1+020.00	0.00	6.96	0.00	135.08	0.00	7664.67
1+030.00	0.00	8.61	0.00	78.33	0.00	7741.00
1+040.00	0.00	9.39	0.00	88.35	0.00	7829.35
1+050.00	0.00	10.26	0.00	96.29	0.00	7925.64
1+060.00	0.00	9.52	0.00	96.81	0.00	8022.45

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)
1+760.00	0.00	2.21	0.00	62.43	0.00	12577.68
1+780.00	0.00	4.15	0.00	63.67	0.00	12641.34
1+800.00	0.00	3.79	0.00	79.41	0.00	12720.75
1+820.00	0.00	4.34	0.00	81.31	0.00	12802.06
1+830.00	0.00	4.39	0.00	43.52	0.00	12845.58
1+840.00	0.00	4.22	0.00	42.26	0.00	12887.84
1+860.00	0.00	1.89	0.00	60.84	0.00	12948.68
1+880.00	0.00	1.82	0.00	37.11	0.00	12985.79
1+900.00	0.00	2.65	0.00	44.66	0.00	13030.45
1+910.00	0.00	3.04	0.00	28.41	0.00	13058.85
1+920.00	0.00	3.49	0.00	32.13	0.00	13090.98
1+940.00	0.00	3.60	0.00	70.67	0.00	13161.65
1+960.00	0.00	4.39	0.00	79.87	0.00	13241.53
1+970.00	0.00	3.89	0.00	41.14	0.00	13282.67
1+980.00	0.00	3.77	0.00	36.57	0.00	13319.24
1+990.00	0.00	3.51	0.00	34.41	0.00	13353.65
2+000.00	0.00	5.65	0.00	43.84	0.00	13397.49
2+010.00	0.00	8.25	0.00	67.88	0.00	13465.37
2+020.00	0.00	9.45	0.00	88.28	0.00	13553.65
2+040.00	0.00	8.01	0.00	174.49	0.00	13728.15

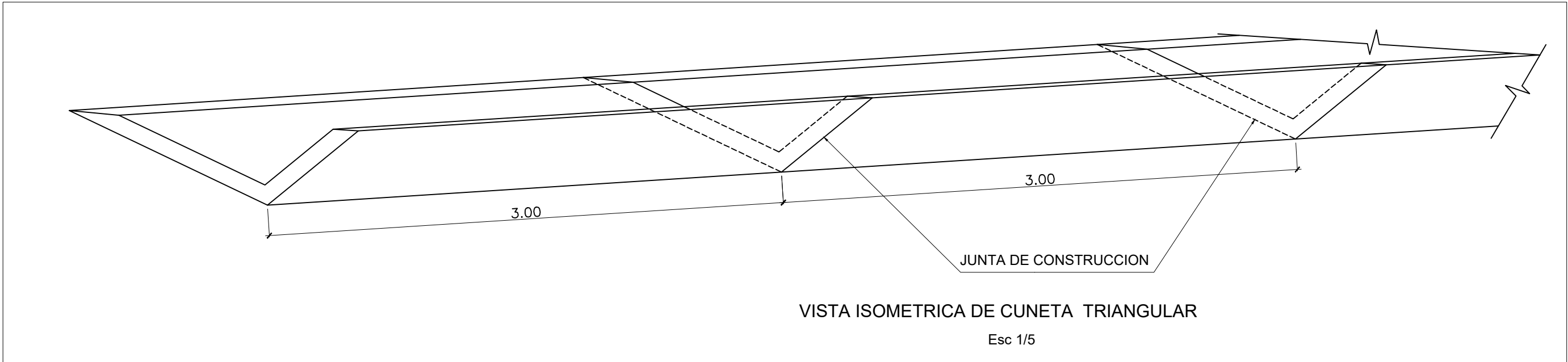
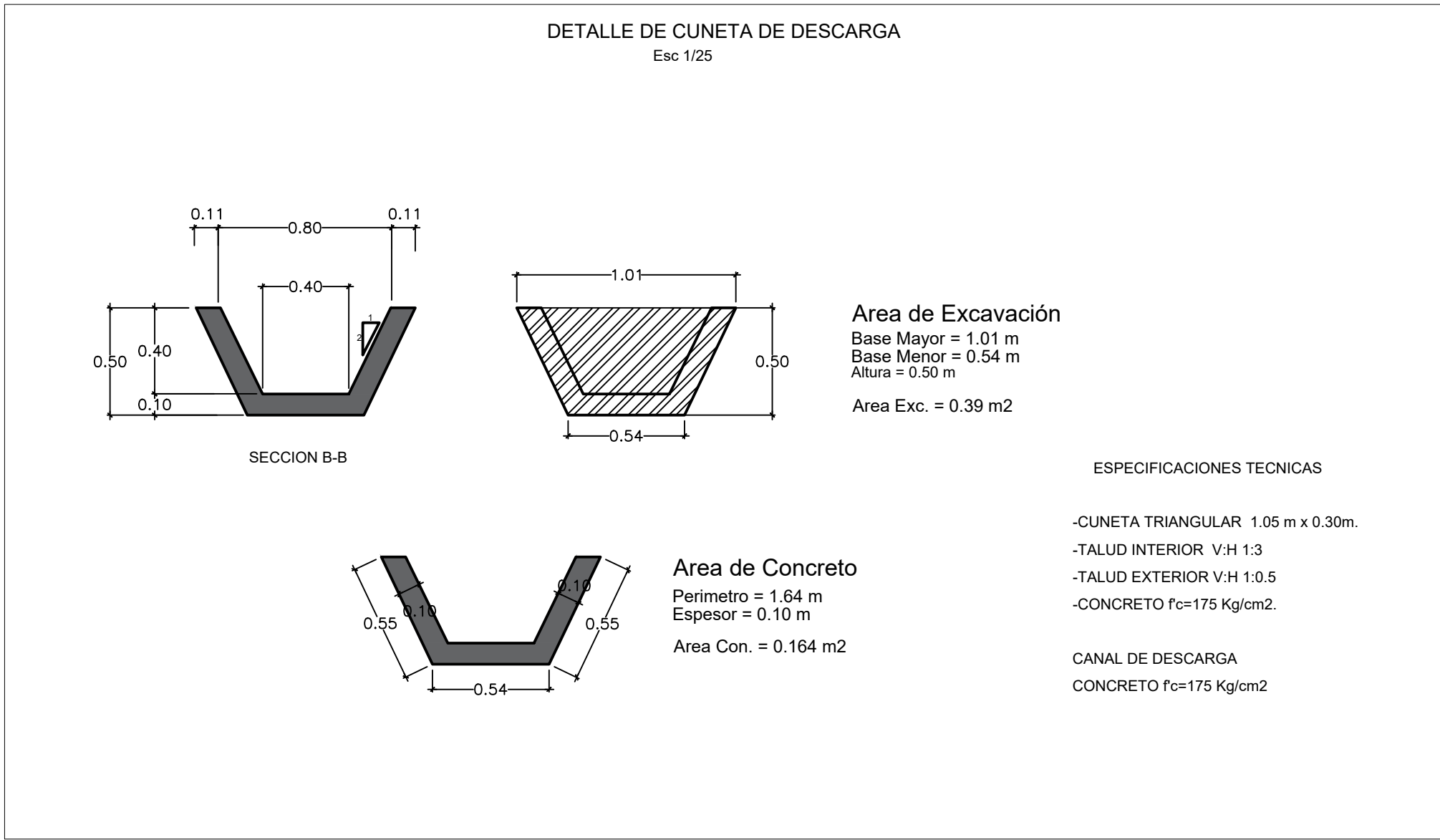
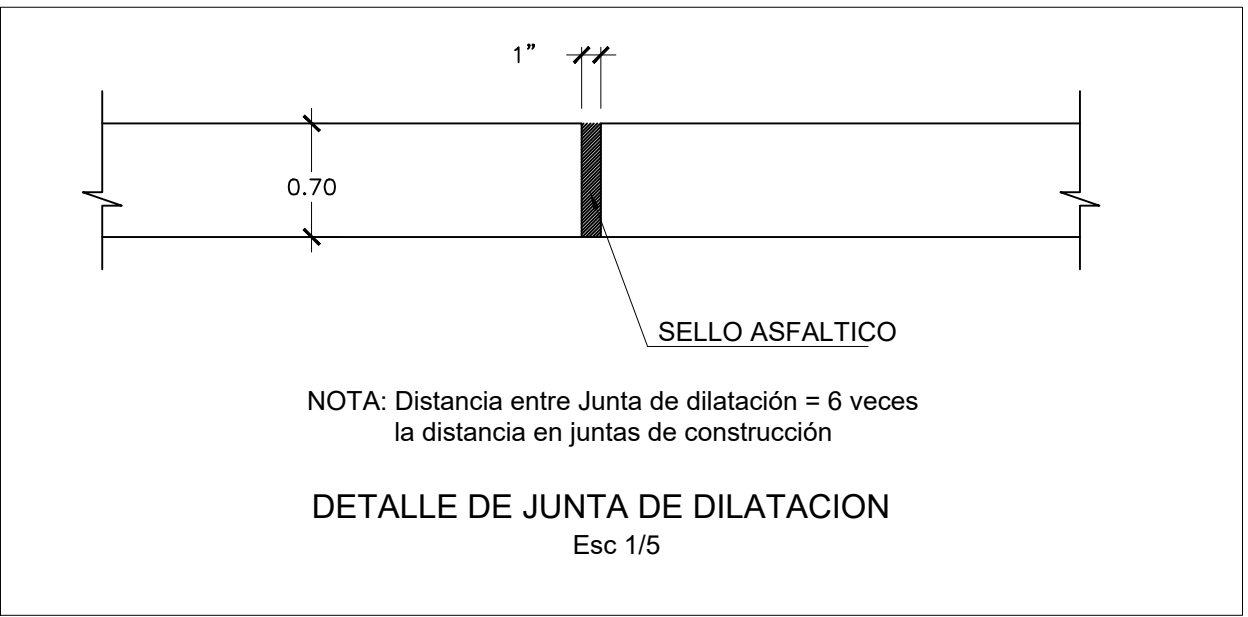
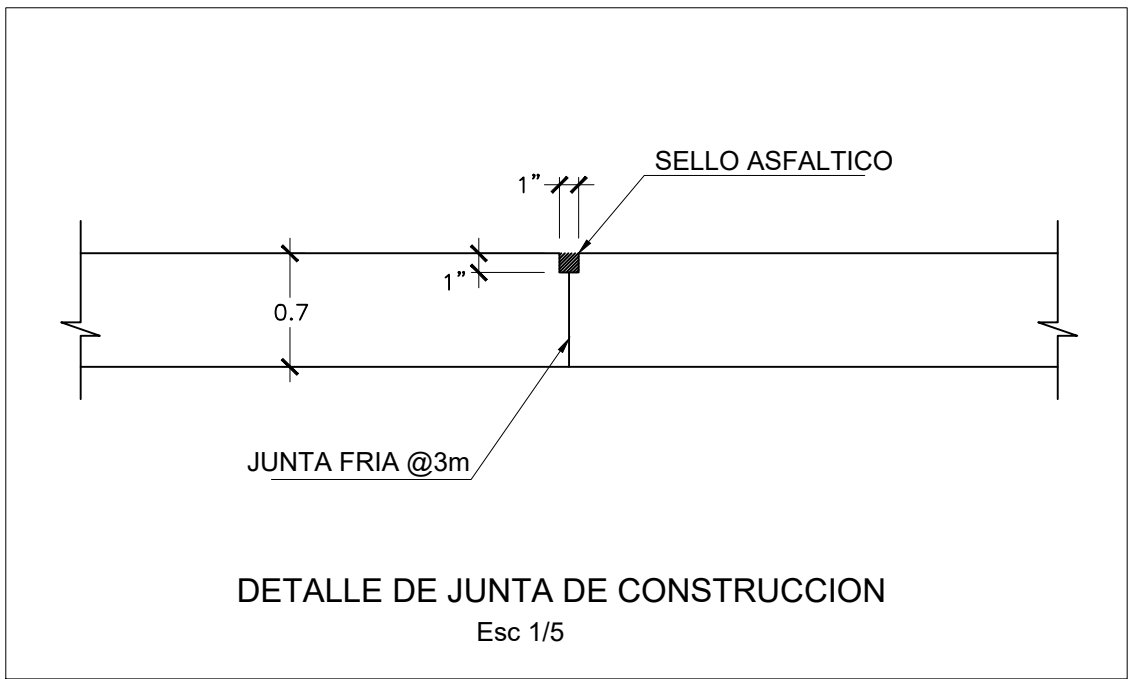
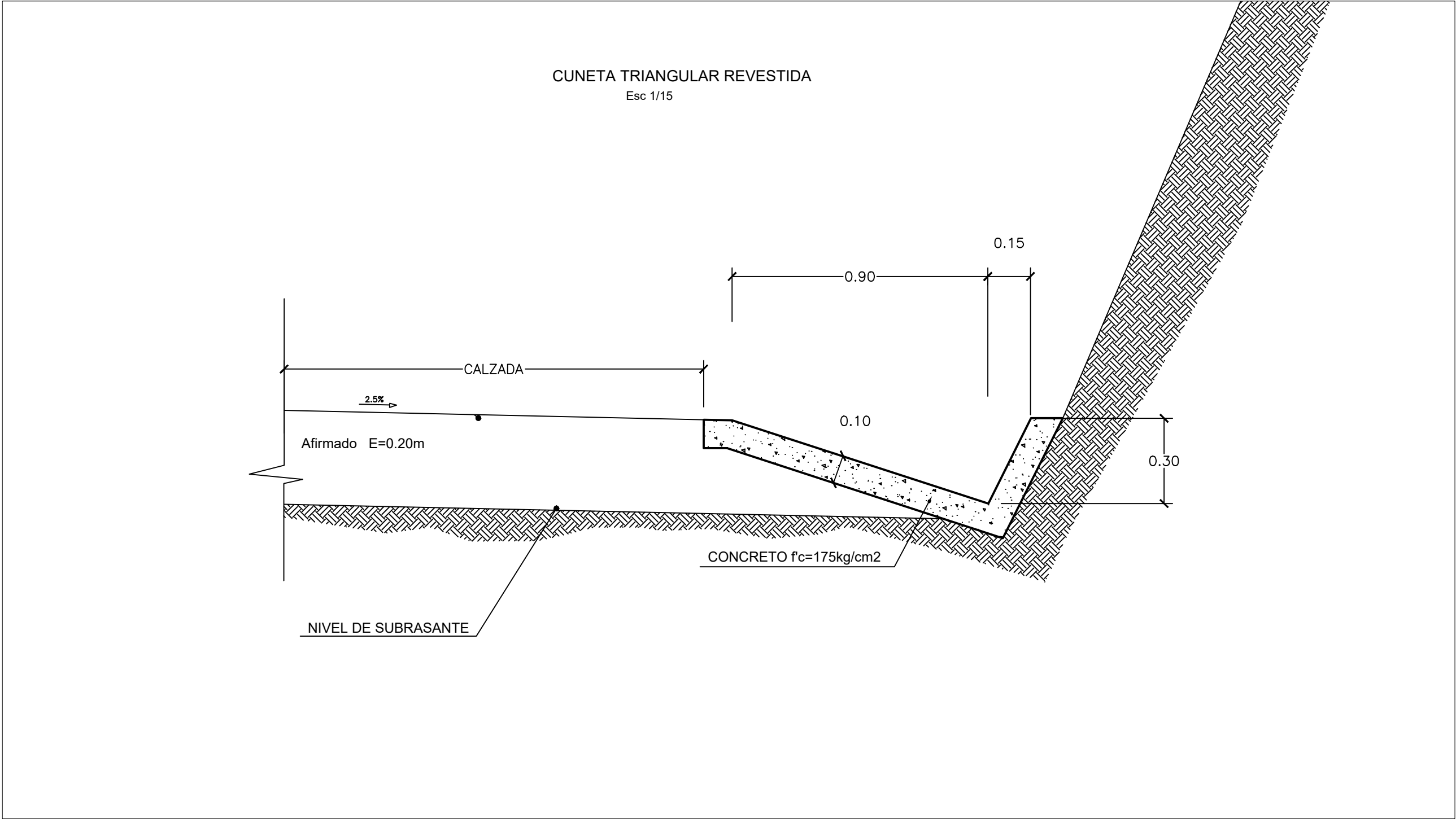
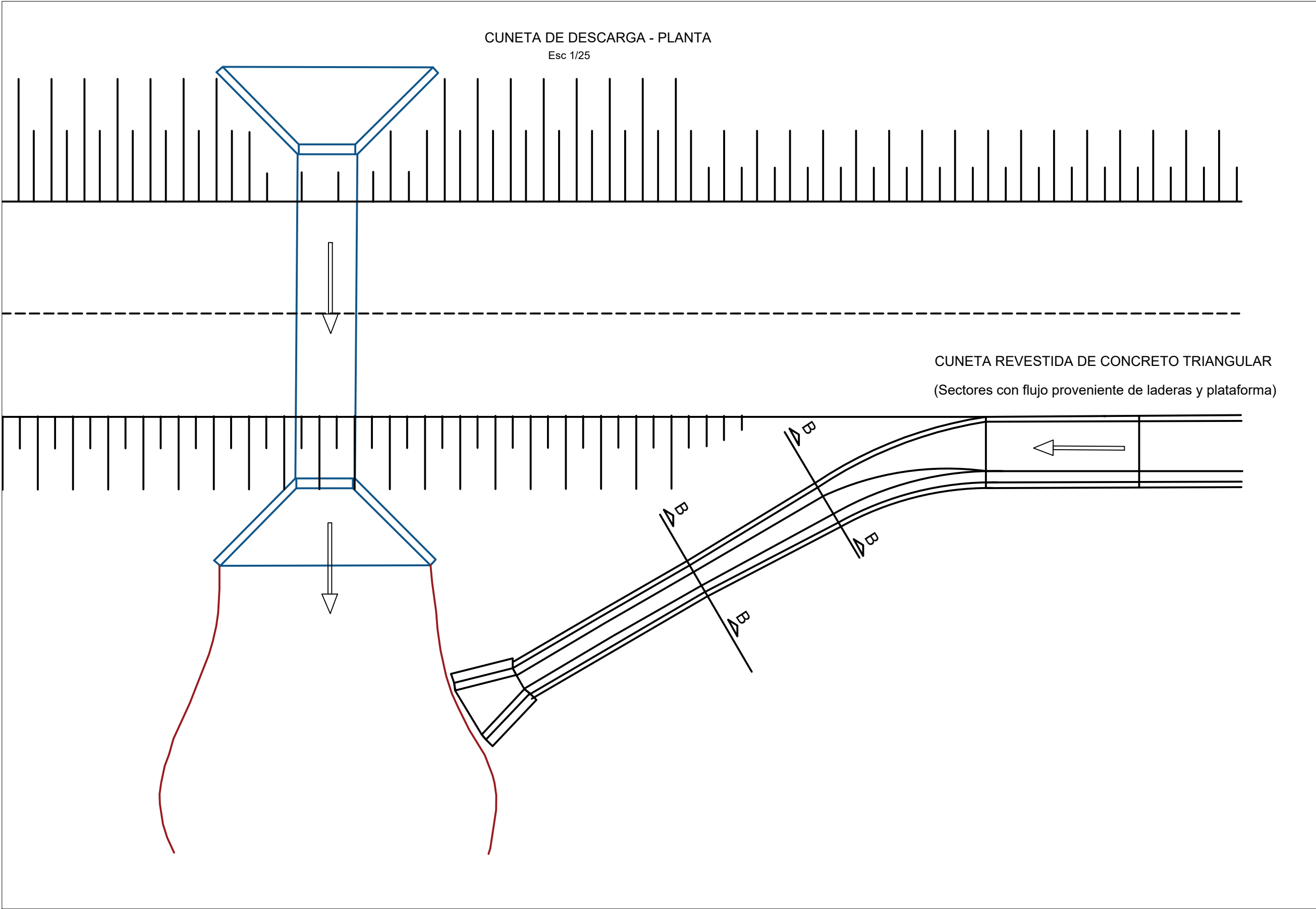
CUADRO DE VOLUMEN TOTAL						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)
2+500.00	0.00	39.47	0.00	338.38	0.00	21065.18
2+510.00	0.00	46.20	0.00	416.90	0.00	21482.08
2+520.00	0.00	37.35	0.00	417.74	0.00	21899.82
2+540.00	0.00	28.85	0.00	661.99	0.00	22561.81
2+560.00	0.00	32.98	0.00	619.23	0.00	23181.04
2+570.00	0.00	29.23	0.00	314.73	0.00	23495.77
2+580.00	0.00	25.93	0.00	277.99	0.00	23773.76
2+590.00	0.00	14.82	0.00	204.83	0.00	23979.59
2+600.00	0.00	10.15	0.00	124.83	0.00	24103.43
2+620.00	0.00	8.09	0.00	182.37	0.00	24285.80
2+640.00	0.00	15.90	0.00	239.91	0.00	24525.70
2+660.00	0.00	14.99	0.00	299.27	0.00	24824.97
2+670.00	0.00	13.57	0.00	138.59	0.00	24963.56
2+680.00	0.00	12.89	0.00	128.81	0.00	25092.37
2+690.00	0.00	12.28	0.00	122.43	0.00	25214.80
2+700.00	0.00	14.91	0.00	131.53	0.00	25346.33
2+710.00	0.00	14.22	0.00	142.70	0.00	25489.03
2+720.00	0.00	12.67	0.00	134.45	0.00	25623.48
2+730.00	0.00	10.29	0.00	115.20	0.00	25738.68
2+740.00	0.00	6.79	0.00	84.50	0.00	25823.17

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)
3+200.00	0.00	28.70	0.00	337.07	0.00	3337.60
3+210.00	0.00	23.90	0.00	257.52	0.00	3395.12
3+220.00	0.00	18.94	0.00	214.16	0.00	34209.28
3+240.00	0.00	10.44	0.00	293.07	0.00	34502.35
3+250.00	0.00	7.02	0.00	84.91	0.00	34587.27
3+260.00	0.00	7.13	0.00	68.70	0.00	34655.97
3+270.00	0.00	7.74	0.00	72.87	0.00	34728.84
3+280.00	0.00	7.83	0.00	76.90	0.00	34805.74
3+300.00	0.00	14.93	0.00	227.61	0.00	35033.35
3+320.00	0.00	24.09	0.00	390.14	0.00	35423.50
3+340.00	0.00	8.47	0.00	325.55	0.00	35749.05
3+350.00	0.00	8.46	0.00	82.70	0.00	35831.74
3+360.00	0.00	9.95	0.00	88.99	0.00	35920.73
3+370.00	0.00	11.53	0.00	104.11	0.00	36024.84
3+380.00	0.00	14.48	0.00	126.18	0.00	36151.02
3+390.00	0.00	18.94	0.00	161.17	0.00	36312.19
3+400.00	0.00	21.49	0.00	193.80	0.00	36505.99
3+410.00	0.00	22.90	0.00	211.57	0.00	36717.56
3+420.00	0.00	19.12	0.00	199.81	0.00	36917.36
3+430.00	0.00	19.34	0.00	187.81	0.00	37105.17

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)
4+040.00	0.00	7.96	0.00	141.52	0.16	48986.68
4+060.00	0.00	10.77	0.00	186.60	0.16	48885.29
4+070.00	0.00	12.79	0.00	116.81	0.16	49002.10
4+080.00	0.00	14.94	0.00	137.37	0.16	49139.47
4+090.00	0.00	18.13	0.00	163.51	0.16	49302.98
4+100.00	0.00	17.52	0.00	175.89	0.16	49478.87
4+110.00	0.00	17.19	0.00	171.03	0.16	49649.73
4+120.00	0.00	16.63	0.00	166.69	0.16	49816.59
4+140.00	0.00	13.76	0.00	300.40	0.16	50116.69
4+160.00	0.00	10.66	0.00	244.27	0.16	50361.26
4+180.00	0.00	8.88	0.00	194.24	0.16	50555.49
4+190.00	0.00	4.42	0.00	65.03	0.16	50620.53
4+200.00	0.00	6.05	0.00	50.72	0.16	50671.25
4+210.00	0.00	4.86	0.00	52.76	0.16	50723.85
4+220.00	0.00	8.41	0.00	65.43	0.16	50789.44
4+240.00	0.00	19.40	0.00	276.09	0.16	51065.54
4+250.00	0.00	19.31	0.00	184.80	0.16	51250.34
4+260.00	0.00	13.93	0.00	159.54	0.16	51409.88
4+280.00	0.00	11.53	0.00	252.63	0.16	51662.51
4+300.00	0.00	13.43	0.00	249.57	0.16	51912.08

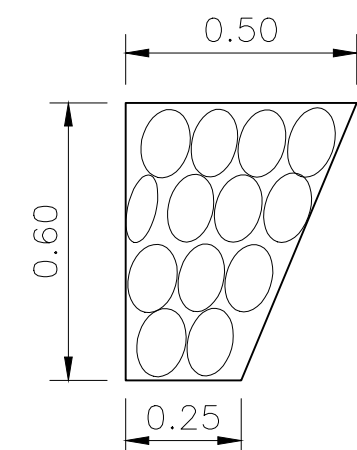
CUADRO DE VOLUMEN TOTAL						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACUMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)
4+980.00	0.00	23.61	0.00	405.62	0.17	52086.82
5+000.00	0.00	20.80	0.00	441.59	0.17	52078.41
5+020.00	0.00	13.05	0.00	338.45	0.17	52046.86
5+040.00	0.00	13.75	0.00	238.00	0.17	52084.86
5+060.00	0.00	8.62	0.00	191.13	0.17	52047.58
5+070.00	0.00	7.58	0.00	80.89	0.17	52055.67
5+080.00	0.00	6.80	0.00	71.90	0.17	52023.40
5+100.00	0.00	6.01	0.00	128.12	0.17	52076.69
5+120.00	0.00	6.08	0.00	120.87	0.17	52087.78
5+130.00	0.00	7.52	0.00	68.30	0.17	52045.56
5+140.00	0.00	8.41	0.00	78.59	0.17	52023.99
5+160.00	0.00	8.61	0.00	169.63	0.17	52103.61
5+180.00	0.00	7.44	0.00	160.58	0.17	52134.19
5+200.00	0.00	5.16	0.00	126.02	0.17	52180.38
5+220.00	0.00	4.49	0.00	86.51	0.17	52175.89
5+240.00	0.00	8.76	0.00	132.43	0.17	52109.16
5+250.00	0.00	9.97	0.00	93.50	0.17	52182.66
5+260.00	0.00	11.29	0.00	106.15	0.17	52198.98
5+280.00	0.00	16.01	0.00	272.84	0.17	52481.74
5+300.00	0.00	16.71	0.00	347.18	0.17	52529.09

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL		



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO:	“Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”
PLANO:	DETALLE DE CUNETA REVESTIDA
REGION:	CUSCO
PROVINCIA:	CANAS
DISTRITO:	KUNTURKANKI
ESCALA:	INDICADA
ESCALA:	JULIO 2025
PRESENTADO POR:	BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	

LAMINA:
CU-01

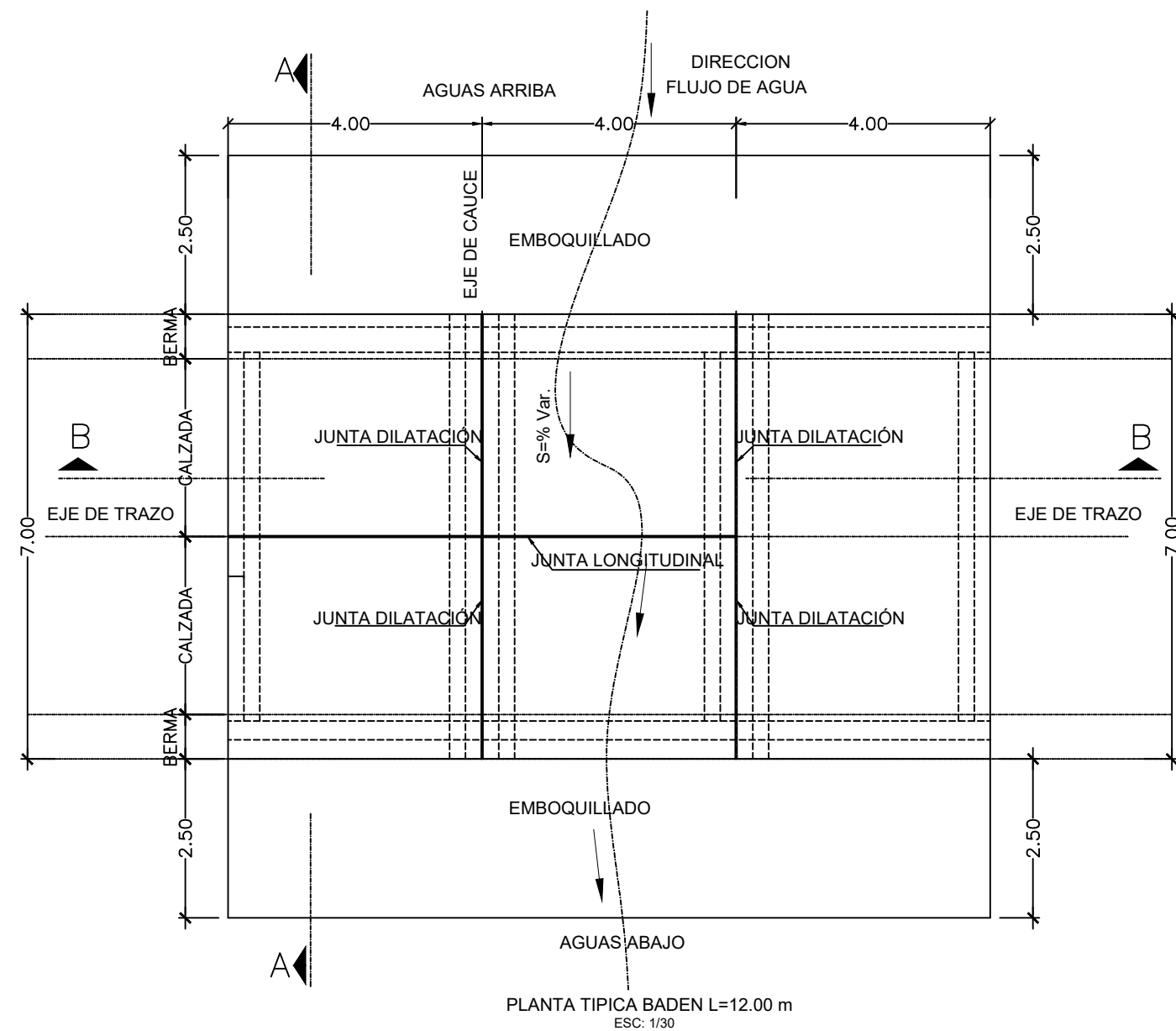
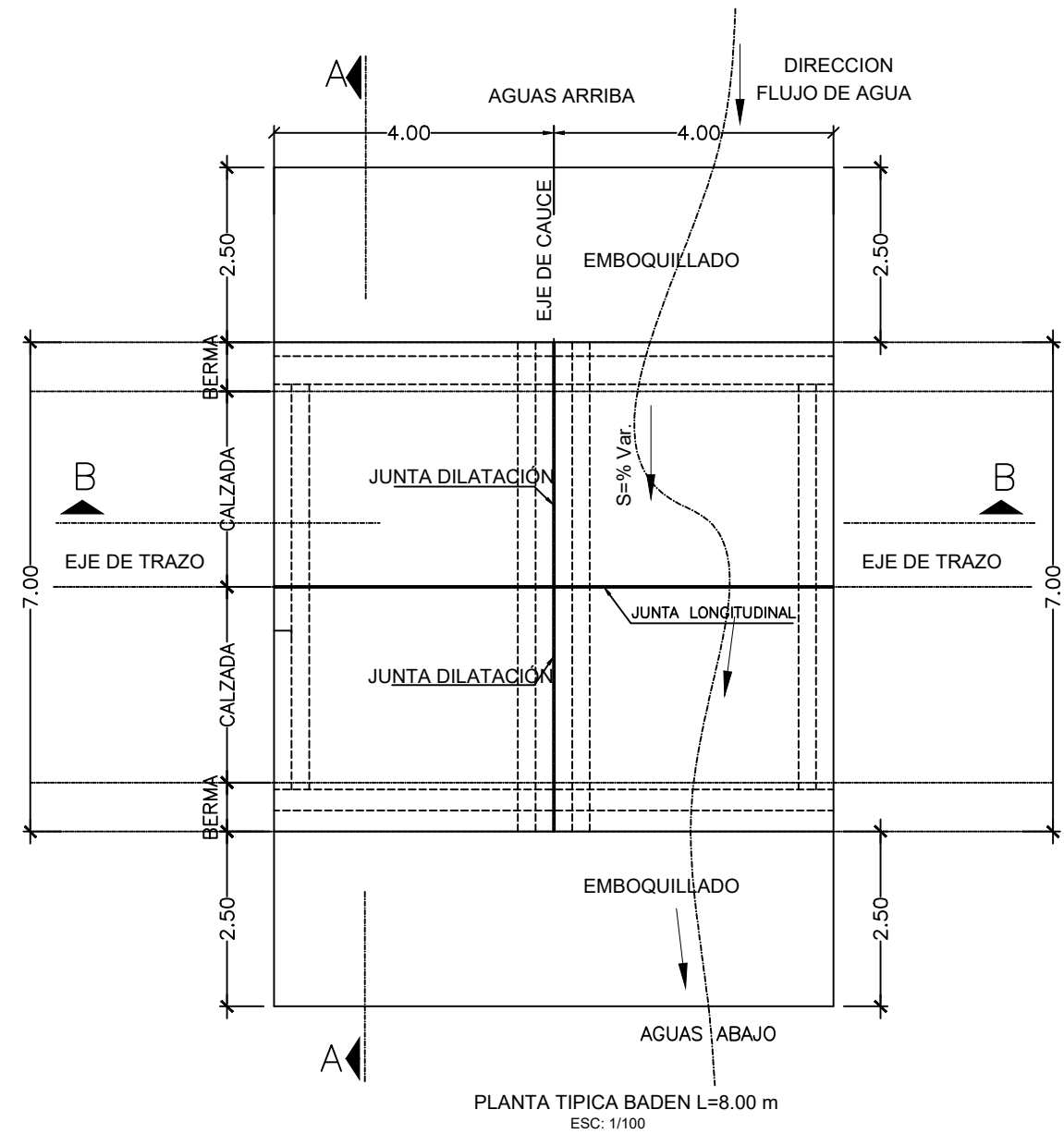


Altavertiente		CABEZAL						ALAS				Viga de Borsle		CANAL ALVIADERO (Protección tipo P1 y P3)			Caja Receptora		
TIPO	D (m)	Lc (m)	Hc (m)	tc (m)	dc (m)	Zc x Bc (m x m)	La (m)	Ha (m)	ta (m)	da (m)	Ba (m)	Zx x TL (m x m)	Hc mínimo (m)	A' (m)	H' (m)	a (m)	b (m)	c (m)	
36"	0.90	1.30	1.40	0.35	0.45	0.40 x 0.85	1.50	1.20	0.30	0.45	0.85	0.40 x 0.25	4.00	3.40	0.35	1.80	1.60	1.40	
48"	1.20	1.60	1.70	0.35	0.50	0.40 x 0.90	1.80	1.60	0.35	0.50	0.90	0.40 x 0.25	5.00	4.15	0.40	2.10	1.90	1.70	
60"	1.50	1.90	2.10	0.40	0.55	0.40 x 0.95	2.10	1.80	0.40	0.55	0.95	0.40 x 0.25	5.00	4.90	0.40	2.40	2.20	2.00	

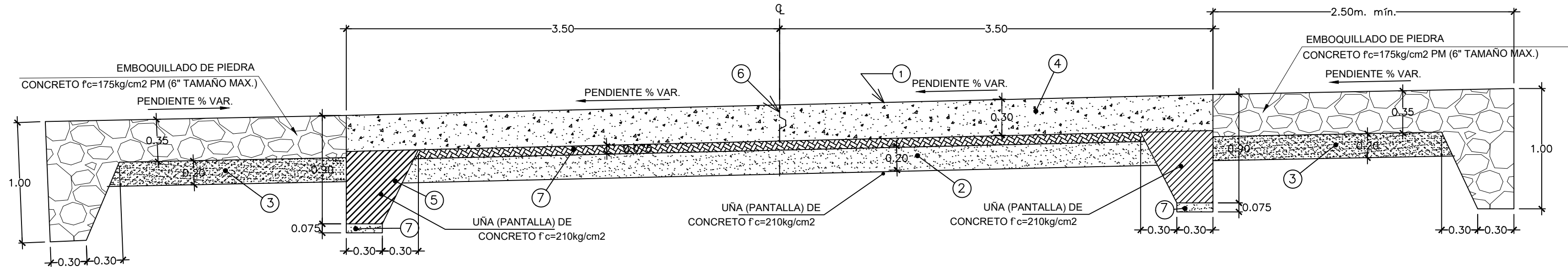
* Las longitudes necesarias serán verificadas en el terreno
 ** Se colocará de acuerdo a lo indicado en los planos de secciones transversales

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
—	CABEZAL, ALAS Y CAJA RECEPTORA CONCERTO SIMPLE f=175 kg/cm2
—	ALIVIADERO PIEDRA EMBOQUILLADA: P.M. (6" tam. max.)= CONCRETO f=175 Kg/cm2.
—	MATERIAL GRANULAR TIPO A1, A2 ó A3 CLASIF. AASHTO

	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: “Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjsa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco”		
PLANO: DETALLE DE ALCANTARILLA LAMINA: AL-01		
REGION: CUSCO	ESCALA: INDICADA	ESCALA: JULIO 2025
PRESENTADO POR:		
PROVINCIA: CANAS	BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN	
DISTRITO: KUNTURKANKI	PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	

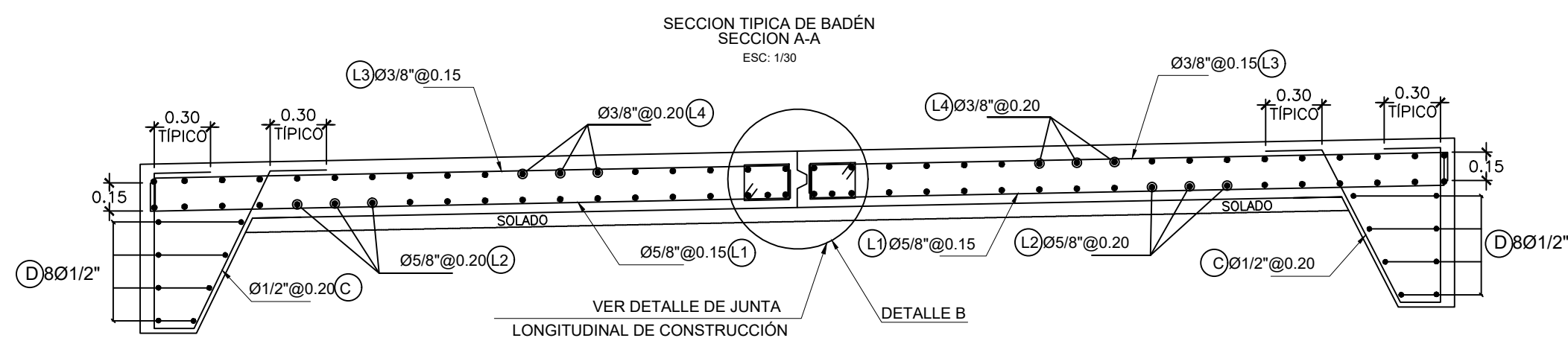


SECCION TÍPICA DE BADÉN
SECCION A-A
ESC. 1/10

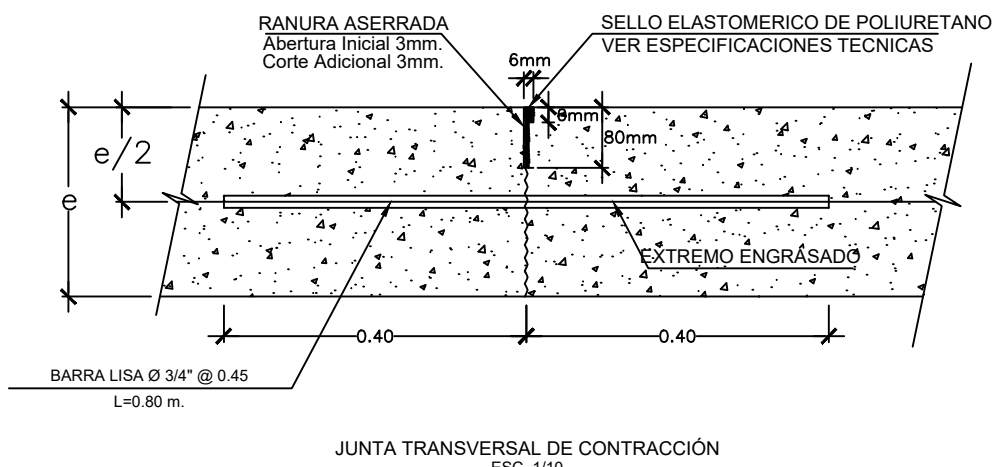
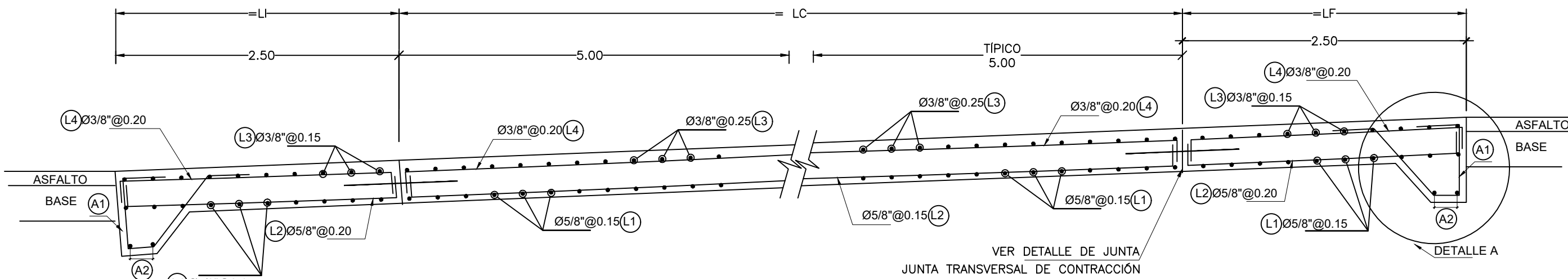


- 1 COTA DE RASANTE DE PROYECTO
- 2 MATERIAL DE BASE GRANULAR CON e=0.20m
- 3 MATERIAL DE BASE GRANULAR CON e=0.20m
- 4 LOSA DE CONCRETO ARMADO CON e=0.30m (Concreto f_c=280 kg/cm²)
- 5 UÑA (PANTALLA) DE PROTECCIÓN (Concreto f_c=280kg/cm²)
- 6 JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN (Ver Detalle de Juntas)
- 7 SOLADO DE CONCRETO CON e=0.075m (f_c=100Kg/cm²)

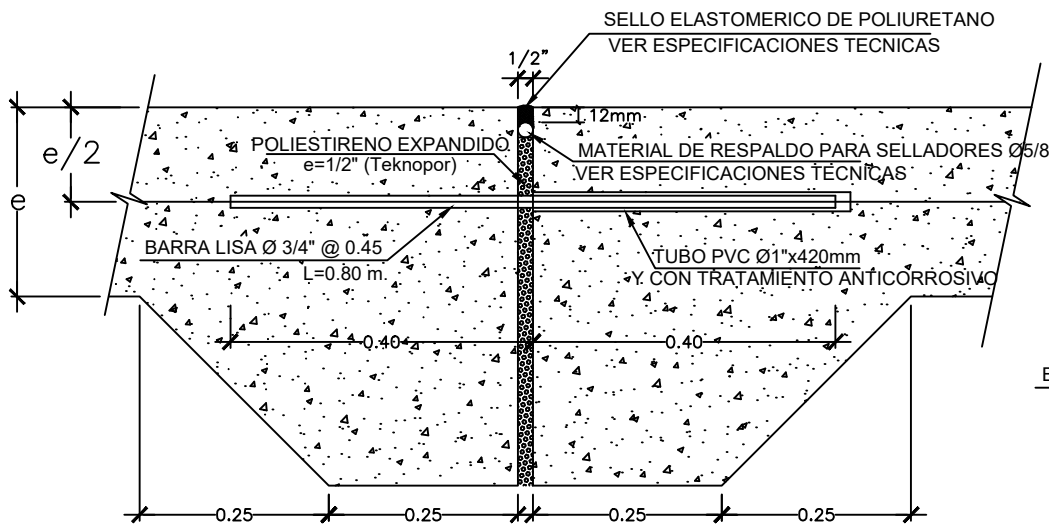
NOTA: LA LOSA DEBE COLOCARSE CON BOMBEO EN TANGENTE Y CON PERALTE MAS SOBREAENCHO EN CURVAS



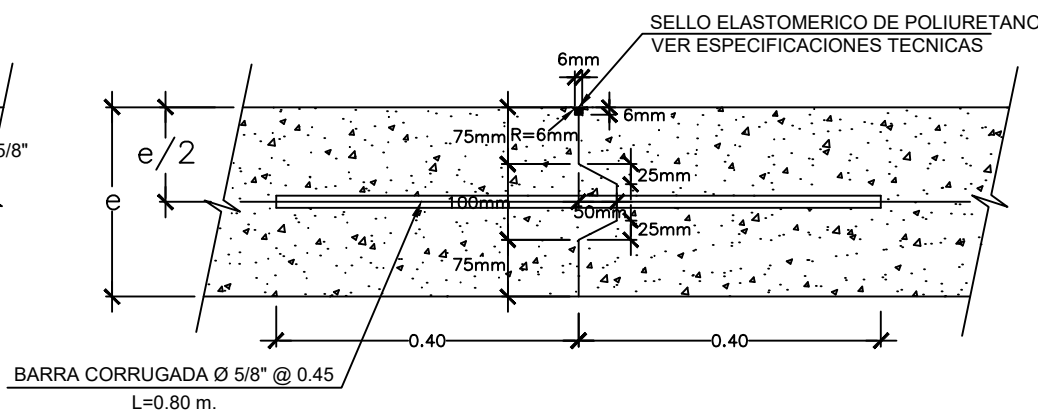
ARMADURA SECCION B-B
ESC. 1/10



JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN
ESC. 1/10



JUNTA DE DILATACION
ESC. 1/10



JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN
ESC. 1/10

Ø1/2" Ø1/2" L=3.40m.

Ø1/2" L=3.90m.

Ø1/2" Ø1/2" L=1.90 m
Ø1/2" Ø1/2" L=1.05m.

METRADO DE ARMADURA PAÑO TÍPICO

TIPO	Nº	Ø	UNID.	LONGITUD POR UNIDAD	LONGITUD TOTAL	KILOGRAMOS
L1	5	5/8	1.96	27	3.70	99.96
L2	5	5/8	1.96	16	4.20	67.20
L3	3	3/8	0.56	27	3.70	55.94
L4	3	3/8	0.56	16	4.20	67.20
C	4	1/2	1.00	20	2.50	50.00
D	4	1/2	1.00	5	3.90	31.20
A1	4	1/2	1.00	30	1.90	68.40
A2	4	1/2	1.00	4	3.40	13.60
A3	5	5/8	1.96	5	3.90	30.42
E	3	3/8	0.56	5	1.05	16.80
TOTALES						597.28

EL METRADO HA SIDO ELABORADO PARA UN PAÑO DE 3.50m x 4.00m

DIMENSIONES DE BADENES

BADEN Nº	INGRESO	EJE	SALIDA	LARGO	BENTIDO	PROF. UÑA
1	6+339.93	6+343.93	6+347.93	8.00	+0	0.90m
2	9+914.00	9+920.00	9+926.00	12.00	+0	0.90m
3	15+293.93	15+297.93	15+301.93	8.00	+0	0.90m

LONGITUD DE EMPALME

Ø	longitud
3/8"	40cm
1/2"	50cm
5/8"	60cm
3/4"	80cm

NOTA:
- LA DISTRIBUCIÓN Y DIMENSIONES DE LOS PAÑOS DE CADA BADÉN SE INDICA EN EL PLANO DESARROLLADO PARA CADA UNO DE ELLOS.
- LOS METRADOS INDICADOS HAN SIDO CALCULADOS TOMANDO COMO BASE TOMANDO EN CUENTA EN CASO DE TRAMOS EN CURVA SE DEBERÁN INCREMENTAR LOS MISMOS.
- CASOS ESPECIALES QUE REQUIERAN SOLUCIONES PARTICULARES SERÁN ASSESISTIDOS POR EL SUPERVISOR.
- LAS PRESENTES ESPECIFICACIONES SE COMPLEMENTAN CON LAS INDICADAS EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO DE LOSA, f_c=280 kg/cm² : f_c=280 kg/cm²
- CONCRETO DE PANTALLA DE PROTECCIÓN, CONCRETO : f_c=280 kg/cm²
- CONCRETO DE SOLADO : f_c=280 kg/cm²
- CONCRETO DE EMBOQUILLADO - ENTRADA : f_c=100 kg/cm²
- CONCRETO DE EMBOQUILLADO - ENTRADA : f_c=175 kg/cm²
- ESPESOR 0.35 m. CONCRETO f_c=175kg/cm² PM (6" TAMAÑO MAX.)
- ACERO DE REFUERZO (ASTM A-615) : f_y=4200 kg/cm²
- JUNTA: SELLO ELASTOMERICO
- RECURBIEMIENTOS MÍNIMOS: CARA SUPERIOR BADÉN : 7.5cm
OTROS : 5.0cm

DIAMETRO DE DOBLADO Y GANCHOS ESTÁNDAR MÍNIMOS

Nº var (1/8")	DIAMETRO INTERIOR	GANCHO 150	GANCHO 90
3	5.6	6.25	11.30
4	7.5	6.25	15.00
5	9.4	6.25	18.80
6	11.3	7.50	22.50
8	15.0	10.00	30.00

LONGITUD DE ANCLAJE MÍNIMO (m)

Nº var (1/8")	ELEMENTOS EN COMPRESIÓN	ELEMENTOS EN TRACCIÓN
3	22.00	19.00
4	29.00	26.00
5	37.00	32.00
6	44.00	38.00
8	59.00	51.00

LONGITUD DE EMPALME MÍNIMO (m)

Nº var (1/8")	ELEMENTOS EN COMPRESIÓN	ELEMENTOS EN TRACCIÓN
3	29.00	25.00
4	38.00	34.00
5	48.00	42.00
6	57.00	49.00
8	77.00	66.00

NOTA:
LAS PRESENTES ESPECIFICACIONES SE COMPLEMENTAN CON LAS INDICADAS EN EL EXP. TÉCNICO



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal Casablanca, Cebaduyoc, Vilcamarca y Tjusa del distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Cusco"

PLANO:

DETALLE DE BADEN

REGION: CUSCO
PROVINCIA: CANAS
DISTRITO: KUNTURKANKI

ESCALA: INDICADA
PRESENTADO POR: BR. ABARCA MAMANI ADIN YORDAN
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ESCALA: JULIO 2025

LAMINA:

BA-01