



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL
MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE
OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

PEÑA QUEPQUE, LUSMILA ROSALI

ASESOR

ING.SHEYLA CORNEJO RODRIGUEZ


LINEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO - PERU

2017

Página de jurado



.....
Ing. Hilbe Rojas Salazar

PRESIDENTE



.....
Ing. Marlon Farfán Córdova

SECRETARIO



.....
Ing. Sheyla Cornejo Rodríguez

VOCAL

Dedicatoria

A:

Dios, por su infinito amor y misericordia; ya que gracias a él pude llegar hasta donde estoy ahora, asimismo supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas necesarias para vencer los obstáculos que se me presentaron en el camino, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Mis padres, por brindarme su apoyo incondicional y económico, ya que ellos son mi principal motivación por lo cual viene el constante esfuerzo de salir adelante día a día.

Peña Quepque, Lusmila Rosal

Agradecimiento

A:

Mis padres por su esmero y su esfuerzo que han hecho por mí y por mis hermanos para sacarnos adelante a pesar de los problemas presentados en el camino.

Mis docentes de Ingeniería Civil, los que me guiaron y brindaron los conocimientos con los cuales podría seguir siendo un profesional sobresaliente y de calidad.

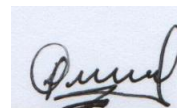
Peña Quepque, Lusmila Rosali

Declaratoria de autenticidad

Yo, Lusmila Rosali Peña Quepque ,estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 73056996; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y autentica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 03 de noviembre del 2017



Peña Quepque, Lusmila Rosali

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO – LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**; con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Huaranchal por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población

Índice

Página de jurado	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice	vii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad problemática	15
1.1.1. Aspectos generales:.....	16
1.1.1.1. Ubicación Política	16
1.1.1.2. Ubicación Geográfica	17
1.1.1.3. Límites.....	18
1.1.1.4. Clima	18
1.1.1.5. Aspectos demográficos, sociales y económicos.....	18
1.1.1.6. Vías de acceso	19
1.1.1.7. Infraestructura de servicios.....	19
1.1.1.8. Servicios públicos existentes.....	20
1.1.1.8.1. Servicio de agua potable.....	20
1.1.1.8.2. Servicio de alcantarillado	20
1.1.1.8.3. Servicio de energía eléctrica.....	20
1.1.1.8.4. Otros servicios.....	20
1.2. Trabajos previos	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	24
1.3.1.1. Marco teórico.....	24
1.7.2. Objetivos específicos.....	27
II. MÉTODO.....	28
2.1. Diseño de investigación	28
2.2. Variables y Operacionalización	28
2.2.1. Variable.....	28
2.2.2. Operacionalización de variable	28
2.3. Población y muestra	29
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	29

2.4.1.	Técnicas:.....	29
2.4.2.	Instrumentos:.....	29
2.5.	Método de análisis de datos.....	30
2.6.	Aspectos éticos.....	30
III.	RESULTADOS	31
3.1.	Estudio Topográfico.....	31
3.1.1.	Generalidades	31
3.1.2.	Ubicación	31
3.1.3.	Reconocimiento de la zona.....	31
3.1.4.	Metodología de trabajo.....	31
3.1.5.	Procedimiento.....	32
3.1.6.	Trabajo de gabinete.....	33
3.2.	Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	34
3.2.1.	Estudio de suelos	34
3.2.2.	Estudio de cantera.....	36
3.2.3.	Estudio de la fuente de agua.....	38
3.3.	Estudio hidrológico y obras de arte	39
3.3.1.	Hidrología	39
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartográfica.....	39
3.3.2.1.	Información pluviométrica.....	39
3.3.2.2.	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	41
3.3.2.3.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	42
3.3.2.4.	Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia	51
3.3.2.5.	Cálculos de caudales.....	52
3.3.2.6.	Tiempo de concentración	53
3.3.3.	Hidráulica y drenaje.....	54
3.3.3.1.	Drenaje superficial	54
3.3.3.2.	Calculo de los caudales máximos	54
3.3.3.3.	Diseño de cunetas	55
3.3.3.4.	Diseño de alcantarilla	59
3.3.3.5.	Consideraciones de aliviadero	60
3.3.4.	Resumen de obras de arte.....	63
3.4.	Diseño Geométrico de la carretera	64
3.4.1.	Generalidades	64
3.4.2.	Normatividad.....	64
3.4.3.	Clasificación de las carreteras	64
3.4.3.1.	Clasificación por demanda	64
3.4.3.2.	Clasificación por su orografía	64
3.4.4.	Estudio de tráfico.....	64

3.4.4.1.	Generalidades.....	64
3.4.4.2.	Conteo y clasificación vehicular	65
3.4.4.3.	Metodología	65
3.4.4.4.	Determinación del índice medio diario (IMD)	65
3.4.4.5.	Determinación del factor de corrección.....	65
3.4.4.6.	Resultados del conteo vehicular.....	65
3.4.4.7.	IMDa por estación.....	66
3.4.4.8.	Proyección de tráfico	67
3.4.4.9.	Cálculo de ejes equivalentes.....	68
3.4.4.10.	Clasificación de vehículo	69
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural	70
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMDA)	70
3.4.5.2.	Velocidad de diseño.....	70
3.4.5.3.	Radios mínimos	71
3.4.5.4.	Distancia de visibilidad	72
3.4.6.	Diseño geométrico en planta.....	73
3.4.6.1.	Generalidades.....	73
3.4.6.2.	Tramos en tangente.....	74
3.4.6.3.	Curvas circulares	74
3.4.6.4.	Curvas de transición	75
3.4.6.5.	Curvas de vuelta	76
3.4.6.6.	Sobrecancho.....	76
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil.....	77
3.4.7.1.	Generalidades.....	77
3.4.7.2.	Pendiente	77
3.4.7.3.	Curvas verticales	78
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal	80
3.4.8.1.	Generalidades.....	80
3.4.8.2.	Calzada	80
3.4.8.3.	Bermas.....	81
3.4.8.4.	Bombeo.....	81
3.4.8.5.	Peralte	82
3.4.8.6.	Taludes	82
3.4.8.7.	Cunetas.....	83
3.4.8.8.	Sección transversal típica.....	83
3.4.9.	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	85
3.4.10.	Diseño de pavimento	86
3.4.10.1.	Generalidades.....	86
3.4.10.2.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	86

3.4.10.3.	Datos del estudio de tráfico	87
3.4.10.4.	Espesor de pavimento, base y sub base granular	88
3.4.11.	Señalización.....	94
3.4.11.1.	Generalidades.....	94
3.4.11.2.	Requisitos	94
3.4.11.3.	Señales verticales	94
3.4.11.4.	Colocación de las señales	100
3.4.11.5.	Hitos kilométricos	100
3.4.11.6.	Señalización horizontal.....	101
3.4.11.7.	Señales en el proyecto de investigación.....	102
3.5.	Estudio de impacto ambiental	104
3.5.1.	Generalidades	104
3.5.2.	Objetivos	104
3.5.3.	Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto ambiental (EIA) 105	
3.5.3.1.	Constitución política del Perú	105
3.5.3.2.	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)..	105
3.5.3.3.	Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757)	105
3.5.4.	Características del proyecto.....	106
3.5.5.	Infraestructuras de servicio	106
3.5.6.	Diagnóstico ambiental	106
3.5.6.1.	Medio físico	106
3.5.6.2.	Medio biótico	107
3.5.6.3.	Medio socioeconómico y cultural.....	107
3.5.7.	Área de influencia del proyecto	108
3.5.7.1.	Área de influencia directa	108
3.5.7.2.	Área de influencia indirecta	108
3.5.8.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto	108
3.5.8.1.	Magnitud de los impactos	108
3.5.8.2.	Matriz causa – efecto de impacto ambiental.....	108
3.5.9.	Descripción de los impactos ambientales.....	110
3.5.9.1.	Impactos ambientales negativos	110
3.5.9.2.	Impactos ambientales positivos.....	110
3.5.10.	Mejora de la calidad de vida	110
3.5.10.1.	Mejora de la transitabilidad vehicular	110
3.5.10.2.	Reducción de costos de transporte	110
3.5.10.3.	Aumento del precio del terreno	111
3.5.11.	Impactos naturales adversos.....	111
3.5.11.1.	Sismos.....	111

3.5.11.2.	Neblina	111
3.5.11.3.	Deslizamientos.....	111
3.5.12.	Plan de manejo ambiental	111
3.5.13.	Medidas de mitigación	112
3.5.13.1.	Aumento de niveles de emisión de partículas.....	112
3.5.13.2.	Incrementos de niveles sonoros.....	112
3.5.13.3.	Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.	112
3.5.13.4.	Alteración directa de la vegetación	112
3.5.13.5.	Alteración de la fauna	112
3.5.13.6.	Riesgos de afectación a la salud pública	113
3.5.13.7.	Mano de obra	113
3.5.14.	Plan de manejo de residuos sólidos.....	113
3.5.15.	Plan de abandono.....	114
3.5.16.	Programa de control y seguimiento.....	114
3.5.17.	Plan de contingencias.....	114
3.5.18.	Conclusiones y recomendaciones.....	115
3.5.18.1.	Conclusiones.....	115
3.5.18.2.	Recomendaciones	116
3.6.	Especificaciones Técnicas.....	117
3.6.1	Obras preliminares	117
3.6.2	Movimiento de Tierras	128
3.6.3	Afirmado	140
3.6.4	Pavimentos.....	146
3.6.5.	Obras de arte y drenaje	159
3.6.7	Señalización	193
3.6.8	Mitigación de impacto ambiental	205
3.7.	Análisis de costos y presupuestos	210
3.7.1.	Resumen de metrados.....	211
3.7.2.	Presupuesto general.....	213
3.7.3.	Cálculo de partida costo de movilización	215
3.7.4.	Desagregado de gastos generales.....	216
3.7.5.	Análisis de costos unitarios	217
3.7.6.	Relación de insumos.....	232
3.7.7.	Fórmula polinómica.....	234
IV.	DISCUSIÓN.....	235
V.	CONCLUSIONES.....	238
VI.	RECOMENDACIONES	24040
VII.	REFERENCIAS	24141

RESUMEN

El proyecto de investigación se basó en el desarrollo del diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable existente que une los centros poblados El Milagro y La Manzana; con una longitud de 5+262 km bajo la norma DG-2014 y una investigación tipo no experimental – transversal, descriptivo simple ubicado en el distrito de Huaranchal, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad. Este estudio se encuentra ubicado a una altitud de 2180 msnm con una superficie accidentada tipo 3 (pendientes de 6 a 8 %), caracterizada por la presencia de suelos GC (gravas arcillosas) y SC (arenas arcillosas) según la clasificación SUCS y ASSTHO con un CBR al 95% de 14.88% y 26.09% y en cuanto a la hidrología de la zona se utilizó la información pluviométrica de la estación meteorológica Virgen de la Puerta ubicada en la Provincia de Otuzco cuya precipitación máxima fue de 311mm/mes en marzo del año 2009. En el diseño geométrico se consideró pendientes de 0.63% a 8.58%, ancho de calzada de 6.00 m, ancho de berma 0.50 m, un bombeo de 2.5%, un peralte de 12%, radios mínimos de 25 m y velocidad directriz de 30 km/h, obras de arte como alcantarillas y aliviaderos de 36” de sección circular, cunetas de 1.00m x 0.50 m y además cumple con todos los parámetros establecidos en la norma técnica peruana vigente.

Palabras clave: carretera, diseño geométrico, cunetas

ABSTRACT

The research project was based on the development of the design for the improvement of the existing carriageway trail linking the El Milagro and La Manzana towns; with a length of 5 + 262 km under the DG-2014 standard and a non-experimental, cross-sectional, simple descriptive investigation located in the district of Huaranchal, province of Otuzco, department of La Libertad. This study is located at an altitude of 2180 masl with a rough surface type 3 (slopes of 6 to 8%), characterized by the presence of soils GC (clayey gravels) and SC (argillaceous sands) according to the classification SUCS and ASSTHO with a 95% CBR of 14.88% and 26.09% and in terms of the hydrology of the area, the rainfall information of the Virgen de la Puerta meteorological station located in the Province of Otuzco was used. Its maximum precipitation was 311mm / month in March 2009. In the geometric design, it was considered slopes from 0.63% to 8.58%, road width of 6.00 m, width of berm 0.50 m, a pumping of 2.5%, a cant of 12%, minimum radii of 25 m and a guide speed of 30 km / h, works of art such as sewers and relieves deros 36 "circular section, ditches of 1.00m x 0.50 m and also complies with all parameters established in the Peruvian technical standard in force.

Keywords: road, geometric design, gutters

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La vía de acceso que pasa por los caseríos El Milagro- La Manzana perteneciente al distrito de Huaranchal, provincia de Otuzco, departamento La Libertad cuenta con una longitud de 5+262 km; pero para el mejoramiento de la vía no se tomara´ un tramo debido a que se encuentra asfaltado y en buen estado; dicho tramo está ubicado en la progresiva 2+640-2+875.

Los tramos a mejorar se encuentran en las progresivas 0+000 - 2+640 y 2+875 - 5+265; dichos tramos se encuentra llena de charcos de agua, taludes inestables y en cuanto al diseño geométrico presenta radios mínimos de 25 m, calzada de 3 a 3.50 metros, pendientes más del 10%, distancia de visibilidad menos de lo permitido según el manual de carreteras DG-2014.

Por otro lado, no cuentan con señalización preventiva, informativa y reglamentaria y además carecen de alcantarillas, badenes, cunetas para la eliminación de agua fluviales.

Ante esta problemática es necesario mejorar las condiciones de la carretera para lograr el intercambio vial y el transporte de pasajeros y de carga. (Anexo 1)

1.1.1. Aspectos generales:

1.1.1.1. Ubicación Política

Departamento : La Libertad
Provincia : Otuzco
Distrito : Huaranchal
Caseríos : El Milagro, La Manzana.



Figura 1. Mapa político del Perú.

Fuente: <http://www.sedapal.com.pe>



Figura 2. Mapa político de La Libertad

Fuente: <http://lafloreyfaunadelaregionlalibertad.blogspot.pe>



Figura 3. Ubicación política del Distrito

Fuente: <http://mapaotuzco.blogspot.pe>

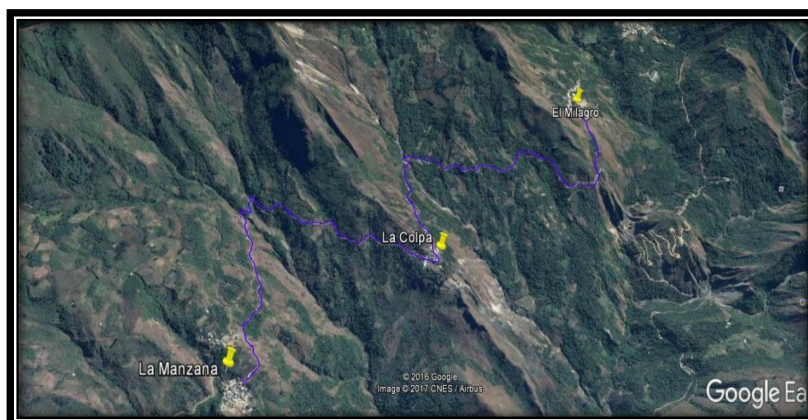


Figura 4. Ubicación política del proyecto

Fuente: Google Earth

1.1.1.2. Ubicación Geográfica

El proyecto abarca los caseríos El Milagro - La Manzana pertenecientes al Distrito de Huaranchal; cuya extensión es de 149.65 km² y ubicada a 150km de la ciudad de Trujillo.

Por otro lado, este Distrito tiene latitud al Sur de 7°41'27" y una longitud al Oeste 78° 24' 7.92" a una altitud de 2110 m.s.n.m

1.1.1.3. Límites

Por el Norte: con la Provincia Gran Chimú.

Por el Sur : con el Distrito de Charat y Usquil.

Por el Este: con la Región de Cajamarca.

Por el Oeste: con la Provincia de Gran Chimú.

1.1.1.4. Clima

La temperatura media anual varía entre 10C° en los meses de invierno y 24C° por los meses de verano lo cual es beneficioso para los pobladores que se dedican a la actividad agrícola.

1.1.1.5. Aspectos demográficos, sociales y económicos

a) Población

La población beneficiada que intervienen en la zona en estudio está conformada por los caseríos El Milagro y La Manzana.

Cuadro 1. Cantidad de habitantes

CASERIO	HABITANTANTES
EL MILAGRO	1680
LA MANZANA	600

Fuente: Elaboración propia

b) La ganadería

Una de las principales actividades de la población es la crianza de animales domésticos como el ganado vacuno, equino, porcino y ovino en pequeñas escalas.

c) La agricultura

Los productos agrícolas que más sobresalen en esta zona son la lima, granadilla, papaya, palto y plátano.

1.1.1.6. Vías de acceso

Para ingresar al área del proyecto se toma la siguiente ruta que se muestra a continuación:

Cuadro 2. Accesibilidad a lugar del proyecto

Tramos	Distancia (Km)	Tipo de vía	Medio de transporte	Tiempo (hrs)	Estado
Trujillo - Huaranchal	150	Asfaltada	Ómnibus	8:00	Bien
Huaranchal – El Milagro	0.50	Trocha carrozable	Camioneta	0:10	Regular
El Milagro – la Colpa	2.40	Trocha carrozable	Camioneta	0:30	Regular
La Colpa – La Manzana	2.80	Trocha carrozable	Camioneta	0:30	Regular
Horas en total				8.70	

Fuente: Elaboración propia

1.1.1.7. Infraestructura de servicios

a) Salud.

Los caseríos el Milagro y La Manzana hoy en día carecen de un centro de Salud, por lo que los pobladores se ven obligados acudir al Distrito de Huaranchal.

b) Educación.

Con respecto a la educación solo existe instituciones educativas con nivel primario en los dos caseríos; para el nivel secundario los alumnos tienen que caminar o trasladarse en vehículos; ya sea en moto lineal, camión o en camioneta hasta el Distrito de Huaranchal.

Cuadro 3. Centros Educativos

Nombre de IE	Nivel / Modalidad	Dirección de IE	Alumnos (2016)
80814	Primaria	LA MANZANA S/N	21
80923	Primaria	EL MILAGRO S/N	24

Fuente: <http://escale.minedu.gob.pe>

c) Viviendas

La población que comprende los caseríos el Milagro y la Manzana por lo general utiliza materiales rústicos como tapial y adobe con coberturas de teja y calamina para la construcción de sus viviendas.

1.1.1.8. Servicios públicos existentes

1.1.1.8.1. Servicio de agua potable

La población de los caseríos en estudio en su mayoría cuenta con el servicio de agua potable durante todo el día.

1.1.1.8.2. Servicio de alcantarillado

La población de los caseríos en estudio cuenta con conexión a red de alcantarillado.

1.1.1.8.3. Servicio de energía eléctrica

Los centros poblados del área de influencia del proyecto si cuentan con el Servicio de Alumbrado Eléctrico.

1.1.1.8.4. Otros servicios

a) Telefonía

Los pobladores cuentan con el servicio de red de telefonía móvil.

b) Radio y Televisión

Recibe señales de televisión abierta y radio.

1.2. Trabajos previos

Según Briceño y Lázaro (2015) en su tesis titulada “Diseño de la carretera tramo Pampa Los Quinuales –Parrapos, distrito de Sincicap, provincia de Otuzco - departamento La Libertad”, para obtener el grado de Ingeniero Civil en la universidad Cesar Vallejo consideró una carretera de tercera clase según la orografía del terreno. En cuanto al diseño geométrico utilizó una pendiente máxima 6.22%, radio mínimo de 25 m, velocidad directriz de 30km/h, ancho de calzada de 3 m. y ancho de berma de 0.5. Asimismo, esta información de dicha investigación ayudará en el diseño geométrico del proyecto en estudio.

Según Sandoval y Valdivieso (2015) en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera Mache –Francisco Bolognesi del distrito de Mache, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad”, para obtener el grado de Ingeniero Civil en la universidad Cesar Vallejo para obtener el grado de Ingeniero Civil en la universidad Cesar Vallejo realizaron el estudio de suelos obteniendo como resultado que en la mayoría de los tramos de la vía presenta un suelo SC (arena arcillosa) según la clasificación SUCS. La información de la presente investigación ayudará en el proyecto para la realización del estudio de suelos.

Coral (2015) en su tesis titulada “Mejoramiento de la carretera el Quinual – Cruzmaca, distrito de Huaso, provincia de Julcan, departamento La Libertad”, para obtener el grado de Ingeniero Civil en la universidad Cesar Vallejo concluyó que el terreno del lugar presenta una topografía ondulada y accidentada considerando pendientes máximas de 10% contempladas en el manual de carreteras (DG -2013). La información de la presente investigación ayudará al proyecto con respecto a la topografía, condiciones

climatológicas debido a que la zona en estudio se encuentra en la sierra liberteña.

Marca y Chomba (2015), en su tesis titulada “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la trocha carrozable Julcan –El Rosal – La Victoria –Dos de Mayo –Campo Bello, distrito de Julcan, provincia de Julcan, departamento La Libertad”, para obtener el grado de bachiller en la universidad Cesar Vallejo, concluyeron en el estudio hidrológico y obras de arte alcantarillas y aliviaderos de 36” de sección circular, cunetas de 0.75 m de ancho y 0.30 m de alto de sección triangular.

Lázaro y Liñán (2014) en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Angasmarca - Las Manzanas - Colpa Seca, distrito de Angasmarca - provincia de Santiago de Chuco - región La Libertad”, para obtener el grado de Ingeniero Civil en la universidad Cesar Vallejo consideraron que el principal impacto negativo se dará durante la ejecución de los trabajos de construcción de la vía y el impacto positivo en la etapa de funcionamiento de la vía.

Ramírez (2014) en su tesis titulada “Diseño de nivel de afirmado de la carretera, La Tuna –Pampa Hermosa, distrito de Huaranchal, provincia de Otuzco, región La Libertad”, para obtener el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo utilizó para el estudio hidrológico y obras de arte la información pluviométrica de la estación meteorológica Virgen de la Puerta perteneciente a la provincia de Otuzco.

Gómez (2014) en su tesis titulada “Diseño del mejoramiento de la trocha carrozable cruce El Bado – El Hospital a nivel de afirmado, distrito de Quiruvilca, provincia de Santiago de Chuco, región La Libertad”, para obtener el grado de Ingeniero Civil en la universidad

Cesar Vallejo, consideró en el estudio de impacto ambiental impactos negativos como alteración de la calidad del aire, incremento de las emisiones sonoras, cambio en el relieve, contaminación de las aguas superficiales y en positivos la generación de empleo, nuevos negocios reducción de tiempos de viaje y costos de transporte y el incremento de terrenos aledaños.

Esquivel y Quiñones (2014) en su tesis titulada “Estudio para el mejoramiento de la carretera a nivel de asfalto entre las localidades de Suruvara y la Cuchilla, distrito Santiago de Chuco –La Libertad”, para obtener el grado de Ingeniero Civil en la universidad Cesar Vallejo determinaron las características de la superficie del área de la cuenca como área de cultivo pastizales, pendientes promedio entre 2% y 10% y la precipitación promedio fue de 34.24 mm en 24 horas.

Pérez (2013) en su tesis titulada “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos de Tallaplieque- Canibamba Alto, Centro Poblado Barro Negro Alto, distrito de Usquil, provincia Otuzco –La Libertad”, para obtener el grado de Ingeniero Civil en la universidad Cesar Vallejo realizaron cinco calicatas de las cuales obtuvieron un valor de CBR de 26.70% y con respecto al diseño geométrico consideró una velocidad de diseño de 30 km/h y con una pendiente de hasta 12%.

Arroyo (2013) en su tesis titulada “Diseño de la trocha carrozable a nivel de afirmado Llaguen –El Granero –Chilte, Sinsicap - Otuzco- La Libertad”, para obtener el grado de bachiller en la universidad Cesar Vallejo obtuvo en el estudio de suelos un SP (arenas mal graduadas) y CL (arcillas inorgánicas de plasticidad de baja y media).

1.3. Teorías relacionadas al tema

En el diseño geométrico de una carretera involucra una serie de estudios que condicionan o están condicionados por el trazado y el diseño geométrico. Además los parámetros técnicos que se deberá considerar en el diseño de acuerdo a lo estipulado en la norma técnica DG-2014.

Como primer estudio es realizar el levantamiento topográfico de la zona, la cual nos permite determinar la configuración del terreno y la posición sobre superficie de la tierra; asimismo los criterios técnicos y el manejo adecuado de los equipos de topografía para el procesamiento de datos y elaboración de planos topográficos. (Navarro 2014)

Por otro lado tenemos el diseño geométrico el cual se encarga de determinar las características geométricas de una vía a partir de factores como el tránsito, topografía, velocidades, de modo que se pueda circular de una manera cómoda y segura. El diseño geométrico de una carretera está compuesto por tres elementos como el alineamiento horizontal y vertical y el diseño transversal los cuales se ejecutan de manera individual. (Manual de Diseño Geométrico 2014)

Para este estudio es necesario también conocer los procedimientos del trazado de una carretera para determinar los parámetros de mayor relevación para tal fin. (Cárdenas 2013)

Por otra parte en el diseño de una carretera interviene el estudio hidrológico y obras de arte, cuyo estudio permite estimar los caudales de diseño de las obras, el análisis de la información hidrológica y meteorológica disponible en el área de estudio, cuya información

deberá ser proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI) .Por otro lado se debe tener en cuenta la ocurrencia de crecidas de los ríos para evitar la desestabilización debido a la dinámica de la corriente y se tenga el mínimo efecto sobre el medio ambiente. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2014)

En cuanto al estudio de mecánica de suelos comprende la composición de los diferentes tipos de suelos que se puede presentar a lo largo de la vía por lo que las inclinaciones pueden variar a lo largo de esta. Además este estudio es necesario para obtener la ubicación de posibles fallas o problemas de estabilidad que se puedan presentar durante o después de la construcción de esta.

Todas las estructuras a construir deben de tener su correspondiente estudio de suelos con el fin de diseñar la estructura más adecuada de acuerdo a la capacidad de soporte del suelo donde se va a construir. (Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014)

En lo que respecta al estudio de señalización está referido a la especificación y ubicación de las diferentes señales verticales, preventivas, informativas y reglamentarias; así como el diseño de las líneas de demarcación del pavimento. (Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras 2016)

Y en cuanto a las Especificaciones Técnicas presentes en las diversas actividades relativas a las obras de infraestructura vial se realizaran con el propósito de estandarizar los procesos que conduzcan a obtener los mejores índices de calidad de la obra, que a su vez prevenir y/o evitar las probables controversias que se generan en la administración de los contratos. (Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción 2013)

Para el diseño del pavimento depende del tránsito esperado y su correspondiente composición, y de las condiciones del suelo de la subrasante; lo cual ayudaran a determinar los espesores y las

características de las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento y por otro lado lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto. (Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014)

1.4. Formulación del problema

¿Qué características técnicas deberá tener el Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo El Milagro –La Manzana, distrito de Huaranchal –provincia de Otuzco -departamento La Libertad?

1.5. Justificación del estudio

La presente investigación ha realizado para mejorar el diseño geométrico de la carretera que une los centros poblados El Milagro -La Manzana perteneciente al distrito de Huaranchal, provincia de Otuzco; la cual presenta radios menores a 25m, ancho de calzada de 3 a 3.50m, pendientes 11% -15%, taludes inestables; cuyos criterios técnicos no están acorde a lo estipulado en el manual de carreteras DG-2014. Por otro lado, esta vía no cuenta con señalización vertical y horizontal tampoco con obras de arte como cunetas, badenes y pontones.

Por otro lado, es necesario efectuar el mejoramiento de la vía para permitir la facilidad de transporte de sus productos agrícolas de los pobladores dedicados a la siembra y cosecha de maíz, granadilla, plátano, naranja, palta, entre otros; por consiguiente, la reducción del tiempo de traslado para las emergencias y estudiantes que caminan dos a tres horas para llegar al Centro educativo ubicado en el distrito de Huaranchal.

1.6. Hipótesis

La hipótesis es implícita y se evidencia con los resultados de los estudios técnicos del proyecto.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo El Milagro - La Manzana, distrito de Huaranchal - provincia de Otuzco - departamento La Libertad.

1.7.2. Objetivos específicos

1. Realizar el levantamiento topográfico de la carretera en estudio.
2. Realizar el estudio de mecánica de suelos.
3. Realizar el estudio hidrológico y obras de arte.
4. Elaborar el diseño geométrico de la carretera en estudio.
5. Elaborar el estudio de impacto ambiental del área en estudio.
6. Elaborar el presupuesto del proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El diseño que se utilizó fue no experimental-transversal, descriptivo simple cuyo esquema se muestra a continuación:



Donde:

M: Lugar donde se realizó la investigación.

O: Información obtenida de la muestra

2.2. Variables y Operacionalización

2.2.1. Variable

Diseño del Mejoramiento de la carretera Tramo El Milagro – La Manzana.

2.2.2. Operacionalización de variable

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medición
Diseño del Mejoramiento de la carretera Tramo El Milagro – La Manzana.	Consiste en mejorar y determinar las características técnicas, geométricas y estructurales de la carretera con variaciones en el eje transversal o vertical, ampliación de curvas y cambios en las características de la superficie de rodadura respecto al diseño original de la carretera. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura vial (2014).	El diseño del mejoramiento de la carretera se realizará mediante los siguientes estudios y/o procesos: Estudio de Mecánica de suelos, Estudio Hidrológico, Diseño geométrico de la carretera y Elaboración de costos y presupuestos, según norma vigente	Levantamiento Topográfico	Levantamiento altimétrico.	m.s.n.m
				Equidistancias.	ml
				Ángulos de Inclinación del Terreno.	Razón
				Perfiles Longitudinales.	Km-ml
			Estudio de Mecánica de Suelos	Vista de Planta y Secciones.	m3
				Contenido de Humedad.	%
				Granulometría.	%
				Peso Específico.	%
				Límite Líquido.	%
				Límite Plástico.	%
				Clasificación de suelos Método SUCS y AASHTO	Razón
				CBR	%
			Estudio Hidrológico y obras de arte	Densidad máxima	gr/cm3
				Proctor Modificado	%
				Precipitaciones pluviales	mm/día
			Diseño Geométrico	Caudales	m3
				Pendiente	%
				Diseño de obras de arte	und
				Trazo longitudinal	km
				Índice Medio Diario Anual.	Veh./día
Estudio Impacto Ambiental.	Parámetros básicos de la vía.	Razón			
	Señalización	und			
Costos y presupuestos	Metrados	m, m2, kg, m3			
	Impacto Positivo	Cualitativo			
	Impacto Negativo	Cualitativo			
	Análisis de costos unitarios	S/.			
Insumos.	S/.				
Presupuesto.	S/.				

2.3. Población y muestra

➤ Población muestral

En este caso la población muestral fue el área de influencia de la carretera en estudio, que comprende los caseríos El Milagro y La Manzana.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.4.1. Técnicas:

Se utilizó la observación tanto en el levantamiento topográfico como en las muestras del suelo.

2.4.2. Instrumentos:

- **Instrumentos de topográficos:**

- Estación Total (LEICA TS202).
- Prismas
- Trípode metálico
- GPS GARMIN (GPSMAP 64S)
- Wincha de 5m

- **Instrumentos de Laboratorio:**

- Horno
- Tamices
- Bandejas
- Recipientes
- Espátulas
- Balanzas
- Equipo de Oficina:
- Computadora
- Cámara Fotográfica

2.5. Método de análisis de datos

El procedimiento de los datos se hará mediante la utilización de los programas indicados en cuadro 4.

Cuadro 4. Programas utilizados en el proyecto en estudio

PROGRAMAS	UTILIZACIÓN
AutoCAD 2016 y AutoCAD Civil 3D	Diseño geométrico de la carretera
S10 Costos y Presupuestos 2005	Elaborar el presupuesto en base a costos unitarios
Ms Project 2016	Ayudara con la programacion en cuanto a las fechas de inicio y fin, duración, horas totales de trabajo, costes, estado de las tareas y recursos necesarios
H canales V3 2016	Ayudará con el diseño de las obras hidráulicas como cunetas ,alcantarillas,aliviaderos
Hidroesta V3 2016	Ayudará con el cálculo hidrológico en cuanto al calculo de caudales o precipitaciones de diseño

Fuente: Elaboración propia

2.6. Aspectos éticos

La investigación se realizó con el permiso del alcalde del lugar a través de una carta de aceptación. (Anexo 2)

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

Para la formulación del proyecto fue preciso efectuar estudios topográficos con la finalidad de obtener información necesaria para la geometría del terreno y las obras a proyectarse para luego representarlos en los planos.

3.1.2. Ubicación

Departamento : La Libertad
Provincia : Otuzco
Distrito : Huaranchal
Caserío : El Milagro, La Manzana.

3.1.3. Reconocimiento de la zona

La visita al lugar se realizó a pie en la cual se pudo ver que en todo el tramo de la vía no se encuentra a nivel de afirmado; sino que existe un tramo que esta asfaltado en el cual se encuentra el caserío la colpa y con respecto al diseño geométrico presenta terreno accidentado con ciertos tramos ondulados, radios menores a 25 m ,pendientes variables, ancho de vía muy corta que va desde los 3.00 m hasta los 3.50 m en gran parte del tramo de carretera en estudio y con un sistema de drenaje en mal estado; lo cual representa un peligro y malestar para los conductores de los vehículos.

3.1.4. Metodología de trabajo

3.1.4.1. Personal

- ✓ (01) Topógrafo
- ✓ (03) Ayudantes de Topografía
- ✓ (01) Tesista.

3.1.4.2. Equipos

- ✓ Estación Total (LEICA TS202)
- ✓ Trípode metálico
- ✓ GPS Navegador GARMIN (GPSMAP 64S)
- ✓ Prismas
- ✓ Wincha Stanley de 5m
- ✓ Celulares
- ✓ Cámara fotográfica

3.1.4.3. Materiales

- ✓ Libreta de campo
- ✓ Corrector
- ✓ Lapicero
- ✓ Pintura esmalte.

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Luego de haberse hecho la visita al lugar se procedió a ubicar las estaciones desde las que hay que medir; teniendo en cuenta la mayor visualización de puntos mediante las radiaciones de la estación. Cada estación se tuvo que marcarse con un nombre y marcarse con pintura.

El levantamiento topográfico se inició el viernes 24 de junio del 2017 y tuvo una duración de tres (03) días.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

Los puntos de georreferenciación se ubicaron al inicio del levantamiento topográfico mediante la utilización de un GPS. Las Coordenadas UTM están en el Sistema WGS84 y se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Puntos de georreferenciación

NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
9148303,03	781565,0846	2123,0082	REF
9148266,01	781536,826	9148339,57	E1

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.3. Puntos de estación

Los puntos de control ayudarán a determinar las posiciones relativas la superficie del terreno, dichos puntos deberán estar colocados y pintados en rocas inamovibles. (Anexo 3)

3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Los datos obtenidos en cuanto a detalles y rellenos fueron a través del equipo de estación total (LEICA TS202).

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.

Cuadro 6. Códigos del levantamiento topográfico.

CODIGO	DESCRIPCION
CASA	CASA
BZ	BUZON
EJE	EJE
CARRT	CARRETERA
TN	TERRENO NATURAL
PST	PISTA
ALC	ALCANTARILLA
POST	POSTE

Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Trabajo de gabinete

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

- ✓ Luego de haber culminado con el levantamiento topografía se tuvo que pasar los datos obtenidos en campo hacia una computadora.
- ✓ Los datos se guardaron en un Excel con formato CSV delimitado por coma y finalmente para el dibujo se tuvo que hacer uso del programa AutoCAD Civil 3D 2016 para realización de los siguientes planos:
 - Plano de ubicación del proyecto.
 - Plano Clave.
 - Planta y perfil longitudinal por cada kilómetro.
 - Plano de secciones típicas.

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

Este estudio que se realizó del presente proyecto son sólo para dicha área de estudio y de ninguna manera se puede aplicar para otros sectores o fines.

3.2.1.2. Objetivos

Determinar las características físico-mecánicas de los suelos de fundación existentes en el eje proyectado para el proyecto en estudio.

3.2.1.3. Descripción del proyecto

Departamento : La Libertad
Provincia : Otuzco
Distrito : Huaranchal
Caserío : El Milagro, La Manzana.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Las calicatas fueron distribuidas a lo largo de la vía y para su respectiva excavación se tomaron medidas de 1m de ancho y 1.50m de profundidad distanciada aproximadamente a 1.00 km cada una.

Se realizaron seis calicatas a cielo abierto y dos CBR, la ubicación de cada una se detalla en los siguientes cuadros 7 y 8.

Cuadro 7. Numero de calicatas

	TIPO DE CARRETERA	KILOMETRAJE	DIMENSIONES (LARGO X ANCHO X PROFUNDIDAD) mts.
C-01	Carretera de baja velocidad de tránsito: carreteras con IMDA \leq 200 veh/día de una calzada	Km 00 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-02		km 01 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-03		Km 02 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-04		km 03 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-05		Km 04 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50
C-06		km 05 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8. Número de CBR

CALICATA	TIPO DE CARRETERA	KILOMETRAJE
CBR-01	Carretera de baja velocidad de tránsito: carreteras con IMDA \leq 200 veh/día de una calzada	Km 02 + 000
CBR-02		km 05 + 000

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.5. Resumen de ensayos

Cuadro 9. Resumen de Valores del Ensayo – De C1 a C6

N °	Descripción del Ensayo	Unidad	C1	C2	C3	C4	C5	C6
			E01	E01	E01	E01	E01	E01
01	Granulometría							
1.01	N°3/8"	%	75.65	88.76	69.14	70.82	84.36	78.58
1.02	N°1/4"	%	67.38	80.43	60.46	62.03	78.34	62.05
1.03	N°4	%	62.61	75.78	56.37	57.04	74.08	35.52
1.04	N°10	%	52.02	66.22	46.34	45.47	62.55	33.07
1.05	N°40	%	43.59	57.54	36.07	36.11	48.12	19.59
1.06	N°60	%	35.55	54.76	33.26	32.85	44.35	17.53
1.07	N°200	%	20.88	42.19	26.84	26.34	36.96	14.12
02	Contenido de Humedad	%	11.38	17.74	7.24	14.2	14.87	6.88
03	Límite Líquido	%	23	44	29	35	38	33
04	Límite Plástico	%	12	26	21	25	28	24
05	Índice de Plasticidad	%	11	18	8	10	10	9
06	Clasificación SUCS		SC	SC	GC	GM	SM	GM
07	Clasificación AASHTO		A-2-6(0)	A-7-6(4)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-4(0)	A-2-4(0)
08	CBR							
8.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	-	1.928	-	-	1.942	-
8.02	Óptimo C. Humedad	%	-	1.832	-	-	1.845	-
8.02	CBR al 100%	%	-	17.85	-	-	31.41	-
8.03	CBR al 95%	%	-	14.88	-	-	26.09	-
09	Nivel Freático	Mts.	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de suelos muestran que el terreno presenta diferentes tipos de suelos como: SC (arenas arcillosas), GC (gravas arcillosas), GC (gravas arcillosas), SM (arenas limosas), GM (gravas limosas) y además los valores de CBR al 95% son de 14.88% y 26.09%; por lo cual se puede decir que la características que presenta la Subrasante es buena.

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera.

Para el proyecto se ha tomado muestras del suelo de la Cantera “Alto de Lima” ubicada a 2 Km aproximadamente del inicio de la carretera en estudio.



Figura 5. Ubicación de cantera

Fuente: Google Earth

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

Los estudios del suelo fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo; cuyos resultados fueron los siguientes:

Cuadro 10. Resumen de Valores del Ensayo – CANTERA

N °	Descripción del Ensayo	Unidad	Cantera
01	Granulometría		
1.01	N°3/8"	%	62.13
1.02	N°1/4"	%	56.12
1.03	N°4	%	53.02
1.04	N° 10	%	46.65
1.05	N° 40	%	41.99
1.06	N° 60	%	40.06
1.07	N° 200	%	35.42
02	Contenido de Humedad	%	1.08
03	Límite Líquido	%	24
04	Límite Plástico	%	15
05	Índice de Plasticidad	%	9
06	Clasificación SUCS		GC-GM
07	Clasificación AASHTO		A-4(0)
08	CBR		
8.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	2.006
8.02	Óptimo C. Humedad	%	9.12
8.03	CBR al 100%	%	45.54
8.04	CBR al 95%	%	36.63
09	Nivel Freático	Mts.	-

Fuente: Elaboración propia

- **Selección del material de cantera para base**

Para poder definir el uso del material de cantera en los trabajos de mejoramiento de la calzada, el manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos establece que el valor de soporte, CBR en base granular debe ser mayor al 80%. Por lo tanto, se puede concluir que el material de cantera para este proyecto no cumple con las características establecidas.

Por tal motivo se utilizó los datos de otra cantera que ha sido utilizada por la Tesista Miñano Alayo Medalith Beatriz en su proyecto Diseño de la carretera cruce Huamanmarca Loma Linda, distrito de Mache, provincia de Otuzco, departamento Libertad. (Anexo 4)

- **Selección del material de cantera para subbase**

El material granular para la capa de la subbase debe tener un CBR mayor o igual a 40 %. Teniendo en cuenta este criterio, el material de la cantera existente en el proyecto cuenta con un CBR de 45.54 %; cuyo resultado es óptimo para ser usado como subbase para el desarrollo de los trabajos de mejoramiento en la calzada.

3.2.3. Estudio de la fuente de agua

3.2.3.1. Ubicación

La zona en estudio cuenta la disponibilidad de una fuente de agua, está es proporcionada del rio Huaranchalino ubicado cerca al tramo en estudio, beneficiando así el abastecimiento del recurso hídrico en la realización de partidas necesarias del proyecto.

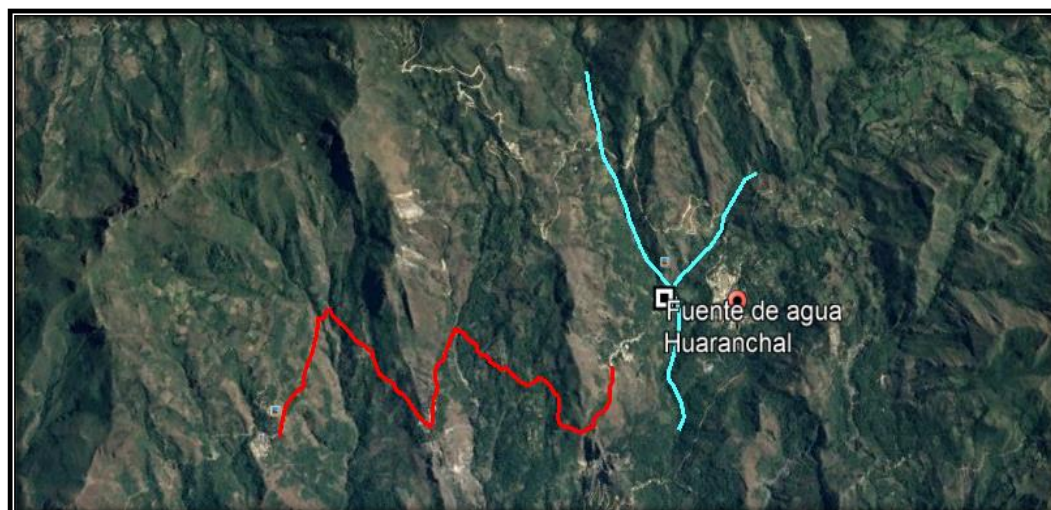


Figura 6. Ubicación de fuente de agua

Fuente: Google Earth

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1. Generalidades

El contenido del presente proyecto tiene como fin determinar las características hidrológicas más importantes de las cuencas que corresponden al proyecto del Diseño para el Mejoramiento de la carretera tramo El Milagro - La Manzana, Distrito de Huaranchal - Provincia de Otuzco - Departamento La Libertad.

La importancia de este proyecto es mejorar el sistema de drenaje mediante la construcción de cunetas, aliviaderos y alcantarillas y de esta manera lograr evacuar las aguas de las lluvias y de las quebradas.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

- ✓ Determinar la intensidad de precipitaciones máximas y mínimas por un período de retorno.
- ✓ Estimar el caudal de diseño.
- ✓ Determinar los factores hidráulicos para el diseño de obras de arte.

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

La información obtenida para la cartografía del presente proyecto fue a través de las cartas nacionales obtenidas del Ministerio de Educación del Perú.

Cuadro 11. Carta Nacional

Código	Nombre	Escala	Zona y
16-g	Cajambamba	1/1000000	17M

Fuente: <http://www.geogpsperu.com>

3.3.2.1. Información pluviométrica

La recopilación de datos de las precipitaciones será obtenida de la estación más cercana. Para el proyecto se tomó la estación Virgen de la Puerta.

Cuadro 12. Estación pluviométrica de la zona en estudio

Nombre de la estación	Entidad operadora	Ubicación		Altitud msnm	Provincia	Dpto	Periodo de registro
		Latitud	Longitud				
Virgen de la puerta	Senamhi	07°54' S	78°34' W	2620	Otuzco	La Libertad	1994-2009

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13. Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Max. (mm/24 h)
1994	31.30	65.00	96.70	77.30	13.50	66.00	0.00	0.00	13.20	0.00	34.50	17.50	96.70
1995	47.50	32.50	26.90	24.00	21.20	0.00	4.00	1.00	6.50	44.81	26.40	39.60	47.50
1996	43.00	118.62	90.06	85.50	17.04	4.80	0.00	0.00	0.20	48.24	4.50	7.00	118.62
1997	13.50	62.70	30.48	73.60	4.50	5.00	0.00	0.00	19.50	30.00	81.50	128.10	128.10
1998	123.01	149.50	251.00	125.40	18.00	11.00	0.00	16.00	12.00	35.00	14.00	27.00	251.00
1999	62.50	179.50	81.00	142.00	115.00	14.00	8.00	0.00	36.00	35.00	5.50	34.00	179.50
2000	40.00	100.00	143.00	148.00	75.00	9.00	0.00	13.00	43.00	10.00	28.00	77.00	148.00
2001	88.00	70.00	200.00	99.50	21.00	21.00	1.00	0.00	64.00	27.50	37.50	29.00	200.00
2002	18.00	74.00	81.00	70.00	16.00	17.00	0.00	0.00	3.00	54.00	75.00	32.00	81.00
2003	34.00	95.00	61.00	68.00	33.00	17.00	1.00	0.00	6.00	7.00	27.00	34.00	95.00
2004	14.00	93.00	70.00	34.00	18.00	0.00	4.00	0.00	13.00	71.00	17.00	35.00	93.00
2005	39.00	36.00	70.00	66.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	14.00	13.00	26.00	70.00
2006	50.00	78.00	203.00	67.00	2.00	18.00	4.00	0.00	16.00	1.00	53.00	36.00	203.00
2007	71.00	36.00	94.00	119.00	35.00	2.00	1.00	0.00	43.00	0.00	41.00	7.00	119.00
2008	69.00	82.00	204.00	120.00	0.00	0.00	0.00	42.00	4.00	40.00	141.00	13.00	204.00
2009	207.00	180.00	311.00	203.00	1.00	0.00	5.00	2.00	2.00	104.00	70.00	41.00	311.00
Prom.	59.43	90.74	125.82	95.14	24.39	11.55	1.75	4.63	17.65	32.60	41.81	36.45	
Mín.	13.50	32.50	26.90	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	4.50	7.00	
Max.	207.00	180.00	311.00	203.00	115.00	66.00	8.00	42.00	64.00	104.00	141.00	128.10	
PRECIPITACION PROMEDIO =												146.59	
DSVIACION ESTANDAR =												72.22	

Fuente: Elaboración propia

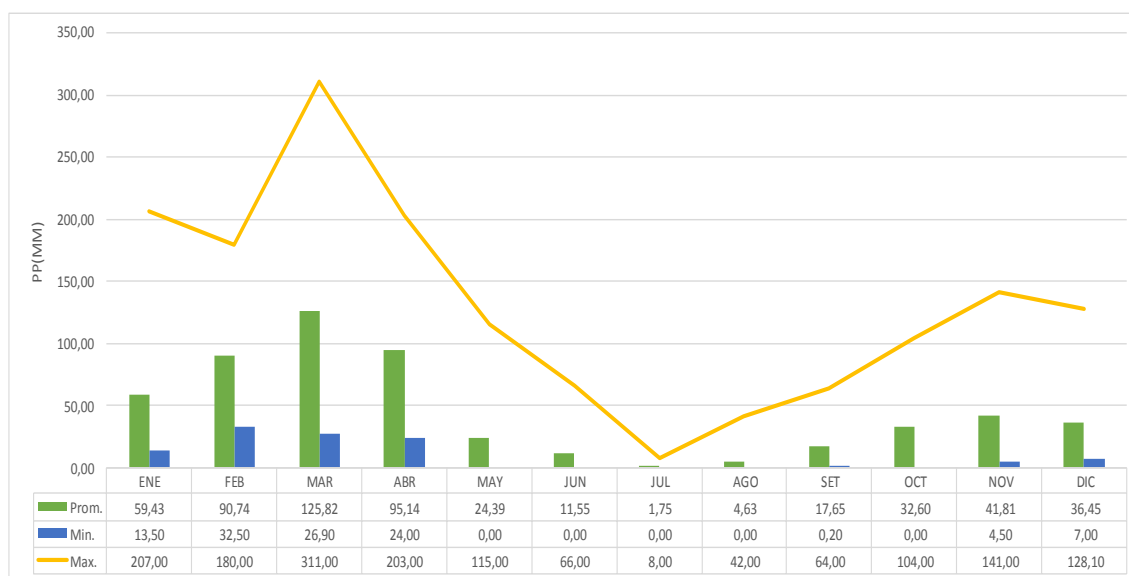


Figura 9. Diagrama de precipitación media mensual (mm)

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5. muestra que la estación más lluviosa se da en el mes de marzo alcanzando una precipitación 311mm; mientras que por los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y octubre hay presencia de sequía con una precipitación de 0mm.

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Cuadro 14. Precipitación máxima en 24 horas

Precipitación máxima en 24 horas			
N°	Año	Mes	Pmax(mm)
1	1994	marzo	96,70
2	1995	enero	47,50
3	1996	febrero	118,62
4	1997	diciembre	128,10
5	1998	marzo	251,00
6	1999	febrero	179,50
7	2000	abril	148,00
8	2001	marzo	200,00
9	2002	marzo	81,00
10	2003	febrero	95,00
11	2004	febrero	93,00
12	2005	marzo	70,00
13	2006	marzo	203,00
14	2007	abril	119,00
15	2008	marzo	204,00
16	2009	marzo	311,00

Fuente: Elaboración propia

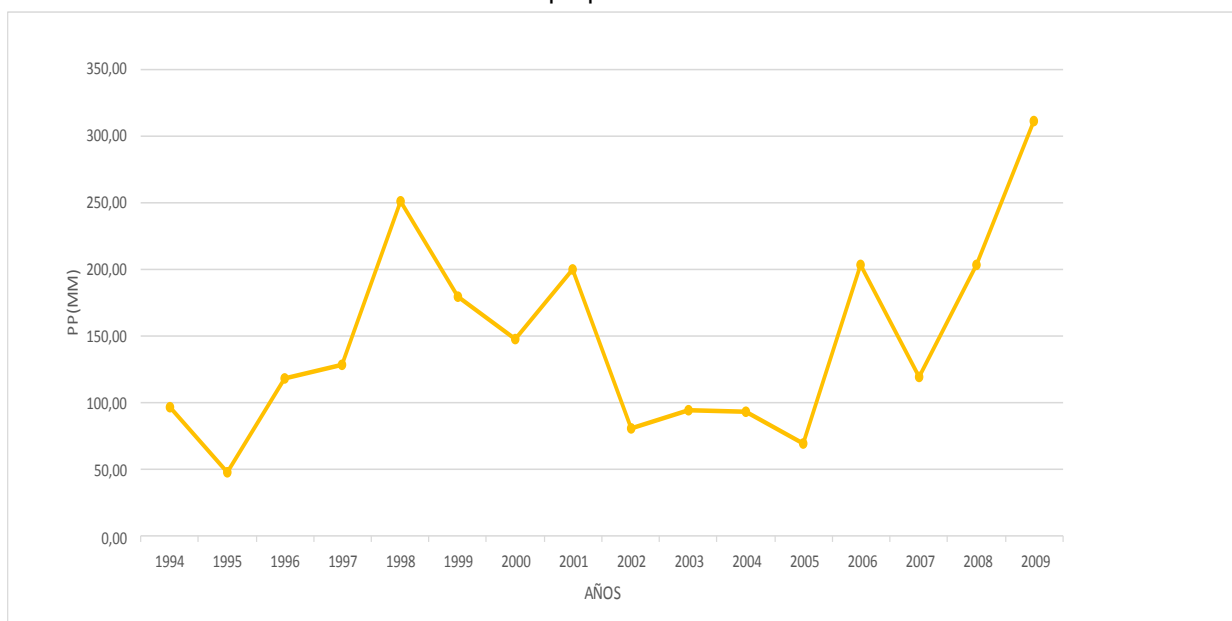


Figura 10. Histograma de precipitación máxima en 24 horas

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3 muestra que la precipitación máxima en 24 horas se ha dado en el mes de marzo alcanzando una precipitación de 311mm.

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

3.3.2.3.1. Modelos de distribución

Para la distribución de probabilidad se utilizó 8 métodos, dadas por el manual

a) Distribución Normal

Esta densidad de probabilidad se expresa como:

$$f(x) = \frac{1}{s\sqrt{(2\pi)}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{s}\right)^2}$$

Donde:

$f(x)$ = función densidad normal de la variable x

x = variable independiente

μ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x

S = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x

b) Distribución Log Normal 2 parámetros

Esta función de distribución está dada por:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{s\sqrt{(2\pi)}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2s^2}} dx$$

Donde \bar{x} y S son los parámetros de la distribución.

Si la variable x de la ecuación (1) se reemplaza por una función $y = f(x)$, tal que $y = \log(x)$, la función puede normalizarse, transformándose en una ley de

probabilidades denominada log – normal, N (Y, Sy). Los valores originales de la variable aleatoria x, deben ser transformados a $y = \log x$, de tal manera que

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

Donde \bar{y} es la media de los datos de la muestra transformada.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}$$

Donde S_y es la desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

Asimismo, se tiene las siguientes relaciones:

$$cs = \frac{\alpha}{S^3 y}$$

Donde Cs es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada. (Monsalve, 1999).

c) Distribución Log Normal 3 parámetros

Esta función de densidad de x está dada por:

$$f(x) = \frac{1}{(x-x_0)\sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-1/2(\ln(x-x_0) - \frac{u_y}{S_y})^2}$$

Para $x > x_0$

Donde:

x_0 : parámetro de posición

u_y : parámetro de escala o media

S_y^2 : parámetro de forma o varianza

d) Distribución Gamma 2 parámetros

Esta función de densidad está dado por:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Valido para:

$$0 \leq x < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

e) Distribución Gamma 3 parámetros

Esta función de densidad se expresa como:

$$f(x) = \frac{(x-x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Valido para:

$$x_0: \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde:

x_0 : origen de la variable x, parámetro de posición

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

f) Distribución Log Pearson Tipo III

Esta función de densidad se expresa como:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x \beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Valido para:

$$x_0: \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde:

x_0 : parámetro de posición

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

g) Distribución Gumbel

Tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

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

Utilizando el método de momentos, se obtienen las siguientes relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

α : parámetro de concentración

β : parámetro de localización

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x$$

Donde:

x : valor con una probabilidad dada

\bar{x} : media de la serie

k : factor de frecuencia

h) Distribución Log Gumbel

La variable aleatoria reducida Log Gumbel, se define como:

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha}$$

Con lo cual, la función acumulada reducida log Gumbel es:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

Cuadro 15. Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno estación Virgen de la Puerta.

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES (HIDROESTA)									
T (Años)	Normal	Log Normal 2	Log Normal 3	Gamma 2P	Gamma 3P	Log Pearson Tipo III	Gumbel	Long Gumbel	Diseño
Delta Tabular	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Delta Teórico	0,1312	0,0941	0,1019	0,0955	0,08443	0,0883	0,0985	0,1309	0,08443
500	354,35	559,37	522,04	423,75	423,66	655,19	463,71	1202,83	423,66
200	332,54	480,19	452,19	384,13	385,42	546,8	412,10	838,05	385,42
100	314,55	423,36	401,58	353,00	355,20	471,72	372,97	637,26	355,2
50	294,89	368,91	352,66	320,71	323,65	401,79	333,70	484,09	323,65
25	273,02	316,56	305,16	287,00	290,48	337,06	294,14	366,99	290,48
10	239,17	249,76	243,76	239,35	243,09	258,17	240,81	252,66	243,09
5	207,41	199,97	197,29	199,56	202,94	202,28	198,61	188,02	202,94
2	146,71	130,75	131,29	136,00	137,16	74,8	134,86	120,34	137,16

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 14 muestra los resultados para los diferentes modelos de distribución y de los cuales fue seleccionado Gamma 3P por tener el menor Δ Teórico =0.08443.

3.3.2.3.2. Periodo de retorno y vida útil de las estructuras de drenaje.

El Periodo de Retorno representa al tiempo de ocurrencia, en que el valor del caudal máximo sea igual o mayor a la magnitud dada.

El riesgo de falla admisible está de acuerdo al periodo de retorno y vida útil de la obra.

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

Donde:

R: Riesgo de falla

T: Periodo de retorno (años)

n: Número de años de registro

Cuadro 16. Valores de periodo de retorno T (años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144
0,99	1	1,11	1,27	1,66	2,7	5	5,9	11	22	44

Fuente: Elaboración propia

El periodo de vida útil para el diseño de las obras de drenaje será de 10 a 20 años con riesgo admisible de 0.25 a 0.50. Por otro lado, se considerará un periodo de retorno 35 años para las estructuras de drenaje.

Cuadro 17. Periodo de retorno para las estructuras de drenaje

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

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.3.3. Determinación de la intensidad de lluvia

El método a utilizar para estimar la intensidad a partir de las precipitaciones máximas en 24 horas será a través de Frederich Belle (1969), la cual permite calcular la lluvia máxima en función del periodo del retorno (años), la duración de la tormenta (min) y la precipitación máxima en una hora de duración y periodo de retronó de 10 años.

La expresión es la siguiente:

$$P_D^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54D^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Donde:

D: duración (minutos)

T: periodo de retorno (años)

P_D^T : precipitación caída en minutos para un periodo de retorno de T años.

P_{60}^{10} : Precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años.

a) Cálculo del valor de $P_{24\text{ hr}}^{10}$

Siendo la Distribución Log Pearson III el mejor ajuste, se procede a calcular la precipitación máxima para 24 horas para un periodo de retorno de 10 años, con ayuda del software Hidroesta:

$$P_{24\text{ hr}}^{10} = 44.09$$

b) Cálculo del valor de P_{60}^{10}

El valor de $P_{24\text{ hr}}^{10}$ puede ser calculado a partir del modelo de Yance Tueros, que estima la intensidad máxima horaria a partir de la precipitación máxima en 24 horas.

$$I = aP_{24\text{ hr}}^b$$

Donde:

I: intensidad máxima, en mm/h

a, b: parámetros del modelo, considerándose 0.4602 y 0.876 respectivamente.

Cuadro 18. Lluvias máximas para diferentes D y T

T años	Pp. Máx 24 horas	DURACIÓN EN MINUTOS					
		5	10	15	20	30	60
500	423,66	31,77	47,55	58,14	66,32	78,91	103,61
200	385,42	28,42	42,54	52,01	59,33	70,59	92,69
100	355,20	25,88	38,75	47,37	54,04	64,30	84,43
50	323,65	23,35	34,95	42,73	48,75	58,00	76,16
25	290,48	20,82	31,16	38,10	43,46	51,71	67,90
10	243,09	17,47	26,15	31,97	36,47	43,39	56,97
5	202,94	14,93	22,35	27,33	31,18	37,10	48,71
2	137,16	11,58	17,34	21,20	24,19	28,78	37,79

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 18 muestra los resultados de las lluvias máximas para diferentes periodos (años) en una duración en minutos.

Cuadro 19. Intensidades máximas (mm/hr) para diferentes D y T

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	423,66	381,21	285,31	232,54	198,97	157,82	103,61
200	385,42	341,02	255,23	208,03	177,99	141,18	92,69
100	355,20	310,62	232,48	189,48	162,12	128,59	84,43
50	323,65	280,21	209,72	170,93	146,25	116,01	76,16
25	290,48	249,81	186,97	152,39	130,38	103,42	67,90
10	243,09	209,62	156,88	127,87	109,41	86,78	56,97
5	202,94	179,21	134,13	109,32	93,54	74,19	48,71
2	137,16	139,02	104,05	84,80	72,56	57,55	37,79

Fuente: Elaboración propia

Con resultados obtenidos de las lluvias máximas se prosiguió a calcular las intensidades máximas.

Para la obtención de la curva de intensidad–duración– frecuencia, se utilizó la siguiente ecuación:

$$I = \frac{KT^m}{t^m}$$

Donde:

I: intensidad máxima (mm/hr)

K, m, n: factores característicos de la zona de estudio T: periodo de retorno en años

t: duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Cuadro 20. Resultados del análisis de regresión

Constante	2,079422801	Log K =	2,0794228	K=	120,07
Err. Estándar de est. Y	0,173128351			m=	0,174
R Cuadrado	0,437100703			n=	0,146
Núm. De	48				
Grado de libertad	45				
Coficiente(s) X	0,1739963	-0,145774			
Error estándar de	0,0326322	0,0510172			
				l = mm/h	
				Dónde: T = años	
				t = minutos	

Fuente: Elaboración propia

La ecuación de $I_{m\acute{a}x}$, se expresa de la siguiente forma:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{79.78 * T^{0.162}}{t^{0.527}}$$

3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad máximas de diseño en intervalos de diferente duración y periodo.

Cuadro 21. Intensidades máximas de diseño (mm/hr) – Duración – Periodo

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	423,66	280,00	253,09	238,56	228,76	215,63	194,91
200	385,42	238,73	215,79	203,40	195,05	183,86	166,19
100	355,20	211,61	191,27	180,29	172,89	162,97	147,31
50	323,65	187,57	169,54	159,81	153,25	144,45	130,57
25	290,48	166,26	150,28	141,65	135,84	128,04	115,73
10	243,09	141,76	128,13	120,78	115,82	109,17	98,68
5	202,94	125,65	113,57	107,06	102,66	96,77	87,47
2	137,16	107,13	96,84	91,28	87,53	82,51	74,58

Fuente: Elaboración propia

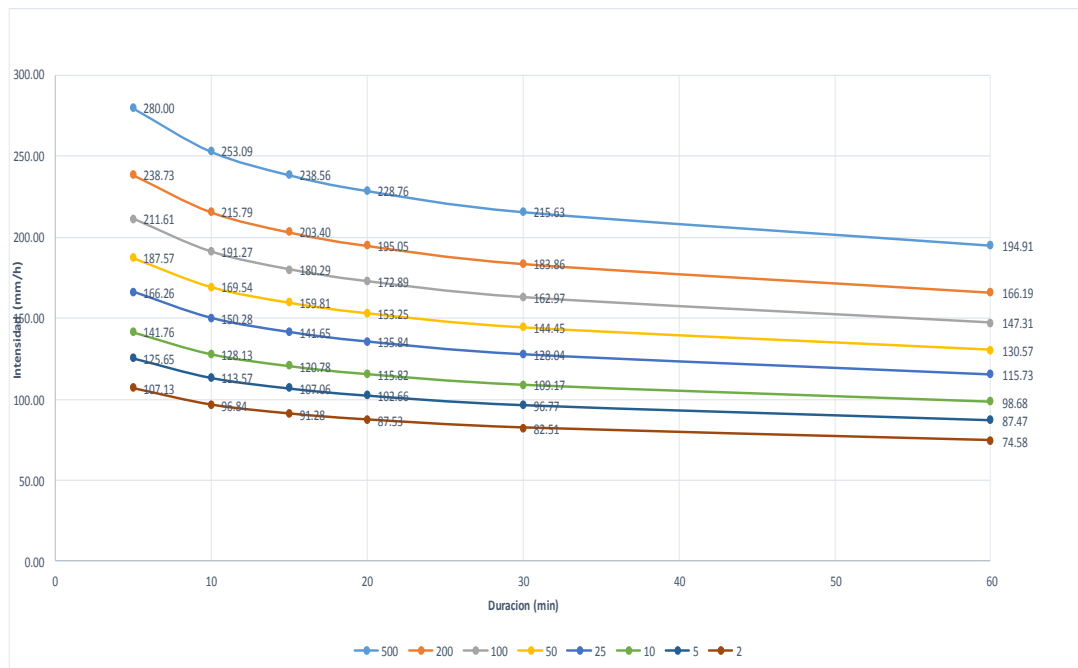


Figura 11. Curva de intensidad- duración –frecuencia

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.5. Cálculos de caudales

Para el diseño de un sistema de recolección y evacuación de aguas de lluvia se debe estimar el caudal de diseño.

En el proyecto será obtenido a través de la utilización del método racional.

Método lo racional

Es un método utilizado para el diseño de obras hidráulicas tales como alcantarillas y estructuras que vacuno agua pluvial (pequeñas cuencas)

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Dónde:

Q = El Caudal (m³/s)

C = Representa el coeficiente de escurrimiento

I = La Intensidad de la precipitación (mm/hora)

A = Representa al área de la cuenca en (Km²)

➤ Coeficiente de escorrentía

El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio.

En el proyecto se utilizará un coeficiente se escorrentía de C= 0.45

Cuadro 22. Coeficientes de escorrentía para el método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014)

3.3.2.6. Tiempo de concentración

Es el tiempo necesario para que el caudal se estabilice cuando ocurra una precipitación y para determinarlo el Manual de Hidrología nos brinda varios métodos de diferentes autores, una de ellas es la fórmula de Kirpich, siendo la más recomendada.

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

Donde:

Tc: tiempo de concentración en minutos

L: longitud del canal desde agua arriba hasta la salida, m.

S: pendiente promedio de la cuenca m/m.

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

El estudio de cuenca se realizó utilizando los programas de AutoCAD Civil 3D2016 y Google Earth, obteniéndose 03 microcuencas a lo largo de todo el tramo en estudio.

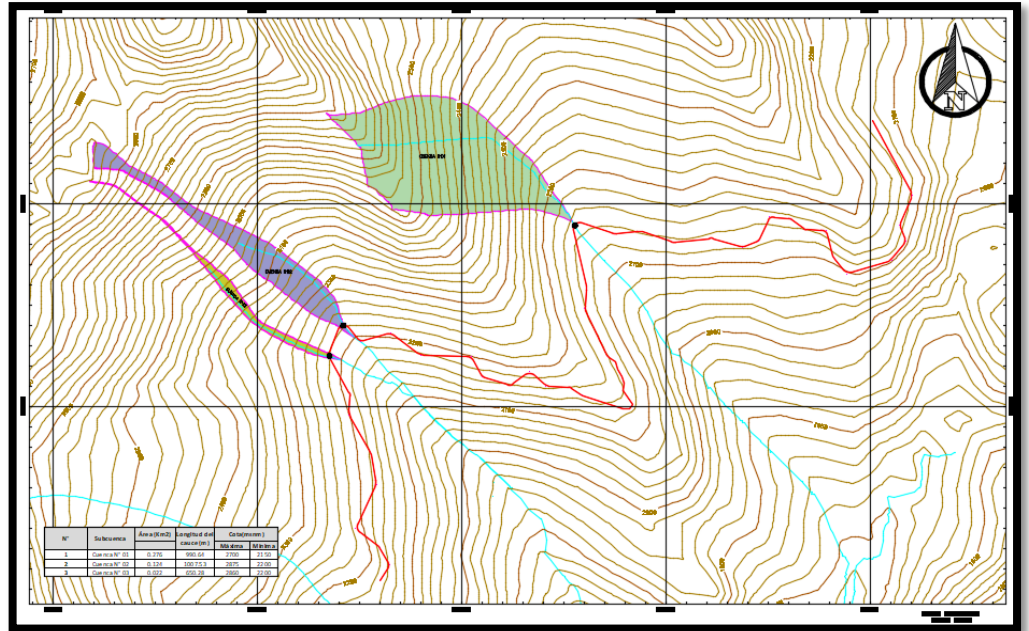


Figura 12. Delimitación de cuencas

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2. Cálculo de los caudales máximos

Para el cálculo de los caudales máximos se utilizó el método racional, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 23. Caudales máximos mediante el método racional

Subcuenca	Progresivas	Área (Km ²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m ³ /s)
Cuenca N°01	2+060	0.276	Baden	0.45	297.230	40	99.47	3.44
Cuenca N°02	4+120	0.124	Alcantarilla de Paso	0.45	280.113	40	100.33	1.55
Cuenca N°03	4+660	0.022	Alcantarilla de Paso	0.45	170.396	40	107.87	0.29

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.3. Diseño de cunetas

Las cunetas en general serán de sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte. Para el diseño se consideró un talud de 1:2 (V: H) utilizando una velocidad de 30km/h y un IMD < 750 veh. /día

Cuadro 24. Relación de los taludes en las cunetas

V.D(km/h)	I.M.D. A	
	<750	>750
<70	1:2	*
	1:3	1:3
>70	1:3	1:4

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

3.3.3.3.1. Calculo Hidráulico de Cunetas

a) Caudal Q de Aporte

Para el cálculo del caudal de aporte de las cunetas se utilizó la siguiente expresión:

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

Dónde:

Q: Caudal en m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A: Área aportante en km²

I: Intensidad de lluvia de diseño en mm/h

Cuadro 25. Cálculo de Caudales Diseño para Cunetas

DESCRIPCION: OBRA DE ARTE	PROGRESIVA (KM)		PERIODO T (AÑOS)	PRECIPI TACION (MM)	PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS			TIEMPO DE CONCENTRACIÓN			INTENSIDA D (MM/H)	C	Q= C.I.A./3.60 (M3/SEG)
	P. INICIAL	P. FINAL			AREA (KM2)	LONG. (M, KM)	PENDIEN TE (M/M)	METODO KIRPICH	California Culverts	PROMEDIO TC (HORAS)			
CUNETAS 01	Km 00+ 000	Km 00+ 120	10	243.09	0.012	0.12	0.057	0.0115	0.0027	0.0071	87.4669	0.45	0.131
CUNETAS 02	Km 00+ 120	Km 00+ 540	10	243.09	0.042	0.42	0.028	0.0394	0.0094	0.0244	87.4669	0.45	0.459
CUNETAS 03	Km 00+ 540	Km 00+ 760	10	243.09	0.022	0.22	0.028	0.0239	0.0057	0.0148	87.4669	0.45	0.241
CUNETAS 04	Km 00+ 760	Km 01+ 040	10	243.09	0.028	0.28	0.049	0.0233	0.0056	0.0144	87.4669	0.45	0.306
CUNETAS 05	Km 01+ 040	Km 01+ 220	10	243.09	0.018	0.18	0.084	0.0135	0.0032	0.0084	87.4669	0.45	0.197
CUNETAS 06	Km 01+ 220	Km 01+ 420	10	243.09	0.020	0.20	0.027	0.0227	0.0054	0.0140	87.4669	0.45	0.219
CUNETAS 07	Km 01+ 420	Km 01+ 730	10	243.09	0.031	0.31	0.036	0.0285	0.0068	0.0177	87.4669	0.45	0.339
CUNETAS 08	Km 01+ 730	Km 01+ 920	10	243.09	0.019	0.19	0.083	0.0142	0.0034	0.0088	87.4669	0.45	0.208
CUNETAS 09	Km 01+ 920	Km 02+ 060	10	243.09	0.014	0.14	0.086	0.0110	0.0026	0.0068	87.4669	0.45	0.153
CUNETAS 10	Km 02+ 060	Km 02+ 320	10	243.09	0.026	0.26	0.048	0.0221	0.0053	0.0137	87.4669	0.45	0.284
CUNETAS 11	Km 02+ 320	Km 02+ 660	10	243.09	0.034	0.34	0.036	0.0305	0.0073	0.0189	87.4669	0.45	0.372
CUNETAS 12	Km 02+ 875	Km 03+ 160	10	243.09	0.029	0.29	0.021	0.0327	0.0078	0.0203	87.4669	0.45	0.312
CUNETAS 13	Km 03+ 160	Km 03+ 440	10	243.09	0.028	0.28	0.021	0.0323	0.0077	0.0200	87.4669	0.45	0.306
CUNETAS 14	Km 03+ 440	Km 03+ 680	10	243.09	0.024	0.24	0.075	0.0176	0.0042	0.0109	87.4669	0.45	0.262
CUNETAS 15	Km 03+ 680	Km 03+ 870	10	243.09	0.019	0.19	0.075	0.0147	0.0035	0.0091	87.4669	0.45	0.208
CUNETAS 16	Km 03+ 870	Km 04+ 120	10	243.09	0.025	0.25	0.006	0.0471	0.0112	0.0292	87.4669	0.45	0.273
CUNETAS 17	Km 04+ 120	Km 04+ 260	10	243.09	0.014	0.14	0.006	0.0301	0.0072	0.0187	87.4669	0.45	0.153
CUNETAS 18	Km 04+ 260	Km 04+ 520	10	243.09	0.026	0.26	0.006	0.0485	0.0116	0.0301	87.4669	0.45	0.284
CUNETAS 19	Km 04+ 520	Km 04+ 840	10	243.09	0.032	0.32	0.055	0.0248	0.0059	0.0153	87.4669	0.45	0.350
CUNETAS 20	Km 04+ 840	Km 04+ 990	10	243.09	0.015	0.15	0.041	0.0155	0.0037	0.0096	87.4669	0.45	0.164
CUNETAS 21	Km 04+ 990	Km 05+ 160	10	243.09	0.017	0.17	0.048	0.0161	0.0038	0.0099	87.4669	0.45	0.186
CUNETAS 22	Km 05+ 160	Km 05+ 262	10	243.09	0.010	0.10	0.014	0.0174	0.0041	0.0108	87.4669	0.45	0.112

Fuente: Elaboración propia

b) Capacidad de las cunetas

Para este cálculo del caudal se utilizó la ecuación de Manning por el principio de flujo en canales abiertos.

$$Q = \frac{(A \times R_h^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}})}{n}$$

Dónde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R_h: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

Cuadro 26. Dimensiones mínimas en cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Para el predimensionamiento de las cunetas se asumió una dimensión de 0.30m x 0.75m recomendadas por el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje y un coeficiente de rugosidad de 0.025

Cuadro 27. Valores de Rugosidad “n” de Manning

n	Superficie
0.010	Moviliza, vidrio, plástico , cobre
0.011	Concreto muy liso
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado
0.017	Canal de tierra en buen estado
0.020	Canal natural de tierra. libre de Vegetación
0.025	Canal natural con algunas Vegetación Y piedra esparcida en el fondo
0.035	Canal natura con abundante vegetación
0.040	Arroyo de montaña con mucha piedra

Fuente: Krochin Sviatoslav “Diseño Hidráulico”, Edi. Mir, Moscú, 1978

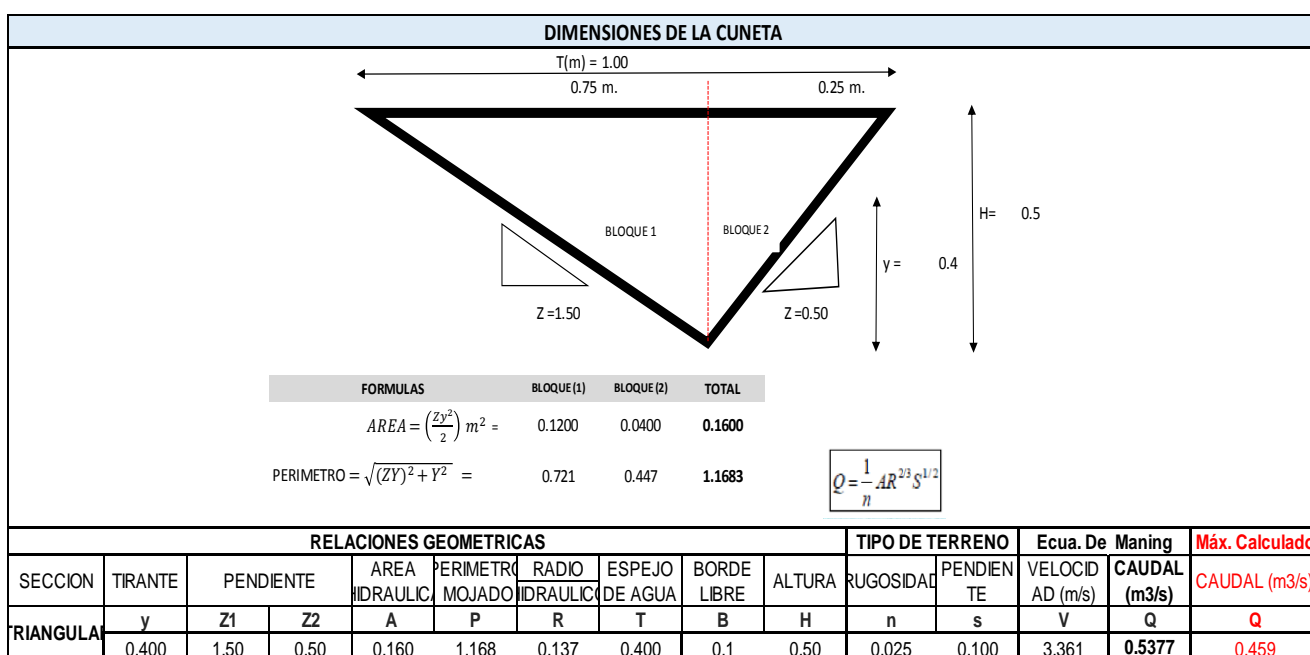


Figura 13. Resumen de resultados de dimensiones de la cuneta

Fuente :Elaboracion propia

El resultado obtenido para el caudal de aporte fue de 0.5377m³/s, mientras que para el calculado fue de 0.459 m³/s con una velocidad de 0.361m/s cumpliendo con lo especificado.

3.3.3.4. Diseño de alcantarilla

La alcantarilla de paso tiene como función drenar los causes de agua. Para el diseño de una alcantarilla se tendrá en cuenta la ubicación en planta, pendiente longitudinal y la elección del tipo de alcantarilla (sección y el material)

a) Ubicación en planta

La ubicación ideal de las alcantarillas en planta, es la que sigue a la dirección de la corriente de agua. En el proyecto se consideró 02 alcantarillas que facilitaran el drenaje de las quebradas.

Cuadro 28. Ubicación de alcantarillas

N°	Estructura	Ubicación
1	Alcantarilla de paso	04+120
2	Alcantarilla de paso	04+260

Fuente: Elaboración propia.

b) Diseño Hidráulico

Para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse se realizará utilizando la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías.

Cuadro 29. Cálculo hidráulico de alcantarillas de paso

Quebrada	Progresivas	Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad(m m/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
1	04+120	0.124	Alcantarilla de Paso	0.45	280.113	40	100.33	1.55
2	04+260	0.022	Alcantarilla de Paso	0.45	170.396	40	107.87	0.29

Fuente: Elaboración propia

a) Tipo y sección

Los tipos de alcantarillas que comúnmente se utilizan en proyectos de carreteras son de marco de concreto, tubería metálica corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad; y en el caso de la sección las más usuales son las circulares, rectangulares y cuadradas. En el proyecto se utilizarán alcantarillas tipo acero corrugado y de sección circular.

Cuadro 30. Diámetros de las alcantarillas

N°	PROGRESIVA	Q _{MÁX} Calculado (m ³ /s)	S	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")
1	04+120	1.55	0.02	0.021	0.962	35.0	1.0	36
2	04+260	0.29	0.02	0.021	0.514	20.2	1.0	24

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.5. Consideraciones de aliviadero

a) Ubicación

Las alcantarillas de alivio ayudan a drenar el agua de las cunetas y debe proyectarse en los puntos bajos del perfil. En el proyecto se han proyectado 11 aliviaderos a lo largo de la carretera y están ubicadas en las progresivas que se muestran a continuación:

Cuadro 31. Ubicación de aliviaderos

N°	Estructura	Ubicación
1	Aliviadero	0+540
2	Aliviadero	0+760
3	Aliviadero	01+040
4	Aliviadero	01+440
5	Aliviadero	01+920
6	Aliviadero	02+320
7	Aliviadero	03+160
8	Aliviadero	03+440
9	Aliviadero	03+680
10	Aliviadero	04+840
11	Aliviadero	05+160

Fuente: Elaboración propia

b) Caudal de aporte

El caudal de aporte para alcantarillas de alivio se utilizó la misma fórmula racional empleada en el cálculo de la cuneta.

Cuadro 32. Cálculo de caudales diseño para aliviaderos

DESCRIPCION: OBRA DE ARTE	PROGRESIVA (KM)		PERIODO T (AÑOS)	PRECIPITACION (MM)	PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS			TIEMPO DE CONCENTRACIÓN			INTENSIDAD (MM/H)	C	Q= C.I.A./3.60 (M3/SEG)
	P. INICIAL	P. FINAL			AREA (KM2)	LONG. (M, KM)	PENDIENTE (M/M)	METODO KIRPICH	California Culverts	PROMEDIO TC (HORAS)			
ALIVIADERO 1	Km 00+ 540		40	340.69	0.03000	0.300	0.028	0.0304	0.0072	0.0188	124.6351	0.45	0.467
ALIVIADERO 2	Km 00+ 760		40	310.38	0.05000	0.500	0.028	0.0450	0.0107	0.0279	124.6351	0.45	0.779
ALIVIADERO 3	Km 01+ 040		40	310.38	0.01800	0.180	0.049	0.0166	0.0040	0.0103	124.6351	0.45	0.280
ALIVIADERO 4	Km 01+ 440		40	310.38	0.05100	0.510	0.027	0.0466	0.0111	0.0288	124.6351	0.45	0.795
ALIVIADERO 5	Km 01+ 920		40	310.38	0.03300	0.330	0.086	0.0213	0.0051	0.0132	124.6351	0.45	0.514
ALIVIADERO 6	Km 02+ 320		40	310.38	0.06000	0.600	0.036	0.0472	0.0113	0.0292	124.6351	0.45	0.935
ALIVIADERO 7	Km 03+ 160		40	310.38	0.02845	0.285	0.021	0.0327	0.0078	0.0202	124.6351	0.45	0.443
ALIVIADERO 8	Km 03+ 440		40	310.38	0.03600	0.360	0.021	0.0392	0.0093	0.0243	124.6351	0.45	0.561
ALIVIADERO 9	Km 03+ 680		40	310.38	0.01900	0.190	0.075	0.0147	0.0035	0.0091	124.6351	0.45	0.296
ALIVIADERO 10	Km 04+ 840		40	310.38	0.02640	0.264	0.041	0.0240	0.0057	0.0148	124.6351	0.45	0.411
ALIVIADERO 11	Km 05+ 160		40	310.38	0.01520	0.152	0.048	0.0147	0.0035	0.0091	124.6351	0.45	0.237

Fuente: Elaboración propia

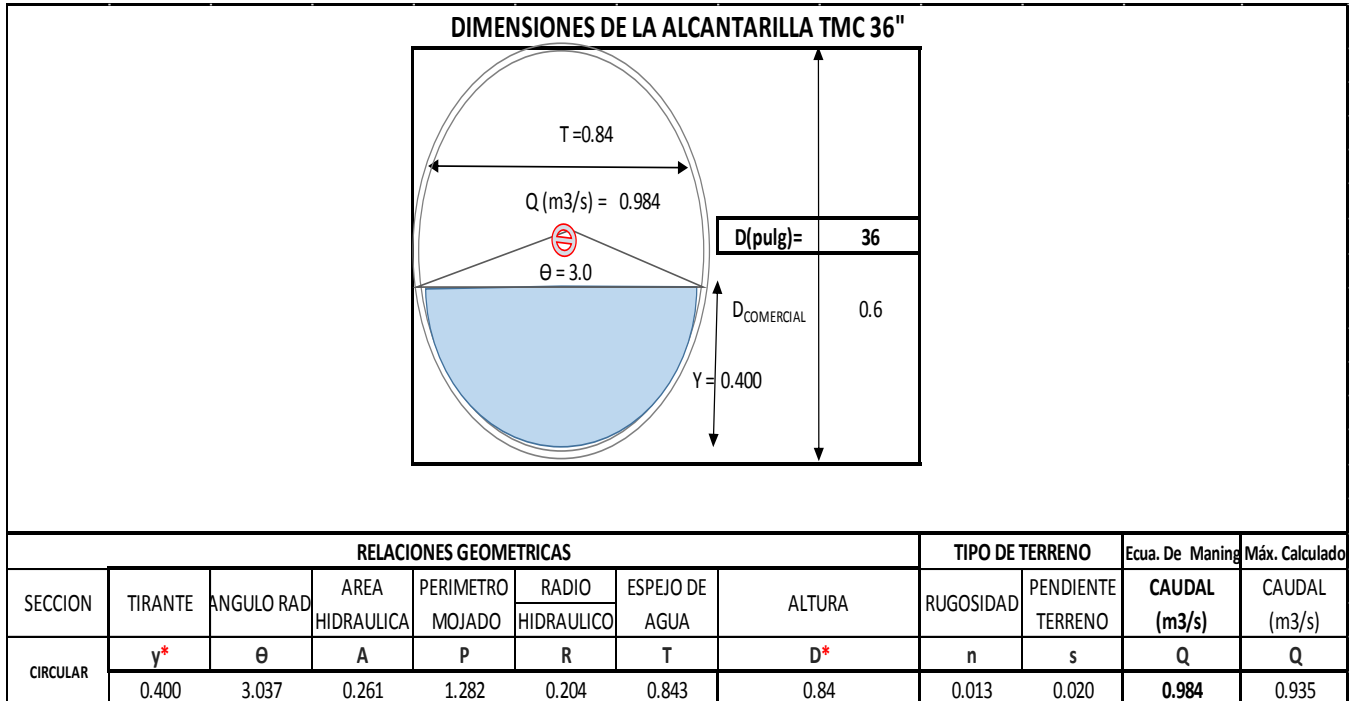


Figura 14. Resumen de resultados de dimensiones de alcantarillas de alivio

Fuente: Elaboración propia

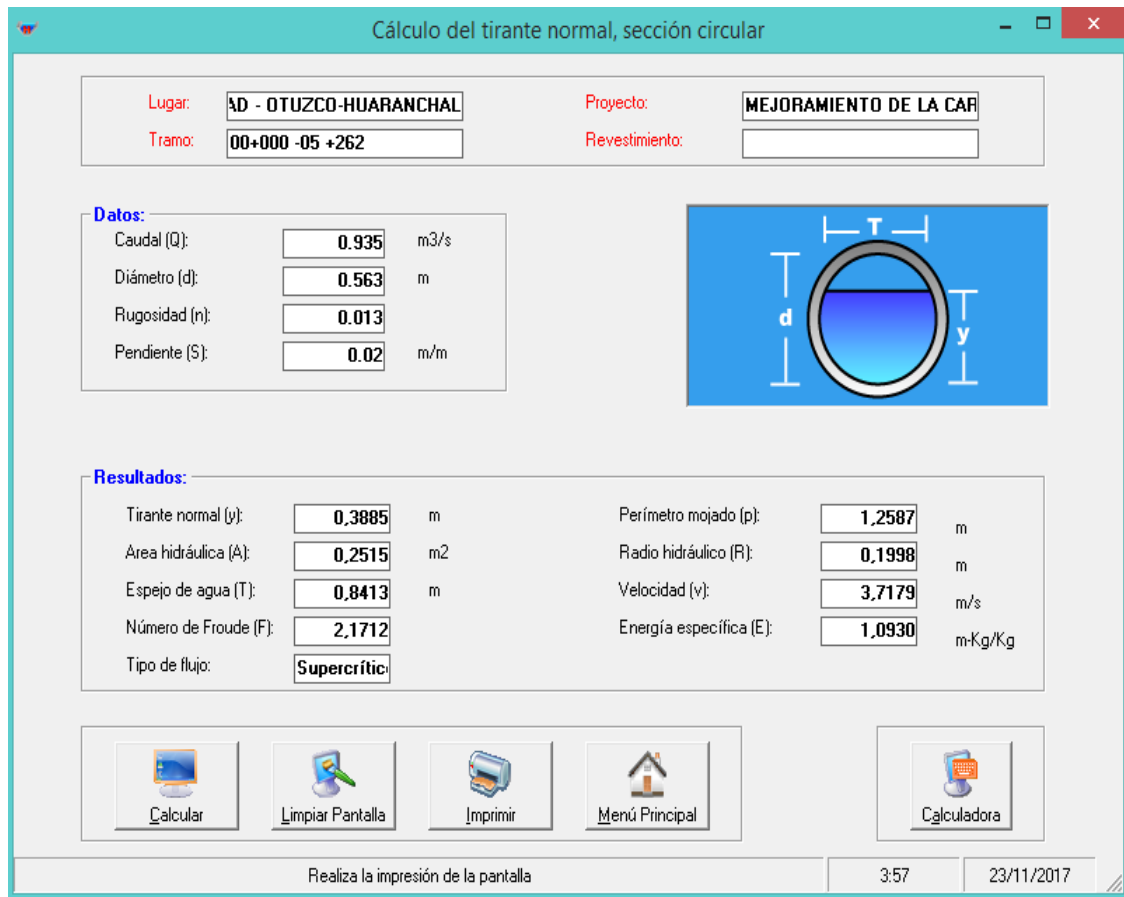


Figura 15. Calculo hidráulica de aliviaderos

Fuente: Programa H canales.

Los resultados obtenidos sirvieron para verificar el caudal aporte cuyo valor fue de 0.984 m³/s y para el caudal calculado fue de 0.935 m³/s, por lo tanto está dentro de los rangos permitidos.

c) Tipo y sección

En el proyecto se utilizarán alcantarillas tipo acero de acero corrugado y de sección circular por la eficiencia en el drenaje de las aguas pluviales, buen comportamiento estructural y facilidad constructiva que poseen.

3.3.4. Resumen de obras de arte

Cuadro 33. Resumen de obras de arte

ALIVIADEROS						
N°	Descripción	Ubicación	Tipo	Material	Diámetro	
1	Aliviadero	0+540	Circular	Metal Corrugado	36"	
2	Aliviadero	0+760	Circular	Metal Corrugado	36"	
3	Aliviadero	01+040	Circular	Metal Corrugado	36"	
4	Aliviadero	01+440	Circular	Metal Corrugado	36"	
5	Aliviadero	01+920	Circular	Metal Corrugado	36"	
6	Aliviadero	02+320	Circular	Metal Corrugado	36"	
7	Aliviadero	03+160	Circular	Metal Corrugado	36"	
8	Aliviadero	03+440	Circular	Metal Corrugado	36"	
9	Aliviadero	03+680	Circular	Metal Corrugado	36"	
10	Aliviadero	04+840	Circular	Metal Corrugado	36"	
11	Aliviadero	05+160	Circular	Metal Corrugado	36"	
ALCANTARILLAS						
N°	Descripción	Ubicación	Tipo	Material	Diámetro	
1	Alcatorilla	04+120	Circular	Metal Corrugado	36"	
2	Alcatorilla	04+260	Circular	Metal Corrugado	24"	
CUNETAS						
N°		Ubicación	Tipo	Material	Diámetro	
1	Cuneta	Km 00+ 000	Km 00+ 120	Triangular	Concreto	1.00*0.50
2	Cuneta	Km 00+ 120	Km 00+ 540	Triangular	Concreto	1.00*0.50
3	Cuneta	Km 00+ 540	Km 00+ 760	Triangular	Concreto	1.00*0.50
4	Cuneta	Km 00+ 760	Km 01+ 040	Triangular	Concreto	1.00*0.50
5	Cuneta	Km 01+ 040	Km 01+ 220	Triangular	Concreto	1.00*0.50
6	Cuneta	Km 01+ 220	Km 01+ 420	Triangular	Concreto	1.00*0.50
7	Cuneta	Km 01+ 420	Km 01+ 730	Triangular	Concreto	1.00*0.50
8	Cuneta	Km 01+ 730	Km 01+ 920	Triangular	Concreto	1.00*0.50
9	Cuneta	Km 01+ 920	Km 02+ 060	Triangular	Concreto	1.00*0.50
10	Cuneta	Km 02+ 060	Km 02+ 320	Triangular	Concreto	1.00*0.50
11	Cuneta	Km 02+ 320	Km 02+ 660	Triangular	Concreto	1.00*0.50
12	Cuneta	Km 02+ 875	Km 03+ 160	Triangular	Concreto	1.00*0.50
13	Cuneta	Km 03+ 160	Km 03+ 440	Triangular	Concreto	1.00*0.50
14	Cuneta	Km 03+ 440	Km 03+ 680	Triangular	Concreto	1.00*0.50
15	Cuneta	Km 03+ 680	Km 03+ 870	Triangular	Concreto	1.00*0.50
16	Cuneta	Km 03+ 870	Km 04+ 120	Triangular	Concreto	1.00*0.50
17	Cuneta	Km 04+ 120	Km 04+ 260	Triangular	Concreto	1.00*0.50
18	Cuneta	Km 04+ 260	Km 04+ 520	Triangular	Concreto	1.00*0.50
19	Cuneta	Km 04+ 520	Km 04+ 840	Triangular	Concreto	1.00*0.50
20	Cuneta	Km 04+ 840	Km 04+ 990	Triangular	Concreto	1.00*0.50
21	Cuneta	Km 04+ 990	Km 05+ 160	Triangular	Concreto	1.00*0.50
22	Cuneta	Km 05+ 160	Km 05+ 262	Triangular	Concreto	1.00*0.50

Fuente: Elaboración propia

3.4. Diseño Geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El proyecto en estudio se planeó realizar en base a las necesidades de estos caseríos y de esta manera brindarles una mejor comunicación vial, cumpliendo con los parámetros de diseño que se puntualizan en este capítulo.

3.4.2. Normatividad

Para realizar el diseño geométrico de la carretera en estudio se ha tomado en cuenta el manual de diseño geométrico de carreteras (DG 2014) establecido por el MTC.

3.4.3. Clasificación de las carreteras

3.4.3.1. Clasificación por demanda

El presente proyecto pertenece a una carretera de tercera clase con $IMD < 400$ Veh. /día.

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

El área donde se realizará el proyecto presenta una orografía accidentada en la mayoría de tramos.

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

El mejoramiento de esta vía permitirá no solo tener una red vial con condiciones de operación seguras, cómodas y económicas; sino también permitirá a los pobladores transportar sus productos agrícolas al Distrito de Huaranchal; para los usuarios habituales o que actualmente hacen uso de ella, sino que también embellecerá la ciudad además se estaría descongestionando las otras vías principales de la ciudad.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

En la visita realizada al lugar se pudo observar que los vehículos que más circulan por esta zona son camionetas y camiones de dos ejes. (Anexo 5)

3.4.4.3. Metodología

Para realizar el conteo vehicular se ubicaron estaciones en las localidades que están involucradas en el proyecto, esto con el fin de identificar el volumen de tráfico. Se hizo el conteo en ambos sentidos por 7 días de la semana de forma muy minuciosa en un horario de 7:00 am a 10:00am.

3.4.4.4. Determinación del índice medio diario (IMD)

Representa el número de vehículos que transitan en un día, cuya información es necesaria para determinar las características de diseño de carretera.

3.4.4.5. Determinación del factor de corrección

Los factores de corrección fueron seleccionados de acuerdo a una estación de peaje más cercano. Para el proyecto se consideró el peaje de Chicama; cuyos valores se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro 34. Factores de corrección

F.C.E. Vehículos ligeros:	1.05291823
F.C.E. Vehículos pesados:	1.027862289

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.6. Resultados del conteo vehicular

La información recopilada en campo fue trasladada al gabinete para ser ordenada en tablas y gráficos con indicadores de vehículos y el sentido al que se dirigen.

Cuadro 35. Cuento vehicular Estación La Colpa

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
AUTOS	3	2	1	1	2	2	2
STATION WAGON	0	0	0	0	0	0	0
CAMIONETA PICK UP	4	3	2	2	5	4	3
BUS	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2E	3	4	4	3	2	4	4
TOTAL	10	9	7	6	9	10	9

Fuente: Elaboración Propia

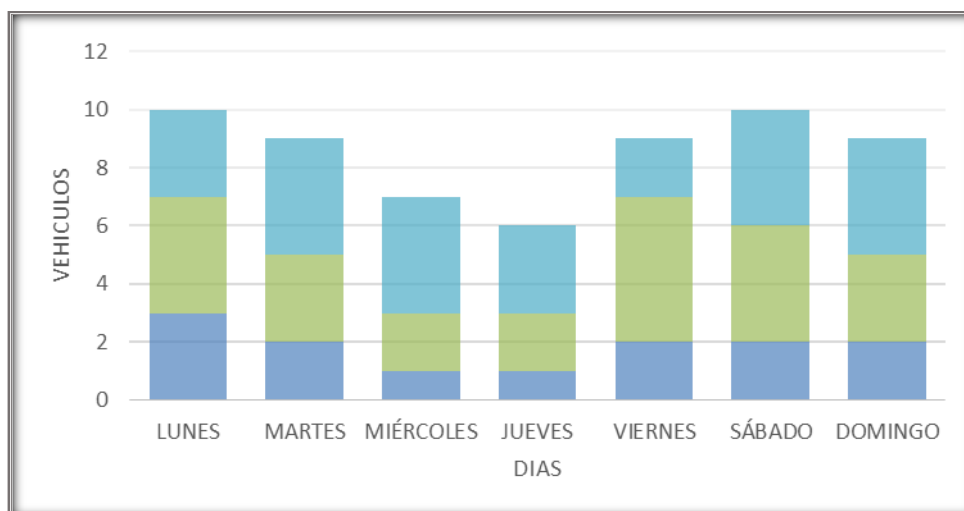


Figura16. Variación horaria – estación El Milagro

Fuente: Elaboración Propia

3.4.4.7. IMDa por estación

Es el número total de vehículos que han circulado por la vía durante un año.

Para calcular el IMDa se tomará en cuenta los datos de tráfico obtenidos en el conteo de campo durante la semana, cuyos resultados serán multiplicados por los factores de corrección estacional (FCE)

$$IMDa = IMDS * FC$$

$$IMDs = \frac{Vi}{7}$$

Donde:

IMDS = Índice medio diario semanal

IMDA = índice medio anual

V_i = volumen vehicular diario

FC = factores de corrección estacional

Cuadro 36. IMD_a para la Estación La Colpa

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
AUTOS	13	2	1,05291823	2
STATION WAGON	0	0	1,05291823	0
CAMIONETA PICK UP	23	3	1,05291823	3
BUS	0	0	1,05291823	0
CAMION 2E	24	3	1,02786229	4
TOTAL	60	9		9

Fuente: Elaboración Propia

3.4.4.8. Proyección de tráfico

Para la proyección del tráfico se ha tomado dos tasas de crecimiento.

- ✓ Tasa de crecimiento poblacional de la localidad: 1.30% (para vehículos de pasajeros).
- ✓ Tasa de crecimiento económico PBI del departamento: 1.70% (para vehículos de carga).

Para la proyección de la demanda se utilizará la siguiente fórmula:

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

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

T₀ = Tránsito actual (año base 0) en veh/día.

n = Años del período de diseño.

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Cuadro 37. Proyección de tráfico Estación La Colpa

Proyección de Tráfico - Con proyecto de mejoramiento										
Tipo de Vehículo	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
TRÁFICO NORMAL										
SUB TOTAL	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
AUTOS	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
STATION WAGON	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAMIONETA PICK UP	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
BUS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAMION 2E	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
TRÁFICO GENERADO										
SUB TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AUTOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
STATION WAGON	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAMIONETA PICK UP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BUS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAMION 2E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IMD TOTAL	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00

Fuente: Elaboración Propia

3.4.4.9. Cálculo de ejes equivalentes

Esta referido a la cantidad de repeticiones del eje de carga equivalente para un periodo determinado. Para la determinación se requiere el uso de factores de camión para cada clase particular de vehículo.

Los pesos limites se estable conforme se establece en la siguiente tabla:

Cuadro 38. Pesos límites para diferente clase de vehículo

Clase de vehículo	Eje equivalente (EE _{8,2 tn})
Bus (de 2 o 3 ejes)	1.850
Camión ligero (2 ejes)	1.150
Camión mediano (2 ejes)	2.750
Camión pesado (3 ejes)	2.000
Camión articulado (> 3 ejes)	4.350
Auto o vehículo ligero	0.0001

Fuente: Manual de diseño para carreteras de bajo volumen de tránsito.

Cuadro 40. Cálculo de ejes equivalentes

Tipo de Vehículo	Eje/día	F. ESAL	F. C.	Trafico de Diseño	ESAL de Diseño
SIMPLE					
AUTOS	2	0,0001	10,61	7745,30	0,77
CAMIONETA PICK UP	3	0,0001	10,61	11617,95	1,16
TANDEM					
CAMIÓN 2E	4	2,75	10,80	15768,00	43362,00
$\hat{W}_{18} =$					43363,93633
Factor dirección:					0,5
Factor carril:					1
Factor de presión:					1
Factor vehículo pesado:					3,48
$\hat{W}_{18} =$					75453,24921

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 41. Numero de repeticiones Acumuladas de ejes Equivalentes de 8.2t, en el carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T_{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T_{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T_{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T_{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Elaboración propia

El resultado de estudio de tráfico fue de 75453.24 EE, por lo cual podemos decir que está dentro de los rangos de 150,000EE a 300,000EE de acuerdo a la categoría para caminos de bajo volumen de tránsito.

3.4.4.10. Clasificación de vehículo

El vehículo de diseño es el más representativo de todos los vehículos y el cual determina buena parte de la vía. Para el proyecto el vehículo de diseño será un C2.

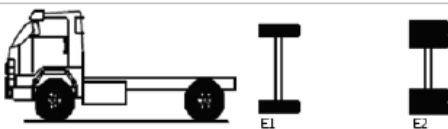
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$EE_{E1} = [P/6.6]^4$	$EE_{E2} = [P/8.2]^4$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C2
Peso	7	10						3.477
Factor E.E.	1.265	2.212						

Figura 17. Vehículo de diseño

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

El índice Medio diario anual representa el promedio de la cantidad de vehículos que circulan en un periodo de un año. En el caso del proyecto en estudio se determinó un IMDA de 9 veh/día.

3.4.5.2. Velocidad de diseño

Representa la velocidad máxima elegida para la circulación del vehículo, la cual permitirá al conductor seguridad y comodidad. De acuerdo a la clasificación por el tipo de carretera y la orografía que presenta la zona en estudio se ha obtenido que la velocidad de diseño que se utilizará será de 30 Km/h.

Cuadro 42. Velocidad de diseño de la carretera

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

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

3.4.5.3. Radios mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que se pueden recorrer con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones de seguridad y comodidad.

Para el cálculo se utilizará la siguiente formula:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}}.)}$$

Donde:

Rmin: radio mínimo.

emax.: valor máximo de peralte.

fmax: factor máximo de fricción.

V: velocidad específica de diseño.

De acuerdo a la ubicación de la vía y a la velocidad de diseño se determinó un radio mínimo 25 m con un peralte máximo de 12% y un factor máximo de fricción de 0.17.

Cuadro 43. Radios mínimos y peraltes máximos de diseño.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulada)	30	8,00	0,17	28,3	30
	40	8,00	0,17	50,4	55
	50	8,00	0,16	82,0	90
	60	8,00	0,15	123,2	135
	70	8,00	0,14	175,4	195
	80	8,00	0,14	229,1	255
	90	8,00	0,13	303,7	335
	100	8,00	0,12	393,7	440
	110	8,00	0,11	501,5	560
	120	8,00	0,09	667,0	755
	130	8,00	0,08	831,7	950
Área rural (accidentada o escarpada)	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

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.5.4. Distancia de visibilidad

Es la longitud de la carretera que puede ver al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a la que se obligado.

Cuadro 44. Distancia de visibilidad de parada.

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

Cuadro 45. Distancia de visibilidad de adelanto.

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

El diseño geométrico en planta es la base de una carretera; ya que en ella se realizarán el trazo del eje que puede estar compuesto de alineaciones tanto rectas como curvas; asimismo esto ayudara a definir el resto de elementos geométricos (peralte, sobrancho, pendiente, etc.) pertenecientes al perfil y la sección transversal de la vía. (Anexo 6)

3.4.6.2. Tramos en tangente

La distancia mínima para tramos en tangente está en función a la velocidad de diseño, dadas en el siguiente cuadro:

Cuadro 46. Tangentes

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

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.6.3. Curvas circulares

Las curvas circulares simples, son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas. El radio mínimo a utilizar en el diseño geométrico de la carretera será de 25 m.

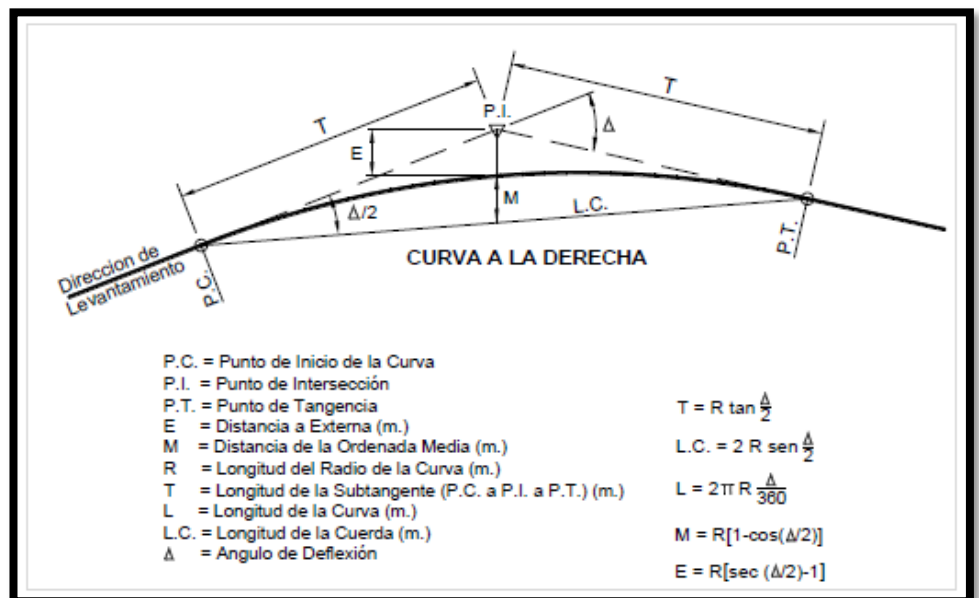


Figura 18. Elementos de curva horizontal

Fuente: Elaboración propia

3.4.6.4. Curvas de transición

Curva de radio variable que facilita el tránsito desde de una trayectoria rectilínea a una curva circular; por lo que, en su diseño deberán ofrecer condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado.

El radio que permite prescindir de la curva de transición para una carretera de tercera clase para una velocidad de 30km/h será de 55m.

Cuadro 47. Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase.

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

En cuanto a la determinación de la longitud de la curva transición se determinará con la siguiente formula:

$$L_{\min} = \frac{V}{46,656j} \left[\frac{v^2}{R} - 1,27p \right]$$

Donde:

V: Velocidad de diseño

R: Radio

J: Peralte

P: Peralte

3.4.6.5. Curvas de vuelta

Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos.

En las curvas de vuelta para un vehículo C2 se considera 15.75m.

Cuadro 48. Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado

Radio interior R_i (m)	Radio Exterior Mínimo R_e (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6,0	14,00	15,75	17,50
7,0	14,50	16,50	18,25
8,0	15,25	17,25	19,00
10,0	16,75*	18,75	20,50
12,0	18,25*	20,50	22,25
15,0	21,00*	23,25	24,75
20,0	26,00*	28,00	29,25

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.6.6. Sobreancho

Es el Aumento del ancho de la calzada en las curvas para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula:

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

Dónde:

Sa: Sobreancho (m)

n: Número de carriles

R: Radio (m)

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

V: Velocidad de diseño (km/h)

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1. Generalidades

Es el alineamiento vertical de la vía conocida como la rasante de la carretera, la cual está formada por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas (curvas convexas o cóncavas)

Luego de haber realizado el trazo de la rasante se podrá identificar las pendientes, kilometraje, área de corte y relleno.

3.4.7.2. Pendiente

Inclinación del eje de la rasante del camino en el sentido de avance.

De acuerdo a la velocidad de diseño y a la clasificación de la carretera se tiene una pendiente 10% pero el proyecto se tuvo una pendiente máxima de 8.78%.

Cuadro 49. Pendientes máximas según la velocidad y la clasificación de la carretera.

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase					
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	10,0
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	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				
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00				
100km/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																					

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.7.3. Curvas verticales

Son curvas en elevación que enlazan dos rasantes con diferente pendiente. La diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás.

Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = L/A$$

Donde:

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Tipos de curvas verticales

Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas.

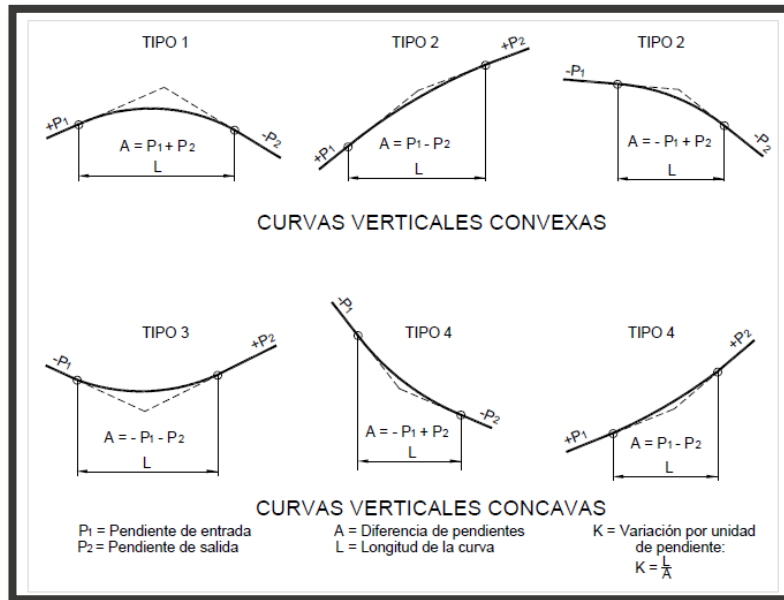


Figura 19. Curvas verticales convexas y cóncavas

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

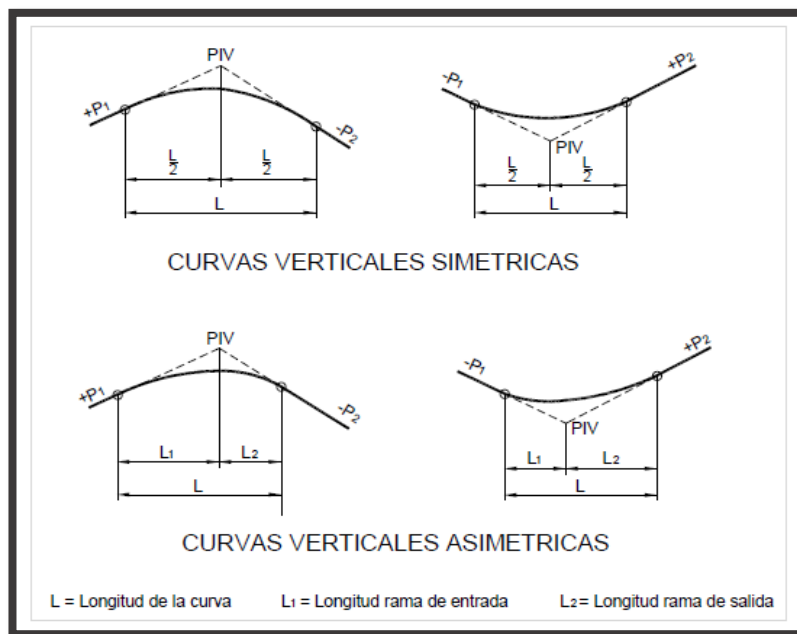


Figura 20. Curvas verticales simétricas y asimétricas

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

Es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y las dimensiones de los elementos que forman parte la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

3.4.8.2. Calzada

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El ancho de la calzada en tangente según el manual de carreteras para este proyecto será de 6m.

Cuadro 50. Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día							
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
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																				
40 km/h																	6,60	6,60	6,60	6,00
50 km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20							
110 km/h	7,20	7,20			7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20															
130 km/h	7,20																			

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.8.3. Bermas

Franja que está colocada a ambos costados del camino y que ayuda con el soporte del borde de este y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

El valor que se considerará para el ancho de berma en el diseño de la vía será de 0.50m.

Cuadro 51. Ancho de Bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera				
	> 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																			0,90	0,50	0,50
40 km/h															1,20	1,20	1,20	0,90	0,50	0,50	
50 km/h											2,60	2,60		2,00	1,20	1,20	1,20	0,90	0,90		
60 km/h			3,00	3,00			2,60	2,60			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	2,00	2,00	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	3,00	2,00	2,00							
90 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00										
100 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00											
110 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00															
120 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00																	
130 km/h	3,00	3,00																			

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.8.4. Bombeo

Inclinación transversal que se da a ambos lados del camino, para discurrir el agua de este. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

El valor que se considerará para el bombeo en el proyecto será el 2.50 %.

Cuadro 52. 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

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.8.5. Peralte

Diferencia en elevación de la parte exterior y la interior de una curva, en una carretera

Al estar ubicado el proyecto en una zona rural (Accidentado), se considerará un peralte normal de 8%.

Cuadro 53. Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8,0%	6,0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0	8,0%
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.8.6. Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.

Los taludes para las secciones varían de acuerdo al tipo suelo que muestra el terreno. En el diseño se utilizó un talud de 1:2 por tener un suelo arenoso y granular.

Cuadro 54. Valores referenciales para Taludes de Corte.

(Relación H: V)

CLASE DE TERRENO	TALUD (V: H)		
	V ≤ 5m	5m < V ≤ 10m	V > 10m
Roca Fija	10 : 1	10 : 1 (*)	(**)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	4 : 1 - 2 : 1 (*)	(**)
Conglomerados Cementados	4 : 1	(*)	(**)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(**)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(**)
Tierra Suelta	1 : 1	(*)	(**)
Arenas Sueltas	1 : 2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 2	(*)	(**)

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

Cuadro 55. Taludes referenciales en zonas de Relleno
(Terraplenes)

Materiales	Talud (V : H)		
	V ≤ 5m	5m < V ≤ 10m	V > 10m
Enrocado	1:1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1:1.5	(*)	(**)
Arenas Limpias	1:2	(*)	(**)

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

3.4.8.7. Cunetas

Zanja que se construye a los costados de una carretera para recibir las aguas pluviales y conducirla hacia un lugar que no provoque daños. La dimensión de la cuneta en el proyecto será de 1.00x0.50m.

3.4.8.8. Sección transversal típica

Es la representación del terreno y plataforma tomada en un punto del eje de la carretera.

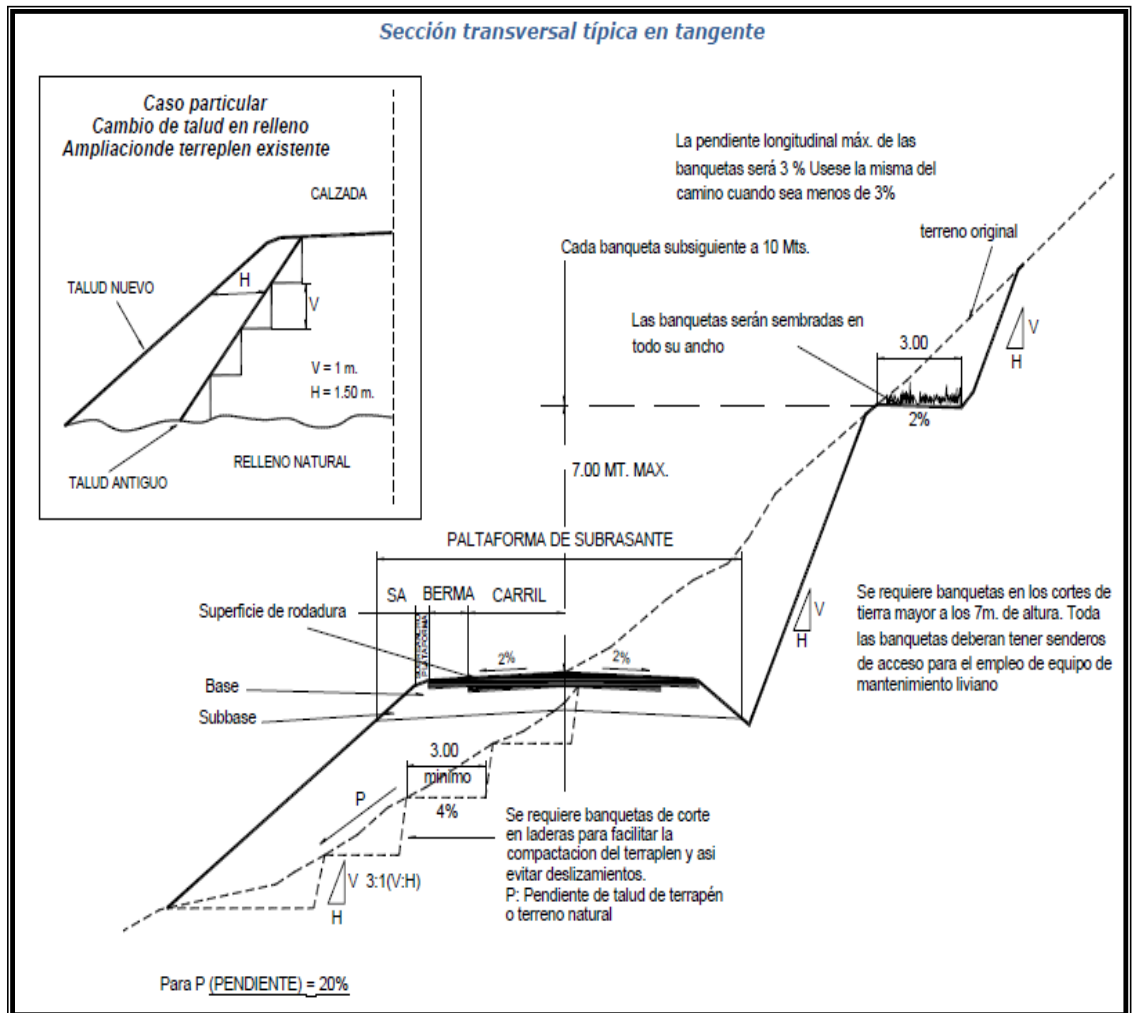


Figura 21. Sección transversal típica

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Cuadro 56. Parámetros Adoptados para el Diseño Geométrico de la Carretera.

PARÁMETROS BASICOS DE DISEÑO	
Clasificación de acuerdo a su demanda.	Carreteras de tercera clase
Longitud (km)	5262
IMD (Veh / día)	<400 (Veh / día)
Velocidad de diseño (km/ h)	30 Km/h
Tipo de material de superficie	suelo arenoso y granular
Topografía	Accidentada
Veehiculo de diseño	C2
Distancia de Visibilidad de parada, para una velocidad directriz de 30Km/h.	Pendiente en bajada: De 0% a 7% = 35m Pendiente en subida: 3% = 31 6%= 30m 9% = 29 m
Distancia de Visibilidad de Adelantamiento, para una velocidad directriz de 30Km/h.	200m
Bombeo	2.50%
Berma	0.50 m
Taludes	1:2
Número de carriles	2
Ancho de calzada (m)	6
Longitud en tangente	42
Longitud de transicion	30
Ancho de berma (m)	0.5
Radio Mínimo (m)	25
Peralte máximo (%)	12%
Pendiente Máxima (%)	10%

Fuente: Elaboración propia

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

El diseño del pavimento consta de una serie de capas; cuya función es aumentar la estabilidad de la vía y de esta manera permitir al conductor una operación rápida, cómoda y segura; El cálculo de las dimensiones de las capas se utilizará el Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993 para un periodo de 10 años.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos.

Los resultados del CBR de diseño al 95% realizado en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 57. Datos de CBR

Número de Calicatas	CBR diseño al 95%
C – 02	14.88
C – 05	26.09

Fuente: Elaboración propia

El CBR con el que se diseñará el pavimento será de 14.88% por ser el más crítico, dicho resultado está dentro de una subrasante buena según el tipo de categoría.

Cuadro 58. Categorías de Subrasante

S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

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

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico.

Cuadro 59. Cálculo de los ejes equivalentes

Tipo de Vehículo	Eje/día	F. ESAL	F. C.	Trafico de Diseño	ESAL de Diseño
SIMPLE					
AUTOS	2	0,0001	10,61	7745,30	0,77
CAMIONETA PICK UP	3	0,0001	10,61	11617,95	1,16
TANDEM					
CAMIÓN 2E	4	2,75	10,80	15768,00	43362,00
$\hat{W}_{18} =$					43363,93633
Factor dirección:					0,5
Factor carril:					1
Factor de presión:					1
Factor vehiculo pesado:					3,48
$\hat{W}_{18} =$					75453,24921

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de estudio de tráfico fue de 86,737.17 EE, por lo cual podemos decir que está dentro de los rangos de 150,000EE a 300,000EE de acuerdo a la categoría para caminos de bajo volumen de tránsito.

Cuadro 60. Numero de repeticiones Acumuladas de ejes Equivalentes de 8.2t, en el carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

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

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

Para determinar las dimensiones de las distintas capas que tendrán el pavimento se tiene que tener en cuenta los siguientes parámetros:

a) Módulo de resiliente de subrasante (Mr)

Es una medida de rigidez del suelo de subrasante y para determinar el valor se utilizará la siguiente ecuación:

$$\text{Módulo Resiliente} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

$$Mr = 2555 \times 14.88^{0.64} = 14,383.24 \text{ psi}$$

Para el diseño el Mr será de 14,383.24 psi

b) Confiabilidad (R)

Representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño.

Para el diseño se tomará un nivel de confiabilidad de 65% de acuerdo al rango en el que se encuentra los ejes acumulados para el proyecto.

Cuadro 61. Valores Recomendados de Nivel de Confiabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}		>30'000,000	95%

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

c) Desviación Estándar Normal (Zr)

Representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.

Para el diseño se tomará un valor de -0.385 de acuerdo al tipo de tráfico.

Cuadro 62. Valores del Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Z_r)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_r)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P0}	100,001	150,000	-0.385
	T_{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T_{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T_{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T_{P4}	750,001	1,000,000	-0.842

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

d) Desviación Estándar Combinada (S_0)

Es un valor que se toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento.

Según la guía recomienda adoptar para pavimentos flexibles, valores comprendidos entre 0.40 y 0.50, pero según el Manual de Carreteras de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos recomienda adoptar 0.45.

e) Perdida de Serviciabilidad (ΔPSI)

Es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. En el diseño de un pavimento flexible interviene dos índices de serviciabilidad una de inicio y una final.

➤ **Serviciabilidad Inicial:** condición de una vía recientemente construida.

Para el diseño del pavimento el (P_i) será de 3.80

Cuadro 63. Índice de serviciabilidad inicial (P_i)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_i)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P1}	150,001	300,000	3.80
	T_{P2}	300,001	500,000	3.80
	T_{P3}	500,001	750,000	3.80
	T_{P4}	750 001	1,000,000	3.80

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

- **Serviciabilidad Final:** condición de una vía que alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción. Para el diseño del pavimento el (P_f) será de 2.00

Cuadro 64. Índice de Serviciabilidad Final

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (P_f)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P1}	150,001	300,000	2.00
	T_{P2}	300,001	500,000	2.00
	T_{P3}	500,001	750,000	2.00
	T_{P4}	750 001	1,000,000	2.00

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

La ecuación SN de AASTHO, también requiere del coeficiente de drenaje de las capas granulares de base y subbase. EL coeficiente de drenaje está dado por dos variables tanto para la calidad del drenaje como para la exposición a la saturación. Para el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos nos recomienda asumir un valor de 1.00.

Cuadro 65. Calidad de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

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

Cuadro 66. Coeficiente de drenaje de las capas granulares

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

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

EE		TP0	TP1	TP2	TP3	TP4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	M_r $2555 \times CBR^{0.64}$					
CBR	< 8,040psi (55.4MPa)					
CBR	> 6% < 10%					
CBR	> 11,150psi (76.9MPa)					
CBR	< 20% < 17,380psi (119.8MPa)					

Figura 22. Catálogo de estructuras de pavimento.

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

Cuadro 67. Resumen de los espesores de las Capas del pavimento.

CAPA	Espesor plg.	Espesor cm.
CAPA DE RODADURA	1,0	2,5
CAPA DE BASE GRANULAR	6,0	15,0
CAPA DE SUBBASE GRANULAR	8,0	20,0
ESPEJOR TOTAL	15,0	37,5

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

La señalización es un componente que ayuda en la mejora de la infraestructura vial y de esta manera brinda al conductor seguridad, confort y una buena información. Además, la señalización debe ser eficiente, cumplir criterios técnicos, atraer la atención del conductor que transite por dicha vía para evitar los accidentes.

3.4.11.2. Requisitos

Toda señal de tránsito debe satisfacer los siguientes mínimos para cumplir íntegramente su objetivo:

- Debe ser necesaria.
- Debe ser visible y llamar la atención.
- Debe ser legible y fácil de entender.
- Debe dar tiempo suficiente al conductor del tránsito para responder adecuadamente.
- Debe infundir respeto.
- Debe ser creíble.

3.4.11.3. Señales verticales

Son dispositivos que están instaladas al costado o sobre el camino; cuyo objetivo es prevenir e informar a los conductores mediante palabras o símbolos determinados.

- **Diseño**

Para el diseño se debe considerar la forma, colores, dimensiones, leyendas, símbolos; para brindar que el mensaje sea fácil y claramente recibido por el usuario.

➤ **Mensaje**

Toda señal debe transmitir un mensaje inequívoco al usuario del sistema vial, lo que se logra a través símbolos y/o leyendas.

➤ **Forma y color**

Las señales pueden ser forma de circular, romboidal y rectangular todo dependerá del tipo de señal que se quiere dar a conocer.

El color se definirá de acuerdo a las coordenadas cromáticas X e Y aplicada sobre el diagrama cromático.

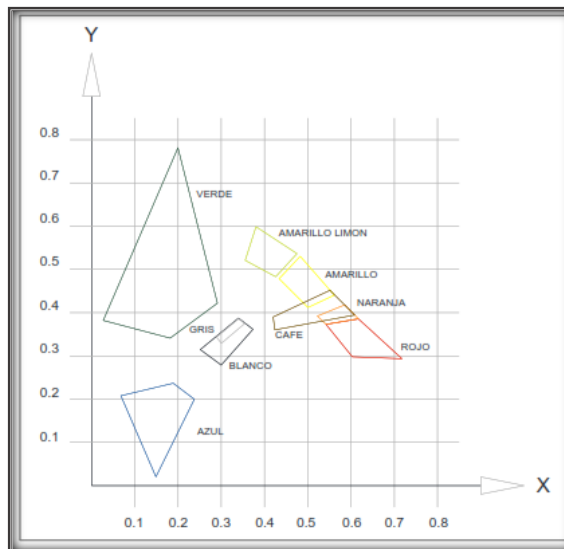


Figura 23. Diagrama cromático CIE 1931

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

Cuadro 68. Coordenadas cromáticas de día – ASTM D4956

Color	1		2		3		4		5	
	X	Y	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		
Naranja	0,558	0,352	0,636	0,364	0,570	0,429	0,506	0,404		
Verde ^a	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 ^b	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 Fluorescente (Amarillo-ilmón)	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		
Naranja fluorescente	0,583	0,416	0,535	0,400	0,595	0,351	0,645	0,355		
Rosado fluorescente	0,450	0,270	0,590	0,350	0,644	0,290	0,536	0,230	0,644	0,221

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

Cuadro 69. *Coordenadas cromáticas de noche – ASTM D4956*

Color	1		2		3		4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Blanco								
Amarillo	0,513	0,487	0,500	0,470	0,545	0,425	0,572	0,425
Naranja	0,595	0,405	0,565	0,405	0,613	0,355	0,643	0,355
Verde	0,007	0,570	0,200	0,500	0,322	0,590	0,193	0,782
Rojo	0,650	0,348	0,620	0,348	0,712	0,255	0,735	0,265
Azul	0,033	0,370	0,180	0,370	0,230	0,240	0,091	0,133
Marrón	0,595	0,405	0,540	0,405	0,570	0,365	0,643	0,355
Amarillo-verde fluorescente	0,480	0,520	0,473	0,490	0,523	0,440	0,550	0,449
Amarillo fluorescente	0,554	0,445	0,526	0,437	0,569	0,394	0,610	0,390
Naranja fluorescente	0,625	0,375	0,589	0,376	0,636	0,330	0,669	0,331
Rosado fluorescente								

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

➤ **Tamaño**

El tamaño de las señales de reglamentación y prevención serán determinadas en base a la velocidad máxima de operación, ya que ésta determina las distancias mínimas a las que la señal deba ser vista y leída.

➤ **Ubicación lateral**

En zonas rurales la distancia mínima permitida entre el borde de la calzada al borde próximo de la señal será de 1.20 metros y 3.00 metros como máxima. En cuanto a la altura mínima permitida entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma es de 1.50m.

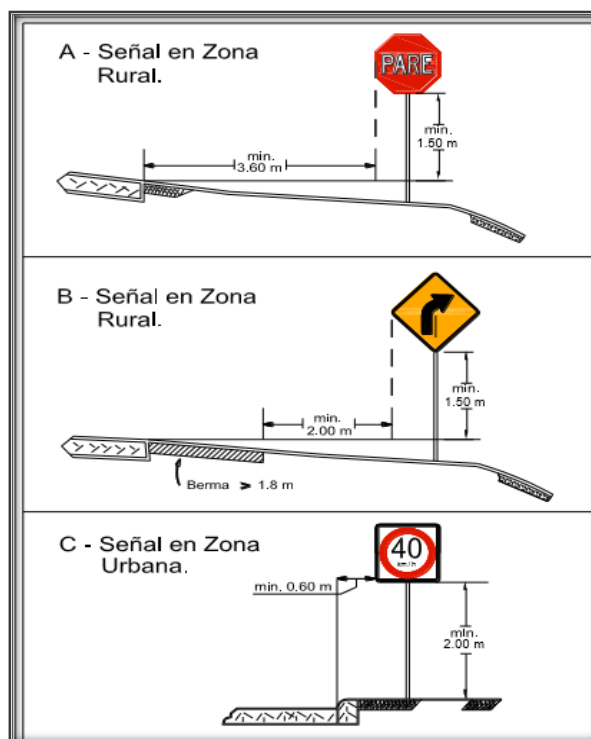


Figura 24. Ejemplos de ubicación lateral.

Fuente: Manual de Disposiciones de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras (2016).

Dichas señales deberán establecer con el eje del camino un ángulo de 90°, consiguiendo modificarse levemente en el caso de las señales con material reflectora, la cual será de 8° a 15° en relación a la perpendicular de la vía.

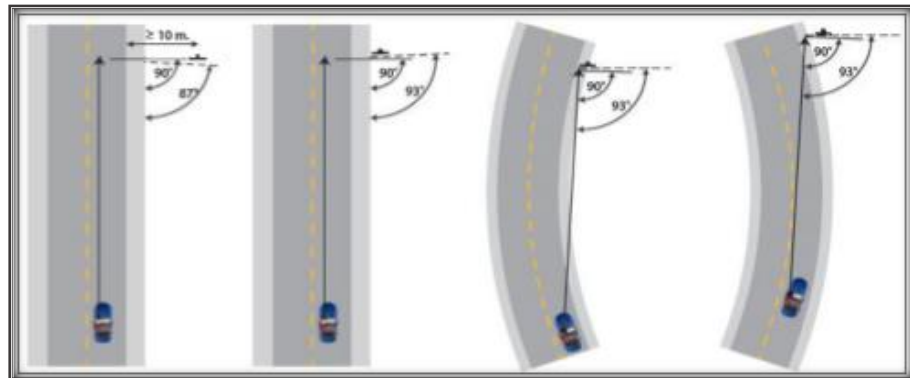


Figura 25. Ejemplos de Orientación de la señal.

Fuente: Manual de Disposiciones de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras (2016).

a) Señales Regulatoras

Son señales que indican al usuario las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías.



Figura 26. Señales preventivas - curvatura horizontal

Fuente: Manual de Disposiciones de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras (2016).

8.4.1 Señales Preventivas.

Estas señales tienen como finalidad indicarle al usuario con anticipación y proximidad la existencia de un peligro en la carretera.

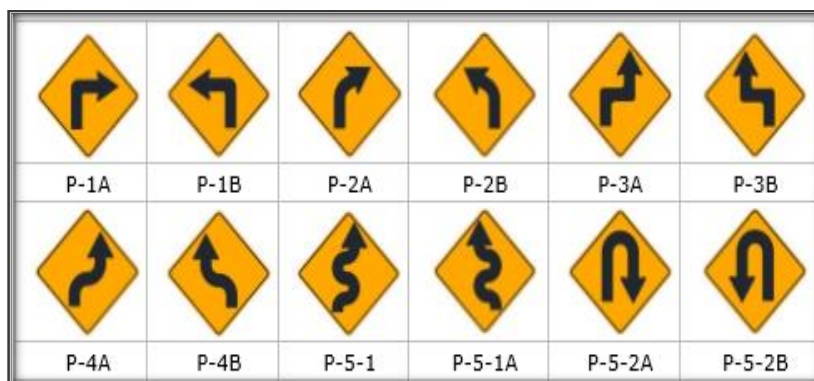


Figura 27. Señales preventivas - curvatura horizontal

Fuente: Manual de Disposiciones de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras (2016).



Figura 28. Señales preventivas – pendiente longitudinal

Fuente: Manual de Disposiciones de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras (2016).

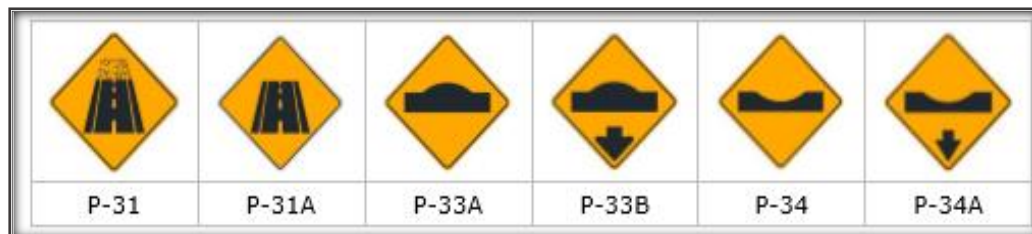


Figura 29. Señales Preventivas por características de la superficie de rodadura

Fuente: Manual de Disposiciones de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras (2016).

8.4.2 Señales Informativas.

Tienen como propósito instruir a los usuarios que utilizan para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible. Además, ayuda a identificar zonas o puntos notables como: ciudades, ríos, lugares, arqueológicos, etc.



Figura 30. Señales Preventivas por características de la superficie de rodadura

Fuente: Manual de Disposiciones de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras (2016).

3.4.11.4. Colocación de las señales

Los dispositivos deben instalarse de tal manera que capten oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a éstos, la facilidad y tiempo para distinguirlos de su entorno, leerlos, entenderlos, seleccionar la acción o maniobra y realizarla con eficacia y seguridad.

3.4.11.5. Hitos kilométricos

Son señales que indican la distancia al punto de origen de la carretera, colocados a intervalos de 1 a 5 km.

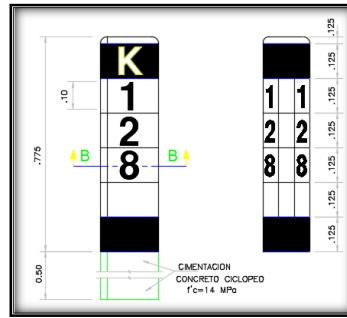


Figura 31. Hito kilométrico

Fuente: Elaboración propia

3.4.11.6. Señalización horizontal

La señalización horizontal corresponde a la marcación que se realiza en el pavimento conformado por líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

Dentro de la señalización horizontal se encuentran las siguientes marcas:

- Línea de borde de calzada o superficie de rodadura
- Línea de carril
- Línea central
- Líneas canalizadoras de tránsito
- Líneas demarcadoras de entradas y salidas
- Líneas de transición por reducción de carriles
- Línea de pare
- Líneas de cruce peatonal
- Demarcación de espacios para estacionamiento
- Demarcación de no bloquear cruce en intersecciones
- Demarcación para intersecciones tipo Rotonda o Glorieta
- Otras demarcaciones
- Palabras, símbolos y leyendas

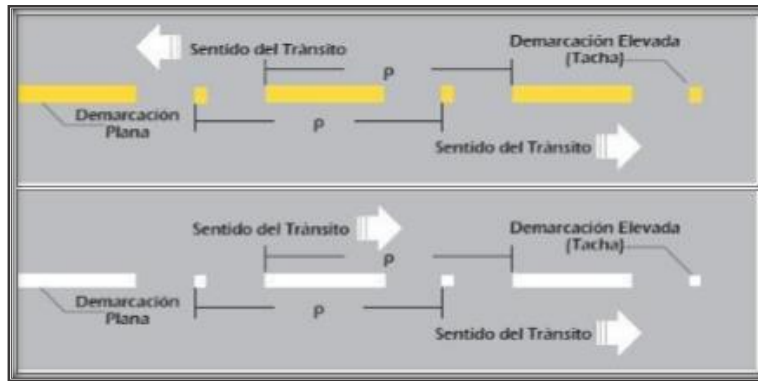


Figura 32. Ejemplos de patrón de líneas Segmentadas “p”

Fuente: Manual de Disposiciones de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras (2016).

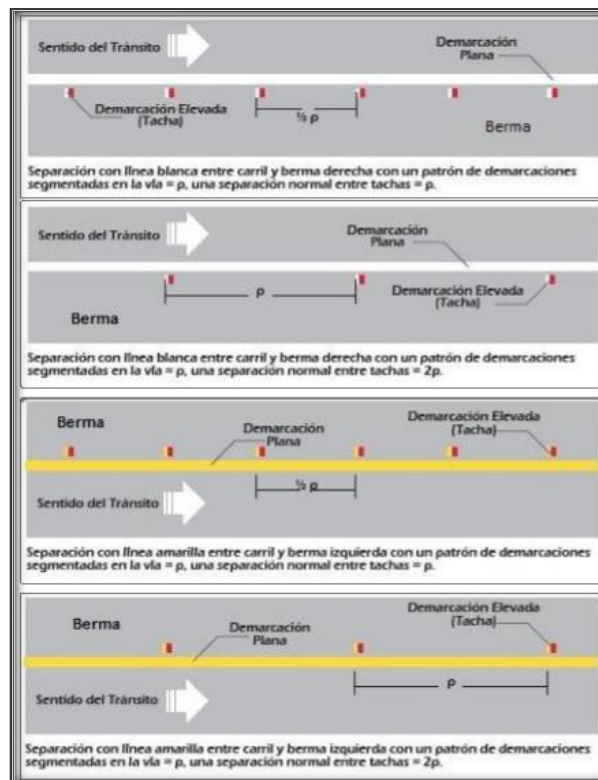


Figura 33. Ejemplos de línea de borde de calzada o superficie de rodadura

Fuente: Manual de Disposiciones de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras (2016).

3.4.11.7. Señales en el proyecto de investigación.

Para el estudio de señalización se tuvieron en cuenta las especificaciones, diseño y características según el manual de dispositivos de control del tránsito para calles y carreteras (2016).

a) Señales Verticales

➤ Señales reguladoras

En todo el tramo de la carretera en estudio, se ha visto conveniente la colocación de señales tales como prohibido adelantar (R-16), la velocidad máxima (R-30) y mantenga su derecha (R-15). Las dimensiones utilizadas son de 0.90 x0.60 de forma rectangular. (Anexo 7)

➤ Señales preventivas

En todo el tramo de la carretera en estudio, se ha visto conveniente la colocación de señales que indican la presencia de curvas horizontales. Las dimensiones serán de 0.60m x0.60m. (Anexo 7)

➤ Señales informativas

Las señales de información utilizadas en el proyecto en estudio son de localización e hitos kilométricos.(Anexo 7)

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

Para la realización del estudio de impacto ambiental es necesario conocer los componentes y elementos que constituye el medio ambiente en la zona del proyecto y de esta manera hacer una evaluación del impacto que puede producir por las acciones del ser humano. Sin embargo, no todo recurso natural que se encuentra en nuestro medio ambiente es renovable por lo cual el hombre debe tomar conciencia del daño que está causando a nuestro planeta.

3.5.2. Objetivos

3.5.2.1. Objetivo General

Determinar los impactos ambientales del proyecto Diseño para el mejoramiento de la carretera El Milagro - La Manzana, Distrito de Huaranchal - Provincia de Otuzco - Departamento La Libertad.

3.5.2.2. Objetivos específicos:

- ✓ Identificar la normativa vigente que decretan los estudios de impacto ambiental en obras viales actualmente.

- ✓ Identificar en la zona de influencia, las principales características ecológicas, climatológicas, sociales y culturales de los caseríos beneficiados por el presente proyecto.

- ✓ Identificar, evaluar e Interpretar las acciones de impacto ambiental tanto positivos y o negativos, cuya ocurrencia se venderá dando durante las distintas etapas del proyecto.

- ✓ Realizar el diagrama ambiental preoperacional de la zona de influencia del proyecto.
- ✓ Establece medidas las cuales permiten prever, corregir, evitar y compensar los efectos negativos que tendrá el diseño de la vía sobre la zona de influencia.

3.5.3. Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto ambiental (EIA)

3.5.3.1. Constitución política del Perú

Establece que la persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado; asimismo instituye la normatividad dentro de la cual deben desarrollarse las diferentes obras de infraestructura y que involucran naturalmente los lineamientos orientados a la protección y conservación del medio.

3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)

Contiene los dispositivos que norman y regulan las actividades ambientales en el país en cuanto a Derechos y Principios, Política Nacional del Ambiente y gestión Ambiental de los Sujetos de la gestión Ambiental, la Integración de la Legislación Ambiental, las Responsabilidades por Daño Ambiental y las Disposiciones Transitorias, Complementarias y Finales.

3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757)

La presente Ley tiene por objeto garantizar la libre iniciativa y las inversiones privadas, efectuadas o por efectuarse, en todos los sectores de la actividad económica y en cualesquiera de las formas empresariales o contractuales permitidas por la Constitución y las Leyes.

3.5.4. Características del proyecto

El proyecto abarca desde el inicio del caserío El Milagro hasta el caserío La Manzana.

3.5.5. Infraestructuras de servicio

d) Salud.

Los caseríos el Milagro y La Manzana hoy en día carecen de un centro de Salud, por lo que los pobladores se ven obligados acudir al Distrito de Huaranchal.

e) Educación.

Con respecto a la educación solo existe instituciones educativas con nivel primario en los dos caseríos; para el nivel secundario los alumnos tienen que caminar o trasladarse en vehículos; ya sea en moto lineal, camión o en camioneta hasta el Distrito de Huaranchal.

Cuadro 70. Centros Educativos

Nombre de IE	Nivel / Modalidad	Dirección de IE	Alumnos (2016)
80814	Primaria	LA MANZANA S/N	21
80923	Primaria	EL MILAGRO S/N	24

Fuente: <http://escale.minedu.gob.pe>

f) Viviendas

La población que comprende los caseríos el Milagro y la Manzana por lo general utiliza materiales rústicos como tapial y adobe con coberturas de teja y calamina para la construcción de sus viviendas.

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

◆ Geología

La zona en estudio cuenta con un paisaje que tiene una cubierta vegetal y sobre el cual se desarrollan las actividades humanas.

◆ **Suelo.**

Los suelos que presentan el lugar del proyecto son arenas arcillosas y gravas limosas; cuyos suelos son característicos en la sierra liberteña.

◆ **Hidrología.**

Las precipitaciones en dicho lugar son bastantes fuertes por los meses de enero, febrero y abril; mientras que por los meses mayo hasta setiembre las lluvias son poco frecuentes.

3.5.6.2. Medio biótico

◆ **Flora.**

La vegetación que presenta el lugar se encuentra conformada por: eucalipto en gran escala, arbustos y vegetación herbácea. Por otro lado, cuenta con la presencia de productos cultivables como: el maíz, frijol, yuca entre otras.

◆ **Fauna.**

La fauna se encuentra distribuida en animales silvestres (lagartijas, culebras, arácnidos, etc.) y en domésticos (aves, ganado vacuno, caprino, porcino, equino, etc.)

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

Población

La población beneficiada cuenta con 2280 habitantes que intervienen en el área de influencia conformada por los caseríos El Milagro y La Manzana.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

Dentro de esta área tenemos las fuentes de agua existentes vinculantes con la obra, la afectación de la propiedad de terceros, el área del botadero para el material excedente, el área de material de préstamo (cantera).

3.5.7.2. Área de influencia indirecta





Con el mejoramiento de la vía aumentará la economía de los caseríos, se reducirá los costos de transporte y se optimizará los tiempos de viaje, mejorando de esta manera la calidad de vida de la población.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Magnitud de los impactos

Son elementos o parámetros que proporcionan la medida del impacto en su aspecto cualitativo y si es posible cuantitativo.

Cuadro 71. Indicadores de los impactos ambientales

IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS	
 FAVORABLE	0-3.	 MODERADO	0-3.
 BENEFICOSO	4-5.	 CRITICO	4-5.

Fuente: Elaboración propia

3.5.8.2. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

Cuadro 72. Matriz de impactos ambientales

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS				Fase de construcción												Fase de operación			
				Obras Generales		Cantera	Taludes y terraplenes			Maquinaria pesada	Botadero	Obras de arte	Via		Patrimonio	Uso Estático		Dinám	
				Campamento	Caminos de acceso	Explotación de botadero	Excavación por Medios Mecánicos	Relleno y compactación con material de préstamo	Movimiento de tierras	Uso de maquinaria	Construcción de botadero	Cunetas y alcantarillas	Afirmado	Colocación de carpeta asfáltica	Expropiaciones	Cunetas y alcantarillas	incremento de tráfico	Renovación de la vía	
Sistema	Sub sistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental	3															
Medio Natural	Físico	Aire	Nivel de polvo	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-4	-2	-2	-3	-4					
			Nivel de Ruido	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-4	-2	-2	-3	-4					
		Suelo	Calidad del suelo	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-4	-2	-2	-3	-5					
			Relieve	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-4	-3	-3	-3	-5					
	Agua	Disponibilidad								-3	-4								
		Balance								-3	-4								
		Calidad						-4	-4	-3	-4	-4	-5						
	Biótico	Flora	Flora Natural	-2	-2	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-4	-4	-5					
Fauna		Fauna Natural	-2	-2	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-4	-4	-5						
Medio socioeconómico	Socio Cultural	Uso de territorio	Comercial	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
			Cambio de lugar	-2												-4			
		Nivel Cultural	Cambio de vida	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
			Salud y seguridad	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-4		5	5	5
	Población	Empleo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	
		Economía														5	5	5	
	Inmiración															5			
	SUMA(+)			11	11	11	13	13	13	13	13	13	13	13	3	15	20	15	
SUMA(-)			-17	-15	-20	-21	-23	-27	-31	-27	-32	-27	-37	-4	0	0	0		

Fuente: Elaboración propia

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

- ❖ Desestabilización de los taludes por los cortes del terreno.
- ❖ Pérdida de bosques y vidas silvestres.
- ❖ Contaminación del agua y aire.
- ❖ Generación de residuos sólidos.
- ❖ Generación de ruido por el transporte.
- ❖ Aumento de accidentes.
- ❖ Desplazamiento de la población.
- ❖ Cambios en el uso del suelo.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

- ❖ Elevación de la calidad de vida de la población.
- ❖ Permitirá disminuir el tiempo de viaje.
- ❖ Permitirá otorgarle seguridad y confort tanto a los transportistas como a los usuarios.
- ❖ Incremento del intercambio comercial.
- ❖ Generación del empleo.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

Este proyecto brindará tanto a los conductores como a los pobladores de dicha zona una mayor seguridad trasladarse al Distrito de Huaranchal en cuanto a la atención de emergencias.

3.5.10.2. Reducción de costos de transporte

El costo del transporte disminuirá debido a que aumentará el tránsito vehicular y no estará expuesto a que el vehículo sufra fallas durante el viaje.

3.5.10.3. Aumento del precio del terreno

Con el mejoramiento de esta vía permitirá que muchas personas inmigren a este lugar causa de ello los precios de los terrenos aumentaran.

3.5.11. Impactos naturales adversos

3.5.11.1. Sismos

El proyecto en estudio está ubicado en la Región de La Libertad; por lo cual se encuentra en zona de alta frecuencia de sismos. Ante este problema es necesario capacitar al personal y formar brigadas de emergencia.

3.5.11.2. Neblina

Es un fenómeno meteorológico característico de la sierra liberteña que suele presentarse en el tiempo de invierno; ante este factor es necesario contar con una señalización adecuada para evitar accidentes en la vía.

3.5.11.3. Deslizamientos

Durante la ejecución de las actividades que se realicen a lo largo del trazo de la carretera, se deben tomar medidas mitigatorias con respecto a los taludes inestables, lo cual en cierta manera atenuara los deslizamientos puntuales.

3.5.12. Plan de manejo ambiental

Este plan establece un conjunto de medidas que permitirán prevenir, controlar, corregir, evitar o mitigar los efectos sobre el medio ambiente y las obras, durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

3.5.13. Medidas de mitigación

3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

Este agente contaminante estará presente durante el movimiento de tierras y la circulación de la maquinaria pesada y para reducir las emisiones de partículas es necesario que el camión cisterna cuente con un pulverizador de agua.

3.5.13.2. Incrementos de niveles sonoros.

Ante las emisiones de ruidos por parte de los equipos, los vehículos y las maquinarias que se manipulen en la ejecución de la obra deben estar provistos de sistemas de silenciadores, con el fin de minimizar los ruidos excesivos.

3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.

El cambio del suelo es inevitable en este tipo de proyectos. El manejo de este impacto se requiere el desarrollo de programas de relocalización para personas afectadas en forma directa.

3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación

Para el manejo de este impacto es necesario remover el área que ha sido contaminada ya sea por expulsión o derrame de petróleo, aceite, grasas, etc. y efectuar una restitución de la capa vegetal a través de la siembra de arbustos.

3.5.13.5. Alteración de la fauna

Para minimizar este impacto es necesario realizar programas de educación ambiental a la población involucrada y prohibir la cercanía de los animales en el área de influencia.

3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública

Antes de iniciar con la ejecución de la obra es necesario colocar las señales en el área donde se realizar dichas actividades, para evitar todo tipo de riesgo que pueda dañar la integridad física de los transeúntes y de los pobladores que están emerges en el área de proyecto.

3.5.13.7. Mano de obra

En la ejecución de las actividades del proyecto es preciso que el personal que ha sido contratado cuente con sus equipos de protección individual de acuerdo al área en la cual se encuentre trabajando.

3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos

El manejo de los residuos sólidos se verá tanto en la etapa de construcción, como en la etapa de operación y mantenimiento de la vía.

Los materiales sobrantes después de la culminación de la obra deberán depositarse en los lugares previamente seleccionados y según la NTP de segregación de residuos sólidos los cilindros a utilizarse para la recolección de los residuos y según su peligrosidad se describen:

- VERDE, para residuos orgánicos biodegradables no reciclables.
- AMARILLO, para residuos orgánicos e inorgánicos reciclables.
- AZUL, para residuos no peligrosos.
- ROJO, para residuos peligrosos.

3.5.15. Plan de abandono

Una vez culminada la obra se procederá a efectuar un acondicionamiento y desmantelamiento de las instalaciones temporales.

En el Campamento

Culminada la etapa de construcción de la obra proyectada, se procederá a retirar todas las instalaciones utilizadas, limpiar totalmente el área intervenida y disponer los residuos convenientemente en el botadero autorizado.

En el Patio de Maquinarias y Equipos

El área que ha sido ocupado para el mantenimiento y reparación de las maquinarias debe ser removida hasta una profundidad de 10 cm por debajo del nivel inferior de contaminación y trasladarlo cuidadosamente a un botadero.

3.5.16. Programa de control y seguimiento

Este plan ayudará a tener un control del proceso constructivo y operativo de las obras proyectadas que se van a realizar.

3.5.17. Plan de contingencias

El plan de contingencia contempla las medidas de prevención y atención de emergencias que se puede ocasionar durante la ejecución del proyecto, permitiendo de esta manera minimizar daños y víctimas ante lo ocurrido.

Durante la ejecución de la obra el personal no estará ajeno a la ocurrencia de accidentes laborales, incendios y sismos.

3.5.18. Conclusiones y recomendaciones

3.5.18.1. Conclusiones

1. Con la evaluación de los impactos identificados sobre las distintas fases del Proyecto se concluye que la ejecución del Proyecto, no generará impactos ambientales severos sobre el medio ambiente.
2. Con la adopción de las medidas preventivas y de mitigación, estructuradas mediante el plan de manejo ambiental, se gestionarán todos aquellos aspectos que inciden negativamente sobre el entorno. En este contexto, este plan deberá considerar además el correcto manejo y disposición de los residuos domésticos e industriales no peligroso que genere el Proyecto.
3. Los mayores impactos del Proyecto, se presentarán durante la etapa de construcción de éste, en particular, sobre elementos del medio físico y biótico: suelos, vegetación y paisaje. Para el cual se presenta un plan de mitigación que minimice la acción impactante de esta actividad, en la fase de diseño, al tratar de evitar la incidencia del trazado sobre aquellos parajes de mayor calidad ecológica.

3.5.18.2. Recomendaciones

1. Llevar a cabo todas las medidas de prevención, mitigación, contingencia y compensación para disminuir al mínimo los impactos ambientales que provocará la ejecución del Proyecto.
2. Fomentar un programa de comunicación social del Proyecto. Se debe de informar a la población hasta un buen nivel de detalle del Proyecto, dentro del margen de entendimiento que posee la población involucrada. No hay que obviar la poca instrucción que la caracteriza y el grado de aislamiento de las localidades por las cuales pasa el tendido, lo que determina en gran medida el grado de desconocimiento observado y al mismo tiempo la desconfianza y expectativas que un proyecto de esta naturaleza crea.
3. Fomentar el Programa de Educación Ambiental tendiente a incentivar una cultura de protección y conservación de las especies vegetales y animales a todos los trabajadores involucrados en las fases de construcción y operación de la línea.

3.6. Especificaciones Técnicas

3.6.1. Obras preliminares

3.6.1.1. Cartel de obra de 3.60m X 2.40 m

Descripción:

En esta Partida contiene la elaboración e instalación del cartel de obra el cual tiene las siguientes dimensiones 3.60 m. de ancho por 2.40 m de altura.

La estructura estará conformada por bastidores los cuales serán de madera tornillo de 3"x2", los parantes de 4"x4", en los cuales se colocará la gigantografía que contendrá la información adecuada para este. Las piezas convendrán ser ensambladas en forma estable, de tal modo que conserve su rigidez; con capacidad de soportar fuerzas que intervengan sobre él, como viento o lluvia.

Los trabajos se elaborarán de acuerdo a los planos, especificaciones técnicas, memoria descriptiva, etc. bajo responsabilidad del contratista. Cada uno de los trabajos se elaborará teniendo en cuenta no deteriorar áreas contiguas y/o vecinos, bajo responsabilidad del contratista.

El supervisor y/o inspector convendrá indicar el lugar donde se ubicará el cartel, en coordinación con la entidad licitante.

Medición

La forma de medida será de unidad (Und) en la partida correspondiente a Cartel de Obra.

Pago

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su ubicación definitiva.

Ítem de pago	Unidad de Pago
CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60X2.40 m.	Unidad (Und)

3.6.1.2. 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 cara, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

Consideraciones generales:

El transporte hacia la obra de equipos pesados se realizará a través de camiones de cama baja. Este equipo será inspeccionado por el Supervisor en la obra y de no apreciar que cumpla con las especificaciones en cuanto a su estado y operatividad se convendrá en suplirlo por otro similar que esté en condiciones de operación eficiente y satisfactoria. El cambio de maquinaria no deberá causar ninguna repercusión por parte del contratista. En el caso que el contratista distinga trasladar un equipo diferente al propuesto, éste no será valorizado por el Supervisor. El contratista no tomará ninguna disposición en cuanto a retirar de la obra ningún equipo sin permiso escrito del supervisor. Esta partida comprende movilización y desmovilización al finalizar los trabajos, y al finalizar la obra debiendo retirar del lugar todos los equipos antes transportados.

Medición:

Para efectos de pago, la medición será en forma global (Glb), siendo solamente el equipo ofertado por el contratista para la obra.

Pago:

El pago de la partida será Global (Glb). En él se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde la ciudad de Trujillo.

Ítem de pago	Unidad de Pago
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Global (Glb)

3.6.1.3 Topografía y Georreferenciación

Descripción:

El ingeniero Residente de la Contratista en coordinación con el Supervisor, corresponderá verificar los trabajos topográficos y de replanteo convenientes, con el propósito de restablecer los alineamientos, niveles y ejes asignados a la obra.

Radica en plasmar sobre el terreno, en forma precisa las cotas, anchos y medidas establecidas en los planos, así como precisar sus colindantes e instalar marcas y señales fijas de referencia.

Los ejes serán fijados en el terreno, mediante estacas las cuales serán admitidas anticipadamente por el supervisor.

Esto incluye estacados del eje y el replanteo de las curvas horizontales, nivelación del eje y borde de la plataforma actual, utilizando los BM del Proyecto y seccionamiento transversal las cuales estarán cada 20 metros en tangentes y cada 10 metros en curvas.

La revisión de estos controles por parte del Supervisor no dispensa a la Contratista de su total compromiso sobre la eficacia de los trabajos efectuados en esta etapa.

Medición

La topografía y georreferenciación se medirán en kilómetro.

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas por kilómetro al precio de contrato de la partida.

Ítem de pago	Unidad de Pago
TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	Kilometro (Km)

3.6.1.4 Mantenimiento de tránsito y seguridad vial

Descripción

Las actividades que se especifican abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos para facilitar las tareas de construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad en la construcción.
- El control de emisión de polvo dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

Consideraciones generales

Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un “Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial” (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor.

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:

- **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.
- **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.
- **Transporte de personal:** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras.

- **Desvíos a carreteras y calles existentes:** Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto, se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista.
- **Período de Responsabilidad:** La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de 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 al MTC.
- **Estructuras y Puentes:** Las estructuras y puentes existentes que vayan a ser reemplazados dentro del contrato, serán mantenidos y operados por el Contratista hasta su reemplazo total y desmontados o cerrados al tránsito.

Materiales

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.

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.

Equipo

El Contratista propondrá los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria.

Método de Construcción

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.

Aceptación de los trabajos

Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje.

Para la recepción de las obras 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 medirá mensualmente.

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{Vm}{Mc} \times Mpc \times (1 - Fd)$$

En que:

Vm = Monto Total de la Valorización Mensual.

Mc = Monto Total del Contrato.

Mp = Monto de la presente Partida.

Fd = Factor de descuento.

Ítem de pago	Unidad de Pago
MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VÍAL	Mes(mes)

3.6.1.5 Campamento provisional de la obra

Descripción

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

Materiales

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán, de preferencia, desarmables y transportables.

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 y que se emplean en la construcción de carreteras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

Vías de acceso

Las vías de acceso estarán dotadas de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados.

Instalaciones

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo. Éstas

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, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

Nº 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

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. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas.

Tampoco se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas.

Patio de máquinas

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

Desmantelamiento

Al concluir la obra, antes de desmantelar las construcciones provisionales, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una 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.

Aceptación de los trabajos

El supervisor efectuará 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.
- La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales.

Medición

La unidad de medición será el metro cuadrado (m2).

Pago

El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

Ítem de pago	Unidad de Pago
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	Metro cuadrado (m2)

3.6.1.6 Flete terrestre de materiales

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de materiales desde donde se adquieren los materiales hasta la comunidad donde se ejecuta la obra, el transporte se realizará de acuerdo al cumplimiento de las normas de tránsito y seguridad establecido.

Medición

La unidad de medición será global (glb).

Pago

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo al porcentaje de avance y tal como indica en el análisis de costos unitarios del presupuesto del proyecto el cual satisface los gastos de herramientas, equipos, mano de obra leyes sociales, materiales e imprevistas.

Ítem de pago	Unidad de Pago
FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	Global (Glb)

3.6.2 Movimiento de Tierras

3.6.2.1 Desbroce y limpieza del terreno

Descripción

Este trabajo consiste en el roce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, 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 demás trabajos.

Materiales

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán en botaderos.

Equipo

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.

Método de construcción

Ejecución de los trabajos

Los trabajos de roce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los metrados o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

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 a sesenta centímetros (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, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie.

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.

Remoción y disposición de materiales

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.

Orden de las operaciones

Los trabajos de roce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación.

Aceptación 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.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados.
- 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.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

Medición

La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (ha).

Pago

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

Ítem de pago	Unidad de Pago
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	Hectárea (ha)

3.6.2.2. Excavación en material suelto

3.6.2.3. Excavación en roca fracturada (suelta)

Descripción:

Estos trabajos consisten en la excavación, remover, cargar y transportar el material suave con el empleo de equipos pesado. Considerándose como materiales sueltos, las arenas, gravas, arcillas, tierras de cultivo entre otros.

Esto también añade peinado de taludes. Dichos trabajos de realizaran por tractores D6G efectuándose considerando los niveles, alturas y dimensiones en general especificados en los planos.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m3).

Pago

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

Ítem de pago	Unidad de Pago
EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	Metro Cúbico (m3)
EXCAVACIÓN EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	Metro Cúbico (m3)

3.6.2.4. Relleno masivo con material propio

Descripción

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de

materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

Materiales

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos o terraplenes se harán con material propio, excedente de corte o transportado de cantera, debiendo ser de tipo granular clasificado como suelos tipo: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3, deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

Material propio: Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

Material excedente corte: Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

Material de cantera: Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

Requisitos de los Materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	-
índice de Plasticidad	<11%	<11%	<10%

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

Equipo

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

Método de construcción

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El espesor propuesto deberá ser el máximo que

se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500m) adelante del frente del trabajo.

➤ **Preparación del terreno**

Antes de iniciar la construcción del terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado. Todos los residuos grandes que queden sobre la superficie serán retirados y colocados dentro de la distancia libre de pago, en la forma y lugar que ordene el supervisor.

➤ **Base y cuerpo del terraplén**

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

➤ **Corona del terraplén**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles necesarios.

➤ **Acabado**

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

➤ **Limitaciones en la ejecución**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

➤ **Estabilidad**

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al

contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

➤ **Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

➤ **Calidad de los materiales**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría
- Límites de Consistencia.

- Abrasión.
- Clasificación.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

➤ **Calidad del producto terminado**

- Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.
- Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

➤ **Compactación**

Las densidades individuales del tramo (D_i) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (D_e) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida.

$D_i \geq 0.90 D_e$ (base y cuerpo)

$D_i \geq 0.95 D_e$ (corona)

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

➤ **Irregularidades**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista.

➤ **Protección de la corona del terraplén**

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella.

➤ **Deflectometría sobre la subrasante terminada**

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos

- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas.
Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 80 psi). Excelente estado.

Medición

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m³).

Pago

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro Cúbico (m ³)

3.6.2.5. Perfilado y compactación de sub-rasante

Descripción:

Este trabajo radica en la preparación de la superficie en donde se ubicará y montará la carretera. La superficie y nivel en la cual se instalará la distribución del pavimento, según lo especificado en los planos, se perfilará y compactará en toda el área, utilizando el equipo necesario los cuales posean la aprobación por el Ingeniero residente, de tal modo que la estructura de la capa de rodadura granular cubra un plano uniformemente perfilado, emparejado y compactado a una densidad mínima del 95 % según especificaciones del ensayo Proctor.

Medición

La unidad de medición será en metros cuadrados (m2)

Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m2).

Ítem de pago	Unidad de Pago
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	Metro Cuadrado (m2)

3.6.3 Afirmado

3.6.3.1 Afirmado para subbase

3.6.3.2 Afirmado para base

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, con o sin adición de estabilizadores de suelos, 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, con o sin estabilizadores, 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.

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)

Equipo

➤ **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

➤ **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.

Aceptación de los trabajos

➤ **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.

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.

➤ **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:

➤ **Compactación**

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada 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 Proctor Modificado de referencia (MTC E 115).

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2,0\%$ con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Proctor 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.

Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em > ed$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor del diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$ei > 0,95 ed$$

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.

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 medición será en metros cuadrados (m²)

Pago

Ítem de pago	Unidad de Pago
AFIRMADO PARA SUB-BASE	Metro Cúbico (m ³)
AFIRMADO PARA BASE	Metro Cúbico (m ³)

3.6.4 Pavimentos

3.6.4.1. Micropavimento E=1”

Descripción

Este trabajo consiste la colocación de una capa de mortero asfáltico con un espesor de 1cm, tal cual se encuentra establecido en el diseño aprobado, con el fin de evitar la formación de polvo.

Este trabajo consistirá en la provisión y colocación de una mezcla de emulsión asfáltica de rotura controlada del tipo CQS-1HP, agregado mineral, agua y aditivos específicos, en proporción, mezclados y esparcidos uniformemente sobre una superficie regularizada.

La superficie culminada terminada deberá dejar una capa homogénea, adherida firmemente a la superficie preparada y tener una textura superficial resistente al rozamiento a lo largo de su vida de servicio.

Materiales

Emulsión Asfáltica. La emulsión asfáltica deberá ser una emulsión catiónica de rotura controlada y deberá cumplir con los siguientes requerimientos mostrados en la Tabla N°1:

Tabla N°1. Propiedades de la emulsión de rotura controlada CQS-1HP

Ensayos sobre la emulsión	ASTM	MTC	Mínimo	Máximo	
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C, ssf	D 7496	E 403	20	100	
Destilación	- Contenido de asfalto residual, %	D 6997	E 401	62	----
	- Contenido de disolventes, %	D 6997	E 401	----	----
Estabilidad al almacenamiento, 24 horas, %	D 6930	----	----	1	
Prueba del tamiz N°20, %	D 6933	E 405	----	0.1	
Carga de partícula	D 7402	E 407	Positiva		
Ensayos sobre el residuo de emulsión	ASTM	MTC	Mínimo	Máximo	
Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, dmm	D 5	E 304	40	90	
Punto de ablandamiento, °C	D 36	E 307	57	----	
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	D 113	E 306	40	----	
Solubilidad en tricloroetileno, %	D 2042	E 302	97.5	----	

Cada carga de emulsión deberá ser acompañada por un Certificado de Análisis/Conformidad emitido por el fabricante que asegure que es la misma utilizada en el diseño de la mezcla.

Agregado: El agregado mineral usado deberá ser del tipo y grado especificado para el uso en particular del mortero asfáltico. El agregado deberá ser una piedra triturada fabricada tal como granito, escoria, piedra caliza o cualquier otro agregado de alta calidad, o combinación de éstos.

Cuando sea puesto a prueba de acuerdo a los siguientes ensayos, el agregado deberá cumplir con los requerimientos de la tabla N°3

NO. DE PRUEBA AASHTO	NO. DE PRUEBA ASTM	CALIDAD	ESPECIFICACIÓN
AASHTO T176	ASTM D2419	Equivalente de arena	45 mínimo
AASHTO T104	ASTM C88	Durabilidad	15% máximo usando Na_2SO_4 ó 25% máximo usando $MgSO_4$
AASHTO T96	ASTM C131	Resistencia a la Abrasión	35% máximo

La prueba de abrasión deberá ser ejecutada en el agregado original. El agregado deberá cumplir los valores aprobados por el MTC.

Granulometría. Cuando se ensayan de acuerdo al AASHTO T27 (ASTM C136) y AASHTO T11 (ASTM C117), el agregado (incluyendo filler mineral) deberá satisfacer la gradación de la Tabla N°4:

Tabla N°4. Granulometrías recomendadas por ISSA a usar

TAMAÑO DE MALLA	TIPO I PORCENTAJE PASANTE	TIPO II PORCENTAJE PASANTE	TIPO III PORCENTAJE PASANTE
3/8 - (9.5 mm)	100	100	100
#4 - (4.75 mm)	100	90-100	70 - 90
#8 - (2.36 mm)	90 - 100	65 - 90	45 - 70
#16 - (1.18 mm)	65 - 90	45 - 70	28 - 50
#30 - (600 um)	40 - 65	30 - 50	19 - 34
#50 - (330 um)	25 - 42	18 - 30	12 - 25
#100 - (150 um)	15 - 30	10 - 21	7 - 18
#200 - (75 um)	10 - 20	5 - 15	5 -15

- **Filler Mineral.** De ser requerido, se deberá usar cemento pórtland, cal hidratada, piedra caliza u otro relleno aprobado que cumpla con los requerimientos de ASTM D 242. El tipo y cantidad de filler mineral necesitado deberá ser determinado por un diseño de mezcla de laboratorio y deberá ser considerado como parte de la gradación del agregado seco.
- **Agua.** El agua deberá ser potable, libre de partículas nocivas y sales solubles ó químicos reactivos y cualquier otro contaminante.

➤ **Aditivos.** Los aditivos pueden ser usados para acelerar ó retardar el tiempo de ruptura del mortero asfáltico ó para mejorar la superficie terminada. El uso de aditivos en la mezcla de mortero asfáltico (o materiales individuales) deberá realizarse en cantidades predeterminadas por el diseño de mezcla con ajustes en campo si se requieren.

➤ **Evaluación De Laboratorio**

Antes de comenzar el trabajo, el contratista deberá presentar un diseño de mezcla firmado que cubra los materiales que se utilizarán en el proyecto. Este diseño deberá ser de un laboratorio experimentado en mortero asfáltico. Después de aprobado el diseño, ningún cambio será permitido, a menos que tenga la aprobación de la Supervisión.

Diseño de Mezcla. El contratista deberá entregar a la supervisión un diseño de mezcla completo preparado y certificado por un laboratorio para ser aprobado por la supervisión. El diseño deberá verificar agregado, emulsión modificada con polímero, filler mineral y otros aditivos. El diseño de mezcla deberá ser realizado con la misma gradación de agregado que el contratista va a emplear en la ejecución del proyecto. Las pruebas y valores recomendados son los siguientes:

Tabla N°5. Pruebas y valores recomendados para diseño de mortero asfáltico.

NO. PRUEBA ISSA	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
ISSA TB-106	Consistencia de mortero asfáltico	
ISSA TB-139 (para sistemas de tráfico rápido)	<u>Cohesión en Húmedo</u> @ 30 minutos mínimo (rotura) @ 60 minutos mínimo (tráfico)	12 kg-cm mínimo 20 kg-cm mínimo o cercano al giro
ISSA TB109 (para áreas de tráfico pesado)	<u>Exceso de Asfalto por Adhesión de Arena LWT</u>	50g/pie ² (538 g/m ²) máximo
ISSA TB-114	<u>Desprendimiento en Húmedo</u>	Pasa (90% mínimo)
ISSA TB-100	<u>Pérdida por Abrasión en Pista Húmeda</u> 1 hora de remojo	75g/pie ² (807 g/m ²) máximo
ISSA TB-113	Tiempo de mezclado**	Controlable a 180 seg. mínimo

El ensayo de mezclado y el tiempo de rotura deberán ser realizados a la temperatura más alta esperada durante la construcción.

El ensayo de Abrasión en Húmedo es realizado bajo condiciones de laboratorio como parte del proceso de diseño de mezcla. El propósito de este ensayo es determinar el contenido mínimo de asfalto de un sistema de mortero asfáltico. El ensayo de Abrasión en Húmedo no es recomendado como control de calidad en campo ó ensayo de aceptación.

El ensayo de mezcla es usado para predecir cuánto tiempo el material puede ser mezclado en la máquina antes de que empiece a romper. Esta información será de mayor utilidad para el contratista que para la calidad del producto final. Sin embargo, esto si es una

buena prueba de campo, a fin de verificar la consistencia lograda entre ambos materiales, asfalto y agregado.

Todos los materiales componentes usados en el diseño de mezcla deberán ser representativos de los materiales propuestos por el contratista para ser usados en el proyecto. Los porcentajes de cada material individual requerido deberán ser mostrados en el reporte de laboratorio. Se podrían requerir algunos ajustes durante la construcción, a partir de las condiciones de campo. Los materiales deberán cumplir los siguientes requerimientos

Tabla N°6. Porcentaje de materiales recomendados por ISSA para diseño de mortero asfáltico

COMPONENTE MATERIAL	LÍMITES
Asfalto Residual	10.0 a 16.0% (TIPO I), 7.5 a 13.5% (TIPO II), 6.5 a 12% (TIPO III) por peso en seco del agregado
Filler Mineral	0.5 a 2% por peso en seco del agregado
Aditivos	Según se necesite
Agua	Según se requiera para producir la consistencia correcta de la mezcla ISSA T 106

Tasa de aplicación. La mezcla de mortero asfáltico deberá ser de la consistencia adecuada en todo momento, de tal manera que provea la tasa de aplicación requerida por la condición de superficie. El promedio de tasa de aplicación, de acuerdo con lo medido por la Supervisión, deberá estar en concordancia con la siguiente Tabla N°7

Tabla N°7. Tasa de aplicación para mortero según tipo

TIPO DE AGREGADO	LOCALIZACIÓN	RAZÓN DE APLICACIÓN SUGERIDA
Tipo I	Áreas de parqueo, calles urbanas y residenciales, pistas de aeropuertos	8 - 12 lb/yd ² (4.3 - 6.5 kg/m ²) Según se requiera
Tipo II	Calles urbanas y residenciales, pistas de aeropuertos	12 - 20 lb/yd ² (6.5 - 10.8 kg/m ²) Según se requiera
Tipo III	Rutas principales e interestatales	18 - 30 lb/yd ² (9.8 - 16.3 kg/m ²) Según se requiera

La tasa de aplicación sugeridas deberá ser están basadas en el peso en seco del agregado de la mezcla. Las tasas de aplicación están afectadas por el peso unitario del agregado, la gradación del agregado y la demanda de la superficie para la cual el mortero asfáltico será aplicado. El boletín técnico ISSA 112 indica el método para determinar la tasa de aplicación. Tolerancias. Las tolerancias para los materiales individuales tanto como para la mezcla de mortero asfáltico son como siguen:

- Se permite una variación de +/-1% después de determinado el residuo de asfalto.
- El porcentaje de agregado pasante por cada tamiz debería caer dentro del rango de tolerancia.
- El porcentaje de agregado pasante no debería caer en los extremos máximo y mínimo del rango especificado en cada dos tamices consecutivos.

- La consistencia del mortero no debería variar en más de +/-2 pulg. (+/-0.5cm) de la fórmula de la mezcla de trabajo después de los ajustes en campo.
- La tasa de aplicación, una vez determinada no deberá variar en más de +/-2 lb/yd² (+/-1.1 kg/m²) de la tasa de aplicación del diseño

Equipos y Herramientas

Todo el equipo, herramientas y maquinaria utilizados en la realización de este trabajo deberán ser mantenidos en condiciones operativas satisfactorias en todo momento para asegurar un producto de alta calidad.

- **Equipo de Mezcla.** El equipo para mezclado de mortero asfáltico deberá ser una unidad de flujo de mezcla continuo, puede ser una unidad individual que retorna al depósito de reserva para recargarse ó una unidad continua que es reabastecida en el proceso. Todas las unidades deberán tener adecuados medios de medición para cada material individual que está alimentando el mezclador. Todos los mecanismos de alimentación deberán ser continuos y las proporciones deberán permanecer constantes en todo momento.

Dispositivos. Las unidades deberán estar equipadas con dispositivos aprobados con la finalidad de poder calibrar cuidadosamente la máquina, y estimar las cantidades de materiales usadas durante cada periodo. El equipo mezclador deberá mezclar todas las partículas para formar una masa homogénea antes de dejar el mezclador.

Equipo de aplicación. La caja aplicadora deberá estar equipada para prevenir pérdidas de mortero asfáltico de todas partes y con un rociador flexible posterior. Deberá ser capaz de producir una superficie uniforme llena en todo su ancho. Deberá tener medios de guía lateral para compensar desviaciones en la geometría del pavimento. La caja debe mantenerse limpia y la reconstrucción de asfalto y agregado no será permitido.

Equipo auxiliar. Un adecuado equipo de preparación de superficie, equipos de control de tráfico, herramientas de mano y cualquier otro equipo de soporte deberán ser provistos como necesarios para llevar a cabo el trabajo.

Calibración. Cada equipo de mezcla de mortero a ser usado en el trabajo deberá ser calibrado en presencia del supervisor previo a la construcción. Documentación previa indicando los materiales exactos a ser usados, pueden ser aceptados si son hechos durante el año calendario. La documentación incluirá una calibración individual de cada material en varias variantes, las cuales pueden ser relacionadas a los dispositivos de medición de la máquina. Ninguna máquina podrá trabajar en el proyecto hasta que su calibración haya sido completada y/o aceptada.

Verificación. Se deberán realizar pruebas de aplicación en cada máquina después de la calibración y previo a la construcción. Las pruebas de aplicación serán una porción del proyecto. Se tomarán muestras de mortero asfáltico para verificar la consistencia de la mezcla y las proporciones. La verificación de la tasa de aplicación también deberá realizarse. De fallar algunos de estos ensayos, pruebas adicionales sin costo para el

comprador, serán requeridas hasta que cada unidad sea autorizada para trabajar. Cualquier unidad que falle en los ensayos después de tres intentos, no será permitida de trabajar en el proyecto. Las pruebas de aplicación serán aceptadas ó rechazadas dentro de las 24 horas después de la aplicación.

Limitaciones del clima. El mortero asfáltico no deberá ser aplicado si la temperatura del pavimento ó la temperatura del aire está por debajo de 50°F (10°C) y disminuyendo, pero puede ser aplicado cuando ambas temperaturas, del pavimento y aire están por encima de 45°F (7°C) y en aumento. Ningún mortero asfáltico deberá ser aplicado cuando existe el riesgo de que el producto final se congele antes de las 24 horas. La mezcla no deberá ser aplicada cuando las condiciones climáticas dilaten la apertura del tráfico más allá del tiempo razonable.

➤ **Método de instalación**

Preparación de superficie:

General. Inmediatamente antes de aplicar el mortero asfáltico, la superficie deberá estar limpia de todo material suelto, sedimento, vegetación y cualquier otro material objetable. Cualquier método de limpieza estándar es aceptable. En caso se utilice agua, se deberá dejar secar minuciosamente las grietas antes de aplicar el mortero asfáltico. Las bocas de inspección, cajas de válvulas, tomas de aire y otras entradas de servicio deberán ser protegidas del mortero asfáltico con algún método adecuado aprobado por la supervisión. La supervisión deberá aprobar la preparación de la superficie antes de comenzar la aplicación. Ningún tipo de agregado seco, ya sea

derramado de la máquina esparcidora ó existente en la pista, deberá ser permitido.

Riego de liga. Normalmente el riego de liga no es requerido a menos que la superficie a cubrir se encuentre extremadamente seca y con deformaciones ó es de hormigón ó ladrillo. Si se requiere el riego de liga, este deberá consistir de una parte de emulsión por tres partes de agua. La emulsión debería ser la misma usada en la mezcla. El distribuidor debería ser capaz de aplicar la dilución uniformemente a una tasa de 0.05 a 0.1 gal/yd² (0.23 a 0.45 l/m²). El riego de liga debería curar antes de aplicarse el mortero asfáltico

Grietas. Se deberá tratar las grietas en la superficie de pavimento con un sellador de grietas aceptable, previo a la aplicación del mortero asfáltico.

➤ **Aplicación**

General. Cuando se requiere por condiciones locales, la superficie deberá ser previamente humedecida con un riego por aspersion de agua por delante de la caja esparcidora. La tasa de aplicación de la aspersion debe ser ajustado a lo largo del día de acuerdo a las temperaturas, textura de la superficie, humedad y la sequedad del pavimento.

El mortero asfáltico será de una consistencia deseada dejando el mezclador y ningún material adicional será agregado. Una cantidad suficiente de mezcla deberá ser evacuada del aplicador en todo momento para lograr una cobertura uniforme. Deberá evitarse sobrecargar el esparcidor.

No serán permitidos terrones, pelotas o partes sin mezclar del agregado.

Ninguna raya, tal como aquellas causadas por el agregado sobredimensionado, deberá dejarse en la superficie terminada. Si se verifica un exceso de sobremedida, el trabajo deberá ser suspendido hasta que el contratista pruebe a la supervisión que la situación ha sido corregida.

Juntas Excesiva reconstrucción, áreas no cubiertas o mala apariencia, NO serán permitidas en uniones longitudinales ó transversales. El contratista proveerá un aplicador lo suficientemente ancho para permitir el menor número de uniones longitudinales. Cuando sea posible las juntas longitudinales serán situadas en las líneas indicadores de tránsito. Medias pasadas y pasadas anchas causales serán usadas solamente en modo mínimo. Si se usan medias pasadas, NO deberán ser la última pasada de ningún área pavimentada.

Estabilidad de mezcla. El mortero asfáltico deberá poseer suficiente estabilidad con la finalidad de que no se produzca rompimiento prematuro en la caja de aplicación. La mezcla deberá ser homogénea durante el mezclado y esparcimiento. La mezcla deberá estar exenta de exceso de agua ó emulsión y libre de segregación. No se permitirá el rociado de agua adicional dentro de la caja esparcidora.

Trabajo manual. Las áreas que no pueden ser cubiertas por la máquina mezcladora deberán ser aplicadas manualmente para proveer una cobertura de mortero asfáltico completa y uniforme. El área a trabajarse deberá ser ligeramente humedecida antes de la aplicación de la mezcla, el mortero debe ser trabajado

inmediatamente. Se deberá tener cuidado de no dejar una apariencia poco vistosa en las áreas trabajadas manualmente. Se deberá tener especial cuidado en brindar el mismo acabado dado por la caja de aspersión.

Líneas. Se deberá asegurar que las líneas estén derechas a lo largo de los bordes y salientes. No se permitirá ninguna salida de estas áreas. Las líneas en la intersección deberán estar derechas para proveer una buena apariencia.

Rodillado. El rodillado no es requerido usualmente para una superficie de mortero asfáltico en pistas. Aeropuertos y áreas de parqueo deberían ser rodillados por un rodillo neumático con una presión de neumático de 50 psi (3.4 ATMS), equipada con un sistema de rociador de agua. Las áreas superficiales deberán ser sujetas aun mínimo de dos (2) pasadas de rodillo. El rodillo no deber comenzar hasta que el slurry haya curado lo suficiente con tal que no se pegue a los neumáticos del rodillo.

Limpieza:

Todas las áreas, tales como rutas principales, canales e intersecciones deberán tener el slurry seal removido como es especificado por el supervisor de obra. El contratista deberá remover cualquier resto asociado con la performance del trabajo, en principio diariamente.

Medición

Esta partida se medirá en metros cuadrados de área imprimada.

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la presente partida. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección. El material bituminoso se pagará de acuerdo con el tipo de material utilizado. Incluye el precio de la arena, de ser necesaria.

Ítem de pago	Unidad de Pago
IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	Metro Cuadrado (m2)

3.6.5. Obras de arte y drenaje

3.6.5.1 Cunetas

3.6.5.1.1. Trazo y replanteo en terreno normal.

Descripción

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

a. Concreto

El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

b. Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

c. Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o pre moldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

d. Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos 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

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

Requerimientos de construcción

➤ **Acondicionamiento de la cuneta en tierra**

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

Los procedimientos para cumplir con esta actividad incluyen la conformación, suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista en el Proyecto.

➤ **Colocación de encofrados**

Acondionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las

secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

➤ **Elaboración del concreto**

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla

➤ **Construcción de la cuneta**

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el Proyecto o apruebe el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

Aceptación de los trabajos

➤ **Criterios**

a. Controles

El Supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y vaciar el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado.

Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas 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.

Ítem de pago	Unidad de Pago
CUNETAS DE TIERRA	Metro Lineal (m)

3.6.5.1.2. Conformación y perfilado cunetas.

Descripción:

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo Proctor modificado.

Medición:

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

Pago:

Será pagada al precio unitario por metro (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, conformación del material excedente en los botaderos e imprevistos necesarios para completar las partidas.

Ítem de pago	Unidad de pago
CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS.	Metro (m).

3.6.5.1.3. Concreto $f'c=175$ kg/cm².

Descripción:

Se empleará cuneta de evacuación pluvial de concreto simple $f'c=175$ kg/cm² según las medidas establecidas en los planos respectivos.

Método de construcción:

Concreto Simple, correspondiente a las Especificaciones Generales del Presente proyecto, estarán en función a las especificaciones y detalles de los planos de Cimentación respectivos y la aprobación del Ingeniero Inspector.

Se tendrá en cuenta todos los alcances referidos a los materiales, dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

Materiales

El cemento a emplear en la preparación del concreto será Cemento Portland Tipo I, será el mismo utilizado en los diseños de mezcla.

Los agregados a utilizarse estarán limpios de cualquier impureza y deberán tener adecuada granulometría, las partículas deberán de estar químicamente estables y libres de sustancias dañinas del concreto. El agua será fresca limpia libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras que puedan perjudicar el comportamiento del concreto y del acero.

Dosificación

Se efectuará según las especificaciones generales del presente proyecto, las Normas Peruanas de Estructuras.

Mezclado

El proceso de mezclado de los materiales integrantes del concreto, se realizará para obtener una adecuada distribución de los mismos, en toda la masa del concreto y repetir la compensación de la mezcla tanda a tanda.

Trasporte del concreto

El concreto será transportado, desde el equipo del mezclado, hasta el punto de colocación, tan pronto sea posible y el uso de buggies y carretillas de tal manera que garantice economía y calidad deseada.

Colocación del concreto

El proceso de colocación del concreto; se hará de tal manera que se reduzca al mínimo la segregación. El concreto se depositará, tan cerca como sea posible la ubicación final.

Consolidación

Se hará mediante vibradores, el inspector chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación, hasta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto.

Curado

Será por lo menos 07 días, durante los cuales se mantendrá el concreto en condiciones húmedas, a partir de las 12 horas del vaciado, en especial cuando sean horas de mayor calor y cuando el sol actúa directamente, para el caso de elementos verticales se regará de manera que el agua caiga en forma de lluvia.

Medición

El método de medición será por metros cúbicos (m³) de concreto vaciado obtenidos del área o sección de las cunetas por la longitud total, según se indica en los planos y aprobados por el inspector.

Pago

El volumen determinado será pagado por metro cúbico (m³) de concreto vaciado, según lo indica los planos, entendiéndose que dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

Ítem de pago	Unidad de pago
CONCRETO f'c=175 kg/cm ² .	Metro cúbico (m ³).

3.6.5.1.4. Junta de dilatación.

Descripción:

Esta partida corresponde a la instalación de juntas asfálticas en las cunetas.

Métodos de construcción:

Se construirán con asfalto y arena fina, que se llenaran en las juntas que dejan los encofrados al hacer el retiro de estos después del vaciado del concreto. El contratista antes de transportar su equipo a la obra, deberá someterlo a la aprobación del Inspector o del Supervisor.

Medición.

Esta partida se medirá por metro lineal (ml); Según indicado en los planos y el Supervisor.

Pago.

Esta partida se pagará por metro lineal. Dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos que se presente.

Ítem de pago	Unidad de pago
JUNTA DE DILATACION.	Metro (m).

3.6.5.2 Alcantarillas TMC

3.6.5.2.1. Excavación para alcantarilla

Descripción

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

- **Excavaciones para estructuras en material común:** Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.
- **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.

Equipo

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere 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.

Método de construcción

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el 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 a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

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 del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

➤ **Uso de Explosivos**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

➤ **Utilización de los materiales excavados**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. 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. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

➤ **Tolerancias**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

Aceptación de los trabajos

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- 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 lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

Medición

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m3).

Pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (m3).

Ítem de pago	Unidad de pago
EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLA	Metro cúbico (m3).

3.6.5.2.2. Encofrado y Desencofrado de alcantarillas

Descripción

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

Materiales

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero. Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

➤ **Encofrado de superficies no visibles**

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

➤ **Encofrado de superficie visible**

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

Método de construcción

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 uno y medio metros (1.50 m).

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

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.

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.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

➤ **Remoción de los encofrados**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado 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

- Cabezales alcantarillas TMC 24 horas
- Muros, estribos y pilares 03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

➤ **Acabado y reparaciones**

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

➤ **Limitaciones en la ejecución**

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

Medición

El método de medición será el área en metros cuadrados (m2).

Pago

Se pagará el precio unitario por (M2).

Ítem de pago	Unidad de Pago
ENCAFRADO Y DESENCOFRADO	Metro Cuadrado (m2)

3.6.5.2.2. Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM}$.

Descripción:

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Pórtland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- ❖ Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- ❖ Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- ❖ Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- ❖ Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación, y que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos.

Ejecución

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación.

Materiales

Cemento

El cemento utilizado será Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Pórtland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

Tipo.

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

Temperatura del cemento

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

Agua

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquélla cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que

minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del 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 compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (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 tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (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

Operaciones para el vaciado de la mezcla, descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, 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 una y media (1 ½) horas, 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 un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) 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 contra 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 su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor.

Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

Medición:

El método de medición será el área en metros cúbico (m3).

Pago:

Se pagará el precio unitario por (M3).

Ítem de pago	Unidad de pago
CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).

3.6.5.2.4 Alcantarilla TMC 36"

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de

los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

Materiales

➤ **Tubería metálica corrugada (TMC)**

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco.

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

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 sub-base granular.

Requerimientos de construcción

➤ Calidad de los tubos y del material

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 y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, 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.

➤ 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 regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

Método de construcción

➤ Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la

superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla. El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra. La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

➤ **Solado**

El solado se construirá con material de Sub-base granular.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

➤ **Instalación de la alcantarilla**

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado.

➤ **Relleno**

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

➤ **Limpieza**

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

➤ **Aguas y Suelos agresivos**

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

Aceptación de los trabajos

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 las alcantarillas 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.
- 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 en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

- Calidad de la alcantarilla
- Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos:
 - Traslapes desiguales
 - Forma defectuosa
 - Variación de la línea recta central
 - Bordes dañados
 - Marcas ilegibles
 - Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

➤ **Tamaño y variación permisibles**

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

Solado y relleno

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida 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.

Medición

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

Pago

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI).

Ítem de pago	Unidad de Pago
ALCANTARILLA TMC 36"	Metro lineal (ml)

3.6.5.2.7 Relleno para estructuras con material propio

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

Material

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

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

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Proceso de construcción

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

➤ **Extensión y compactación del material**

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga 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 un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

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, si es necesario.

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, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a 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 Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

La construcción de los rellenos, se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

➤ **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.

Proceso de ejecución

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- 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 605.02 de esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y 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 se comience cuando aquella 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 del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m3).

Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m3).

Ítem de pago	Unidad de Pago
RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m3)

3.6.6 Transporte de Material

3.6.6.1 Transporte de material afirmado

3.6.6.2 Transporte de material excedente <1km

3.6.6.3 Transporte de material excedente >1km

Descripción

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

Clasificación

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- Escombros a ser depositados en los botaderos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

Materiales

Los materiales a transportarse son:

- **Materiales provenientes de la excavación de la explanación**
Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

- **Materiales provenientes de derrumbes**
Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

➤ **Materiales provenientes de Canteras**

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

➤ **Escombros**

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

(a) Controles

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro (m³-km).

Pago

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida

Ítem de pago	Unidad de Pago
TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO	Metro cúbico (m ³ .km)
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE <1 Km	
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE >1 Km	

3.6.7 Señalización

3.6.7.1 Señales verticales

3.6.7.1.1 Señales informativas

Descripción

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

➤ Preparación de Señales Informativas

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65x0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

Medición:

El trabajo se medirá por unidad (Und.)

Pago:

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad

Ítem de pago	Unidad de pago
SEÑALES INFORMATIVAS	Unidad (und.)

3.6.7.1.2 Señales Preventivas

Descripción

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

➤ Preparación de señales preventivas

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del

marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

➤ **Postes de fijación de señales**

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

➤ **Cimentación de postes**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Medición

El método de medición es por unidad (Und).

Pago

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

Ítem de pago	Unidad de pago
SEÑALES PREVENTIVAS	Unidad (Und)

3.6.7.1.3. Señales reglamentarias

Descripción

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

➤ Preparación de las señales reglamentarias

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

➤ **Postes de fijación de señales**

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

➤ **Cimentación de los postes**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0. 60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

Medición:

La medición es por unidad (Und).

Pago:

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

Ítem de pago	Unidad de pago
SEÑALES REGLAMENTARIAS	Unidad (Und)

3.6.7.1.4. Hito Kilométrico

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

Materiales

➤ Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175 kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo $f'c$ 140 kg/cm² + 30 % de piedra mediana.

➤ Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

➤ Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

Método de construcción

➤ Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones

establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

➤ **Ubicación de los postes**

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del 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. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 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 Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

➤ **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.

➤ **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

Aceptación de los trabajos

(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

- 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 los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

(d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor.

(e) Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC".

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Medición

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

Ítem de pago	Unidad de pago
HITOS KILOMÉTRICOS	Unidad (Und)

3.6.7.1 Señalización horizontal

3.6.7.1.1 Señalización horizontal

Descripción

Los trabajos a los que se refiere este ítem consisten en la provisión de todo el equipo, mano de obra y materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de señalización del pavimento terminado, en los lugares y de la forma que indican los planos u órdenes de la fiscalización. La marcación del pavimento incluirá el rayado del eje del pavimento con pintura amarilla para rayas del tráfico y de acuerdo con lo indicado en los planos. Las rayas para el tráfico serán de 0,12 m de ancho y en las zonas de sobrepaso permitido se pintarán en franjas de 4,50 m de longitud con espacios de 8,00 m entre franjas. En las zonas de sobrepaso prohibido se pintarán dos franjas paralelas color amarillo de 0,10 m de ancho con un espacio de 0,10 m entre franjas; la franja adyacente a la vía y/o vías desde las cuales está prohibido el sobrepaso será continua: la franja adyacente a la vía o vías desde las cuales se permite el sobrepaso se pintará en segmentos de 4,50 m con espacios de 4,50 m entre segmentos. La marcación de los bordes externos del pavimento será ejecutada con una línea continua de 0,10 m de ancho, color blanco, distante 0,10 m del borde del pavimento.

Materiales

La pintura será acrílica base agua libre de metales pesados, que cumpla con la Norma ABNT 13699 y las microesferas de vidrio serán del tipo Premix y del tipo Drop On AC 12 (sembrado) según Normas ABNT NBR 6831. El contratista presentará a la fiscalización, con la debida anticipación, muestras de pintura, microesferas y sus respectivos certificados referentes a su calidad de fabricación y los certificados que garanticen el buen resultado obtenido en su utilización en la marcación de pavimentos durante los últimos años.

Equipo

El marcador mecanizado será del tipo de rociado por atomizador, apto para el tipo de pintura especificado. Deberá producir una película pareja y uniforme a la cantidad requerida de pintura y los bordes de las marcaciones serán nítidos, limpios y libres de corrimientos.

Requisitos para la construcción

El contratista dispondrá en obra de personal técnico y operarios calificados para conducir eficientemente la ejecución de los trabajos. Preparación de la superficie Inmediatamente antes de la aplicación de la pintura, la superficie a pintar deberá estar seca y completamente libre de polvo, grasa, aceite, basura o cualquier otro material extraño, para lo cual se recurrirá a barrido y/o soplado.

Replanteo

Es obligación del contratista el replanteo exacto de las líneas de marcación indicadas en los planos a ser pintadas. Este trabajo se hará por medio de clavos, hilos, línea previamente marcada u otro procedimiento aprobado por la fiscalización.

Aplicación

Antes de su aplicación la pintura debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, en consecuencia de origen. Se aplicará la cantidad suficiente de pintura en una sola capa, para obtener una película nítida, que cubra el pavimento y tenga color uniforme. En los bordes del

pavimento se aplicara una cantidad de 0,50 litros/m² y en el eje una cantidad de 0,50 litros/m², para pavimentos nuevos o recapado. Las microesferas de vidrio tipo Premix, se incorporaran a la pintura, antes de su aplicación, en la cantidad de 200 gramos/litro. Las micro esferas de vidrio del tipo Drop On AC12, serán sembradas con presión neumática, en la cantidad de 400 gramos/m². La aplicación de cualquier pintura al pavimento no podrá hacerse antes de seis semanas de terminado el pavimento bituminoso, o como lo indique la fiscalización. Las rayas para el tráfico se pintarán en los lugares indicados en los planos o en aquellos lugares indicados por la fiscalización. La pintura se aplicará únicamente sobre superficies perfectamente limpias y secas, y solo si en la opinión de la fiscalización, las condiciones de tiempo reinante son favorables. La pintura se aplicará con equipos de rociado por atomizador para rayado, de tipo y diseño a ser previamente aprobados por la fiscalización. Las franjas pintadas deberán tener bordes nítidos, sin serpenteo, estar correctamente alineadas y ser de espesor uniforme. Las marcaciones serán debidamente protegidas hasta tanto la pintura esté completamente seca. El contratista será responsable de este cuidado, disponiendo lo necesario, tales como barricadas, señales, abanderados, etc. para su preservación. Todo daño ocasionado a la marcación será reparado. Toda marcación mal ubicada o rechazada por cualquier otro motivo, será borrada u oscurecida por algún procedimiento conveniente previamente aprobado por la fiscalización.

Control

Deberá seguirse las especificaciones del fabricante del material debiendo comprobarse la durabilidad de la pintura, que será mayor a 18 meses.

Medición

Las cantidades de marcación de pavimento por las cuales se efectuará el pago serán la longitud en metros cuadrados de franjas efectivamente pintadas y recibidas, determinadas multiplicando el ancho de la franja por la longitud real pintada excluyéndose de ese computo los espacios entre franja, de acuerdo con los planos y especificaciones y/o las instrucciones de

la fiscalización.

Pago

Ítem de pago	Unidad de pago
SEÑALIZACION HORIZONTAL	Metro cuadrado (m2)

3.6.8 Mitigación de impacto ambiental

3.6.8.1 Acondicionamiento de botaderos

Descripción

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

➤ **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 muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Método de construcción

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido 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 (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no 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.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será relleno paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el Supervisor. Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera 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.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

Medición

Será medido en metros cúbicos (m3).

Pago

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m3).

Ítem de pago	Unidad de pago
ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	Metro cúbico (m3)

3.6.8.2 Restauración de campamento y patio de máquinas

Descripción

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

➤ Eliminación de desechos

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

➤ Clausura de silos y relleno sanitarios

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

➤ Eliminación de pisos

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron contruidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

- **Recuperación de la morfología**
Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.
- **Colocado de una capa superficial de suelo orgánico**
Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 - 25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.
- **Revegetalización**
Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de Revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original.

Medición

La medición es por hectárea (ha).

Pago

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	Hectárea (ha)

3.6.8.3 Restauración de campamento y patio de maquinas

Descripción:

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

Eliminación de desechos

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

Clausura de silos y relleno sanitarios

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

Eliminación de pisos

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

Recuperación de la morfología

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

Colocado de una capa superficial de suelo orgánico

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 - 25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

Revegetalización

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original.

Medición:

La medición será por hectáreas (ha)

Forma de pago:

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

Ítem de pago	Unidad de pago
RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	Hectárea (ha)

3.7. Análisis de costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de metrados

PROYECTO : “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRTERA TRAMO EL MILAGRO -LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”			
TRAMO :	EL MILAGRO -LA MANZANA (L=5+262 KM.)	FECHA :	DICIEMBRE DEL 2017
UBICACIÓN :	DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
01.01.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	und	1.00
01.02.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03.00	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	5.03
01.04.00	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	3.00
01.05.00	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	1,750.00
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
02.01.00	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	3.68
02.02.00	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	19,144.64
02.03.00	EXCAVACIÓN EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m3	20,765.90
02.04.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	24,901.68
02.05.00	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	42,027.72
03.00.00	AFIRMADO		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
03.01.00	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3	6,303.86
03.02.00	AFIRMADO PARA BASE	m3	7,922.55
04.00.00	PAVIMENTO		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
04.01.00	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	35,189.00
04.02.00	MICROPAVIMENTO	m2	35,189.00
05.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01.00	CUNETAS		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m	5,539.00
05.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	5,539.00
05.01.03	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	m3	675.76
05.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,071.72

05.02.00	ALCANTARILLAS TMC DE 36"		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
05.02.01	TRAZO Y NIVELACION PARA ALCANTARILLAS	m2	148.98
05.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	m3	268.20
05.02.03	CAMA DE ARENA E=10 cm	m3	99.70
05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	124.41
05.02.05	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² +30%PIEDRA MEDIANA	m3	48.08
05.02.06	ALCANTARILLA TMC 36"	m	74.49
05.02.07	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO	m3	79.70
05.02.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	235.62
06.00.00	TRANSPORTE DE MATERIAL		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
06,01,00	TRANSPORTE DE MATERIAAL PARA BASE	m3Km	53,985.35
06,02,00	TRANSPORTE DE MATERIAAL PARA SUBBASE	m3Km	88,862.01
06,03,00	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3Km	27,797.25
06,04,00	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM	m3Km	34,947.36
07.00.00	SEÑALIZACION		
07.01.00	SEÑALIZACION VERTICAL		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
7.01.01	SEÑALES INFORMATIVAS	Und	4.00
7.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	Und	40.00
7.01.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	Und	15.00
7.01.04	POSTES DE KILOMETRAJE	Und	6.00
07.02.00	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
07,02,01	PINTURA BLANCA	m2	1,005.40
07,02,02	PINTURA AMARILLA	m2	804.32
08.00.00	MITIGACION AMBIENTAL		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
08.01.00	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	37,620.59
08.02.00	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	ha	0.18
08.03.00	AFECTACIONES PEDIALES	glb	1.00
09.00.00	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
09.01.00	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00
09.02.00	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb	1.00
10.00.00	FLETE		
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
10.01.00	FLETE TERRESTRE	glb	1.00

3.7.2. Presupuesto general

Presupuesto	0201006	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"			
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
Cliente	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO	Costo al	13/12/2017		
Lugar	LA LIBERTAD - OTUZCO - HUARANCHAL				
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				166,981.91
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60m x 7.20m	und	1.00	1,643.96	1,643.96
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	117,535.04	117,535.04
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	5.03	501.95	2,524.81
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	3.00	2,667.70	8,003.10
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	1,750.00	21.30	37,275.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				455,745.61
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	3.68	8,882.77	32,688.59
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	19,144.64	4.76	91,128.49
02.03	EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m3	20,765.90	6.21	128,956.24
02.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	24,901.68	5.94	147,915.98
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	42,027.72	1.31	55,056.31
03	AFIRMADO				514,070.17
03.01	SUB BASE GRANULAR, e=15cm	m2	6,303.86	35.01	220,698.14
03.02	BASE GRANULAR, e=25cm	m2	7,922.55	37.03	293,372.03
04	PAVIMENTOS				974,031.52
04.01	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	35,189.00	6.96	244,915.44
04.02	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	35,189.00	20.72	729,116.08
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				241,203.94
05.01	CUNETAS				179,406.67
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	5,539.00	0.93	5,151.27
05.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	5,539.00	0.70	3,877.30
05.01.03	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m3	675.76	220.90	149,275.38
05.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,071.72	6.87	21,102.72
05.02	ALCANTARILLAS TMC				61,797.27
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m2	148.98	3.93	585.49
05.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	268.20	2.83	759.01
05.02.03	CAMA DE ARENA E=10 cm	m2	99.70	27.85	2,776.65
05.02.04	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO	m3	124.41	33.31	4,144.10
05.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	48.08	41.87	2,013.11
05.02.06	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA CABEZALES Y SALIDAS	m3	74.49	240.93	17,946.88
05.02.07	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR DIÁMETRO (36")	m	79.70	421.23	33,572.03
06	TRANSPORTE DE MATERIAL				379,438.88
06.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	27,797.25	4.12	114,524.67
06.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	34,947.36	1.49	52,071.57
06.04	TRANSPORTE TERRESTRE DE HORMIGÓN >1KM	m3k	88,862.01	1.49	132,404.39
06.03	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR >1KM	m3k	53,985.40	1.49	80,438.25
07	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				51,295.70

07.01	SEÑALIZACION VERTICAL					22,521.15
07.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	15.00	380.81	5,712.15	
07.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	40.00	344.44	13,777.60	
07.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	592.85	2,371.40	
07.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	6.00	110.00	660.00	
07.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL					28,774.55
07.02.01	PINTURA BLANCA	m2	1,005.40	15.90	15,985.86	
07.02.02	PINTURA AMARILLA	m2	804.32	15.90	12,788.69	
08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL					129,855.43
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	37,620.59	2.87	107,971.09	
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.18	10,468.56	1,884.34	
08.03	AFECTACIONES PEDIALES	glb	1.00	20,000.00	20,000.00	
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					23,500.00
09.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	20,000.00	20,000.00	
09.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb	1.00	3,500.00	3,500.00	
10	FLETE					27,300.22
10.01	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00	27,300.22	27,300.22	
	COSTO DIRECTO					2,963,423.38
	GRASTOS GENERALES (10%)					296,342.34
	UTILIDAD (5%)					148,171.17
	SUB TOTAL					3,407,936.89
	IMPUESTO (IGV 18%)					613,428.64
	TOTAL PRESUPUESTO					4,021,365.53
	SON : CUATRO MILLONES VEINTIUN MIL TRESCIENTOS SESENTICINCO Y 53/100 NUEVOS SOLES					

3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización

DESCRIPCION		CANTIDAD	PESO/UND(tn)		
Rodillo liso vibratorio autopropulsado 101-135 HP		1.00	11.10	Mov. con camión plataforma	
Cargador sobre llantas de 125-135 HP 3 yd3		1.00	16.58	Mov. con camión plataforma	
Excavadora sobre orugas 115-165HP		1.00	23.40	Mov. con camión plataforma	
Tractor de orugas de 190-240HP		1.00	20.52	Mov. con camión plataforma	
Motoniveladora 130-135HP		1.00	12.37	Mov. con camión plataforma	
PESO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR :			83.97		
DESCRIPCION	TIPO DE VIA	LONGITUD	DIST. VIRTUAL	VELOCIDAD	TIEMPO (hrs)
Trujillo - Huaranchal	Asfaltado	150.00 km	225.00 km	30 km/h	8
Costo de alquiler horario de un Camión plataforma				S/.200.00	
Número de viajes requeridos (ida) =Peso Total/19				4	
Ida y vuelta				8	
CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION TRANSPORTADO :					
				83.97x 8x 200	S/ .134,352.00
				SIN I.G.V. =	S/ .113,857.63
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE AUTOTRANSPORTADO					
EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO IDAY REGRESO	HM		
CAMION VOLQUETE	1	15	169.9	200.482	
CAMION CISTERNA (2000GL)	1	15	119.39	1790.85	
CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION AUTOTRANSPORTADO:					
				CAMION VOLQUETE	2548.5
				CAMION CISTERNA (2000GL)	1790.85
					4339.35
				SIN I.G.V. =	S/ .3,677.42
COSTO TOTAL MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION :			S/.117,535.04		

3.7.4. Desagregado de gastos generales

TOTAL COSTO DIRECTO (SIN IGV)					S/. 2,963,423.38
	Obra - meses				Porcentaje
	Mensual S/.	Coef.	Meses	Total S/.	
GASTOS GENERALES VARIABLES					296,342.337
1.00 Remuneraciones y Beneficios					10.00000%
1.1 Residente de Obra	5,000.00	1.00	3.00	15,000.00	
1.2 Asistente Administrativo	3,000.00	1.00	3.00	9,000.00	
1.3 Asistente Tecnico	3,000.00	1.00	3.00	9,000.00	
1.4 Ingeniero de Seguridad	5,000.00	1.00	3.00	15,000.00	
1.5 Chofer	2,500.00	1.00	3.00	7,500.00	
1.6 Maestro de Obra	4,000.00	1.00	3.00	12,000.00	
1.7 Topografo	3,500.00	1.00	3.00	10,500.00	
1.8 Mecanico	3,500.00	1.00	3.00	10,500.00	
1.9 Secretaria	2,000.00	1.00	3.00	6,000.00	
2 Almacenero	3,000.00	2.00	3.00	18,000.00	
2.1 Guardian	3,000.00	2.00	3.00	18,000.00	
SUB TOTAL 1					130,500.00
2.00 Seguridad y Servicios					
2.1 implemetos de seguridad	14,900.00	1.00	3.00	44,700.00	
2.2 Gastos de Licitacion y Notariales	2,500.00	1.00	3.00	7,500.00	
2.3 Papelería, útiles de escritorio	2,500.00	1.00	3.00	7,500.00	
2.4 Ensayos de Labotratorio y otros (*)	2,500.00	1.00	3.00	7,500.00	
2.5 Computadora	2,500.00	1.00	3.00	7,500.00	
2.6 Mobiliario de oficina	1,000.00	1.00	3.00	3,000.00	
2.5 Botiquin de Primeros Auxilios	2,500.00	1.00	3.00	7,500.00	
SUB TOTAL 2					85,200.00
3.00 Campamento y Movilidad de Personal					
3.1 Alquiler de Campamento para oficinas	5,000.00	1.00	3.00	15,000.00	
3.3 Camioneta Rural 18 pasajeros	5,000.00	1.00	3.00	15,000.00	
3.4 Camioneta de Residente	5,000.00	1.00	3.00	15,000.00	
3.5 Combustible	3,000.00	1.00	3.00	9,000.00	
3.6 Mantenimiento	3,000.00	1.00	3.00	9,000.00	
3.5 Otros	5,880.78	1.00	3.00	17,642.34	
SUB TOTAL 3					80,642.34
ESTRUCTURA DE PRESUPUESTO DE OBRA					
COSTO DIRECTO					2,963,423.38
GASTOS GENERALES 10%					296,342.34
UTILIDAD 5%					148,171.17
SUB TOTAL					3,407,936.89
IGV 18%					613,428.64
PRESUPUESTO DE EJECUCION DE OBRA					4,021,365.53
PRESUPUESTO TOTAL DELPROYECTO					4,021,365.53

3.7.5. Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201006 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

Fecha presupuesto 13/12/2017

Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60m x 7.20m				
Rendimiento	und/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und 1,643.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.97	167.76
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.30	122.40
						290.16
	Materiales					
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		1.5000	3.64	5.46
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.3600	29.66	10.68
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	19.92	17.93
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		61.5500	6.00	369.30
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2		28.5100	33.00	940.83
						1,345.10
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	290.16	8.70
						8.70
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
Rendimiento	glb/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb 117,535.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	117,535.04	117,535.04
						117,535.04
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION				
Rendimiento	km/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : km 501.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	0.2500	2.0000	15.30	30.60
0101030000	TOPOGRAFO	hh	0.1250	1.0000	24.09	24.09
						54.69
	Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		1.0000	11.86	11.86
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		20.0000	5.20	104.00
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl		10.0000	18.20	182.00
						297.86

Equipos						
030100021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68
030100022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	54.69	1.64
						149.40
Partida	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL				
Rendimiento	mes/DIA	MO.	0.3300	EQ.	0.3300	Costo unitario directo por : mes 2,667.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	2.4242	20.97	50.84
0101010005	PEON	hh	2.0000	48.4848	15.30	741.82
						792.66
Materiales						
0293050001	BANDERINES	und		6.0000	17.37	104.22
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und		4.0000	103.39	413.56
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und		4.0000	19.50	78.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und		2.0000	49.53	99.06
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza		4.0000	219.46	877.84
0293050006	TRANQUERA	und		4.0000	60.59	242.36
						1,815.04
Equipos						
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und		2.0000	30.00	60.00
						60.00
Partida	01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2 21.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	20.97	0.34
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	17.00	0.27
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0960	15.30	1.47
						2.08
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	3.39	0.17
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	3.64	0.18
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.0400	29.66	1.19
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0800	5.00	0.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2000	19.92	3.98
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln		0.3200	13.10	4.19
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	3.50	0.42
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	6.00	6.00
0231050001	TRIPLAY	pln		0.0750	35.00	2.63
						19.16

0301010006	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.08	0.06	
						0.06	
Partida	02.01			DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO			
Rendimiento	ha/DIA	MO.	0.4000	EQ.	0.4000	Costo unitario directo por : ha	8,882.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	20.0000	20.97	419.40	
0101010005	PEON	hh	10.0000	200.0000	15.30	3,060.00	
						3,479.40	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3,479.40	173.97	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	20.0000	261.47	5,229.40	
						5,403.37	
Partida	02.02			EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO			
Rendimiento	m3/DIA	MO.	850.0000	EQ.	850.0000	Costo unitario directo por : m3	4.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0009	20.97	0.02	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0094	17.00	0.16	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0188	15.30	0.29	
						0.47	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.47	0.01	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0094	193.16	1.82	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0094	261.47	2.46	
						4.29	
Partida	02.03			EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)			
Rendimiento	m3/DIA	MO.	650.0000	EQ.	650.0000	Costo unitario directo por : m3	6.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0123	17.00	0.21	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0246	15.30	0.38	
						0.59	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.59	0.02	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0123	193.16	2.38	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0123	261.47	3.22	
						5.62	

Partida	02.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	940.0000	EQ.	940.0000	Costo unitario directo por : m3	5.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0021	20.97	0.04	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0511	15.30	0.78	
						0.82	
	Materiales						
0207070002	AGUA	m3		0.3300	5.00	1.65	
						1.65	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0085	130.50	1.11	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0043	261.47	1.12	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0085	142.95	1.22	
						3.47	
Partida	02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	2,860.0000	EQ.	2,860.0000	Costo unitario directo por : m2	1.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0007	20.97	0.01	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0112	15.30	0.17	
						0.18	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.18	0.01	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0028	130.50	0.37	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0028	142.95	0.40	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0028	125.42	0.35	
						1.13	
Partida	03.01	SUB BASE GRANULAR, e=15cm					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	35.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0080	20.97	0.17	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	17.00	0.54	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.1280	15.30	1.96	
						2.67	
	Materiales						
0207030004	AFIRMADO	m3		1.0000	25.94	25.94	

	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.67	0.08	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0160	130.50	2.09	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0160	142.95	2.29	
0301220006	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2000 GAL	hm	1.0000	0.0160	121.05	1.94	
							6.40
Partida	03.02				BASE GRANULAR, e=25cm		
Rendimiento	m2/DIA	MO.	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	37.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0080	20.97	0.17	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	17.00	0.54	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.1280	15.30	1.96	
							2.67
	Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		1.0000	21.10	21.10	
							21.10
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.67	0.08	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0160	130.50	2.09	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0160	142.95	2.29	
0301220006	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2000 GAL	hm	1.0000	0.0160	121.05	1.94	
							6.40
	Subpartidas						
010152010117	ZARANDEO Y CHANCADO DE MATERIAL GRANULAR	m3		1.0000	6.86	6.86	
							6.86
Partida	04.01				IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA		
Rendimiento	m2/DIA	MO.	900.0000	EQ.	900.0000	Costo unitario directo por : m2	6.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0089	20.97	0.19	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0089	17.00	0.15	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0711	15.30	1.09	
							1.43

	Materiales						
02010500010005	ASFALTO DILUIDO MC -70 O MC -30	gal		0.3000	13.00	3.90	
						3.90	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.43	0.04	
03012200040003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM, 87HP	hm	1.0000	0.0089	75.00	0.67	
03012200050004	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	1.0000	0.0089	103.59	0.92	
						1.63	
Partida	04.02						MICROPAVIMENTO E=1"
Rendimiento	m2/DIA	MO.	600.0000	EQ.	600.0000	Costo unitario directo por : m2	20.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	20.97	0.28	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0267	17.00	0.45	
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0667	15.30	1.02	
						1.75	
	Materiales						
02010500010005	ASFALTO DILUIDO MC -70 O MC -30	gal		1.0000	13.00	13.00	
						13.00	
	Equipos						
0301000023	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	1.0000	0.0133	56.42	0.75	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.5000	1.75	0.01	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0133	130.50	1.74	
03011000060004	RODILLO NEUMÁTICO AUTOPROPULSADO 81 - 100 HP	hm	1.0000	0.0133	110.37	1.47	
0301200003	PAVIMENTADORA 69HP 10 -16"	hm	1.0000	0.0133	150.50	2.00	
						5.97	
Partida	05.01.01						TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS
Rendimiento	m/DIA	MO.	850.0000	EQ.	850.0000	Costo unitario directo por : m	0.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	20.97	0.20	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0376	15.30	0.58	
						0.78	
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0010	11.86	0.01	
						0.01	
	Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0094	12.71	0.12	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.78	0.02	
						0.14	

Partida	05.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS						
Rendimiento	m/DIA	MO.	1,800.0000	EQ.	1,800.0000	Costo unitario directo por : m	0.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0444	15.30	0.68	0.68	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.68	0.02	0.02	
Partida	05.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	220.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	20.97	9.32		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	17.00	7.55		
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.5556	15.30	54.40	71.27	
	Materiales							
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5500	29.66	16.31		
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5400	29.66	16.02		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		5.4500	19.92	108.56	141.82	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	71.27	2.14		
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4444	12.75	5.67	7.81	
Partida	05.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"						
Rendimiento	m/DIA	MO.	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m	6.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	17.00	1.36		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	15.30	3.67	5.03	
	Materiales							
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.1330	12.00	1.60		
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3		0.0031	29.66	0.09	1.69	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.03	0.15	0.15	

Partida	05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	450.0000	EQ.	450.0000	Costo unitario directo por : m2	3.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0889	15.30	1.36		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0178	24.09	0.43		
						1.79		
	Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0800	11.86	0.95		
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl		0.0500	18.20	0.91		
						1.86		
	Equipos							
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0178	12.71	0.23		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.79	0.05		
						0.28		
Partida	05.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	600.0000	EQ.	600.0000	Costo unitario directo por : m3	2.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0013	20.97	0.03		
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0013	17.00	0.02		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0133	15.30	0.20		
						0.25		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.25	0.01		
0301100008	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP	hm	1.0000	0.0133	193.16	2.57		
						2.58		
Partida	05.02.03	CAMA DE ARENA E=10 cm						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m2	27.85	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	20.97	0.84		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.30	6.12		
						6.96		
	Materiales							
02070200010005	ARENA GRUESA	m3		0.8500	18.00	15.30		
						15.30		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.96	0.21		
03012200040002	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2000	26.92	5.38		
						5.59		

Partida	05.02.04	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m3	33.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	17.00	2.72	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	15.30	2.45	
						5.17	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.17	0.16	
03012200040002	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	2.0000	0.3200	26.92	8.61	
0301220006	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2000 GAL	hm	1.0000	0.1600	121.05	19.37	
						28.14	
Partida	05.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	41.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	20.97	8.39	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	17.00	6.80	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.30	12.24	
						27.43	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	3.39	0.68	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.2000	3.64	0.73	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5400	5.20	8.01	
0231050001	TRIPLAY	pln		0.1200	35.00	4.20	
						13.62	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.43	0.82	
						0.82	
Partida	05.02.06	CONCRETO f_c=175 kg/cm² PARA CABEZALES Y SALIDAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m3	240.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	20.97	11.18	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.5333	17.00	9.07	
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.0667	15.30	16.32	
						36.57	

	Materiales						
0207010015	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8000	60.00	48.00	
0207010016	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.4300	18.80	8.08	
02070200010005	ARENA GRUESA	m3		0.8000	18.00	14.40	
0207070002	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.0000	19.92	119.52	
							193.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	36.57	1.83	
0301180003	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	23.00	6.13	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	12.75	3.40	
							11.36
Partida	05.02.07						TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR DIÁMETRO (36")
Rendimiento	m/DIA	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m	421.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	20.97	1.68	
0101010004	OFICIAL	hh	0.3000	0.2400	17.00	4.08	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.6000	15.30	24.48	
							30.24
	Materiales						
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m		1.0500	371.50	390.08	
							390.08
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.24	0.91	
							0.91
Partida	06.01						TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM
Rendimiento	m3k/DIA	MO.	360.0000	EQ.	360.0000	Costo unitario directo por : m3k	4.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0022	165.00	0.36	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0222	169.49	3.76	
							4.12

Partida	06.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM						
Rendimiento	m3k/DIA	MO.	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0008	165.00	0.13		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	169.49	1.36		
						1.49		
Partida	06.03	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR >1KM						
Rendimiento	m3k/DIA	MO.	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0008	165.00	0.13		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	169.49	1.36		
						1.49		
Partida	06.04	TRANSPORTE TERRESTRE DE HORMIGÓN >1KM						
Rendimiento	m3k/DIA	MO.	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0008	165.00	0.13		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	169.49	1.36		
						1.49		
Partida	07.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS						
Rendimiento	und/DIA	MO.	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : und	380.81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	20.97	33.55		
0101010005	PEON	hh	2.0000	3.2000	15.30	48.96		
						82.51		
	Materiales							
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42		
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m		0.8500	3.79	3.22		
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32		
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57		
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18		
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	44.07	1.32		
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77		

0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		2.0000	65.00	130.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		2.0000	4.49	8.98
						292.25
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.51	2.48
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.6000	2.23	3.57
						6.05
Partida	07.01.02					SEÑALES PREVENTIVAS
Rendimiento	und/DIA	MO.	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : und 344.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.3333	20.97	6.99
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.6667	15.30	40.80
						47.79
	Materiales					
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m		0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		2.0000	65.00	130.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		2.0000	4.49	8.98
						292.25
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.79	1.43
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	2.23	2.97
						4.40
Partida	07.01.03					SEÑALES INFORMATIVAS
Rendimiento	und/DIA	MO.	4.0000	EQ.	4.0000	Costo unitario directo por : und 592.85
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	17.00	34.00
0101010005	PEON	hh	2.0000	4.0000	15.30	61.20
						95.20
	Materiales					
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m		3.5400	12.71	44.99
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln		0.2500	156.78	39.20
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2		0.3600	128.81	46.37

0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3		0.1920	221.13	42.46	
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg		1.0000	2.12	2.12	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3600	52.46	18.89	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1850	44.07	8.15	
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0600	11.78	0.71	
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		9.6900	29.66	287.41	
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		1.0000	4.49	4.49	
							494.79
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	95.20	2.86	
							2.86
Partida	07.01.04						HITOS KILOMETRICO
Rendimiento	und/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	110.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und		1.0000	110.00	110.00	110.00
Partida	07.02.01						PINTURA BLANCA
Rendimiento	m2/DIA	MO.	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m2	15.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	20.97	3.36	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	15.30	2.45	
							5.81
	Materiales						
02010500010008	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0300	35.01	1.05	
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0500	55.03	2.75	
							3.80
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.81	0.29	
03012200040003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM, 87HP	hm	0.5000	0.0800	75.00	6.00	
							6.29
Partida	07.02.02						PINTURA AMARILLA
Rendimiento	m2/DIA	MO.	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m2	15.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	20.97	3.36	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	15.30	2.45	
							5.81

02010500010008	Materiales DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0300	35.01	1.05	
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0500	55.03	2.75	
						3.80	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.81	0.29	
03012200040003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM, 87HP	hm	0.5000	0.0800	75.00	6.00	
						6.29	
Partida	08.01						ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO
Rendimiento	m3/DIA	MO.	240.0000	EQ.	240.0000	Costo unitario directo por : m3	2.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0667	15.30	1.02	
						1.02	
	Materiales						
0207020002	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	und		1.0000	0.42	0.42	
						0.42	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.02	0.03	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0033	165.00	0.54	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.1000	0.0033	261.47	0.86	
						1.43	
Partida	08.02						RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS
Rendimiento	ha/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : ha	10,468.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.30	244.80	
						244.80	
	Materiales						
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		1,000.0000	8.00	8,000.00	
						8,000.00	
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.8000	165.00	132.00	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	261.47	2,091.76	
						2,223.76	

Partida	08.03	AFECTACIONES PREDIALES					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	20,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0293040027	AFECTACIONES PREDIALES	glb		1.0000	20,000.00	20,000.00	20,000.00
Partida	09.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN TRABAJO					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : glb	20,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0293040030	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb		1.0000	20,000.00	20,000.00	20,000.00
Partida	09.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	0.5000	EQ.	0.5000	Costo unitario directo por : glb	3,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Equipos						
0301360003	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb		1.0000	3,500.00	3,500.00	3,500.00
Partida	10.01	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES					
Rendimiento	glb/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario directo por : glb	27,300.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	27,300.22	27,300.22	27,300.22

3.7.6. Relación de insumos

Obra	0201006	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"			
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
Fecha	13/12/2017				
Lugar	130605	LA LIBERTAD - OTUZCO - HUARANCHAL			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	2,240.0367	20.97	46,973.57
0101010004	OFICIAL	hh	2,823.7392	17.00	48,003.57
0101010005	PEON	hh	17,240.0663	15.30	263,773.01
0101030000	TOPOGRAFO	hh	7.6818	24.09	185.05
					358,935.20
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	408.5388	12.00	4,902.47
02010500010005	ASFALTO DILUIDO MC -70 O MC -30	gal	45,745.7000	13.00	594,694.10
02010500010008	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal	54.2916	35.01	1,900.75
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	27,300.22	27,300.22
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	97.1160	3.39	329.22
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	132.0000	3.51	463.32
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	14.1600	12.71	179.97
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	98.6160	3.64	358.96
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m	46.7500	3.79	177.18
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln	1.0000	156.78	156.78
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	1.4400	128.81	185.49
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	83.6850	371.50	31,088.98
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3	371.6680	29.66	11,023.67
0207010015	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	59.5920	60.00	3,575.52
0207010016	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	32.0307	18.80	602.18
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	364.9104	29.66	10,823.24
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3	9.5223	29.66	282.43
02070200010005	ARENA GRUESA	m3	144.3370	18.00	2,598.07
0207020002	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	und	37,620.5900	0.42	15,800.65
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	70.3600	29.66	2,086.88
0207030004	AFIRMADO	m3	6,303.8600	25.94	163,522.13
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3	7,922.5500	21.10	167,165.81
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	180.0000	8.00	1,440.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	265.1956	5.00	1,325.98
0207070002	AGUA	m3	8,262.2484	5.00	41,311.24
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	19.8000	12.00	237.60
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	4,480.7320	19.92	89,256.18
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	22.4874	11.86	266.70
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	0.7680	221.13	169.83
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	560.0000	13.10	7,336.00
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	210.0000	3.50	735.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	1,811.5500	6.00	10,869.30
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	74.0432	5.20	385.02
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	100.6000	5.20	523.12
0231050001	TRIPLAY	pln	137.0196	35.00	4,795.69
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg	4.0000	2.12	8.48
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.0900	52.46	162.10
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	90.4861	55.03	4,979.45
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.4400	22.00	9.68
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	2.3898	44.07	105.32

0255080015	SOLDADURA	kg	3.8158	11.78	44.95
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	110.0000	65.00	7,150.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	286.2600	29.66	8,490.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	114.0000	4.49	511.86
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	57.7490	18.20	1,051.03
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.0000	117,535.04	117,535.04
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	6.0000	110.00	660.00
0293040027	AFECTACIONES PEDIALES	glb	1.0000	20,000.00	20,000.00
0293040030	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.0000	20,000.00	20,000.00
0293050001	BANDERINES	und	18.0000	17.37	312.66
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	12.0000	103.39	1,240.68
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	12.0000	19.50	234.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	6.0000	49.53	297.18
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	12.0000	219.46	2,633.52
0293050006	TRANQUERA	und	12.0000	60.59	727.08
					1,384,964.01
EQUIPOS					
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	94.9584	12.71	1,206.92
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	40.2400	5.76	231.78
0301000023	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	468.0137	56.42	26,405.33
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			9,432.42
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1,024.9781	130.50	133,759.64
03011000060004	RODILLO NEUMÁTICO AUTOPROPULSADO 81 - 100 HP	hm	468.0137	110.37	51,654.67
0301100008	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP	hm	3.5671	193.16	689.02
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	454.4425	165.00	74,983.01
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	435.3802	193.16	84,098.04
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	741.6453	261.47	193,918.00
0301180003	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	19.8665	23.00	456.93
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	556.9645	142.95	79,618.08
0301200003	PAVIMENTADORA 69HP 10 -16"	hm	468.0137	150.50	70,436.06
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2,166.2180	169.49	367,152.29
03012200040002	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	59.7512	26.92	1,608.50
03012200040003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM, 87HP	hm	457.9597	75.00	34,346.98
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	117.6776	125.42	14,759.12
03012200050004	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	313.1821	103.59	32,442.53
0301220006	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2000 GAL	hm	247.5282	121.05	29,963.29
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	320.1742	12.75	4,082.22
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	77.3320	2.23	172.45
0301360003	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb	1.0000	3,500.00	3,500.00
0301370001	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"	hm	126.7608	31.04	3,934.66
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	6.0000	30.00	180.00
					1,219,031.94
			Total	SI.	2,962,931.15

3.7.7. Fórmula Polinómica

Fórmula Polinómica						
Presupuesto	0201006	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"				
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD				
Fecha Presupuesto	13/12/2017					
Moneda	NUEVOS SOLES					
Ubicación Geográfica	130605	LA LIBERTAD - OTUZCO - HUARANCHAL				
K =	$0.145*(Ar / Ao) + 0.177*(Ar / Ao) + 0.355*(Mr / Mo) + 0.087*(FAMr / FAMo) + 0.131*(Ir / Io) + 0.105*(Mr / Mo)$					
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción	
1	0.145	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO	
2	0.177	100.000	A	13	ASFALTO	
3	0.355	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	
4	0.087	13.793		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	
		68.966	FAM	32	FLETE TERRESTRE	
		17.241		09	ALCANTARILLA METALICA	
5	0.131	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	
6	0.105	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	

IV. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como finalidad realizar el Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo El Milagro - La Manzana, Distrito de Huaranchal - provincia de Otuzco - departamento La Libertad. Es por ello que esta parte se discutirá los resultados obtenidos según los objetivos planteados, antecedentes, teoría y la normativa vigente, quien establece todos los parámetros necesarios para su diseño y funcionamiento dentro del tiempo de vida programada.

Como primer objetivo planteado fue realizar el levantamiento topográfico; cuyo estudio se efectúa para explorar la superficie teniendo en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas según nos dice Cárdenas (2013). La topografía que se encuentra reflejado en el diseño es un terreno accidentado con pendientes máximas del 9%; dicho resultado concuerda con el manual de carreteras DG-2014, en la cual indica que para un terreno accidentado se considera una pendiente máxima del 10%. Este resultado es similar a Coral (2015), quien también en su investigación obtuvo una topografía accidentada y ondulada con pendientes máximas del 10%.

Con respecto estudio de suelos se realizaron 6 calicatas cuyas dimensiones fueron de 1m x1.50 m distribuida cada kilómetro debido a que es una carretera de bajo volumen de tránsito. Asimismo se extrajo muestras para el ensayo del CBR de 2 calicatas cada 2 km debido a que dicha carretera es de tercera clase. Los estratos analizados reflejaron que el tramo del proyecto presenta un suelo arenoso y granular con un valor de CBR al 95% de 14.88% y 26.09%; cuyos resultados muestran que el terreno tiene una subrasante buena según el manual Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014). Estos resultados son similares a los

encontrados por Sandoval y Valdiviezo (2015) y Arroyo (2013) ,quienes obtuvieron un suelo SC (arenas arcillosas) ,SP (arenas mal graduadas) y CL (arcillas inorgánicas de plasticidad de baja y media) ;y en cuanto al CBR al 95% la investigación de Pérez (2013) obtuvo un CBR de 27.70% ; determinando una Subrasante bastante buena.

Como tercer objetivo planteado fue realizar el estudio hidrológico y obras de arte y según el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014) nos dice que este estudio permite estimar los caudales de diseño de las obras que constituye el sistema de drenaje proyectado de la carretera, el análisis de la información hidrológica y meteorológica disponible en el área de estudio, cuya información deberá ser proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI). Por otro lado se debe tener en cuenta la ocurrencia de crecidas de los ríos para evitar la desestabilización debido a la dinámica de la corriente y se tenga el mínimo efecto sobre el medio ambiente.

Para el diseño se utilizó información pluviométrica de la estación meteorológica Virgen de la Puerta ubicada en la Provincia de Otuzco; cuyos resultados arrojaron que la precipitación máxima se da por el mes marzo alcanzando un pico de 311 mm. En cuanto a las obras de arte se consideró cunetas triangulares de 1.00m x 0.50m, para las alcantarillas de paso y de alivio se proyectaron tuberías TMC de 36" de sección circular. Estos resultados son similares a la investigación de Marca y Chomba (2015), quienes consideraron alcantarillas de 36"; no obstante Ramírez (2014), utilizó la información pluviométrica de la estación meteorológica Virgen de la Puerta.

En cuanto al diseño geométrico se encuentra enmarcado conforme al manual de carretera de diseño geométrico (2014); quien establece los parámetros técnicos necesarios a utilizar en el diseño. Por otro lado en el diseño se debe considerar procedimientos del trazado de una carretera,

determinando los parámetros de mayor relevación para tal fin según nos dice Cárdenas (2013) .En el diseño se consideró un IMD 400veh/día, adoptando una velocidad de diseño de 30km/h, pendientes máximas de 10%, ancho de calzada de 6m, ancho de berma de 0.50m y radios de mínimos de 25m. Estos resultados fueron similares a Briceño y Lázaro (2015), en cuanto a los parámetros de diseño que utilizó en su proyecto de investigación.

El Estudio de impacto ambiental se encuentra reflejado en la existencia de impactos negativos y positivos.Los negativos se presentarán durante la ejecución del proyecto, en particular, sobre elementos del medio físico y biótico: suelos, vegetación y paisaje. Para lo cual se consideró medidas de mitigación y prevención al momento de las actividades de construcción y con respecto a los positivos la generación de empleo, reducción de tiempos de viaje y costos de transporte. Estos resultados son similares a la investigación Gómez (2014), quien consideró en el estudio de impacto ambiental impactos negativos como alteración de la calidad del aire, incremento de las emisiones sonoras, cambio en el relieve, contaminación de las aguas superficiales y en positivos la generación de empleo, reducción de tiempos de viaje y costos de transporte y el incremento de terrenos aledaños.

V. CONCLUSIONES

1. La topografía que presenta el tramo que abarca el proyecto es accidentada, con pendientes máximas de 9% consideradas en diseño.
2. Los suelos que presenta el terreno de fundación de la carretera está constituido por suelos GC (gravas arcillosas) y SC (arenas arcillosas) según la clasificación SUCS con un CBR de 14.88% y 26.09%; cuyos resultados muestran que las características que presenta la Subrasante es buena.
3. Con respecto al estudio hidrológico se utilizó la información pluviométrica de la estación meteorológica Virgen de la Puerta ubicada en la Provincia de Otuzco cuya precipitación máxima fue de 311mm en marzo del año 2009. En cuanto a las obras de arte se diseñó cunetas triangulares de 1.00 x 0.50m, para las alcantarillas paso y de alivio se proyectaron tuberías TMC de 36" de sección circular.
4. En el diseño geométrico se consideró una carretera de tercera clase con un IMD 400veh/día, adoptando una velocidad de diseño de 30km/h, pendientes máximas de 10%.
5. El Estudio de impacto ambiental se encuentra reflejado en la existencia de impactos negativos y positivos. Los negativos se presentarán durante la ejecución del proyecto, en particular, sobre elementos del medio físico y biótico: suelos, vegetación y paisaje. Para lo cual se consideró medidas de mitigación y prevención al momento de las actividades de construcción y con respecto a los positivos la generación de empleo, reducción de tiempos de viaje y costos de transporte.

6. Se determinó el presupuesto general del proyecto, teniendo como resultado:

Costo directo:	S/. 2 963 423.38
Gastos generales (10%):	S/. 296 342.34
Utilidad (5%):	S/. 148 171.17
Subtotal:	S/. 3 407 936.89
IGV:	S/. 613 428.64
Total:	S/. 4 021 365.53

Son: Cuatro millones veinte y uno mil trescientos sesenta y cinco y 53/100 nuevos soles

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar el mantenimiento permanente de la carretera, una vez que esté terminada para evitar su deterioro.
2. Durante la realización del movimiento de tierras se deberá tener cuidado de no afectar a los pobladores y viviendas, que se encuentren por donde pasará la carretera.
3. Se recomienda eliminar el material proveniente del corte del terreno; siendo reemplazado por material granular de cantera mejorando así la calidad del suelo existente.
4. Al inicio de los trabajos se deberá llevar a cabo una reunión con las autoridades de los centros poblados el milagro y la manzana, a fin de darles a conocer sobre el inicio de las obras y las futuras restricciones del tránsito vehicular, utilización de canteras, de puntos y áreas para campamentos.
5. Realizar las adquisiciones de materiales e insumos en los mercados locales a fin de incrementar la capacidad de renta en los empresarios del lugar.

VII. REFERENCIAS

1. ARROYO, Carlos. Diseño de la Trocha Carrozable a nivel de afirmado Llaguen –El Granero –Chilte, Sinsicap - Otuzco- La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2015.
2. BAZÁN José y PONTE Adnan .Diseño para el Mejoramiento a nivel de afirmado de la Carretera Angasmarca - Las Manzanas - Colpa Seca , Distrito de Angasmarca - Provincia de Santiago de Chuco - Región La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería).Trujillo. Universidad Cesar Vallejo.2014.
3. CHAUCA Luis y RONCAL Jack .Diseño de la Carretera Desvio Paragueda – Paragueda –Otuzco –La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería).Trujillo. Universidad Cesar Vallejo.2013.
4. CORAL, Tito. Mejoramiento de la Carretera El Quinual– Cruzmaca, Distrito de Huaso, Provincia de Julcan, Departamento La Liberad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2015.
5. ESQUIVEL Segundo y QUIÑONES James .Estudio para el Mejoramiento de la carretera a nivel de asfalto entre las localidades de Suruvara y la Cuchilla, Distrito Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco-La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería).Trujillo. Universidad Cesar Vallejo.2014.
6. GÓMEZ, Patricia (2014) .Diseño del Mejoramiento de la Trocha Carrozable cruce El Bado – El Hospital, a nivel de afirmado, Distrito de Quiruvilca, Provincia de Santiago” de Chuco, Región la Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería).Trujillo. Universidad Cesar Vallejo.2014.
7. JAMES. Diseño geométrico de carreteras. Bogotá. 2013. 554 pp.

8. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras Diseño Geométrico. Lima .2014. 329 pp.
9. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima. 2014. 355 pp.
10. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. 2008. 202 pp.
11. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima.2016 .328 pp.
12. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. Lima. 2013. 1282 pp.
13. NAVARRO , Sergio. Topografía I.2014.18 pp.
14. RAMÍREZ, Humberto .Diseño de nivel de afirmado de la Carretera, la Tuna – Pampa Hermosa, Distrito de Huaranchal, Provincia de Otuzco, Región La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería).Trujillo. Universidad Cesar Vallejo.2014
15. SANDOVAL Abigail y VALDIVIEZO Frank. Diseño para el mejoramiento de la Carretera Mache – Francisco Bolognesi, del Distrito de Mache, Provincia de Otuzco, Departamento de la Libertad. Tesis (Bachiller en Ingeniería).Trujillo. Universidad Cesar Vallejo.2015.

**ANEXO 1:
PANEL FOTOGRÁFICO DE
LA ZONA EN ESTUDIO**



Imagen 1: Punto de inicio de la carretera

Fuente: Elaboración propia



Imagen 2: Caserío la Manzana

Fuente: Elaboración propia



Imagen 3: Gobernador del caserío la Manzana

Fuente: Elaboración propia



Imagen 4: Escurrimiento del agua por la vía

Fuente: Elaboración propia



Imagen 5: Desgaste de la superficie de rodadura

Fuente: Elaboración propia



Imagen 6: Derrumbes y charcos de agua en la vía

Fuente: Elaboración propia



Imagen 7: Derrumbes y charcos de agua en la vía

Fuente: Elaboración propia



Imagen 8: Derrumbes y charcos de agua en la vía

Fuente: Elaboración propia



Imagen 9: La carencia alcantarilla

Fuente: Elaboración propia



Imagen 10: Punto final del tramo de la carretera

Fuente: Elaboración propia



Imagen 11: Extracción de las muestras del suelo

Fuente: Elaboración propia



Imagen 12: Levantamiento topográfico

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: CARTA DE ACEPTACIÓN

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE HUARANCHAL

CAR 60



"Año del buen servicio al ciudadano"

Trujillo, 25 de mayo del 2017

Oficio N° 56 MDH

Señor:

Dr. Jorge Adrián Salas Ruiz

Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo.

Asunto: ACEPTACION PARA DESARROLLO PROYECTO DE INVESTIGACION

Referencia: Oficio N° 0513 - 2017/FI-UCV

De mi consideración

Me es grato dirigirme a usted a fin de manifestar que de acuerdo al documento de referencia se da por aceptado al estudiante del programa de Ingeniería Civil **LUSMILA ROSALI PEÑA QUEPQUE**, para que desarrolle su proyecto de investigación denominado: **DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA MANZANA - LA COLPA - EL MILAGRO, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.**

Sin otra particular me suscribo de usted.

Atentamente

Sr. Segundo Ediberto Tocto Alvarado
Alcalde del Distrito Huaranchal



ANEXO 3:
PUNTOS DE ESTACIÓN

NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
9148198.84	781638.8689	2126.7724	E2
9148266.012	781597.9908	2125.0493	E1
9148096.645	781693.1885	2125.1697	E3
9148198.848	781638.8639	2126.8233	E2
9148035.732	781708.9077	2121.9605	E4
9147990.729	781702.8737	2121.4941	E5
9147951.721	781682.0293	2120.7009	E6
9147893.938	781678.5865	2118.8642	E7
9147865.084	781700.703	2117.285	E8
9147893.847	781678.6557	2118.889	E7
9147777.493	781650.4986	2114.1603	E9
9147864.99	781700.6506	2117.3497	E8
9147726.922	781499.6795	2114.3523	E10
9147724.297	781470.0655	2113.5263	E11
9147726.913	781499.5669	2114.3735	E10
9147760.274	781431.4145	2114.8739	E12
9147877.034	781362.505	2121.4163	E13
9147882.955	781310.0467	2125.0633	E14
9147912.476	781245.8413	2126.9773	E15
9147882.909	781310.139	2125.0947	E14
9147908.074	781211.9137	2128.2213	E16
9147895.328	781160.3174	2129.5825	E17
9147908.101	781212.0362	2128.2593	E16
9147872.018	781152.0974	2130.8454	E18
9147851.616	781131.7706	2131.1391	E19
9147827.338	781120.6942	2132.0125	E20
9147795.236	781063.5537	2128.0216	E21
9147814.968	780971.197	2125.5986	E22
9147811.523	780900.4579	2129.2137	E23
9147778.267	780879.3067	2132.5179	E24
9147792.713	780833.4728	2131.1919	E25
9147774.146	780796.9561	2135.3611	E26
9147775.066	780670.2556	2134.2804	E27
9147792.2	780633.4771	2130.0243	E28
9147816.27	780607.1042	2124.1952	E29
9147803.718	780555.7187	2124.7088	E30
9147825.053	780431.1823	2131.4284	E31
9147789.782	780431.3531	2133.5164	E32
9147718.22	780423.4481	2131.3599	E33
9147624.255	780446.5252	2126.7131	E34
9147576.883	780470.2151	2127.4441	E35
9147528.419	780455.5172	2129.5571	E36
9147504.278	780462.5072	2130.8457	E37
9147528.557	780455.4779	2129.5724	E36
9147447.547	780505.1006	2131.9821	E38
9147377.995	780530.6426	2135.414	E39
9147447.592	780505.0805	2132.0354	E38

9147349.618	780551.441	2137.8928	E40
9147324.166	780567.2288	2138.7095	E41
9147312.478	780589.3823	2139.213	E42
9147229.571	780633.8653	2146.5827	E43
9147200.898	780631.5533	2147.353	E44
9147137.982	780675.9969	2148.2272	E45
9147124.858	780642.5424	2148.6133	E46
9147138.007	780676.0638	2148.2454	E45
9147166.263	780474.5289	2153.0417	E47
9147124.868	780642.506	2148.682	E46
9147189.487	780433.406	2154.0221	E48
9147201.842	780309.3337	2156.8679	E49
9147189.756	780191.1085	2158.7537	E50
9147201.853	780309.412	2156.9284	E49
9147218.177	780075.7297	2163.7014	E51
9147281.296	779994.6855	2170.1477	E52
9147282.632	779883.1993	2180.8207	E53
9147285.482	779864.779	2181.7904	E54
9147282.644	779883.1262	2180.8194	E53
9147282.265	779827.9555	2185.3186	E55
9147324.227	779746.4466	2190.3791	E56
9147350.757	779704.2018	2192.1421	E57
9147324.249	779746.4121	2190.4083	E56
9147332.702	779642.5014	2191.8018	E58
9146517.47	779725.3846	2185.0531	E64
9146458.608	779763.5007	2183.0288	E65
9146431.21	779765.143	2183.3558	E66
9147321.149	779618.8159	2191.6535	E59
9147328.896	779576.5373	2192.3482	E60
9147276.157	779518.8887	2194.0997	E61
9146625.014	779647.1251	2187.6629	E63
9146665.541	779672.1135	2184.0735	E62
9146726.322	779696.1887	2183.6494	E62A
9146665.618	779672.144	2184.1192	E62
9146791.594	779701.4473	2182.6345	E62B
9146855.574	779671.9883	2183.5496	E62C
9146458.593	779763.5018	2183.0866	E65

**ANEXO 4:
CANTERA ÓPTIMA
PARA EL DISEÑO**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA CRUCE HUAMANMARCA LOMA LINDA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

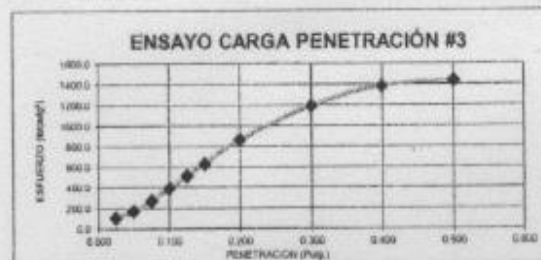
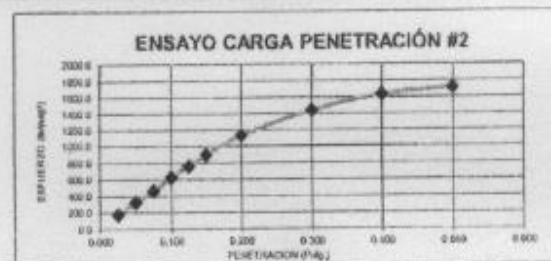
SOLICITANTE : MIÑANO ALAYO MEDALITH BEATRIZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : MACHE - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : FEBRERO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

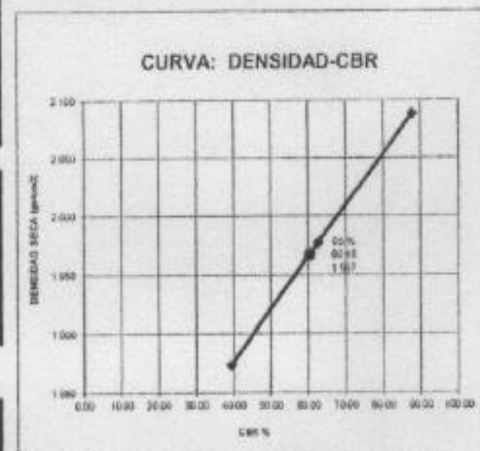
MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	879.0	1000	87.90	2.089
2	0.100	626.7	1000	62.67	1.977
3	0.100	393.1	1000	39.31	1.873

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1505.6	1500	100.37	2.089
2	0.200	1127.3	1500	75.15	1.977
3	0.200	868.7	1500	57.78	1.873






















PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.071
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.967
Óptimo contenido de humedad	(%) 4.44
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 87.90
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 60.45

ANEXO 5:
CONTEO VEHICULAR

ESTUDIO DE TRÁFICO

Ministerio de Transportes y Comunicaciones





















PROYECTO	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EL - MILAGRO, DISTRITO DE HUARANCHAL – PROVINCIA DE OTUZCO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".			
TRAMO DE LA CARRETERA	EL MILAGRO- LA MANZANA		ESTACION	LA COLPA
SENTIDO	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)		CODIGO DE LA ESTACION	E1
UBICACIÓN	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD		FECHA	09/06/2017
DIA	LUNES			

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00-01	E									1											
01-02	S	1																			
02-03	E			1																	
03-04	S																				
04-05	E																				
05-06	S			1																	
06-07	E																				
07-08	S																				
08-09	E			1																	
09-10	S			1																	
10-11	E																				
11-12	S																				
12-13	E																				
13-14	S																				
14-15	E																				
15-16	S																				
16-17	E																				
17-18	S																				
18-19	E																				
19-20	S																				
20-21	E																				
21-22	S																				
22-23	E																				
23-24	S																				
PARCIAL:		1	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROYECTO	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EL - MILAGRO, DISTRITO DE HUARANCHAL – PROVINCIA DE OTUZCO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
-----------------	--

TRAMO DE LA CARRETERA	EL MILAGRO- LA MANZANA
SENTIDO	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)
UBICACIÓN	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
DÍA	MARTES

ESTACION	E1
CODIGO DE LA ESTACION	E1
FECHA	13/06/2017

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
00-01	E	1																				
01-02	S																					
02-03	E			1																		
03-04	S																					
04-05	E																					
05-06	S										1											
06-07	E	1																				
07-08	S																					
08-09	E																					
09-10	S			1																		
10-11	E																					
11-12	S																					
12-13	E																					
13-14	S																					
14-15	E																					
15-16	S			1																		
16-17	E																					
17-18	S																					
18-19	E																					
19-20	S																					
20-21	E																					
21-22	S																					
22-23	E																					
23-24	S																					
PARCIAL:		2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROYECTO	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EL - MILAGRO, DISTRITO DE HUARANCHAL – PROVINCIA DE OTUZCO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
-----------------	--

TRAMO DE LA CARRETERA	EL MILAGRO- LA MANZANA
SENTIDO	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)
UBICACIÓN	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
DÍA	MIÉRCOLES




















ESTACION	E1
CODIGO DE LA ESTACION	E1
FECHA	14/06/2017

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00-01	E																				
	S																				
01-02	E																				
	S																				
02-03	E																				
	S																				
03-04	E																				
	S																				
04-05	E																				
	S																				
05-06	E																				
	S			1																	
06-07	E																				
	S																				
07-08	E																				
	S									1											
08-09	E																				
	S																				
09-10	E																				
	S																				
10-11	E																				
	S			1																	
11-12	E																				
	S																				
12-13	E																				
	S																				
13-14	E																				
	S																				
14-15	E																				
	S																				
15-16	E																				
	S			1																	
16-17	E																				
	S																				
17-18	E																				
	S																				
18-19	E																				
	S	1																			
19-20	E																				
	S																				
20-21	E																				
	S																				
21-22	E																				
	S																				
22-23	E																				
	S																				
23-24	E																				
	S																				
PARCIAL:		1	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PROYECTO	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EL - MILAGRO, DISTRITO DE HUARANCHAL – PROVINCIA DE OTUZCO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
-----------------	--

TRAMO DE LA CARRETERA	EL MILAGRO- LA MANZANA
SENTIDO	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)
UBICACIÓN	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
DIA	VIERNES




















ESTACION	E1
CODIGO DE LA ESTACION	E1
FECHA	16/06/2017

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00-01	E			1																	
	S																				
01-02	E																				
	S																				
02-03	E																				
	S																				
03-04	E																				
	S																				
04-05	E																				
	S																				
05-06	E																				
	S									1											
06-07	E																				
	S																				
07-08	E																				
	S																				
08-09	E			1																	
	S																				
09-10	E	1																			
	S																				
10-11	E																				
	S																				
11-12	E																				
	S																				
12-13	E																				
	S			1																	
13-14	E																				
	S																				
14-15	E	1																			
	S																				
15-16	E																				
	S																				
16-17	E																				
	S																				
17-18	E																				
	S																				
18-19	E																				
	S																				
19-20	E																				
	S																				
20-21	E																				
	S			1																	
21-22	E																				
	S																				
22-23	E																				
	S																				
23-24	E																				
	S																				
PARCIAL:		2	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROYECTO	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EL - MILAGRO, DISTRITO DE HUARANCHAL – PROVINCIA DE OTUZCO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
-----------------	--

TRAMO DE LA CARRETERA	EL MILAGRO- LA MANZANA
SENTIDO	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)
UBICACIÓN	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
DIA	SABADO





















ESTACION	E1
CODIGO DE LA ESTACION	E1
FECHA	17/06/2017

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E																				
	S																				
01-02	E																				
	S																				
02-03	E																				
	S																				
03-04	E																				
	S																				
04-05	E																				
	S																				
05-06	E																				
	S	1		1																	
06-07	E																				
	S									1											
07-08	E																				
	S			1																	
08-09	E																				
	S																				
09-10	E																				
	S																				
10-11	E																				
	S																				
11-12	E																				
	S																				
12-13	E																				
	S									1											
13-14	E																				
	S																				
14-15	E																				
	S																				
15-16	E																				
	S																				
16-17	E																				
	S			1																	
17-18	E																				
	S																				
18-19	E																				
	S																				
19-20	E	1																			
	S																				
20-21	E																				
	S																				
21-22	E																				
	S			1																	
22-23	E																				
	S																				
23-24	E																				
	S																				
PARCIAL:		2	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PROYECTO	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EL - MILAGRO, DISTRITO DE HUARANCHAL – PROVINCIA DE OTUZCO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
-----------------	--

TRAMO DE LA CARRETERA	EL MILAGRO- LA MANZANA
SENTIDO	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)
UBICACIÓN	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
DÍA	DOMINGO

ESTACION	E1
CODIGO DE LA ESTACION	E1
FECHA	18/06/2017

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
00-01	E																					
	S																					
01-02	E																					
	S																					
02-03	E																					
	S																					
03-04	E																					
	S																					
04-05	E																					
	S																					
05-06	E																					
	S																					
06-07	E										1											
	S	1			1																	
07-08	E																					
	S																					
08-09	E																					
	S																					
09-10	E																					
	S																					
10-11	E																					
	S																					
11-12	E	1			1																	
	S																					
12-13	E																					
	S									1												
13-14	E																					
	S																					
14-15	E																					
	S																					
15-16	E																					
	S																					
16-17	E																					
	S																					
17-18	E																					
	S																					
18-19	E																					
	S																					
19-20	E																					
	S																					
20-21	E																					
	S				1																	
21-22	E																					
	S																					
22-23	E																					
	S																					
23-24	E																					
	S																					
PARCIAL:		2	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO 6:
CÁLCULOS DE POLIGONAL Y
ELEMENTOS DE CURVAS

CALCULO DE LA POLIGONAL

km 0+000 -km 2+660

COORDENADAS MEDIDAS			
PA		PB	
PUNTO INICIAL		PUNTO FINAL	
ESTE	781536.8	Este	780527.4
NORTE	9148339.6	NORTE	9147390.4

Error		
ESTE	0.002	-0.002
NORTE	-0.002	0.002

N°	LADO	DISTANCIA	ANGULO				GRAD.	AZIMUTUT			GRAD	RAD.	PROYECCION		COOR. COMPENSADAS	
			GRAD	MIN	SEG	SENT		GRAD	MIN	SEG			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
A															781536.826	9148339.570
	PA - PI1	330.33						151	55	31.88	151.9	2.65	155.46	-291.47		
	PI1		51	12	44	D	51								781692.29	9148048.10
	PI 1 - PI 2	130.65						203	8	15.88	203.1	3.55	-51.34	-120.14		
	PI2		45	34	26	I	46								781640.95	9147927.96
	PI 2 - PI 3	69.04						157	33	49.88	157.6	2.75	26.35	-63.82		
	PI3		60	47	48	D	61								781667.30	9147864.15
	PI 3 - PI 4	93.36						218	21	37.88	218.4	3.81	-57.94	-73.21		
	PI4		34	9	11	D	34								781609.36	9147790.94
	PI 4 - PI 5	181.41						252	30	48.88	252.5	4.41	-173.03	-54.51		
	PI5		66	47	51	D	67								781436.33	9147736.43
	PI 5 - PI 6	82.737						319	18	39.88	319.3	5.57	-53.94	62.74		
	PI6		25	1	36	D	25								781382.39	9147799.16
	PI 6 - PI 7	110.99						344	20	15.88	344.3	6.01	-29.96	106.87		
	PI7		70	14	35	I	70								781352.42	9147906.03
	PI 7 - PI 8	82.74						274	5	40.88	274.1	4.78	-82.53	5.91		
	PI8		32	25	12	D	32								781269.90	9147911.94
	PI 8 - PI 9	70.11						306	30	52.88	306.5	5.35	-56.35	41.72		
	PI9		31	24	29	I	31								781213.55	9147953.66
	PI 9 - PI 10	80.832						275	6	23.88	275.1	4.80	-80.51	7.19		
	PI10		69	18	25	I	69								781133.03	9147960.85

	PI 10 - PI 11	105.64						205	47	58.88	205.8	3.59	-45.98	-95.11		
PI11			42	0	35	D	42								781087.06	9147865.74
	PI 11 - PI 12	65.839						247	48	33.88	247.8	4.33	-60.96	-24.87		
PI12			38	44	22	D	39								781026.09	9147840.88
	PI 12 - PI 13	127.55						286	32	55.88	286.5	5.00	-122.27	36.33		
PI13			23	6	39	I	23								780903.83	9147877.21
	PI 13 - PI 14	152.01						263	26	16.88	263.4	4.60	-151.02	-17.37		
PI14			25	47	49	D	26								780752.81	9147859.83
	PI 14 - PI 15	138.05						289	14	5.88	289.2	5.05	-130.34	45.48		
PI15			25	0	33	I	25								780622.47	9147905.31
	PI 15 - PI 16	99.773						264.0	13	32.88	264.2	4.61	-99.27	-10.04		
PI16			24	28	50	D	24								780523.20	9147895.28
	PI 16 - PI 17	174.25						288	42	22.88	288.7	5.04	-165.05	55.89		
PI17			120	33	36	I	121								780358.15	9147951.16
	PI 17 - PI 18	277.05						168	8	46.88	168.1	2.93	56.91	-271.14		
PI18			16	21	12	D	16								780415.06	9147680.02
	PI 18 - PI 19	80.86						184	29	58.88	184.5	3.22	-6.34	-80.61		
PI19			29	53	53	I	30								780408.72	9147599.41
	PI 19 - PI20	208.8						154	36	5.88	154.6	2.70	89.56	-188.62		
PI20			29	31	22	I	30								780498.28	9147410.79
	PI 20 - PIB	35.561						125.0	4	43.88	125.1	2.18	29.10	-20.44		
B															780527.38	9147390.35
		2697.6														

km 2+875 -km 5+262

COORDENADAS MEDIDAS			
PA		PB	
PUNTO INICIAL		PUNTO FINAL	
ESTE	780557.5	Este	779608.0
NORTE	9147202.9	NORTE	9146525.5

Error		
ESTE	-0.002	0.002
NORTE	-0.002	0.002

N°	LADO	DISTANCIA	ANGULO				GRAD.	AZIMUT UT			GRAD	RAD.	PROYECCION		COORD. COMPENSADAS	
			GRAD	MIN	SEG	SENT		GRAD	MIN	SEG			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
C															780557.50	9147202.86
	PIC - PI 21	168.55					288	48.25	25.47	288.8	5.04	-159.54	54.35			
PI21			17	2	33	D	17								780397.96	9147257.21
	PI 21 - PI 22	56.463						305	51	13.47	305.9	5.34	-45.76	33.07		
PI22			33	27	51	I	33								780352.19	9147290.28
	PI 22 - PI 23	94.751						272	23	22.47	272.4	4.75	-94.67	3.95		
PI23			39	7	17	D	39								780257.52	9147294.23
	PI 23 - PI 24	86.21						311	30	39.47	311.5	5.44	-64.56	57.14		
PI24			78	2	20	I	78								780192.97	9147351.37
	PI 24 - PI 25	92.734						233	28	19.47	233.5	4.07	-74.52	-55.20		
PI25			54	5	17	D	54								780118.45	9147296.17
	PI 25 - PI 26	115.03						287	33	36.47	287.6	5.02	-109.67	34.70		
PI26			43	3	54	D	43								780008.78	9147330.87
	PI 26 - PI 27	89.714						330	37	30.47	330.6	5.77	-44.01	78.18		
PI27			58	36	0	I	59								779964.77	9147409.05
	PI 27 - PI 28	198.65						272	1	30.47	272.0	4.75	-198.53	7.02		
PI28			34	50	28	D	35								779766.24	9147416.07
	PI 28 - PI 29	144.13						306	51	58.47	306.9	5.36	-115.31	86.47		
PI29			51	28	38	I	51								779650.94	9147502.54
	PI 29 - PI 30	123.98						255	23	20.47	255.4	4.46	-119.97	-31.27		
PI30			64	50	36	D	65								779530.97	9147471.27

	PI 30 - PI 31	111.44						320	13	56.47	320.2	5.59	-71.29	85.66		
PI31			118	26	33	I	118								779459.68	9147556.93
	PI 31 - PI 32	148.92						201	47	23.47	201.8	3.52	-55.28	-138.28		
PI32			50	51	47	I	51								779404.41	9147418.65
	PI 32 - PI 33	178.06						150	55	36.47	150.9	2.63	86.52	-155.62		
PI33			32	33	11	D	33								779490.93	9147263.03
	PI 33 - PI 34	83.81						183	28	47.47	183.5	3.20	-5.09	-83.66		
PI34			33	24	40	I	33								779485.84	9147179.37
	PI 34 - PI 35	169.65						150	4	7.47	150.1	2.62	84.65	-147.03		
PI35			19	36	13	D	20								779570.49	9147032.35
	PI 35 - PI 36	126.81						169	40	20.47	169.7	2.96	22.73	-124.76		
PI36			34	59	58	D	35								779593.23	9146907.59
	PI 36 - PI 37	193.89						204	40	18.47	204.7	3.57	-80.93	-176.19		
PI37			77	9	27	I	77								779512.29	9146731.40
	PI 37 - PI 38	118.79						127	30	51.47	127.5	2.23	94.23	-72.34		
PI38			24	8	1	D	24								779606.52	9146659.06
	PI 38 - PI 39	79.122						151	38	52.47	151.6	2.65	37.57	-69.63		
PI39			57	45	13	D	58								779644.09	9146589.43
	PI 39 - PID	73.431						209.0	24	5.47	209.4	3.65	-36.05	-63.97		
D															779608.04	9146525.46
		2454.1														

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA															
Curva N°	ANGULO						R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	Lrp (m)	S/A (m)
	grad	min	seg	GRAD	RAD	S									
01	51°	12'	44"	51.212	0.89	D	30.00	14.38	26.81	25.93	3.27	2.95	8.00	38.58	2.35
02	45°	34'	26"	45.574	0.80	I	25.00	10.50	19.89	19.37	2.12	1.95	8.00	46.30	2.78
03	60°	47'	48"	60.797	1.06	D	25.00	14.67	26.53	25.30	3.98	3.44	8.00	46.30	2.78
04	34°	09'	11"	34.153	0.60	D	40.00	12.29	23.84	23.49	1.84	1.76	8.00	28.94	1.82
05	66°	47'	51"	66.798	1.17	D	30.00	19.78	34.98	33.03	5.93	4.95	8.00	38.58	2.35
06	25°	01'	36"	25.027	0.44	D	30.00	6.66	13.10	13.00	0.73	0.71	8.00	38.58	2.35
07	70°	14'	35"	70.243	1.23	I	25.00	17.59	30.65	28.77	5.57	4.55	8.00	46.29	2.78
08	32°	25'	12"	32.420	0.57	D	25.00	7.27	14.15	13.96	1.04	0.99	8.00	46.30	2.78
09	31°	24'	29"	31.408	0.55	I	25.00	7.03	13.70	13.53	0.97	0.93	8.00	46.30	2.78
10	69°	18'	25"	69.307	1.21	I	25.00	17.28	30.24	28.43	5.39	4.43	8.00	46.30	2.78
11	42°	00'	35"	42.010	0.73	D	25.00	9.60	18.33	17.92	1.78	1.66	8.00	46.30	2.78
12	38°	44'	22"	38.739	0.68	D	30.00	10.55	20.28	19.90	1.80	1.70	8.00	38.58	2.35
13	23°	06'	39"	23.111	0.40	I	50.00	10.22	20.17	20.03	1.03	1.01	8.00	23.15	1.50
14	25°	47'	49"	25.797	0.45	D	50.00	11.45	22.51	22.32	1.29	1.26	8.00	23.15	1.50
15	25°	00'	33"	25.009	0.44	I	50.00	11.09	21.82	21.65	1.21	1.19	8.00	23.15	1.50
16	24°	28'	50"	24.481	0.43	D	50.00	10.85	21.36	21.20	1.16	1.14	8.00	23.15	1.50
17	120°	33'	36"	120.560	2.10	I	25.00	43.79	52.60	43.42	25.43	12.61	8.00	46.30	2.78
18	16°	21'	12"	16.353	0.29	D	50.00	7.18	14.27	14.22	0.51	0.51	8.00	23.15	1.50
19	29°	53'	53"	29.898	0.52	I	30.00	8.01	15.65	15.48	1.05	1.02	8.00	38.58	2.35
20	29°	31'	22"	29.523	0.52	I	25.00	6.59	12.88	12.74	0.85	0.83	8.00	46.30	2.78
21	17°	02'	33"	17.043	0.30	D	25.00	3.75	7.44	7.41	0.28	0.28	8.00	46.29	2.78
22	33°	27'	51"	33.464	0.58	I	25.00	7.52	14.60	14.40	1.11	1.06	8.00	46.29	2.78
23	39°	07'	17"	39.121	0.68	D	25.00	8.88	17.07	16.74	1.53	1.44	8.00	46.30	2.78
24	78°	02'	20"	78.039	1.36	I	25.00	20.26	34.05	31.48	7.18	5.58	8.00	46.30	2.78
25	54°	05'	17"	54.088	0.94	D	25.00	12.76	23.60	22.73	3.07	2.73	8.00	46.30	2.78
26	43°	03'	54"	43.065	0.75	D	30.00	11.84	22.55	22.02	2.25	2.09	8.00	38.58	2.35
27	58°	36'	00"	58.600	1.02	I	30.00	16.84	30.68	29.36	4.40	3.84	8.00	38.58	2.35
28	34°	50'	28"	34.841	0.61	D	50.00	15.69	30.40	29.94	2.40	2.29	8.00	23.15	1.50
29	51°	28'	38"	51.477	0.90	I	40.00	19.28	35.94	34.74	4.41	3.97	8.00	28.94	1.82
30	64°	50'	36"	64.843	1.13	D	25.00	15.88	28.29	26.81	4.62	3.90	8.00	46.30	2.78
31	118°	26'	33"	118.443	2.07	I	25.00	41.97	51.68	42.96	23.85	12.21	8.00	46.30	2.78
32	50°	51'	47"	50.863	0.89	I	25.00	11.89	22.19	21.47	2.68	2.42	8.00	46.30	2.78
33	32°	33'	11"	32.553	0.57	D	25.00	7.30	14.20	14.01	1.04	1.00	8.00	46.30	2.78
34	33°	24'	40"	33.411	0.58	I	50.00	15.01	29.16	28.75	2.20	2.11	8.00	23.15	1.50
35	19°	36'	13"	19.604	0.34	D	50.00	8.64	17.11	17.02	0.74	0.73	8.00	23.15	1.50
36	34°	59'	58"	34.999	0.61	D	50.00	15.76	30.54	30.07	2.43	2.31	8.00	23.15	1.50
37	77°	09'	27"	77.158	1.35	I	30.00	23.93	40.40	37.42	8.38	6.55	8.00	38.58	2.35
38	24°	08'	01"	24.134	0.42	D	30.00	6.41	12.64	12.54	0.68	0.66	8.00	38.58	2.35
39	57	45	13	57.754	1.01	D	30.00	16.55	30.24	28.98	4.26	3.73	8.00	38.6	2.35

CALCULO DE LAS COORDENADAS PC Y PT

km 0+000 -km 2+640

ESTACION	LADO	TANGENTE	AZIMUT			PROYECCIONES		PUNTO	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	Este	Norte		Este	Norte
PI1	PI1 - A	14.378	151°	55'	31.88"	6.766	-12.686	PC1	781699.054	9148035.419
								PI1	781692.287	9148048.104
PI2	PI1 - PI2	14.3775	203°	08'	15.88"	-5.650	-13.221	PT1	781686.638	9148034.883
	PI2 - PI1	10.502	23°	08'	15.88"	4.127	9.658	PC2	781645.076	9147937.622
PI3								PI2	781640.950	9147927.964
	PI2 - PI3	10.5023	157°	33'	49.88"	4.008	-9.707	PT2	781644.958	9147918.257
PI4	PI3 - PI2	14.666	337°	33'	49.88"	-5.597	13.556	PC3	781661.702	9147877.704
								PI3	781667.300	9147864.148
PI5	PI3 - PI4	14.6664	218°	21'	37.88"	-9.102	-11.500	PT3	781658.198	9147852.648
	PI4 - PI3	12.288	38°	21'	37.88"	7.626	9.635	PC4	781616.983	9147800.574
PI6								PI4	781609.357	9147790.939
	PI4 - PI5	12.2877	252°	30'	48.88"	-11.720	-3.692	PT4	781597.638	9147787.247
PI7	PI5 - PI4	19.780	72°	30'	48.88"	18.866	5.944	PC5	781455.192	9147742.371
								PI5	781436.326	9147736.428
PI8	PI5 - PI6	19.7804	319°	18'	39.88"	-12.896	14.999	PT5	781423.430	9147751.426
	PI6 - PI5	6.658	139°	18'	39.88"	4.341	-5.049	PC6	781386.726	9147794.115
PI9								PI6	781382.386	9147799.164
	PI6 - PI7	6.6582	344°	20'	15.88"	-1.797	6.411	PT6	781380.588	9147805.575
PI10	PI7 - PI6	17.587	164°	20'	15.88"	4.748	-16.934	PC7	781357.170	9147889.097
								PI7	781352.422	9147906.031
PI11	PI7 - PI8	17.5871	274°	05'	40.88"	-17.542	1.256	PT7	781334.880	9147907.287
	PI8 - PI7	7.268	94°	05'	40.88"	7.249	-0.519	PC8	781277.146	9147911.420
PI12								PI8	781269.897	9147911.939
	PI8 - PI9	7.2679	306°	30'	52.88"	-5.841	4.325	PT8	781264.055	9147916.264
PI13	PI9 - PI8	7.029	126°	30'	52.88"	5.649	-4.183	PC9	781219.195	9147949.477
								PI9	781213.546	9147953.659
PI14	PI9 - PI10	7.0291	275°	06'	23.88"	-7.001	0.626	PT9	781206.545	9147954.285
	PI10 - PI9	17.281	95°	06'	23.88"	17.212	-1.538	PC10	781150.247	9147959.316
PI15								PI10	781133.034	9147960.854
	PI10 - PI11	17.2808	205°	47'	58.88"	-7.521	-15.558	PT10	781125.513	9147945.296
PI16	PI11 - PI10	9.599	25°	47'	58.88"	4.178	8.642	PC11	781091.234	9147874.384
								PI11	781087.056	9147865.742
PI17	PI11 - PI12	9.5990	247°	48'	33.88"	-8.888	-3.625	PT11	781078.168	9147862.117
	PI12 - PI11	17.2808	59°	10'	10.00"	54.812	8.856	PC12	781080.906	9147849.732
PI18								PI12	781026.094	9147840.876
	PI12 - PI13	17.2808	286°	32'	55.88"	-16.565	4.922	PT12	780912.492	9147885.990
PI19	PI13 - PI12	10.223	67°	48'	33.88"	25.232	3.861	PC13	780929.057	9147881.068
								PI13	780903.825	9147877.207
PI20	PI13 - PI14	10.2230	263°	26'	16.88"	-10.156	-1.168	PT13	780754.027	9147859.975
	PI14 - PI13	11.450	83°	26'	16.88"	11.375	1.308	PC14	780764.183	9147861.143
PI21								PI14	780752.808	9147859.835
	PI14 - PI15	11.4501	289°	14'	05.88"	-10.811	3.772	PT14	780741.997	9147863.607
PI22	PI15 - PI14	11.089	109°	14'	05.88"	10.470	-3.653	PC15	780632.938	9147901.660
								PI15	780622.468	9147905.313
PI23	PI15 - PI16	11.0889	264°	13'	32.88"	-11.033	-1.116	PT15	780611.435	9147904.197
	PI16 - PI15	10.847	84°	13'	32.88"	10.792	1.091	PC16	780533.994	9147896.366
PI24								PI16	780523.201	9147895.275
	PI16 - PI17	10.8472	288°	42'	22.88"	-10.274	3.479	PT16	780512.927	9147898.754
PI25	PI17 - PI16	43.794	108°	42'	22.88"	41.481	-14.046	PC17	780399.635	9147937.115
								PI17	780358.155	9147951.161
PI26	PI17 - PI18	43.7941	168°	08'	46.88"	8.996	-42.860	PT17	780367.150	9147908.301
	PI18 - PI17	7.184	348°	08'	46.88"	-1.476	7.031	PC18	780413.588	9147687.050
PI27								PI18	780415.064	9147680.018
	PI18 - PI19	7.1843	184°	29'	58.88"	-0.564	-7.162	PT18	780414.501	9147672.856
PI28	PI19 - PI18	8.010	04°	29'	58.88"	0.628	7.985	PC19	780409.349	9147607.393
								PI19	780408.720	9147599.408
PI29	PI19 - PI20	8.0099	154°	36'	05.88"	3.436	-7.236	PT19	780412.156	9147592.172
	PI20 - PI19	6.587	334°	36'	05.88"	-2.825	5.951	PC20	780409.331	9147598.123
PI30								PI20	780498.278	9147410.786
	PI20 - PIB	6.5873	125°	04'	43.88"	5.391	-3.786	PT20	780503.669	9147407.001

km 2+875 -km 5+262

PI21	PIC - PI19	3.746	288°	48'	25.47"	-3.546	1.208	PC21	780394.410	9147258.415
								PI21	780397.956	9147257.208
PI22	PI21 - PI22	3.7459	305°	51'	13.47"	-3.036	2.194	PT21	780394.920	9147259.402
								PI22	780352.191	9147290.279
PI23	PI22 - PI23	7.516	125°	51'	13.47"	6.092	-4.402	PC22	780358.283	9147285.877
								PI23	780257.522	9147294.230
PI24	PI23 - PI22	8.883	92°	23'	22.47"	8.875	-0.370	PC23	780266.397	9147293.859
								PI23	780257.522	9147294.230
PI25	PI23 - PI24	8.8828	311°	30'	39.47"	-6.652	5.887	PT23	780250.871	9147300.117
								PI24	780192.966	9147351.367
PI26	PI24 - PI23	20.259	131°	30'	39.47"	15.170	-13.427	PC24	780208.136	9147337.940
								PI24	780192.966	9147351.367
PI27	PI24 - PI25	20.2587	233°	28'	19.47"	-16.279	-12.058	PT24	780176.687	9147339.308
								PI25	780118.448	9147296.170
PI28	PI25 - PI24	12.762	53°	28'	19.47"	10.255	7.596	PC25	780128.703	9147303.766
								PI25	780118.448	9147296.170
PI29	PI25 - PI26	12.7623	287°	33'	36.47"	-12.168	3.850	PT25	780106.280	9147300.020
								PI26	780008.781	9147330.874
PI30	PI26 - PI25	11.837	107°	33'	36.47"	11.285	-3.571	PC26	780020.066	9147327.303
								PI26	780008.781	9147330.874
PI31	PI26 - PI27	11.8370	330°	37'	30.47"	-5.806	10.315	PT26	780002.974	9147341.190
								PI27	779973.032	9147394.383
PI32	PI27 - PI26	16.835	150°	37'	30.47"	8.258	-14.671	PC27	779964.774	9147409.054
								PI27	779964.774	9147409.054
PI33	PI27 - PI28	16.8352	272°	01'	30.47"	272°	0.595	PT27	780236.799	9147409.649
								PI28	779781.922	9147415.519
PI34	PI28 - PI27	15.689	92°	01'	30.47"	15.679	-0.554	PC28	779781.922	9147415.519
								PI28	779766.243	9147416.074
PI35	PI28 - PI29	15.6888	306°	51'	58.47"	-12.552	9.412	PT28	779753.692	9147425.486
								PI29	779666.365	9147490.973
PI36	PI29 - PI28	19.284	126°	51'	58.47"	15.428	-11.569	PC29	779666.365	9147490.973
								PI29	779650.937	9147502.542
PI37	PI29 - PI30	19.2839	255°	23'	20.47"	-18.660	-4.864	PT29	779632.276	9147497.678
								PI30	779530.969	9147471.268
PI38	PI30 - PI29	15.879	75°	23'	20.47"	15.365	4.005	PC30	779546.334	9147475.274
								PI30	779530.969	9147471.268
PI39	PI30 - PI31	15.8787	320°	13'	56.47"	-10.157	12.205	PT30	779520.812	9147483.474
								PI31	779486.532	9147524.664
PI40	PI31 - PI30	41.973	140°	13'	56.47"	26.849	-32.263	PC31	779486.532	9147524.664
								PI31	779459.683	9147556.927
PI41	PI31 - PI32	41.9733	201°	47'	23.47"	-15.581	-38.974	PT31	779444.103	9147517.953
								PI32	779408.818	9147429.690
PI42	PI32 - PI31	11.888	21°	47'	23.47"	4.413	11.038	PC32	779408.818	9147429.690
								PI32	779404.405	9147418.651
PI43	PI32 - PI33	11.8877	150°	55'	36.47"	151°	-10.390	PT32	779555.332	9147408.261
								PI33	779490.927	9147263.030
PI44	PI33 - PI32	7.299	330°	55'	36.47"	-3.547	6.380	PC33	779487.380	9147269.410
								PI33	779490.927	9147263.030
PI45	PI33 - PI34	7.2994	183°	28'	47.47"	-0.443	-7.286	PT33	779490.484	9147255.744
								PI34	779485.840	9147179.375
PI46	PI34 - PI33	15.006	03°	28'	47.47"	0.911	14.978	PC34	779486.751	9147194.353
								PI34	779485.840	9147179.375
PI47	PI34 - PI35	15.0060	150°	04'	07.47"	7.487	-13.005	PT34	779493.328	9147166.370
								PI35	779570.491	9147032.348
PI48	PI35 - PI36	8.638	330°	04'	07.47"	-4.310	7.486	PC35	779566.181	9147039.834
								PI35	779570.491	9147032.348
PI49	PI35 - PI36	8.6381	169°	40'	20.47"	1.549	-8.498	PT35	779572.040	9147023.850
								PI36	779590.398	9146923.101
PI50	PI36 - PI35	15.765	349°	40'	02.98"	-2.828	15.509	PC36	779590.398	9146923.101
								PI36	779593.225	9146907.592
PI51	PI36 - PI37	15.7647	204°	40'	18.47"	-6.580	-14.326	PT36	779586.645	9146893.266
								PI37	779512.292	9146731.401
PI52	PI37 - PI36	23.930	24°	40'	18.47"	9.989	21.746	PC37	779522.281	9146753.147
								PI37	779512.292	9146731.401
PI53	PI37 - PI38	23.9305	127°	30'	51.47"	18.982	-14.573	PT37	779531.273	9146716.829
								PI38	779601.430	9146662.967
PI54	PI38 - PI37	6.413	307°	30'	51.47"	-5.087	3.905	PC38	779601.430	9146662.967
								PI38	779606.517	9146659.062
PI55	PI38 - PI39	6.4133	151°	38'	52.47"	3.046	-5.644	PT38	779609.563	9146653.418
								PI39	779644.092	9146589.431
PI56	PI39 - PI40	16.545	331°	38'	52.47"	-7.857	14.560	PC39	779636.235	9146603.991
								PI39	779644.092	9146589.431
PI57	PI39 - PI40	16.5450	209°	24'	05.47"	-8.122	-14.414	PT39	779635.969	9146575.017
								PI39	779644.092	9146589.431

CALCULO DE LAS ESTACAS DE LOS PI ,PC Y PT

km 0+000 -km 2+640

PIS	Distancia		PROGRESIVA	
	Elementos	Dist.		
A			Km 00+000.00	Kilómetro 00 + 00 + 00.00
	A - PI 2	330.33		
PI 1	Tan 1	330.33	Km 00+330.33	
		14.38		
PC 1	Tan 2	315.96	Km 00+315.96	Kilómetro 00 + 315 + 00.95
		26.81		
PT 1	LC 2	342.77	Km 00+342.77	Kilómetro 00 + 342 + 00.77
		130.65		
	PI 2 - PI 3	14.38		
PI 2	Tan 2	459.04	Km 00+459.04	
		10.50		
PC 2	Tan 3	448.54	Km 00+448.54	Kilómetro 00 + 448 + 00.54
		19.89		
PT 2	LC 3	468.43	Km 00+468.43	Kilómetro 00 + 468 + 00.42
		69.04		
	PI 3 - PI 4	10.50		
PI 3	Tan 3	526.97	Km 00+526.97	
		14.67		
PC 3	Tan 4	512.30	Km 00+512.30	Kilómetro 00 + 512 + 00.29
		26.53		
PT 3	LC 4	538.83	Km 00+538.83	Kilómetro 00 + 538 + 00.82
		93.36		
	PI 4 - PI 5	14.67		
PI 4	Tan 4	617.52	Km 00+617.52	
		12.29		
PC 4	Tan 5	605.24	Km 00+605.24	Kilómetro 00 + 605 + 00.23
		23.84		
PT 4	LC 5	629.08	Km 00+629.08	Kilómetro 00 + 629 + 00.08
		181.41		
	PI 5 - PI 6	12.29		
PI 5	Tan 5	798.21	Km 00+798.21	
		19.78		
PC 5	Tan 6	778.43	Km 00+778.43	Kilómetro 07 + 78 + 0.270
		34.98		
PT 5	LC 6	813.40	Km 00+813.40	Kilómetro 08 + 13 + 0.021
		82.74		
	PI 6 - PI 7	12.29		
PI 6	Tan 6	883.85	Km 00+883.85	
		6.66		
PC 6	Tan 7	877.19	Km 00+877.19	Kilómetro 08 + 77 + 0.933
		13.10		
PT 6	LC 7	890.30	Km 00+890.30	Kilómetro 08 + 90 + 0.972
		110.99		
	PI 7 - PI 8	12.29		

PI 7	Tan 7	989.00	Km 00+989.00	
		17.59		
PC 7	Tan 8	971.41	Km 00+971.41	Kilómetro 09 + 71 + 0.111
		30.65		
PT 7	LC 8	1002.07	Km 01+002.07	Kilómetro 01 + 02 + 0.65
		82.74		
	PI 8 - PI 9	12.29		
PI 8	Tan 8	1072.51	Km 01+072.51	
		7.27		
PC 8	Tan 9	1065.25	Km 01+065.25	Kilómetro 01 + 65 + 0.246
		14.15		
PT 8	LC 9	1079.39	Km 01+079.39	Kilómetro 01 + 79 + 0.392
		70.11		
	PI 9 - PI 10	12.29		
PI 9	Tan 9	1137.22	Km 01+137.22	
		7.03		
PC 9	Tan 10	1130.19	Km 01+130.19	Kilómetro 01 + 130 + 0.189
		13.70		
PT 9	LC 10	1143.89	Km 01+143.89	Kilómetro 01 + 143 + 0.894
		80.83		
	PI 10 - PI 11	12.29		
PI 10	Tan 10	1212.44	Km 01+212.44	
		17.28		
PC 10	Tan 11	1195.16	Km 01+195.16	Kilómetro 01 + 195 + 0.157
		30.24		
PT 10	LC 11	1225.40	Km 01+225.40	Kilómetro 01 + 225 + 0.398
		105.64		
	PI 11 - PI 12	12.29		
PI 11	Tan 11	1318.75	Km 01+318.75	
		9.60		
PC 11	Tan 12	1309.15	Km 01+309.15	Kilómetro 01 + 309 + 0.154
		18.33		
PT 11	LC 12	1327.48	Km 01+327.48	Kilómetro 01 + 327 + 0.484
		65.84		
	PI 12 - PI 13	12.29		
PI 12	Tan 12	1381.04	Km 01+381.04	
		10.55		
PC 12	Tan 13	1370.49	Km 01+370.49	Kilómetro 01 + 370 + 0.488
		20.28		
PT 12	LC 13	1390.77	Km 01+390.77	Kilómetro 01 + 390 + 0.772
		127.55		
	PI 13 - PI 14	12.29		
PI 13	Tan 13	1506.04	Km 01+506.04	
		10.22		
PC 13	Tan 14	1495.81	Km 01+495.81	Kilómetro 01 + 495 + 0.813
		20.17		
PT 13	LC 14	1515.98	Km 01+515.98	Kilómetro 01 + 515 + 0.981
		152.01		
	PI 14 - PI 15	12.29		

PI 14	Tan 14	1655.71	Km 01+655.71	
		11.45		
PC 14	Tan 15	1644.26	Km 01+644.26	Kilómetro 01 + 644 + 0.257
		22.51		
PT 14	LC 15	1666.77	Km 01+666.77	Kilómetro 01 + 666 + 0.769
		138.05		
	PI 15 - PI 16	12.29		
PI 15	Tan 15	1792.53	Km 01+792.53	
		11.09		
PC 15	Tan 16	1781.44	Km 01+781.44	Kilómetro 01 + 781 + 0.439
		21.82		
PT 15	LC 16	1803.26	Km 01+803.26	Kilómetro 01 + 803 + 0.264
		99.77		
	PI 16 - PI 17	12.29		
PI 16	Tan 16	1890.75	Km 01+890.75	
		10.85		
PC 16	Tan 17	1879.90	Km 01+879.90	Kilómetro 01 + 879 + 0.901
		21.36		
PT 16	LC 17	1901.27	Km 01+901.27	Kilómetro 01 + 901 + 0.265
		174.25		
	PI 17 - PI 18	12.29		
PI 17	Tan 17	2063.23	Km 02+063.23	
		43.79		
PC 17	Tan 18	2019.44	Km 02+019.44	Kilómetro 02 + 19 + 0.435
		52.60		
PT 17	LC 18	2072.04	Km 02+072.04	Kilómetro 02 + 72 + 0.39
		277.05		
	PI 18 - PI 19	12.29		
PI 18	Tan 18	2336.80	Km 02+336.80	
		7.18		
PC 18	Tan 19	2329.62	Km 02+329.62	Kilómetro 02 + 329 + 0.617
		14.27		
PT 18	LC 19	2343.89	Km 02+343.89	Kilómetro 02 + 343 + 0.888
		80.86		
	PI 19 - PI 20	12.29		
PI 19	Tan 19	2412.46	Km 02+412.46	
		8.01		
PC 19	Tan 20	2404.45	Km 02+404.45	Kilómetro 02 + 404 + 0.450
		15.65		
PT 19	LC 20	2420.11	Km 02+420.11	Kilómetro 02 + 420 + 0.105
		208.80		
	PI 20 - PI B	12.29		
PI 20	Tan 20	2616.62	Km 02+616.62	
	Tan 19	6.59		
PC 20		2610.03	Km 02+610.03	Kilómetro 02 + 610 + 0.33
	LC 19	12.88		
PT 20		2622.92	Km 02+622.92	Kilómetro 02 + 622 + 0.915
	PI 20 - PI B	35.56		
	Tan 19	6.59		
PT B		2651.89	Km 02+651.89	

km 2+875 -km 5+262

Pis	Distancia		PROGRESIVA	
	Elementos	Dist.		
B			Km 02+875.00	Kilómetro 00 + 00 + 00.00
	PI 21 - PI 22	168.55		
PI 21	Tan 21	3043.545	Km 03+043.55	
		3.75		
PC 21	Tan 22	3039.80	Km 03+039.80	Kilómetro 03 + 39 + 0.799
		7.44		
PT 21	LC 22	3047.24	Km 03+047.24	Kilómetro 03 + 47 + 0.235
		56.46		
	PI 22 - PI 23	3.75		
PI 22	Tan 22	3099.95	Km 03+099.95	
		7.52		
PC 22	Tan 23	3092.44	Km 03+092.44	Kilómetro 03 + 92 + 0.437
		14.60		
PT 22	LC 23	3107.04	Km 03+107.04	Kilómetro 03 + 107 + 0.39
		94.75		
	PI 23 - PI 24	7.52		
PI 23	Tan 23	3194.27	Km 03+194.27	
		8.88		
PC 23	Tan 24	3185.39	Km 03+185.39	Kilómetro 03 + 185 + 0.391
		17.07		
PT 23	LC 24	3202.46	Km 03+202.46	Kilómetro 03 + 202 + 0.461
		86.21		
	PI 24 - PI 25	8.88		
PI 24	Tan 24	3279.79	Km 03+279.79	
		20.26		
PC 24	Tan 25	3259.53	Km 03+259.53	Kilómetro 00 + 325 + 0.10
		34.05		
PT 24	LC 25	3293.58	Km 03+293.58	Kilómetro 00 + 329 + 0.4
		92.73		
	PI 25 - PI 26	20.26		
PI 25	Tan 25	3366.06	Km 03+366.06	
		12.76		
PC 25	Tan 26	3353.29	Km 03+353.29	Kilómetro 00 + 335 + 0.3
		23.60		
PT 25	LC 26	3376.89	Km 03+376.89	Kilómetro 00 + 337 + 0.7
		115.03		
	PI 26 - PI 27	12.76		
PI 26	Tan 26	3479.16	Km 03+479.16	
		11.84		
PC 26	Tan 27	3467.32	Km 03+467.32	Kilómetro 00 + 346 + 0.7
		22.55		
PT 26	LC 27	3489.87	Km 03+489.87	Kilómetro 00 + 348 + 0.10
		89.71		
	PI 27 - PI 28	11.84		
PI 27	Tan 27	3567.75	Km 03+567.75	
		16.84		
PC 27	Tan 28	3550.91	Km 03+550.91	Kilómetro 03 + 550 + 0.913
		30.68		
PT 27	LC 28	3581.60	Km 03+581.60	Kilómetro 03 + 581 + 0.596
		198.65		
	PI 28 - PI 29	16.84		

PI 28	Tan 28	3763.42	Km 03+763.42	
		15.69		
PC 28	Tan 29	3747.73	Km 03+747.73	Kilómetro 03 + 747 + 0.726
		30.40		
PT 28	LC 29	3778.13	Km 03+778.13	Kilómetro 03 + 778 + 0.131
		144.13		
	PI 29 - PI 30	15.69		
PI 29	Tan 29	3906.57	Km 03+906.57	
		19.28		
PC 29	Tan 30	3887.29	Km 03+887.29	Kilómetro 03 + 887 + 0.285
		35.94		
PT 29	LC 30	3923.22	Km 03+923.22	Kilómetro 03 + 923 + 0.223
		123.98		
	PI 30 - PI 31	19.28		
PI 30	Tan 30	4027.92	Km 04+027.92	
		15.88		
PC 30	Tan 31	4012.04	Km 04+012.04	Kilómetro 04 + 12 + 0.37
		28.29		
PT 30	LC 31	4040.33	Km 04+040.33	Kilómetro 04 + 40 + 0.330
		111.44		
	PI 31 - PI 32	15.88		
PI 31	Tan 31	4135.89	Km 04+135.89	
		41.97		
PC 31	Tan 32	4093.92	Km 04+093.92	Kilómetro 04 + 93 + 0.919
		51.68		
PT 31	LC 32	4145.60	Km 04+145.60	Kilómetro 04 + 145 + 0.599
		148.92		
	PI 32 - PI 33	41.97		
PI 32	Tan 32	4252.54	Km 04+252.54	
		11.89		
PC 32	Tan 33	4240.65	Km 04+240.65	Kilómetro 04 + 240 + 0.654
		22.19		
PT 32	LC 33	4262.85	Km 04+262.85	Kilómetro 04 + 262 + 0.847
		178.06		
	PI 33 - PI 34	11.89		
PI 33	Tan 33	4429.02	Km 04+429.02	
		7.30		
PC 33	Tan 34	4421.72	Km 04+421.72	Kilómetro 04 + 421 + 0.716
		14.20		
PT 33	LC 34	4435.92	Km 04+435.92	Kilómetro 04 + 435 + 0.920
		83.81		
	PI 34 - PI 35	7.30		
PI 34	Tan 34	4512.43	Km 04+512.43	
		15.01		
PC 34	Tan 35	4497.43	Km 04+497.43	Kilómetro 04 + 497 + 0.425
		29.16		
PT 34	LC 35	4526.58	Km 04+526.58	Kilómetro 04 + 526 + 0.581
		169.65		
	PI 35 - PI 36	15.01		

PI 35	Tan 35	4681.23	Km 04+681.23	
		8.64		
PC 35	Tan 36	4672.59	Km 04+672.59	Kilómetro 04 + 672 + 0.591
		17.11		
PT 35	LC 36	4689.70	Km 04+689.70	Kilómetro 04 + 689 + 0.698
		126.81		
	PI 36 - PI 37	8.64		
PI 36	Tan 36	4807.87	Km 04+807.87	
		15.76		
PC 36	Tan 37	4792.11	Km 04+792.11	Kilómetro 04 + 792 + 0.107
		30.54		
PT 36	LC 37	4822.65	Km 04+822.65	Kilómetro 04 + 822 + 0.650
		193.89		
	PI 37 - PI 38	15.76		
PI 37	Tan 37	5000.78	Km 05+000.78	
		23.93		
PC 37	Tan 38	4976.84	Km 04+976.84	Kilómetro 04 + 976 + 0.844
		40.40		
PT 37	LC 38	5017.24	Km 05+017.24	Kilómetro 05 + 17 + 0.244
		118.79		
	PI 38 - PI 39	23.93		
PI 38	Tan 38	5112.11	Km 05+112.11	
		6.41		
PC 38	Tan 39	5105.69	Km 05+105.69	Kilómetro 05 + 105 + 0.692
		12.64		
PT 38	LC 39	5118.33	Km 05+118.33	Kilómetro 05 + 118 + 0.328
		79.12		
	PI 39 - PI 40	6.41		
PI 39	Tan 39	5191.04	Km 05+191.04	
	Tan 38	16.55		
PC 39		5174.49	Km 05+174.49	Kilómetro 05 + 174 + 0.492
	LC 38	30.24		
PT 39		5204.73	Km 05+204.73	Kilómetro 05 + 204 + 0.732
	PI 38 - PI 39	73.43		
	Tan 38	16.55		
PI D		5261.62	Km 05+261.62	

CÁLCULO DE CURVAS VERTICALES

CURVAS CONVEXAS

1 En la estaca PVI= **Km 0+120**

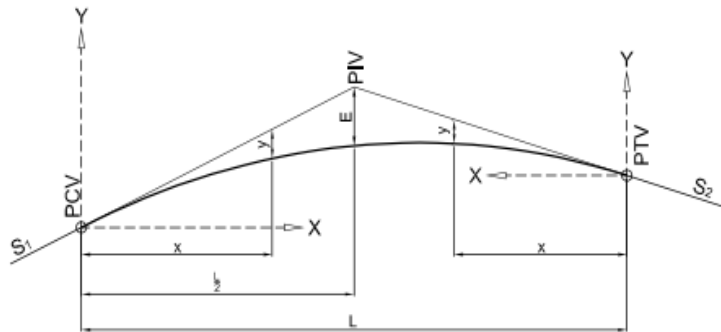
Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 5.66%

S₂= -2.83%

Cota PVI = 2129.90m



SOLUCIÓN

$$A = \frac{S_1 - S_2}{100}$$

$$A = 8.49\%$$

Como 8.49% es mayor que 1% y por tratarse de un pavimento del tipo intermedio es necesario usar curva vertical. Que se calculara para las condiciones de distancia de visibilidad de parada.

Adaptando $L = 100\text{m}$

(que es mayor a la logitud mínima obtenida por el grafico proporcionada por la DG-2014 para curvas convexas)

$$\therefore m = \frac{8.49 \times 100}{800} = 1.061\text{m}$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PVI= Km 0+120 y L= 100m

$$L/2 = 50\text{m}$$

$$\therefore \text{PCv} = \text{Km } 0+120 - \text{Km } 0+050$$

$$\text{PCv} = \text{Km } 0+070$$

Si Km 0+070	
80	$X_1 = 10$
90	$X_2 = 20$
0	$X_3 = 30$
10	$X_4 = 40$
Km 0+120	$X_{15} = 50$

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 8.49}{200 \times 100} = 0.042\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 8.49}{200 \times 100} = 0.170\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 8.49}{200 \times 100} = 0.382\text{m}$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 8.49}{200 \times 100} = 0.679\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 0+070	2127.07m	0.00m	2127.07
80	2127.64m	-0.04m	2127.59
90	2128.20m	-0.17m	2128.03
0	2128.77m	-0.38m	2128.39
10	2129.33m	-0.68m	2128.65
Plv= Km 0+120	2129.90m	-1.06m	2128.84
30	2129.62m	-0.68m	2128.94
40	2129.33m	-0.38m	2128.95
50	2129.05m	-0.17m	2128.88
60	2128.77m	-0.04m	2128.73
PTv= Km 0+170	2128.49m	0.00m	2128.49

2 En la estaca PVI= **Km 1+220**

Del diseño se tiene:

$$Vd = 30 \text{ Km/h}$$

$$S_1 = 4.93\%$$

$$S_2 = -2.70\%$$

$$\text{Cota PVI} = 2133.75\text{m}$$

SOLUCIÓN

$$A = \frac{|S_1 - S_2|}{100} = 7.63\%$$

$$A = 7.63\%$$

$$L = 100\text{m}$$

$$\therefore m = \frac{7.63 \times 100}{800} = 0.954\text{m}$$

Determinación de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 1+220 y L= 100m

$$L/2 = 50\text{m}$$

$$\therefore \text{PCv} = \text{Km } 1+220 - \text{Km } 0+050$$

$$\text{PCv} = \text{Km } 1+170$$

Si Km 1+170	
80	$X_1 = 10$
90	$X_2 = 20$
0	$X_3 = 30$
10	$X_4 = 40$
Km 1+220	$X_7 = 50$

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 7.63}{200 \times 100} = 0.038\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 7.63}{200 \times 100} = 0.153\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 7.63}{200 \times 100} = 0.343\text{m}$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 7.63}{200 \times 100} = 0.610\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 1+170	2131.29m	0.00m	2131.29
80	2131.78m	-0.04m	2131.74
90	2132.27m	-0.15m	2132.12
0	2132.76m	-0.34m	2132.42
10	2133.26m	-0.61m	2132.65
Piv= Km 1+220	2133.75m	-0.95m	2132.80
30	2133.48m	-0.61m	2132.87
40	2133.21m	-0.34m	2132.87
50	2132.94m	-0.15m	2132.79
60	2132.67m	-0.04m	2132.63
PTv= Km 1+270	2132.40m	0.00m	2132.40

3 En la estaca PVI= **Km 1+730**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 3.56%

S₂= -8.26%

Cota PVI = 2138.16m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$

A= 11.82%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{11.82 \times 80}{800} = 1.182\text{m}$$

Determinación de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 1+730 y L= 80m

L/2= 40m

\therefore PCv= Km 1+730 - Km 0+040

PCv= Km 1+690

Si Km 1+690	
0	$X_1 = 10$
10	$X_2 = 20$
20	$X_3 = 30$
Km 1+730	$X_{15} = 40$

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 11.82}{200 \times 80} = 0.074\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 11.82}{200 \times 80} = 0.296\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 11.82}{200 \times 80} = 0.665\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 1+690	2136.74m	0.00m	2136.74
0	2137.09m	-0.07m	2137.02
10	2137.45m	-0.30m	2137.15
20	2137.80m	-0.66m	2137.14
Plv= Km 1+730	2138.16m	-1.18m	2136.98
40	2137.33m	-0.66m	2136.67
50	2136.51m	-0.30m	2136.21
60	2135.68m	-0.07m	2135.61
PTv= Km 1+770	2134.86m	0.00m	2134.86

4 En la estaca PVI= **Km 2+070**

Del diseño se tiene:

$$Vd = 30 \text{ Km/h}$$

$$S_1 = 8.58\%$$

$$S_2 = -4.84\%$$

$$\text{Cota PVI} = 2136.96\text{m}$$

Tipo de curva = **Concava Asimétrica**

SOLUCIÓN

$$A = |S_1 - S_2|$$

$$A = 13.42\%$$

$$L = 100\text{m}$$

$$\therefore m = \frac{13.42 \times 100}{800} = 1.678\text{m}$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 2+070 y L= 100m

$$L/2 = 50\text{m}$$

$$\therefore \text{PCv} = \text{Km } 2+070 - \text{Km } 0+050$$

$$\text{PCv} = \text{Km } 2+020$$

Si Km 2+020	
30	$X_1 = 10$
40	$X_2 = 20$
50	$X_3 = 30$
60	$X_4 = 40$
Km 2+070	$X_{15} = 50$

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 13.42}{200 \times 100} = 0.067\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 13.42}{200 \times 100} = 0.268\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 13.42}{200 \times 100} = 0.604\text{m}$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 13.42}{200 \times 100} = 1.074\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 2+020	2132.67m	0.00m	2132.67
30	2133.53m	-0.07m	2133.46
40	2134.39m	-0.27m	2134.12
50	2135.24m	-0.60m	2134.64
60	2136.10m	-1.07m	2135.03
Piv= Km 2+070	2136.96m	-1.68m	2135.28
80	2136.48m	-1.07m	2135.40
90	2135.99m	-0.60m	2135.39
00	2135.51m	-0.27m	2135.24
10	2135.02m	-0.07m	2134.96
PTv= Km 2+120	2134.54m	0.00m	2134.54

5 En la estaca PVI= **Km 3+870**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 7.45%

S₂= 0.63%

Cota PVI = 2192.91m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$ **6.82%**

A ∴ 6.82%

L= 200m

∴ $m = \frac{6.82 \times 200}{800} = 1.705\text{m}$

Determinación de los Xi rama izquierda

Si PIV= Km 3+870 y L= 200m

L/2= 100m

$$\therefore \text{PCv} = \text{Km } 3+870 - \text{Km } 0+100$$

$$\text{PCv} = \text{Km } 3+770$$

Si Km 3+770	
80	$X_1 = 10$
90	$X_2 = 20$
0	$X_3 = 30$
10	$X_4 = 40$
20	$X_5 = 50$
30	$X_6 = 60$
40	$X_7 = 70$
50	$X_8 = 80$
60	$X_9 = 90$
Km 3+870	$X_{15} = 100$

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 6.82}{200 \times 200} = 0.017\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 6.82}{200 \times 200} = 0.068\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 6.82}{200 \times 200} = 0.153\text{m}$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 6.82}{200 \times 200} = 0.273\text{m}$$

$$Y(50) = \frac{X(50)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{50^2 \times 0}{200 \times 3770} = 0.426\text{m}$$

$$Y(60) = \frac{X(60)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{60^2 \times 0}{200 \times 3770} = 0.614\text{m}$$

$$Y(70) = \frac{X(70)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{70^2 \times 0}{200 \times 3770} = 0.835\text{m}$$

$$Y(80) = \frac{X(80)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{80^2 \times 0}{200 \times 3770} = 1.091\text{m}$$

$$Y(90) = \frac{X(90)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{90^2 \times 0}{200 \times} = 1.381\text{m}$$

$$Y(100) = \frac{X(100)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{100^2 \times 0}{200 \times} = 1.705\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 3+770	2185.46m	0.00m	2185.46
80	2186.21m	-0.02m	2186.19
90	2186.95m	-0.07m	2186.88
0	2187.70m	-0.15m	2187.54
10	2188.44m	-0.27m	2188.17
20	2189.19m	-0.43m	2188.76
30	2189.93m	-0.61m	2189.32
40	2190.68m	-0.84m	2189.84
50	2191.42m	-1.09m	2190.33
60	2192.17m	-1.38m	2190.78
Plv= Km 3+870	2192.91m	-1.71m	2191.21
80	2192.97m	-1.38m	2191.59
90	2193.04m	-1.09m	2191.94
00	2193.10m	-0.84m	2192.26
10	2193.16m	-0.61m	2192.55
20	2193.23m	-0.43m	2192.80
30	2193.29m	-0.27m	2193.02
40	2193.35m	-0.15m	2193.20
50	2193.86m	-0.07m	2193.79
60	2193.48m	-0.02m	2193.46
PTv= Km 3+970	2193.54m	0.00m	2193.54

6 En la estaca PVI= **Km 4+520**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= 0.63%

S₂= -5.47%

Cota PVI = 2196.98m

SOLUCIÓN

$$A = \frac{|S_1 - S_2|}{2}$$

$$A \therefore = 6.10\%$$

$$L = 100\text{m}$$

$$\therefore m = \frac{6.1 \times 100}{800} = 0.763\text{m}$$

Determinación de los Xi rama izquierda

$$\text{Si PIV} = \text{Km } 4+520 \quad \text{y} \quad L = 100\text{m}$$

$$L/2 = 50\text{m}$$

$$\therefore \text{PCv} = \text{Km } 4+520 \quad - \quad \text{Km } 0+050$$

$$\text{PCv} = \text{Km } 4+470$$

Si Km 4+470	
80	$X_1 = 10$
90	$X_2 = 20$
0	$X_3 = 30$
10	$X_4 = 40$
Km 4+520	$X_{15} = 50$

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 6.1}{200 \times 100} = 0.031\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 6.1}{200 \times 100} = 0.122\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 6.1}{200 \times 100} = 0.275\text{m}$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 6.1}{200 \times 100} = 0.488\text{m}$$

$$Y(50) = \frac{X(50)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{50^2 \times 6.1}{200 \times 100} = 0.763\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 4+470	2196.67m	0.00m	2196.67
80	2196.73m	-0.03m	2196.70
90	2196.79m	-0.12m	2196.67
0	2196.79m	-0.27m	2196.52
10	2196.85m	-0.49m	2196.37
PIv= Km 4+520	2196.98m	-0.76m	2196.22
30	2196.43m	-0.49m	2195.95
40	2195.89m	-0.27m	2195.61
50	2195.34m	-0.12m	2195.22
60	2194.79m	-0.03m	2194.76
PTv= Km 4+570	2194.25m	0.00m	2194.25

7 En la estaca PVI= **Km 4+990**

Del diseño se tiene:

$$V_d = 30 \text{ Km/h}$$

$$S_1 = 4.07\%$$

$$S_2 = -4.76\%$$

$$\text{Cota PVI} = 2190.33\text{m}$$

SOLUCIÓN

$$A = |S_1 - S_2|$$

$$A \therefore 8.83\%$$

$$L = 80\text{m}$$

$$\therefore m = \frac{8.83 \times 80}{800} = 0.883\text{m}$$

Determinación de los Xi rama izquierda

$$\text{Si PIV} = \text{Km } 4+990 \quad \text{y} \quad L = 80\text{m}$$

$$L/2 = 40\text{m}$$

$$\therefore \text{PCv} = \text{Km } 4+990 \quad - \quad \text{Km } 0+040$$

$$\text{PCv} = \text{Km } 4+950$$

Si Km 4+950	
60	$X_1 = 10$
70	$X_2 = 20$
80	$X_3 = 30$
Km 4+990	$X_{15} = 40$

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 8.83}{200 \times 80} = 0.055\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 8.83}{200 \times 80} = 0.221\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 8.83}{200 \times 80} = 0.497\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 4+950	2188.70m	0.00m	2188.70
60	2189.11m	-0.06m	2189.05
70	2189.52m	-0.22m	2189.30
80	2189.92m	-0.50m	2189.43
Plv= Km 4+990	2190.33m	-0.88m	2189.45
00	2189.85m	-0.50m	2189.36
10	2189.38m	-0.22m	2189.16
20	2188.90m	-0.06m	2188.85
PTv= Km 5+030	2188.43m	0.00m	2188.43

CURVAS CONCAVAS

1 En la estaca PVI= **Km 0+770**

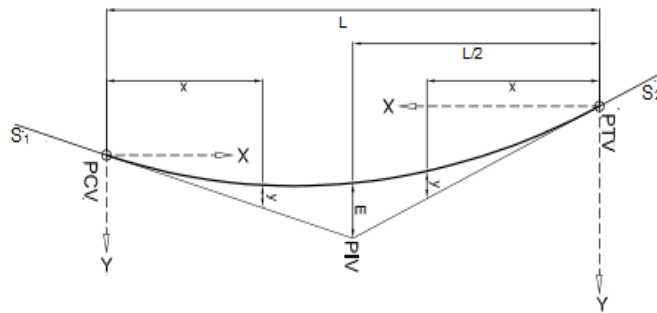
Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= -2.83%

S₂= 4.93%

Cota PVI = 2111.54m



SOLUCIÓN

$$A = |S_1 - S_2|$$

$$A = 7.76\%$$

Como 7.76% es mayor que 1% y por tratarse de un pavimento del tipo intermedio es necesario usar curva vertical. Que se calculará para las condiciones de distancia de visibilidad de parada.

Adaptando $L = 120\text{m}$ (que es mayor a la longitud mínima obtenida por el grafico

proporcionada por la DG-2014 para curvas cóncavas)

$$\therefore m = \frac{7.76 \times 120}{800} = 1.164\text{m}$$

Determinación de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 0+770 y $L = 120\text{m}$

$$L/2 = 60\text{m}$$

$$\therefore \text{PCv} = \text{Km } 0+770 - \text{Km } 0+060$$

$$\text{PCv} = \text{Km } 0+710$$

Si Km 0+710	
20	$X_1 = 10$
30	$X_2 = 20$
40	$X_3 = 30$
50	$X_4 = 40$
60	$X_5 = 50$
Km 0+770	$X_4 = 60$

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 7.76}{200 \times 120} = 0.032\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 7.76}{200 \times 120} = 0.129\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 7.76}{200 \times 120} = 0.291\text{m}$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 7.76}{200 \times 120} = 0.517\text{m}$$

$$Y(50) = \frac{X(50)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{50^2 \times 7.76}{200 \times 120} = 0.808\text{m}$$

$$Y(60) = \frac{X(60)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{60^2 \times 7.76}{200 \times 120} = 1.164\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 0+710	2113.24m	0.000m	2113.24
20	2112.39m	0.032m	2112.42
30	2112.11m	0.129m	2112.24
40	2111.82m	0.291m	2112.11
50	2112.316	0.517m	2112.83
60	2112.809	0.808m	2113.62
PIv= Km 0+770	2111.54m	1.164m	2112.70
80	2112.03m	0.808m	2112.84
90	2112.53m	0.517m	2113.04
0	2108.09m	0.291m	2108.38
10	2108.58m	0.129m	2108.71
20	2109.08m	0.032m	2109.11
PTv= Km 0+830	2114.50m	0.000m	2114.50

2 En la estaca PVI= **Km 1+440**

Del diseño se tiene:

$$Vd = 30 \text{ Km/h}$$

$$S_1 = -2.70\%$$

$$S_2 = 3.56\%$$

$$\text{Cota PVI} = 2127.82\text{m}$$

SOLUCIÓN

$$A = |S_1 - S_2|$$

$$\therefore 6.26\%$$

$$L = 80\text{m}$$

$$\therefore m = \frac{6.26 \times 80}{800} = 0.626\text{m}$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 1+440 y L= 80m

$$L/2 = 40\text{m}$$

$$\therefore \text{PCv} = \text{Km 1+440} - \text{Km 0+040}$$

$$\text{PCv} = \text{Km 1+400}$$

Si Km 1+400	
10	$X_1 = 10$
20	$X_2 = 20$
30	$X_3 = 30$
Km 1+440	$X_4 = 40$

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 6.26}{200 \times 80} = 0.039\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 6.26}{200 \times 80} = 0.157\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 6.26}{200 \times 80} = 0.352\text{m}$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 6.26}{200 \times 80} = 0.626\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 1+400	2128.90m	0.00m	2128.90
10	2128.63m	0.04m	2128.67
20	2128.36m	0.16m	2128.52
30	2128.09m	0.35m	2128.44
Piv= Km 1+440	2127.82m	0.63m	2128.45
50	2128.18m	0.35m	2128.53
60	2128.53m	0.16m	2128.69
70	2128.89m	0.04m	2128.93
PTv= Km 1+480	2129.24m	0.00m	2129.24

3 En la estaca PVI= Km 1+910

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= -8.26%

S₂= 8.58%

Cota PVI = 2123.27m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$

A.∴ 16.84%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{16.84 \times 80}{800} = 1.684m$$

Determinación de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 1+910 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 1+910 - Km 0+040

PCv= Km 1+870

Si Km 1+870	
80	X ₁ = 10
90	X ₂ = 20
0	X ₃ = 30
Km 1+910	X ₄ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 16.84}{200 \times 80} = 0.105\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 16.84}{200 \times 80} = 0.421\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 16.84}{200 \times 80} = 0.947\text{m}$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 16.84}{200 \times 80} = 1.684\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 1+870	2126.57m	0.00m	2126.57
80	2125.75m	0.11m	2125.85
90	2124.92m	0.42m	2125.34
0	2124.10m	0.95m	2125.04
Piv= Km 1+910	2123.27m	1.68m	2124.95
20	2124.13m	0.95m	2125.08
30	2124.99m	0.42m	2125.41
40	2125.84m	0.11m	2125.95
PTv= Km 1+950	2126.70m	0.00m	2126.70

∴

4 En la estaca PVI= **Km 2+280**

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= -4.84%

S₂= 3.36%

Cota PVI = 2126.79m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$

A.∴ 8.20%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{8.2 \times 80}{800} = 0.820\text{m}$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 2+280 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 2+280 - Km 0+040

PCv= Km 2+240

Si Km 2+240	
50	X ₁ = 10
60	X ₂ = 20
70	X ₃ = 30
Km 2+280	X ₄ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 8.2}{200 \times 80} = 0.051m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 8.2}{200 \times 80} = 0.205m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 8.2}{200 \times 80} = 0.461m$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 8.2}{200 \times 80} = 0.820m$$

Por ser simétrica los valores seran iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 2+240	2128.73m	0.00m	2128.73
50	2128.24m	0.05m	2128.29
60	2127.76m	0.21m	2127.96
70	2127.27m	0.46m	2127.74
PIv= Km 2+280	2126.79m	0.82m	2127.61
90	2127.13m	0.46m	2127.59
00	2127.46m	0.21m	2127.67
10	2127.80m	0.05m	2127.85
PTv= Km 2+320	2128.13m	0.00m	2128.13

5 En la estaca PVI= **Km 3+440**

Del diseño se tiene:

$$V_d = 30 \text{ Km/h}$$

$$S_1 = 2.11\%$$

$$S_2 = 7.45\%$$

$$\text{Cota PVI} = 2160.87\text{m}$$

SOLUCIÓN

$$A = |S_1 - S_2|$$

$$\therefore A = 5.34\%$$

$$L = 120\text{m}$$

$$\therefore m = \frac{5.34 \times 120}{800} = 0.801\text{m}$$

Determinación de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 3+440 y L= 120m

$$L/2 = 60\text{m}$$

$$\therefore \text{PCv} = \text{Km } 3+440 - \text{Km } 0+060$$

$$\text{PCv} = \text{Km } 3+380$$

Si Km 3+380	
90	$X_1 = 10$
0	$X_2 = 20$
10	$X_3 = 30$
20	$X_4 = 40$
30	$X_5 = 50$
Km 3+440	$X_6 = 60$

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 5.34}{200 \times 120} = 0.022\text{m}$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 5.34}{200 \times 120} = 0.089\text{m}$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 5.34}{200 \times 120} = 0.200\text{m}$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 5.34}{200 \times 120} = 0.356\text{m}$$

$$Y(50) = \frac{X(50)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{50^2 \times 5.34}{200 \times 120} = 0.556\text{m}$$

$$Y(60) = \frac{X(60)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{60^2 \times 5.34}{200 \times 120} = 0.801\text{m}$$

Por ser simétrica los valores serán iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 3+380	2159.60m	0.00m	2159.60
90	2159.82m	0.02m	2159.84
0	2160.03m	0.09m	2160.12
10	2160.24m	0.20m	2160.44
20	2160.45m	0.36m	2160.80
30	2160.66m	0.56m	2161.22
Piv= Km 3+440	2160.87m	0.80m	2161.67
50	2161.62m	0.56m	2162.17
60	2162.36m	0.36m	2162.72
70	2163.11m	0.20m	2163.31
80	2163.85m	0.09m	2163.94
90	2164.60m	0.02m	2164.62
PTv= Km 3+500	2165.34m	0.00m	2165.34

6 En la estaca PVI= Km 4+790

Del diseño se tiene:

Vd= 30 Km/h

S₁= -5.47%

S₂= 4.07%

Cota PVI = 2182.19m

SOLUCIÓN

A= $|S_1 - S_2|$

A.∴ 9.54%

L= 80m

$$\therefore m = \frac{9.54 \times 80}{800} = 0.954\text{m}$$

Determinacion de los Xi rama izquierda

Si PIV: Km 4+790 y L= 80m

L/2= 40m

∴ PCv= Km 4+790 - Km 0+040

PCv= Km 4+750

Si Km 4+750	
60	X ₁ = 10
70	X ₂ = 20
80	X ₃ = 30
Km 4+790	X ₄ = 40

De igual modo para la rama de la derecha.

Ordenadas.

1. Rama Izquierda

$$Y(10) = \frac{X(10)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{10^2 \times 9.54}{200 \times 80} = 0.060m$$

$$Y(20) = \frac{X(20)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{20^2 \times 9.54}{200 \times 80} = 0.239m$$

$$Y(30) = \frac{X(30)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{30^2 \times 9.54}{200 \times 80} = 0.537m$$

$$Y(40) = \frac{X(40)^2 \times A}{200 \times L} = \frac{40^2 \times 9.54}{200 \times 80} = 0.954m$$

Por ser simétrica los valores seran iguales para la rama derecha.

ESTACA	COTA EN EL ALINEAMIENTO SUB RASANTE	ORDENADA	COTA SUB RASANTE (Corregida)
PCv= Km 4+750	2184.38m	0.00m	2184.38
60	2183.83m	0.06m	2183.89
70	2183.28m	0.24m	2183.52
80	2182.74m	0.54m	2183.27
PIv= Km 4+790	2182.19m	0.95m	2183.14
00	2182.60m	0.54m	2183.13
10	2183.00m	0.24m	2183.24
20	2183.41m	0.06m	2183.47
PTv= Km 4+830	2183.82m	0.00m	2183.82

ANEXO 7: SEÑALIZACIÓN

SEÑALES PREVENTIVAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	DESCRIPCION
Km. 00+280	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 00+360	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 00+420	P-4A	Derecho	Curva y contra-curva a la derecha
Km. 00+560	P-4B	Izquierdo	Curva y contra-curva a la izquierda
Km. 00+760	P-1A	Derecho	Curva pronunciada a la derecha
Km. 00+840	P-1B	Izquierdo	Curva pronunciada a la izquierda
Km. 00+940	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 01+020	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 01+040	P-4A	Derecho	Curva y contra-curva a la derecha
Km. 01+160	P-4B	Izquierdo	Curva y contra-curva a la izquierda
Km. 01+180	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 01+240	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 01+280	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 01+940	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 01+360	P-5-1	Derecho	Camino sinuoso a la derecha
Km. 01+940	P-5-1A	Izquierdo	Camino sinuoso a la izquierda
Km. 01+980	P-1A	Derecho	Curva pronunciada a la derecha
Km. 02+120	P-1B	Izquierdo	Curva pronunciada a la izquierda
Km. 02+280	P-4A	Derecho	Curva y contra-curva a la derecha
Km. 02+420	P-4B	Izquierdo	Curva y contra-curva a la izquierda
Km. 02+560	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 02+620	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 03+060	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 03+140	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 03+160	P-1A	Derecho	Curva pronunciada a la derecha
Km. 03+320	P-1B	Izquierdo	Curva pronunciada a la izquierda
Km. 03+540	P-5-1	Derecho	Camino sinuoso a la derecha
Km. 04+060	P-5-1A	Izquierdo	Camino sinuoso a la izquierda
Km. 04+080	P-1A	Derecho	Curva pronunciada a la derecha
Km. 04+160	P-1B	Izquierdo	Curva pronunciada a la izquierda
Km. 04+220	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 04+280	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 04+400	P-4A	Derecho	Curva y contra-curva a la derecha
Km. 04+540	P-4B	Izquierdo	Curva y contra-curva a la izquierda
Km. 04+760	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 04+860	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 04+960	P-1A	Derecho	Curva pronunciada a la derecha
Km. 05+040	P-1B	Izquierdo	Curva pronunciada a la izquierda
Km. 05+120	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 05+220	P-2A	Derecho	Curva a la derecha

SEÑALES REGLAMENTARIAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	DESCRIPCION
Km. 00+160	R – 30	Derecho	Velocidad máxima.
Km. 00+580	R – 15	Izquierdo	Mantenga su derecha
Km. 00+680	R – 16	Izquierdo	No adelantar
Km. 00+900	R – 30	Izquierdo	Velocidad máxima.
Km. 01+460	R – 16	Izquierdo	No adelantar
Km. 01+560	R – 30	Derecho	Velocidad máxima.
Km. 01+860	R – 16	Derecho	No adelantar
Km. 02+220	R – 30	Izquierdo	Velocidad máxima.
Km. 02+940	R – 30	Derecho	Velocidad máxima.
Km. 02+960	R – 16	Izquierdo	No adelantar
Km. 03+400	R – 15	Izquierdo	Mantenga su derecha
Km. 03+460	R – 16	Izquierdo	No adelantar
Km. 03+940	R – 16	Derecho	No adelantar
Km. 04+320	R – 30	Derecho	Velocidad máxima.
Km. 05+260	R – 30	Derecho	Velocidad máxima.

SEÑALES INFORMATICAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	DESCRIPCION
Km. 00+060	I-18	Derecho	El Milagro
Km. 01+000	I-2A	Derecho	Hito Kilométrico
Km. 02+000	I-2A	Derecho	Hito Kilométrico
Km. 02+520	I-18	Derecho	La Colpa
Km. 02+920	I-19	Izquierdo	La Colpa
Km. 03+000	I-2A	Derecho	Hito Kilométrico
Km. 04+000	I-2A	Derecho	Hito Kilométrico
Km. 05+000	I-2A	Derecho	Hito Kilométrico
Km. 05+160	I-18	Derecho	La Manzana



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1582.45

Peso perdido por lavado : 417.55

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.38 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	55.15	2.76	2.76	97.24		L. Líquido : 23
3/4"	19.050	114.44	5.72	8.48	91.52		L. Plástico : 12
1/2"	12.700	176.27	8.81	17.29	82.71	Ind. Plasticidad : 11	
3/8"	9.525	141.11	7.06	24.35	75.65	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	165.38	8.27	32.62	67.38		Clas. SUCS : SC
No4	4.178	95.39	4.77	37.39	62.61	Clas. AASHTO : A-2-6 (0)	
8	2.360	181.03	9.05	46.44	53.56	Descripción de la Muestra	
10	2.000	30.85	1.54	47.98	52.02		
16	1.180	64.16	3.21	51.19	48.81		
20	0.850	25.96	1.30	52.49	47.51		
30	0.600	33.11	1.66	54.14	45.86		
40	0.420	45.30	2.27	56.41	43.59		
50	0.300	88.48	4.42	60.83	39.17		
60	0.250	72.47	3.62	64.46	35.55		
80	0.180	154.99	7.75	72.20	27.80		
100	0.150	55.12	2.76	74.96	25.04		
200	0.074	83.24	4.16	79.12	20.88	Descripción de la Calicata	
< 200		417.55	20.88	100.00	0.00		C-1 E-1
Total		2000.00	100.00				Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



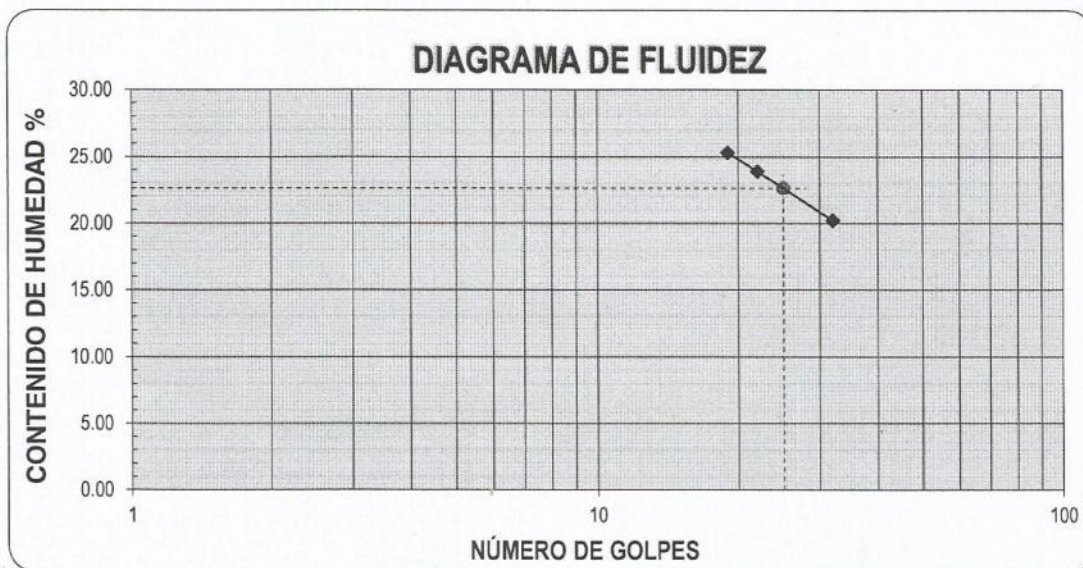
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Table with 6 columns: Descripción, Límite Líquido (19, 22, 32), Límite Plástico. Rows include: N° de golpes, Peso de tara, Peso de tara + suelo húmedo, Peso tara + suelo seco, Contenido de Humedad, and Límites (23, 12).



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: -22.52811 log(x) + 54.12979

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770. Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000. Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.53	8.82	8.65
Peso del tarro + suelo humedo (g)	52.53	61.08	60.30
Peso del tarro + suelo seco (g)	48.05	55.74	55.01
Peso del suelo seco (g)	39.52	46.92	46.36
Peso del agua (g)	4.48	5.34	5.29
% de humedad (%)	11.35	11.38	11.42
% de humedad promedio (%)	11.38		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

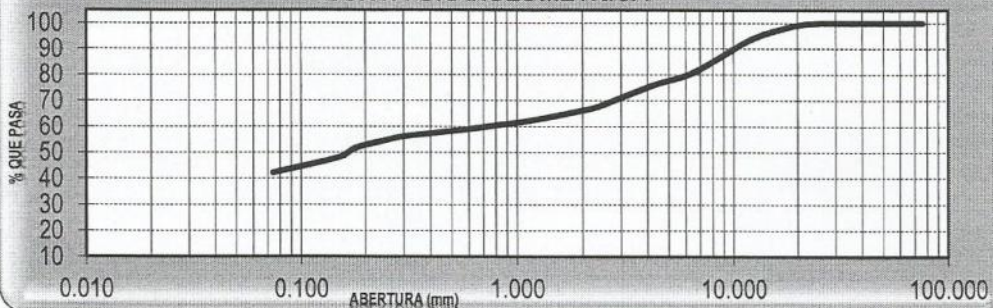
Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1156.27

Peso perdido por lavado : 843.73

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	17.74 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 44
3/4"	19.050	22.43	1.12	1.12	98.88		L. Plástico : 26
1/2"	12.700	87.50	4.38	5.50	94.50	Ind. Plasticidad : 18	
3/8"	9.525	114.80	5.74	11.24	88.76	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	166.72	8.34	19.57	80.43		Clas. SUCS : SC
No4	4.178	93.01	4.65	24.22	75.78		Clas. AASHTO : A-7-6 (4)
8	2.360	161.71	8.09	32.31	67.69	Descripción de la Muestra	
10	2.000	29.50	1.48	33.78	66.22		
16	1.180	76.39	3.82	37.60	62.40		
20	0.850	33.24	1.66	39.27	60.74		
30	0.600	34.80	1.74	41.01	59.00		
40	0.420	29.11	1.46	42.46	57.54		
50	0.300	26.67	1.33	43.79	56.21		
60	0.250	28.96	1.45	45.24	54.76		
80	0.180	59.19	2.96	48.20	51.80		
100	0.150	74.72	3.74	51.94	48.06		
200	0.074	117.52	5.88	57.81	42.19	Descripción de la Calicata	
< 200		843.73	42.19	100.00	0.00		C-2 E-1
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m	

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS

Ing. José Alondor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA ,DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

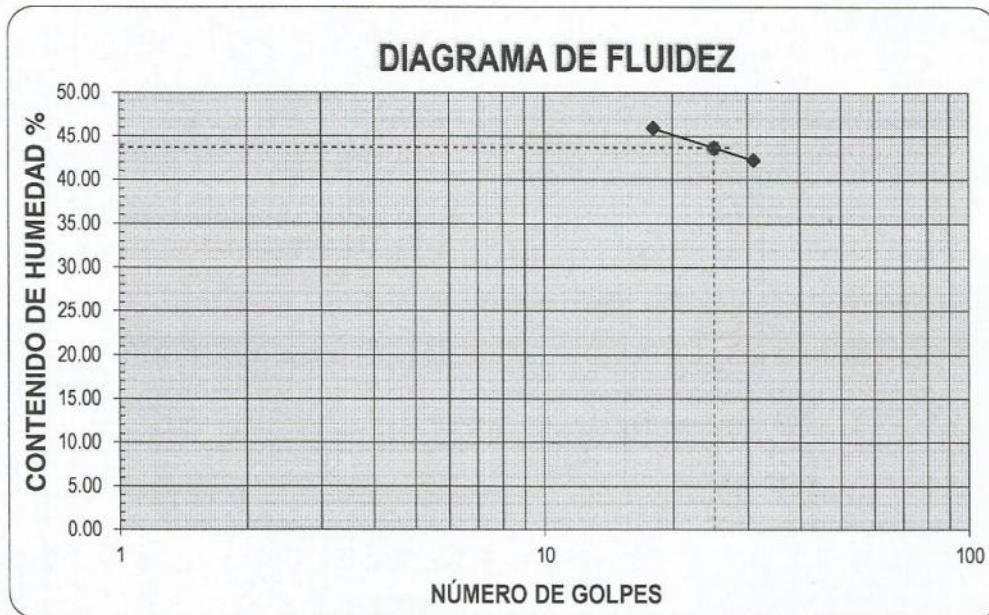
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	Nº de golpes	18	25	31	-
Peso de tara (g)	11.22	10.32	10.03	10.34	10.55
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.89	15.83	13.06	13.08	13.43
Peso tara + suelo seco (g)	13.05	14.16	12.16	12.52	12.84
Contenido de Humedad %	45.90	43.66	42.25	25.72	25.77
Límites %	44			26	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-15.45229 \log(x) + 65.29847$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindo Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : *DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA ,DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.07	9.47	9.20
Peso del tarro + suelo humedo (g)	57.67	55.60	66.20
Peso del tarro + suelo seco (g)	50.38	48.66	57.56
Peso del suelo seco (g)	41.31	39.19	48.36
Peso del agua (g)	7.29	6.94	8.64
% de humedad (%)	17.63	17.72	17.87
% de humedad promedio (%)	17.74		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Inj. José Alínder Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO B
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

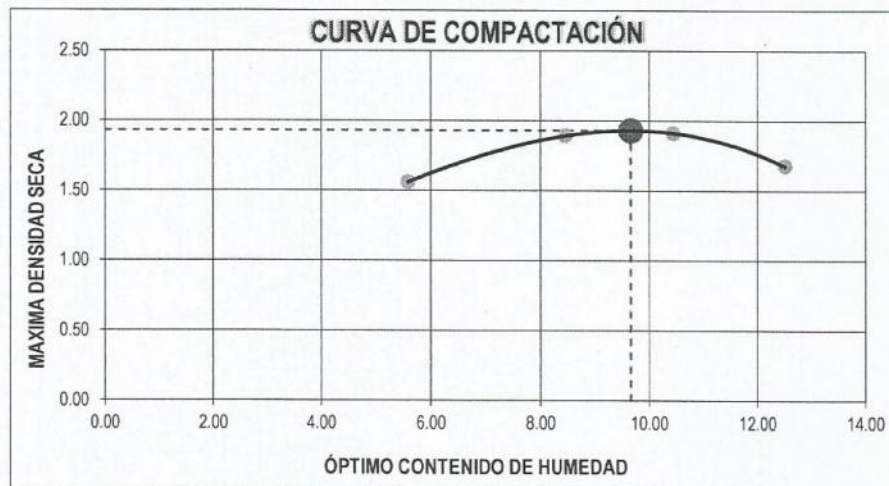
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		5815	6195	6250	6040		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1535	1915	1970	1760		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.65	2.05	2.11	1.89		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		98.56	110.63	96.15	123.27		
Peso del suelo seco + tara (g)		93.87	102.80	88.07	110.73		
Peso del agua (g)		4.69	7.82	8.08	12.54		
Peso de la tara (g)		9.79	10.34	10.65	10.49		
Peso del suelo seco (g)		84.08	92.46	77.42	100.24		
% de humedad (%)		5.58	8.46	10.44	12.51		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.56	1.89	1.91	1.68		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.928
Óptimo contenido de humedad (%)	9.66

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alíndar Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12015		11690		11380	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4460		4135		3825	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.104		1.951		1.806	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.12		101.65		88.91	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	88.56		93.52		81.93	
Peso del agua (g)	7.56		8.13		6.97	
Peso de la cápsula (g)	10.68		10.39		10.12	
Peso del suelo seco (g)	77.88		83.13		71.82	
% de humedad (%)	9.70		9.78		9.71	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.92		1.78		1.65	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.059	2.059	1.621	1.934	1.934	1.523	1.884	1.884	1.484
48 hrs	2.333	2.333	1.837	2.096	2.096	1.651	2.059	2.059	1.621
72 hrs	2.371	2.371	1.867	2.121	2.121	1.670	2.071	2.071	1.631
96 hrs	2.371	2.371	1.867	2.121	2.121	1.670	2.071	2.071	1.631

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56	56		25	25		10	10
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	18	178.6	59.5	11	119.9	40.0	6	78.0	26.0
0.050	34	312.9	104.3	22	212.2	70.7	11	119.9	40.0
0.075	46	413.7	137.9	31	287.7	95.9	18	178.6	59.5
0.100	60	535.4	178.5	43	388.5	129.5	27	254.2	84.7
0.125	74	649.0	216.3	53	472.5	157.5	35	321.3	107.1
0.150	85	741.5	247.2	62	548.1	182.7	44	396.9	132.3
0.200	104	901.4	300.5	79	691.0	230.3	61	539.7	179.9
0.300	129	1111.9	370.6	101	876.1	292.0	84	733.1	244.4
0.400	143	1229.9	410.0	114	985.6	328.5	97	842.5	280.8
0.500	150	1289.0	429.7	120	1036.1	345.4	101	876.1	292.0

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA ,DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

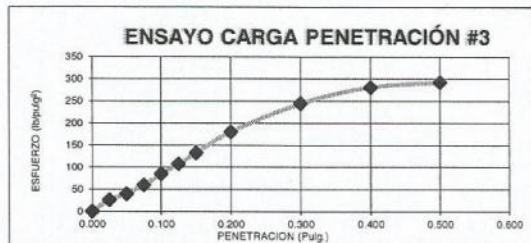
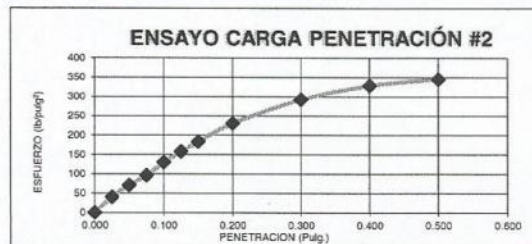
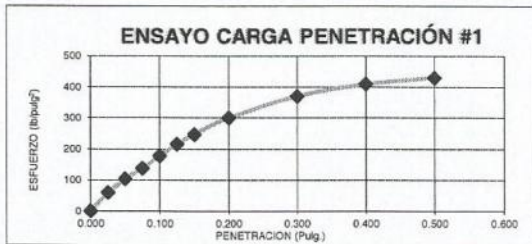
SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

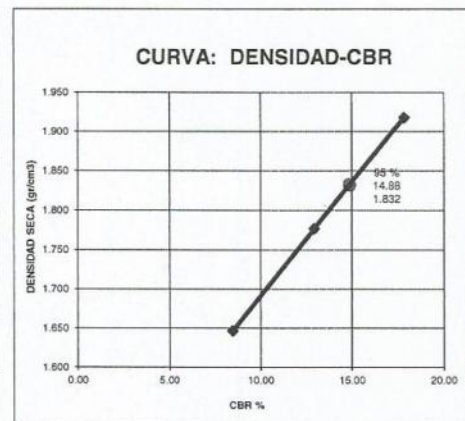
MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	178.5	1000	17.85	7.555
2	0.100	129.5	1000	12.95	8.130
3	0.100	84.7	1000	8.47	6.972

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	300.5	1500	20.03	7.555
2	0.200	230.3	1500	15.36	8.130
3	0.200	179.9	1500	11.99	6.972



PROCTOR MODIFICADO: METODO B: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.928
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.832
Optimo contenido de humedad	(%)	9.66
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	17.85
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	14.88

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1463.28

Peso perdido por lavado : 536.72

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.24 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	103.50	5.18	5.18	94.83		L. Líquido : 29
3/4"	19.050	146.59	7.33	12.50	87.50		L. Plástico : 21
1/2"	12.700	247.14	12.36	24.86	75.14	Ind. Plasticidad : 8	
3/8"	9.525	120.03	6.00	30.86	69.14	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	173.51	8.68	39.54	60.46		Clas. SUCS : GC
No4	4.178	81.75	4.09	43.63	56.37		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	163.33	8.17	51.79	48.21	Descripción de la Muestra	
10	2.000	37.34	1.87	53.66	46.34		
16	1.180	85.76	4.29	57.95	42.05		
20	0.850	41.66	2.08	60.03	39.97	SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 26.84% de finos.	
30	0.600	46.34	2.32	62.35	37.65		
40	0.420	31.56	1.58	63.93	36.07		
50	0.300	32.88	1.64	65.57	34.43		
60	0.250	23.45	1.17	66.74	33.26		
80	0.180	37.14	1.86	68.60	31.40		
100	0.150	17.79	0.89	69.49	30.51	Descripción de la Calicata	
200	0.074	73.51	3.68	73.16	26.84		
< 200		536.72	26.84	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00			C-3 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m	



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

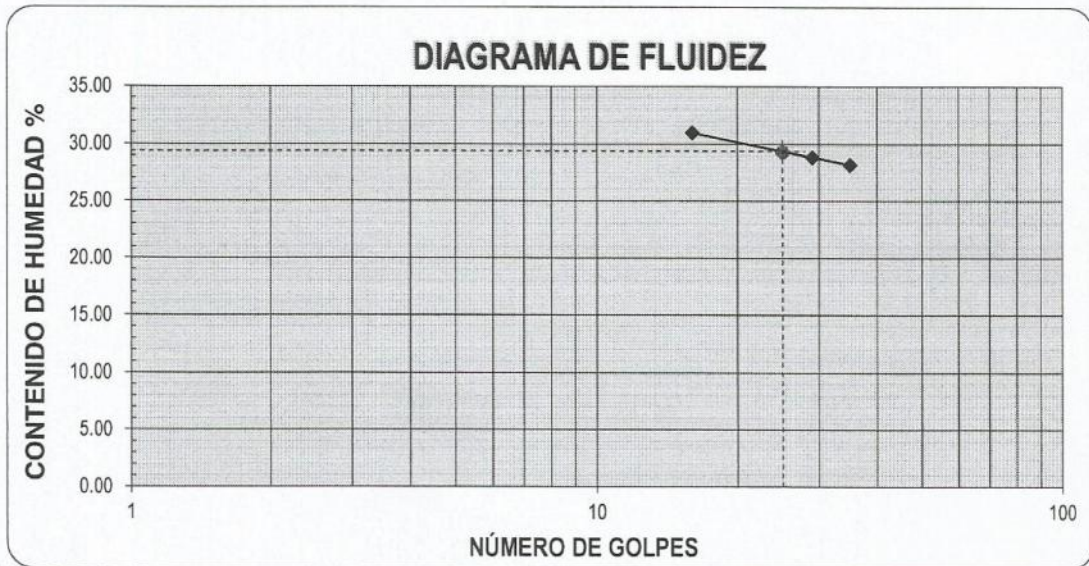
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	29	35	-	-
Nº de golpes	16	29	35	-	-
Peso de tara (g)	9.91	11.09	10.22	10.16	11.55
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.04	14.66	13.45	13.12	13.35
Peso tara + suelo seco (g)	12.30	13.86	12.74	12.61	13.04
Contenido de Humedad %	30.96	28.85	28.17	20.82	20.81
Límites %	29			21	



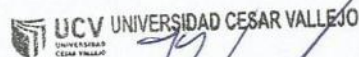
ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-8.20049 \log(x) + 40.83671$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL-
PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.45	8.36	8.57
Peso del tarro + suelo humedo (g)	62.62	83.79	71.88
Peso del tarro + suelo seco (g)	58.96	78.69	67.60
Peso del suelo seco (g)	50.51	70.33	59.03
Peso del agua (g)	3.66	5.10	4.28
% de humedad (%)	7.24	7.25	7.25
% de humedad promedio (%)	7.24		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

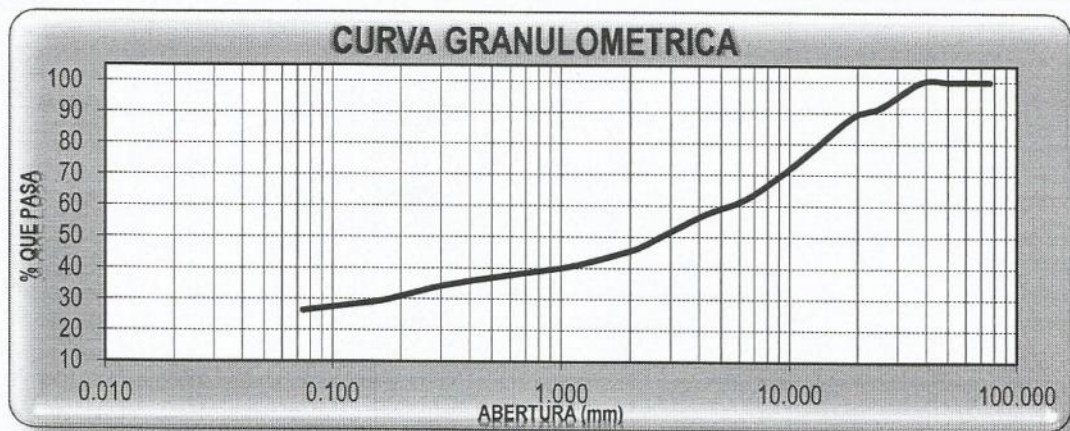
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1473.22

Peso perdido por lavado : 526.78

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	14.2 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	163.21	8.16	8.16	91.84	
3/4"	19.050	62.32	3.12	11.28	88.72	L. Plástico : 25
1/2"	12.700	213.18	10.66	21.94	78.06	Ind. Plasticidad : 10
3/8"	9.525	144.89	7.24	29.18	70.82	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	175.85	8.79	37.97	62.03	
No4	4.178	99.73	4.99	42.96	57.04	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	186.38	9.32	52.28	47.72	Descripción de la Muestra
10	2.000	42.95	2.15	54.43	45.57	
16	1.180	90.03	4.50	58.93	41.07	Descripción de la Calicata
20	0.850	35.13	1.76	60.68	39.32	
30	0.600	31.50	1.58	62.26	37.74	Profundidad : 0 - 1.5 m
40	0.420	32.61	1.63	63.89	36.11	
50	0.300	37.30	1.87	65.75	34.25	
60	0.250	27.93	1.40	67.15	32.85	
80	0.180	55.16	2.76	69.91	30.09	
100	0.150	20.99	1.05	70.96	29.04	
200	0.074	54.06	2.70	73.66	26.34	
< 200		526.78	26.34	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

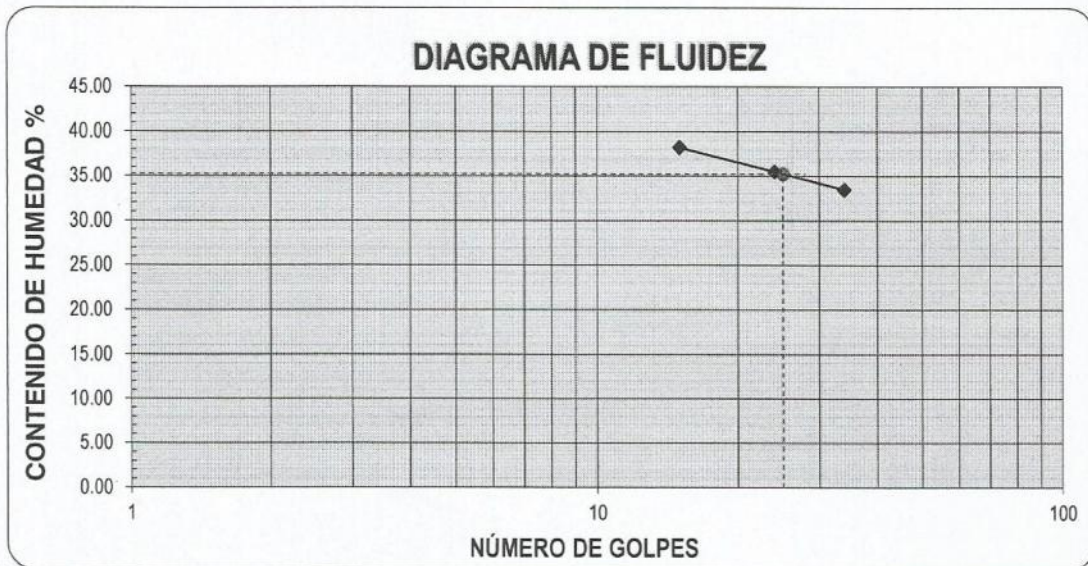
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	24	34	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.94	10.68	10.21	12.75	9.70
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.63	14.23	13.64	14.19	12.29
Peso tara + suelo seco (g)	13.61	13.30	12.78	13.90	11.77
Contenido de Humedad %	38.20	35.52	33.46	25.15	25.10
Límites %	35			25	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -13.33533 \log(x) + 53.88581$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI
RESPONSABLE	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.80	8.16	8.93
Peso del tarro + suelo humedo (g)	54.34	55.77	62.38
Peso del tarro + suelo seco (g)	48.66	49.84	55.76
Peso del suelo seco (g)	39.86	41.68	46.83
Peso del agua (g)	5.68	5.93	6.62
% de humedad (%)	14.24	14.22	14.13
% de humedad promedio (%)	14.20		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

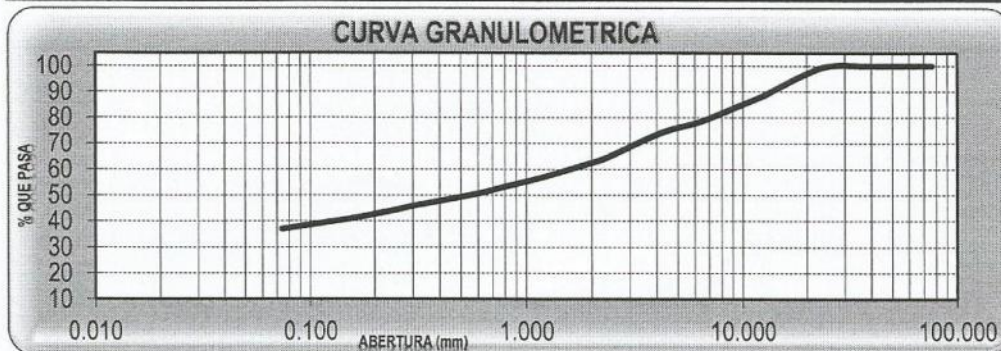
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1260.85

Peso perdido por lavado : 739.15

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	14.87 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 38
3/4"	19.050	74.19	3.71	3.71	96.29		L. Plástico : 28
1/2"	12.700	151.37	7.57	11.28	88.72	Ind. Plasticidad : 10	
3/8"	9.525	87.19	4.36	15.64	84.36	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	120.48	6.02	21.66	78.34		Clas. SUCS : SM
No4	4.178	85.15	4.26	25.92	74.08		Clas. AASHTO : A-4 (0)
8	2.360	189.38	9.47	35.39	64.61	Descripción de la Muestra	
10	2.000	41.28	2.06	37.45	62.55		
16	1.180	114.32	5.72	43.17	56.83		
20	0.850	60.17	3.01	46.18	53.82	SUCS: Arena limosa con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 36.96% de finos.	
30	0.600	64.09	3.20	49.38	50.62		
40	0.420	49.89	2.49	51.88	48.12		
50	0.300	45.38	2.27	54.14	45.86		
60	0.250	30.12	1.51	55.65	44.35		
80	0.180	48.01	2.40	58.05	41.95		
100	0.150	23.53	1.18	59.23	40.77	Descripción de la Calicata	
200	0.074	76.30	3.82	63.04	36.96		
< 200		739.15	36.96	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00			C-5 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m	



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA ,DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

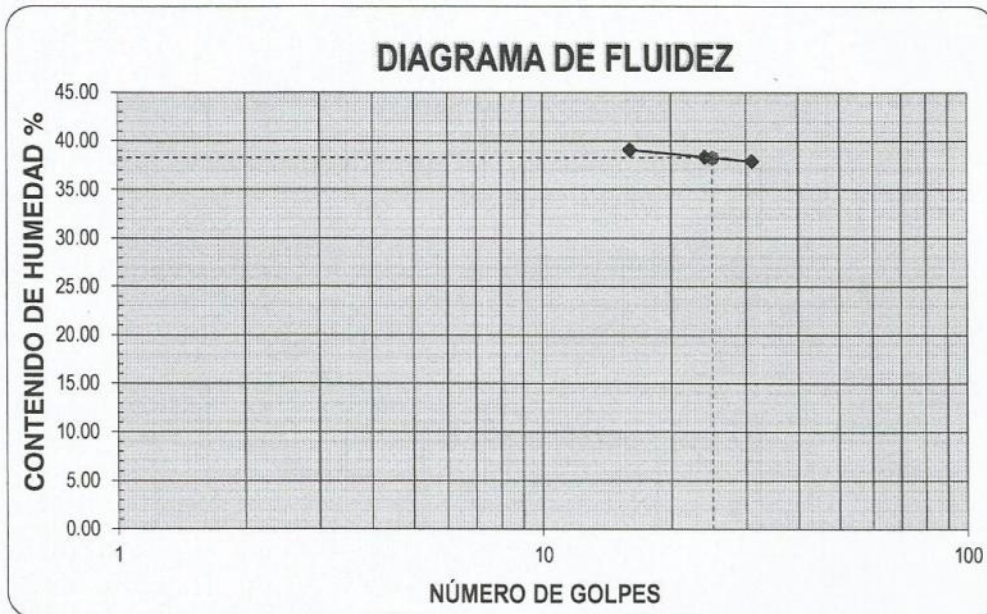
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	24	31	-	-
Nº de golpes	16	24	31	-	-
Peso de tara (g)	10.46	10.34	11.18	10.32	10.00
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.88	13.16	14.89	12.54	12.91
Peso tara + suelo seco (g)	12.20	12.38	13.87	12.06	12.28
Contenido de Humedad %	39.08	38.36	37.92	27.60	27.61
Límites %	38			28	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$Ec: -4.04622 \log(x) + 43.9526$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.19	9.31	9.32
Peso del tarro + suelo humedo (g)	50.08	69.44	57.49
Peso del tarro + suelo seco (g)	44.80	61.66	51.24
Peso del suelo seco (g)	35.61	52.35	41.92
Peso del agua (g)	5.28	7.78	6.25
% de humedad (%)	14.82	14.86	14.92
% de humedad promedio (%)	14.87		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alexander Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO B
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

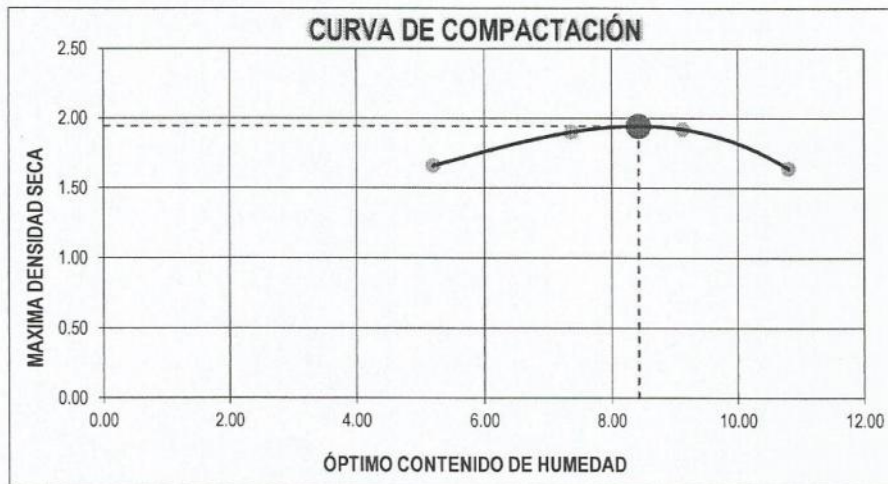
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		5910	6185	6235	5975		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1630	1905	1955	1695		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.75	2.04	2.10	1.82		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		100.17	110.45	95.92	121.94		
Peso del suelo seco + tara (g)		95.71	103.58	88.79	111.06		
Peso del agua (g)		4.46	6.86	7.13	10.87		
Peso de la tara (g)		9.95	10.33	10.62	10.37		
Peso del suelo seco (g)		85.76	93.26	78.17	100.69		
% de humedad (%)		5.20	7.36	9.12	10.80		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.66	1.90	1.92	1.64		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.942
Óptimo contenido de humedad (%)	8.42

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alíndor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01				MOLDE 02			
MOLDE	56				25			
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25			
SOBRECARGA (g)	4530				4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11955		11695		11420			
Peso del molde (g)	7555		7555		7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4400		4140		3865			
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.077		1.953		1.825			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.64		101.70		89.22			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.11		94.45		83.14			
Peso del agua (g)	6.53		7.24		6.08			
Peso de la cápsula (g)	10.63		10.40		10.15			
Peso del suelo seco (g)	78.49		84.06		72.99			
% de humedad (%)	8.32		8.62		8.33			
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.92		1.80		1.68			

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.179	1.179	0.928	1.006	1.006	0.792	0.884	0.884	0.696
48 hrs	1.250	1.250	0.984	1.067	1.067	0.840	0.975	0.975	0.768
72 hrs	1.270	1.270	1.000	1.077	1.077	0.848	0.986	0.986	0.776
96 hrs	1.270	1.270	1.000	1.077	1.077	0.848	0.986	0.986	0.776

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	35	321.3	107.1	21	203.8	67.9	12	128.3	42.8
0.050	62	548.1	182.7	40	363.3	121.1	21	203.8	67.9
0.075	85	741.5	247.2	57	506.1	168.7	33	304.5	101.5
0.100	109	942.2	314.1	78	682.6	227.5	48	430.5	143.5
0.125	133	1145.6	381.9	95	825.6	275.2	64	564.9	188.3
0.150	154	1322.7	440.9	112	968.7	322.9	80	699.5	233.2
0.200	189	1618.1	539.4	142	1221.5	407.2	109	943.5	314.5
0.300	232	1981.6	660.5	182	1559.0	519.7	151	1297.4	432.5
0.400	258	2201.6	733.9	206	1761.7	587.2	175	1499.9	500.0
0.500	270	2303.2	767.7	216	1846.2	615.4	182	1559.0	519.7

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindo Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA ,DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

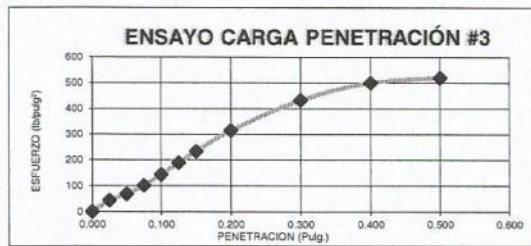
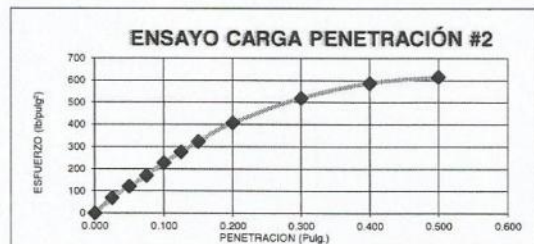
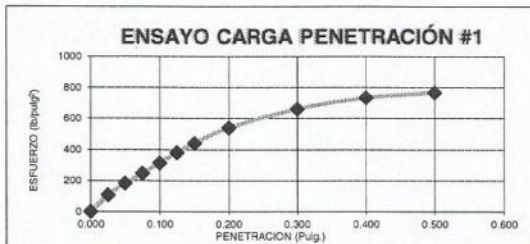
SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

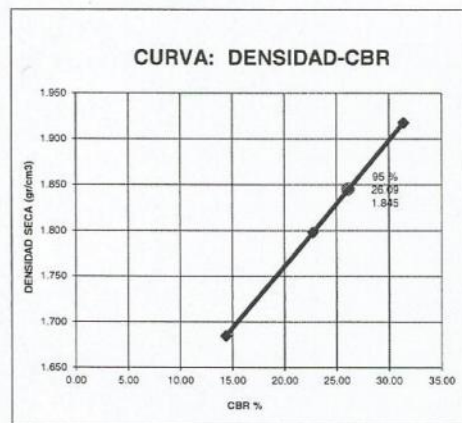
MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	314.1	1000	31.41	6.528
2	0.100	227.5	1000	22.75	7.245
3	0.100	143.5	1000	14.35	6.080

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	539.4	1500	35.96	6.528
2	0.200	407.2	1500	27.14	7.245
3	0.200	314.5	1500	20.97	6.080



PROCTOR MODIFICADO: METODO B: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.942
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.845
Optimo contenido de humedad	(%)	8.42
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	31.41
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	26.09

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Inj. José Aúndor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

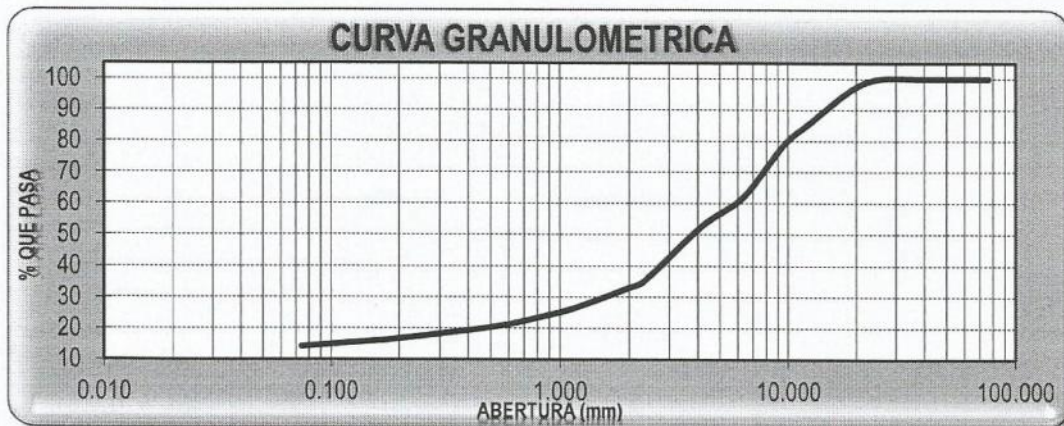
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1717.64

Peso perdido por lavado : 282.36

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.88 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 33
3/4"	19.050	70.79	3.54	3.54	96.46		L. Plástico : 24
1/2"	12.700	206.69	10.33	13.87	86.13	Ind. Plasticidad : 9	
3/8"	9.525	151.01	7.55	21.42	78.58	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	330.55	16.53	37.95	62.05		Clas. SUCS : GM
No4	4.178	185.79	9.29	47.24	52.76		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	344.68	17.23	64.48	35.52	Descripción de la Muestra	
10	2.000	49.05	2.45	66.93	33.07		SUCS: Grava limosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 14.12% de finos.
16	1.180	127.25	6.36	73.29	26.71		
20	0.850	55.53	2.78	76.07	23.93		
30	0.600	52.33	2.62	78.68	21.32	Descripción de la Calicata	
40	0.420	34.62	1.73	80.41	19.59		C-6 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	26.78	1.34	81.75	18.25		
60	0.250	14.26	0.71	82.47	17.53		
80	0.180	23.80	1.19	83.66	16.34		
100	0.150	9.68	0.48	84.14	15.86		
200	0.074	34.83	1.74	85.88	14.12		
< 200		282.36	14.12	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

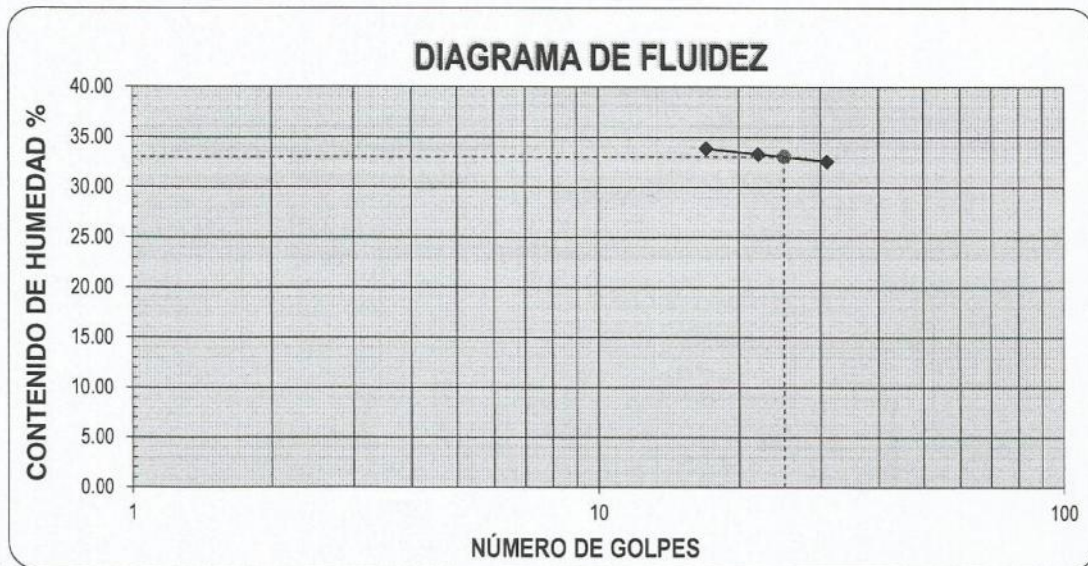


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI
RESPONSABLE	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	17	22	31	-	-
Peso de tara (g)	11.09	10.22	10.15	11.51	9.93
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.27	13.58	13.73	13.74	11.48
Peso tara + suelo seco (g)	14.96	12.74	12.85	13.31	11.18
Contenido de Humedad %	33.85	33.30	32.59	23.95	23.96
Límites %	33			24	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c: -4.81976 \log(x) + 39.7806$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.06	8.42	9.19
Peso del tarro + suelo humedo (g)	92.20	85.57	105.84
Peso del tarro + suelo seco (g)	86.86	80.61	99.60
Peso del suelo seco (g)	77.80	72.19	90.41
Peso del agua (g)	5.34	4.96	6.24
% de humedad (%)	6.86	6.88	6.90
% de humedad promedio (%)	6.88		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

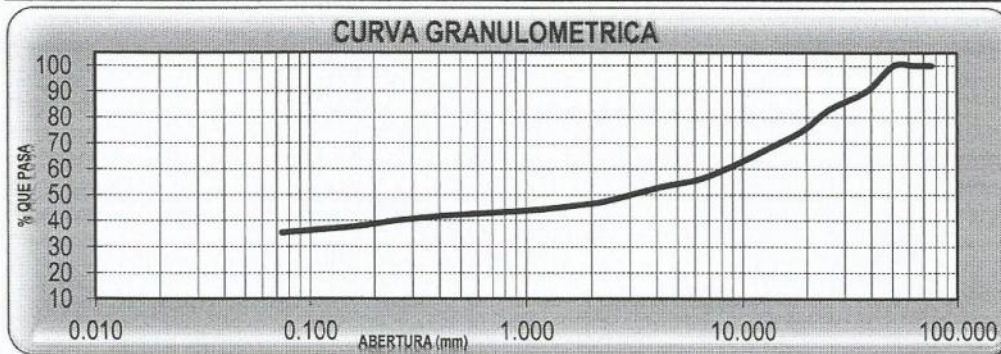
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 3000.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1937.41
 Peso perdido por lavado : 1062.59

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.08 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	294.00	9.80	9.80	90.20	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	217.94	7.26	17.06	82.94		L. Líquido : 24
3/4"	19.050	245.53	8.18	25.25	74.75		L. Plástico : 18
1/2"	12.700	222.34	7.41	32.66	67.34	Ind. Plasticidad : 6	
3/8"	9.525	156.39	5.21	37.87	62.13	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	180.33	6.01	43.88	56.12		
No4	4.178	92.08	3.07	46.95	53.05	Clas. SUCS : GC-GM	
8	2.360	161.44	5.38	52.34	47.67	Clas. AASHTO : A-4 (0)	
10	2.000	30.56	1.02	53.35	46.65	Descripción de la Muestra	
16	1.180	66.12	2.20	55.56	44.44		
20	0.850	27.77	0.93	56.48	43.52		
30	0.600	22.52	0.75	57.23	42.77		
40	0.420	23.41	0.78	58.01	41.99		
50	0.300	37.46	1.25	59.26	40.74		
60	0.250	20.46	0.68	59.95	40.06		
80	0.180	54.83	1.83	61.77	38.23		
100	0.150	22.80	0.76	62.53	37.47		
200	0.074	61.43	2.05	64.58	35.42		
< 200		1062.59	35.42	100.00	0.00	Descripción de la Calicata	
Total		3000.00	100.00				C-x E-x Profundidad : 0 - 0 m



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindo Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

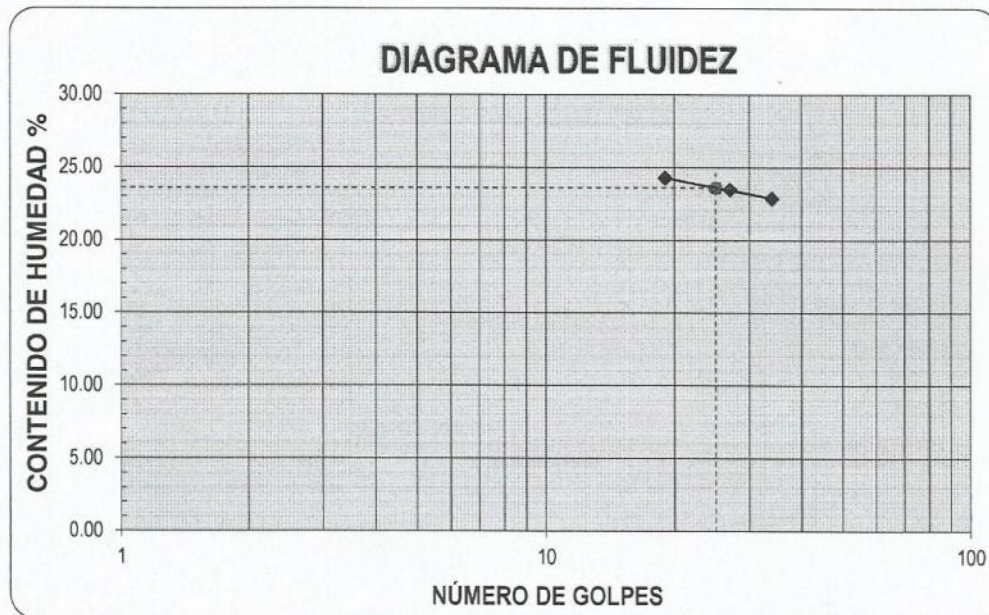
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	27	34	-	-
Nº de golpes	19	27	34	-	-
Peso de tara (g)	11.55	12.01	10.43	9.38	10.48
Peso de tara + suelo húmedo (g)	22.41	19.00	18.12	13.31	11.47
Peso tara + suelo seco (g)	20.29	17.67	16.69	12.71	11.32
Contenido de Humedad %	24.26	23.45	22.84	18.02	17.95
Límites %	24			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -5.59043 \log(x) + 31.40507$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindo Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : *DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA ,DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*
SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.20	9.91	10.35
Peso del tarro + suelo humedo (g)	112.20	131.77	128.79
Peso del tarro + suelo seco (g)	111.10	130.46	127.53
Peso del suelo seco (g)	100.90	120.55	117.18
Peso del agua (g)	1.10	1.31	1.26
% de humedad (%)	1.09	1.09	1.07
% de humedad promedio (%)	1.08		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

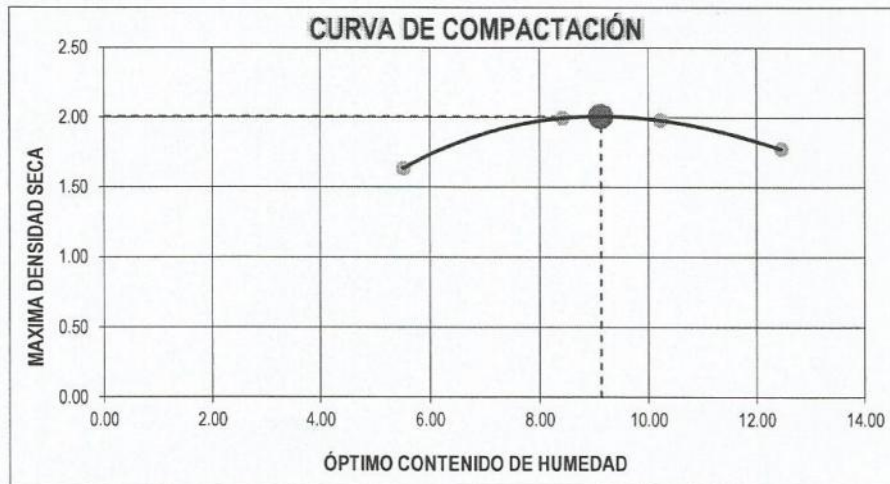
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		9420	10335	10375	9985		
Peso del molde (g)		5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)		3620	4535	4575	4185		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.72	2.16	2.18	1.99		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		159.66	184.55	159.62	203.78		
Peso del suelo seco + tara (g)		152.15	171.57	146.46	183.13		
Peso del agua (g)		7.51	12.98	13.16	20.64		
Peso de la tara (g)		15.86	17.25	17.67	17.34		
Peso del suelo seco (g)		136.29	154.32	128.78	165.80		
% de humedad (%)		5.51	8.41	10.22	12.45		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.63	1.99	1.98	1.77		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.006
Óptimo contenido de humedad (%)	9.12

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS

Inj. José Alirio Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01				MOLDE 02			
MOLDE	56				25			
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25			
SOBRECARGA (g)	4530				4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12180		11875		11575			
Peso del molde (g)	7555		7555		7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4625		4320		4020			
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.183		2.039		1.898			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.44		103.26		90.43			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.17		95.35		83.71			
Peso del agua (g)	7.27		7.91		6.72			
Peso de la cápsula (g)	10.83		10.56		10.29			
Peso del suelo seco (g)	79.34		84.80		73.42			
% de humedad (%)	9.16		9.33		9.15			
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	2.00		1.87		1.74			

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.003	1.003	0.790	0.895	0.895	0.705	0.813	0.813	0.640
48 hrs	1.062	1.062	0.836	0.954	0.954	0.751	0.887	0.887	0.698
72 hrs	1.070	1.070	0.843	0.962	0.962	0.758	0.921	0.921	0.725
96 hrs	1.070	1.070	0.843	0.962	0.962	0.758	0.921	0.921	0.725

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 36		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	51	455.7	151.9	31	287.7	95.9	18	178.6	59.5
0.050	91	792.0	264.0	58	514.5	171.5	30	279.3	93.1
0.075	124	1069.8	356.6	83	724.7	241.6	48	430.5	143.5
0.100	159	1366.3	455.4	113	977.2	325.7	71	623.8	207.9
0.125	194	1660.3	553.4	139	1196.2	398.7	93	808.8	269.6
0.150	224	1913.9	638.0	164	1407.1	469.0	116	1002.4	334.1
0.200	274	2337.1	779.0	206	1761.7	587.2	158	1356.4	452.1
0.300	337	2871.6	957.2	264	2252.4	750.8	219	1871.6	623.9
0.400	375	3194.6	1064.9	299	2549.1	849.7	254	2167.7	722.6
0.500	392	3339.2	1113.1	314	2676.3	892.1	264	2252.4	750.8

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alondor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01				MOLDE 02			
MOLDE	56				25			
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25			
SOBRECARGA (g)	4530				4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12180		11875		11575			
Peso del molde (g)	7555		7555		7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4625		4320		4020			
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm³)	2.183		2.039		1.898			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.44		103.26		90.43			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.17		95.35		83.71			
Peso del agua (g)	7.27		7.91		6.72			
Peso de la cápsula (g)	10.83		10.56		10.29			
Peso del suelo seco (g)	79.34		84.80		73.42			
% de humedad (%)	9.16		9.33		9.15			
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	2.00		1.87		1.74			

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.003	1.003	0.790	0.895	0.895	0.705	0.813	0.813	0.640
48 hrs	1.062	1.062	0.836	0.954	0.954	0.751	0.887	0.887	0.698
72 hrs	1.070	1.070	0.843	0.962	0.962	0.758	0.921	0.921	0.725
96 hrs	1.070	1.070	0.843	0.962	0.962	0.758	0.921	0.921	0.725

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²
0.025	51	455.7	151.9	31	287.7	95.9	18	178.6	59.5
0.050	91	792.0	264.0	58	514.5	171.5	30	279.3	93.1
0.075	124	1069.8	356.6	83	724.7	241.6	48	430.5	143.5
0.100	159	1366.3	455.4	113	977.2	325.7	71	623.8	207.9
0.125	194	1660.3	553.4	139	1196.2	398.7	93	808.8	269.6
0.150	224	1913.9	638.0	164	1407.1	469.0	116	1002.4	334.1
0.200	274	2337.1	779.0	206	1761.7	587.2	158	1356.4	452.1
0.300	337	2871.6	957.2	264	2252.4	750.8	219	1871.6	623.9
0.400	375	3194.6	1064.9	299	2549.1	849.7	254	2167.7	722.6
0.500	392	3339.2	1113.1	314	2676.3	892.1	264	2252.4	750.8

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Aljondor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

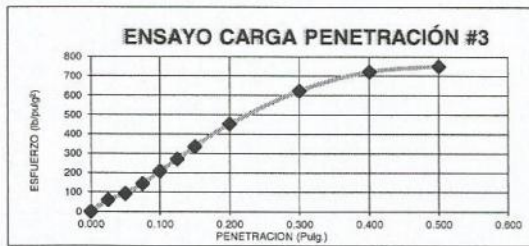
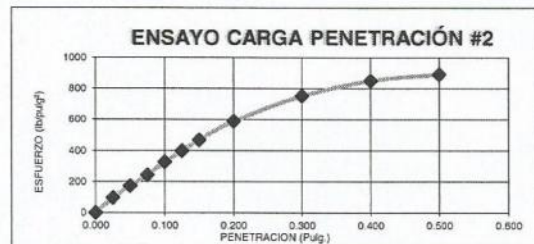
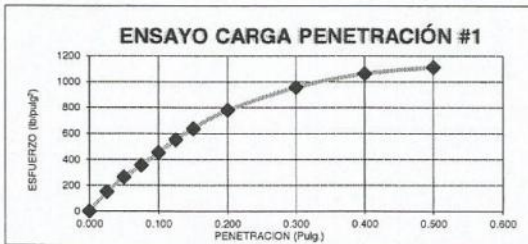
SOLICITANTE : PEÑA QUEPQUE LUSMILA ROSALI

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

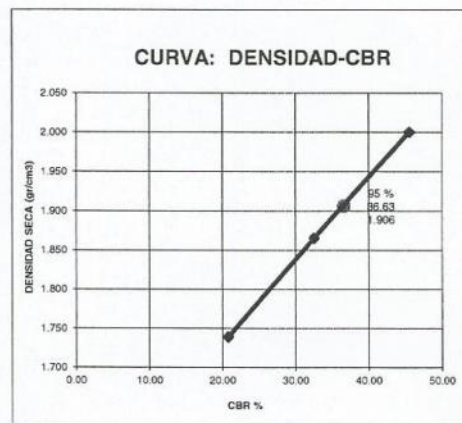
MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	455.4	1000	45.54	7.270
2	0.100	325.7	1000	32.57	7.910
3	0.100	207.9	1000	20.79	6.716

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	779.0	1500	51.94	7.270
2	0.200	567.2	1500	39.15	7.910
3	0.200	452.1	1500	30.14	6.716



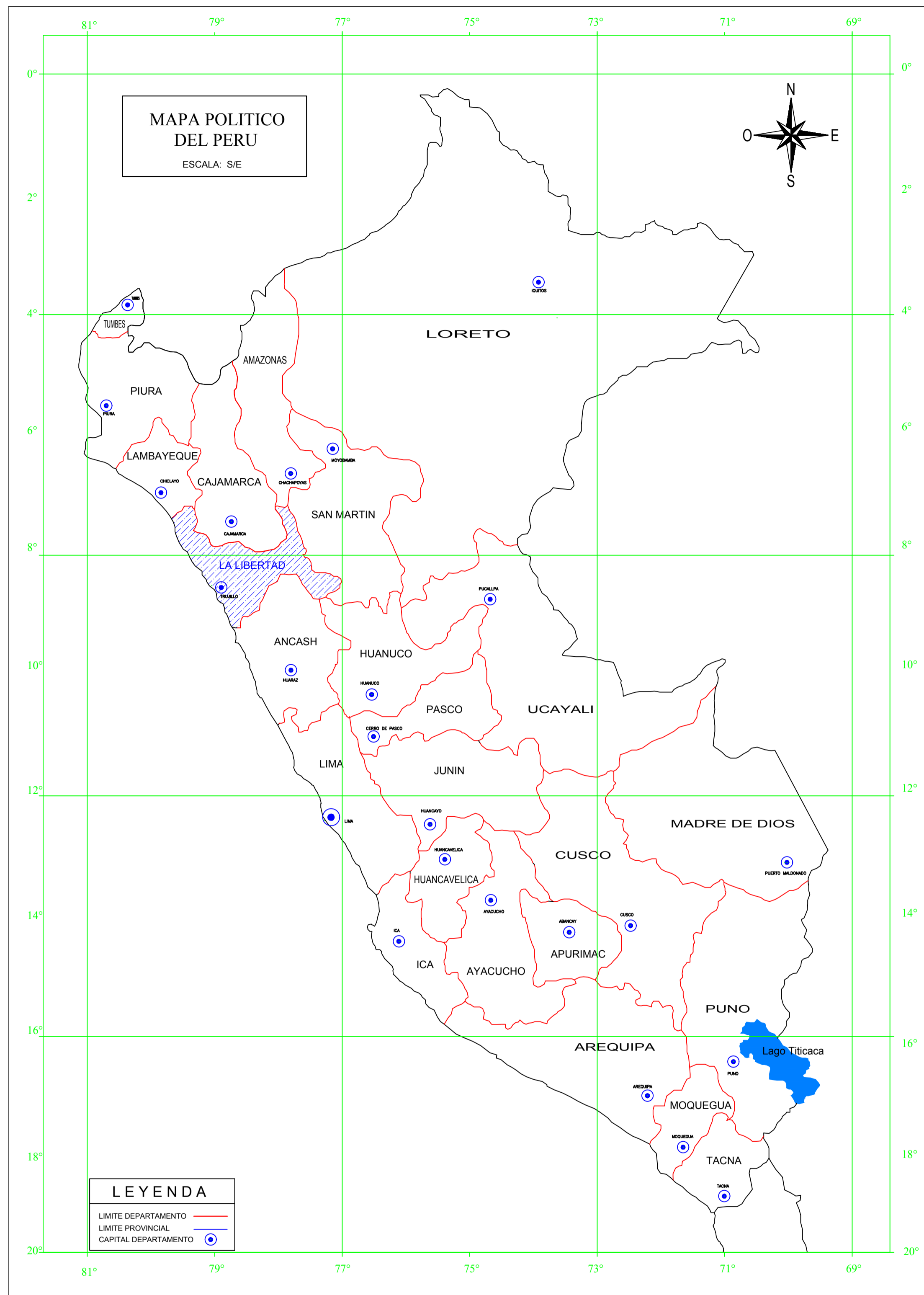
PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.006
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.906
Optimo contenido de humedad	(%)	9.12
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	45.54
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	36.63

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

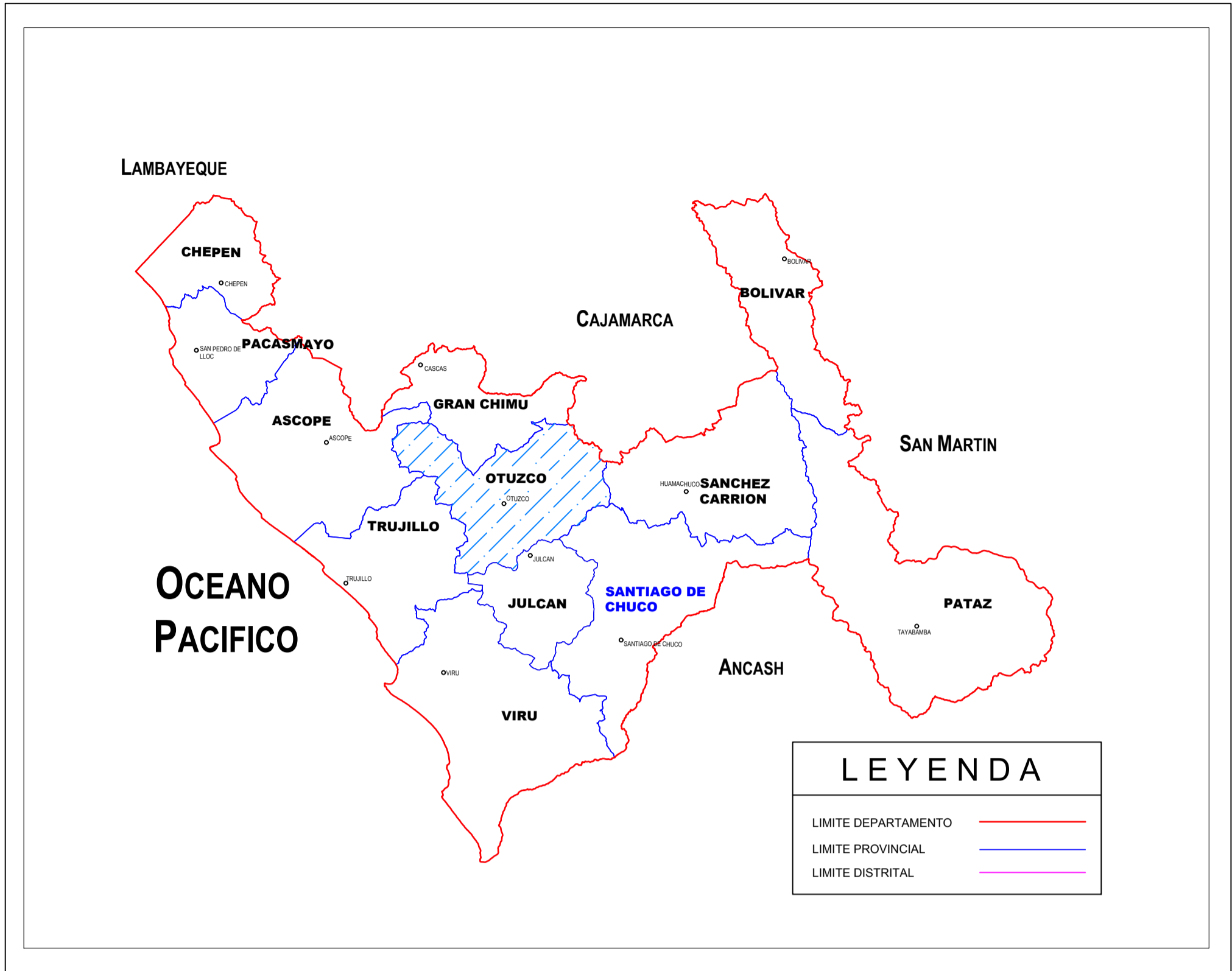


UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Añador Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



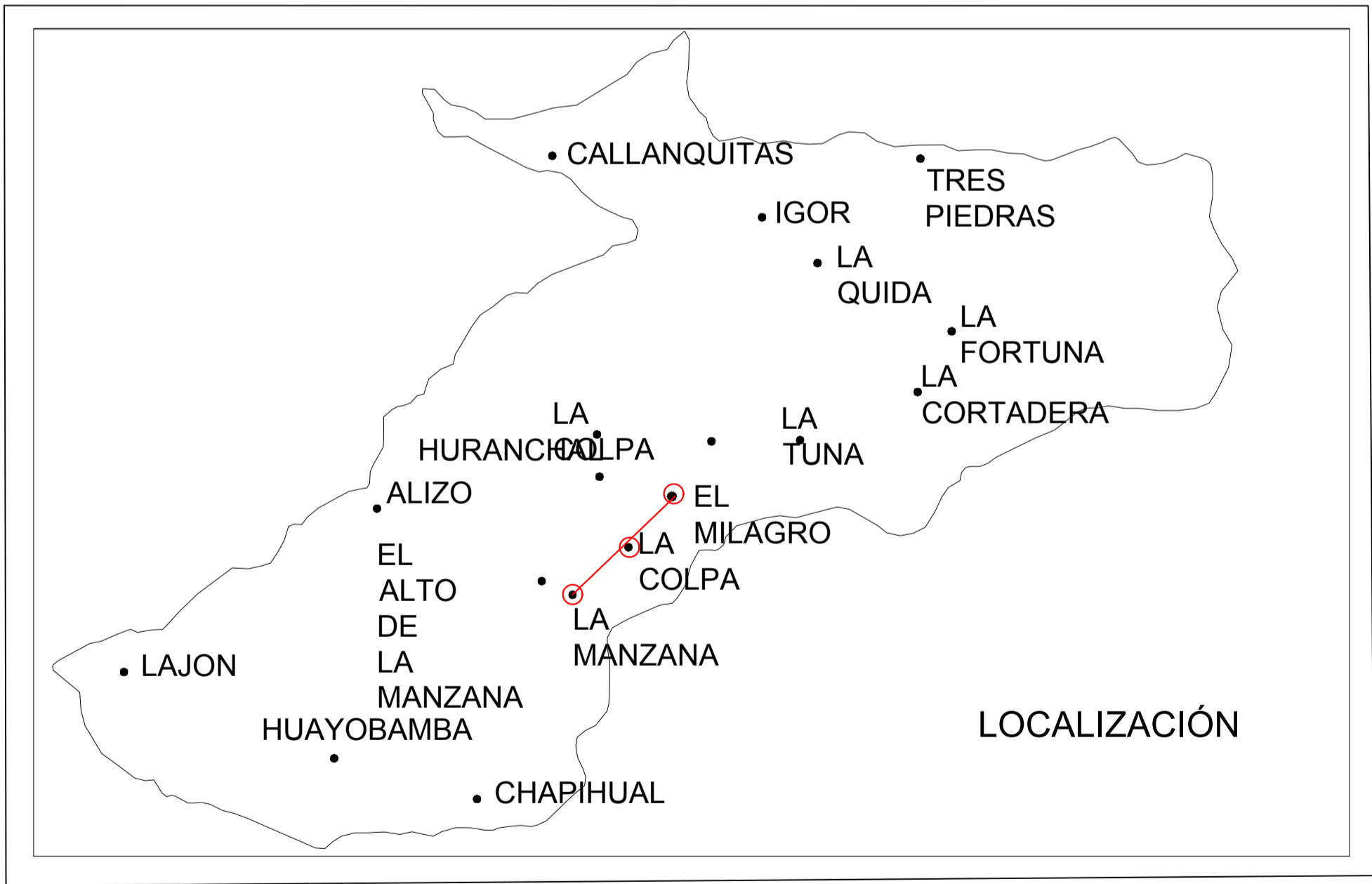
UBICACION:
 Caseríos : El Milagro - La Manzana
 Distrito : Huaranchal
 Provincia : Otuzco
 Departamento : La Libertad
 Region : La Libertad



DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
ESCALA: S/E



PROVINCIA DE OTUZCO
ESCALA: S/E



DISTRITO HUARANCHAL
ESCALA: S/E



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO - LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, LUSMILA ROSALI.

ASESOR:
 ING. SHEYLA CORNEJO RODRIGUEZ

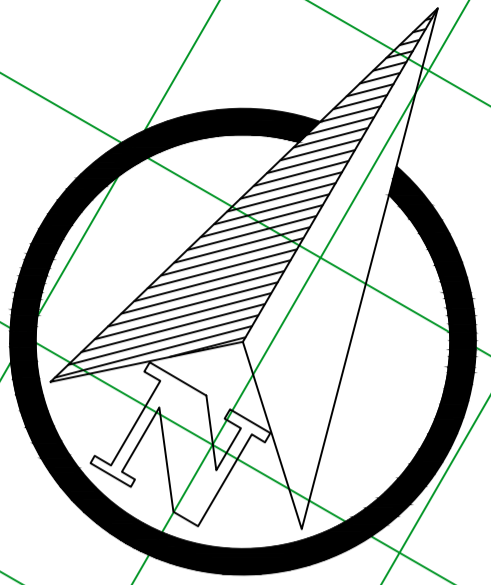
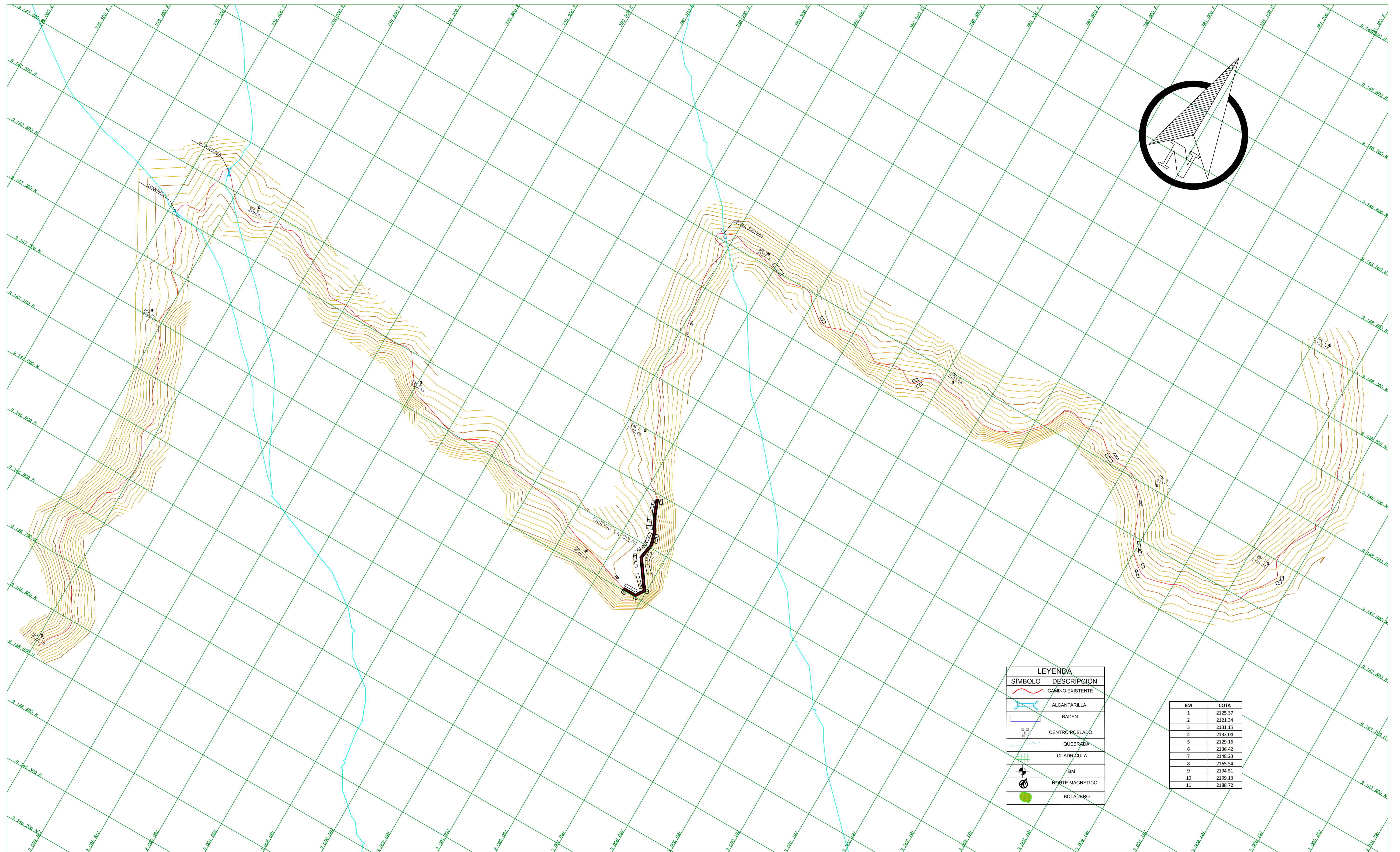
REVISIONES	
Nº	FECHA

ESCALA:
S/E

FECHA:
DICIEMBRE 2017

PLANO:
PLANO UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

Nº LAMINA:
U-01



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAMINO EXISTENTE
	ALCANTARILLA
	BADEN
	CENTRO ROBLADO
	QUEBRADA
	CUADRÍCULA
	BM
	RESETE MAGNETICO
	BOTADERO

BM	COTA
1	2125.37
2	2121.34
3	2131.15
4	2133.04
5	2129.15
6	2136.42
7	2148.23
8	2165.54
9	2194.51
10	2199.13
11	2188.72



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO-LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

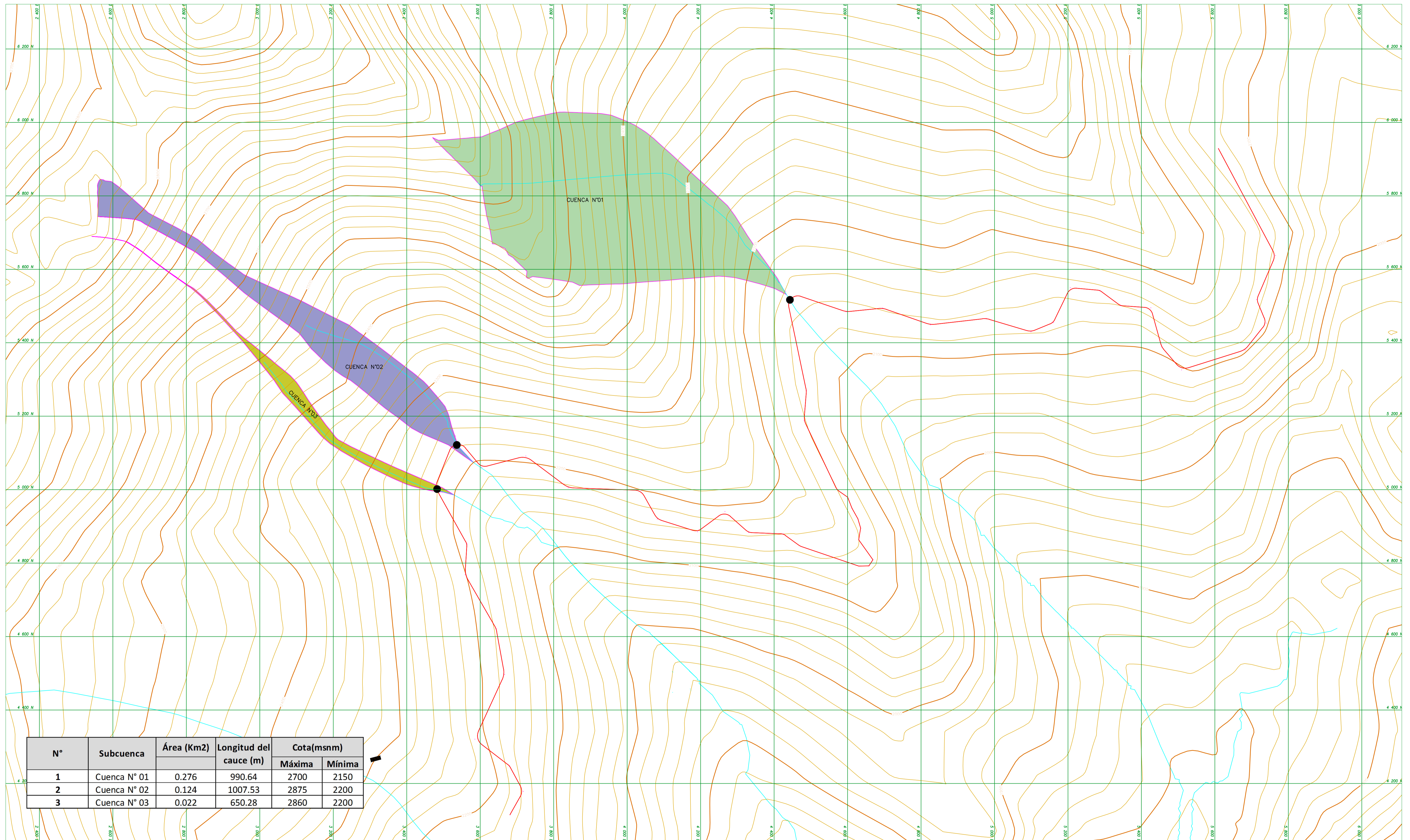
ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, LUSMILA ROSALI
ASESOR:
 ING. SHEYLA CORNEJO RODRIGUEZ

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/3500
FECHA:
 DICIEMBRE 2017

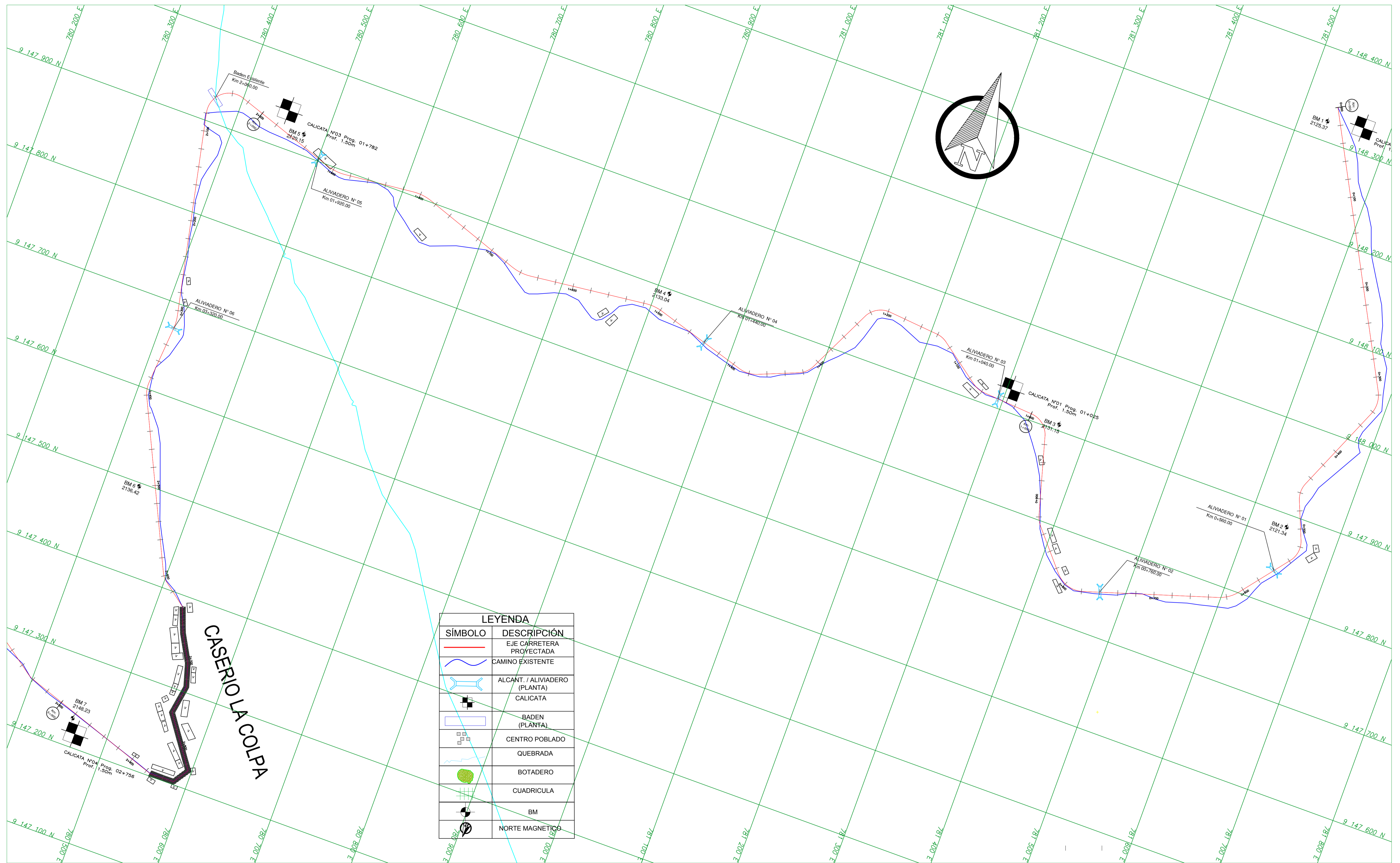
PLANO:
PLANO TOPOGRÁFICO
KM 00+000.00 - KM 05+262.00

N° LAMINA:
PT-01



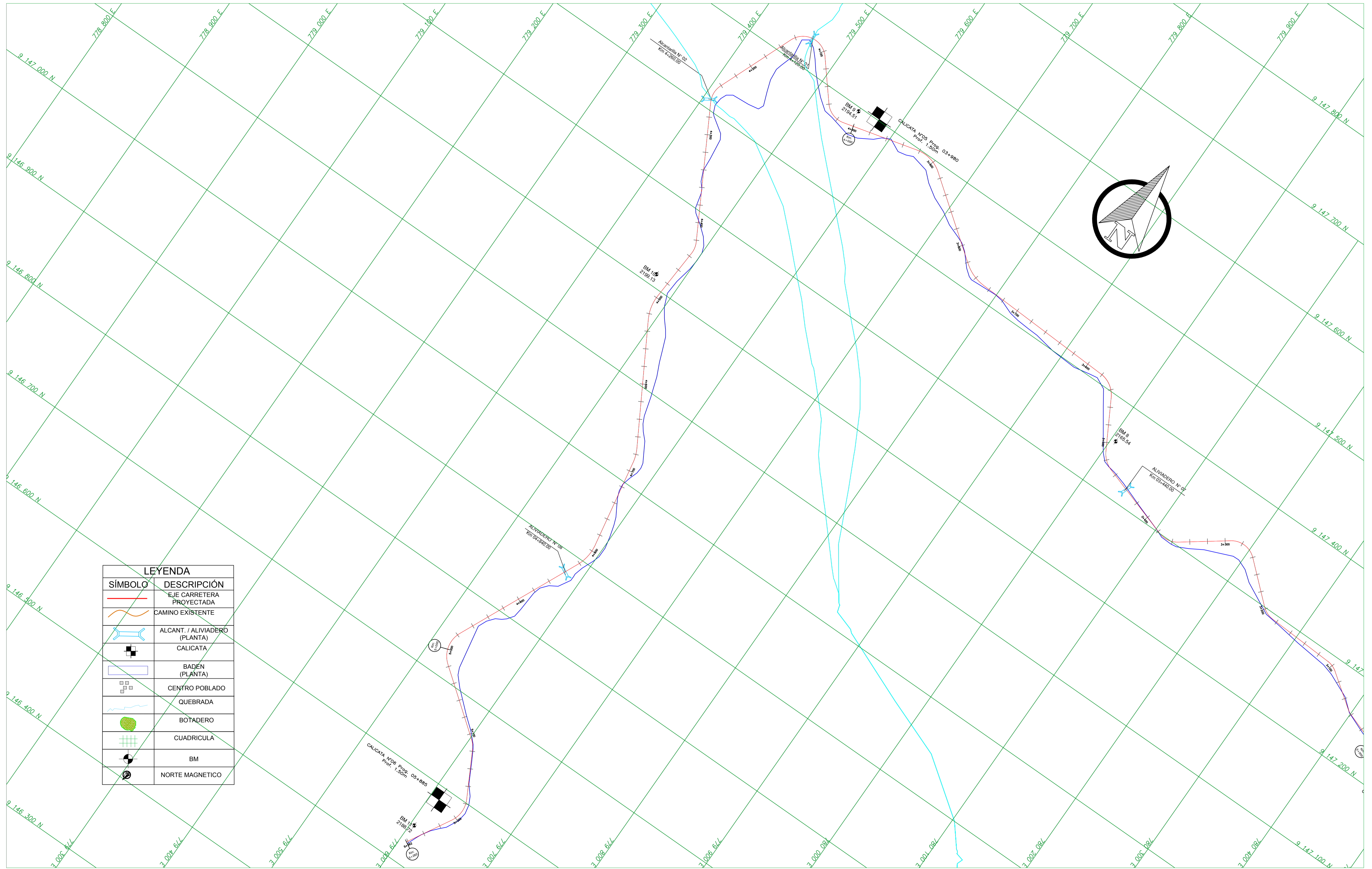
CUENCA HIDROLÓGICA
ESCALA 1/5000

N°	FECHA	REVISIONES
		DESCRIPCION




LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CAMINO EXISTENTE
	ALCANT. / ALVIADERO (PLANTA)
	CALICATA
	BADEN (PLANTA)
	CENRO POBLADO
	QUEBRADA
	BOTADERO
	CUADRICULA
	BM
	NORTE MAGNETICO

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CAMINO EXISTENTE
	ALCANT. / ALVIADERO (PLANTA)
	CALICATA
	BADÉN (PLANTA)
	CENTRO POBLADO
	QUEBRADA
	BOTADERO
	CUADRICULA
	BM
	NORTE MAGNETICO


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO- LA MANZANA , DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

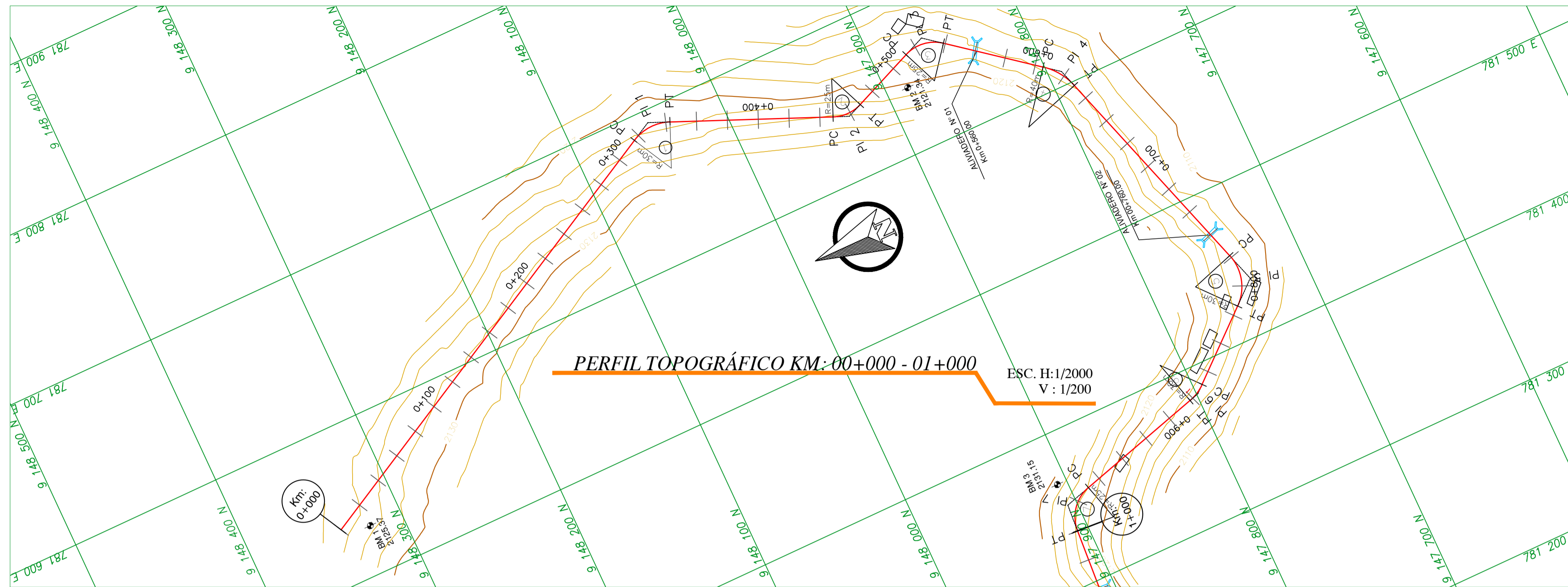
ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, Lusmila Rosali
ASESOR:
 ING. Sheyla Cornejo Rodriguez

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:
 1/2000
FECHA:
 DICIEMBRE 2017

PLANO:
PLANO CLAVE
KM 03+000.00 - KM 05+262.00

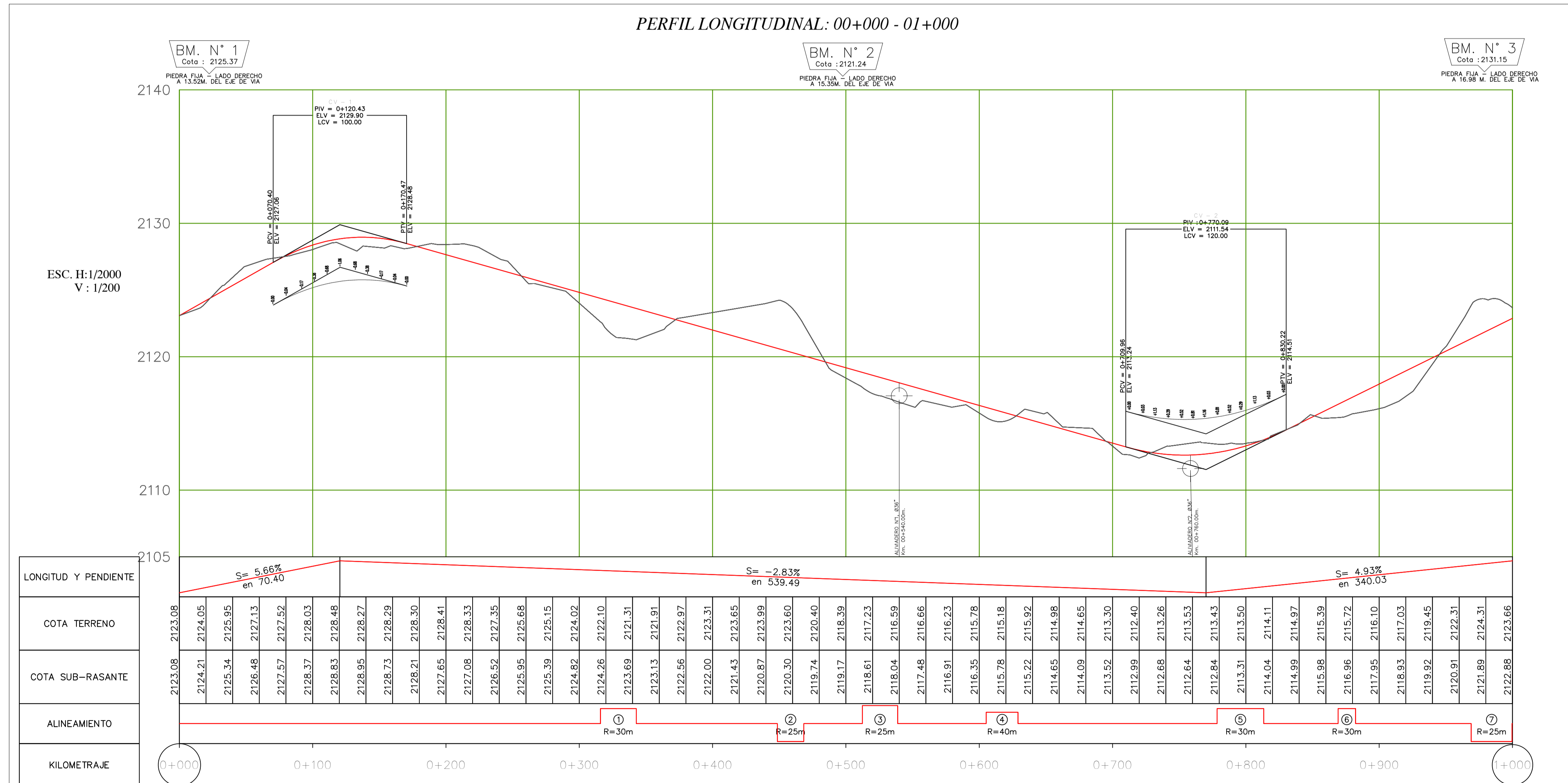
N° LAMINA:
PC-02



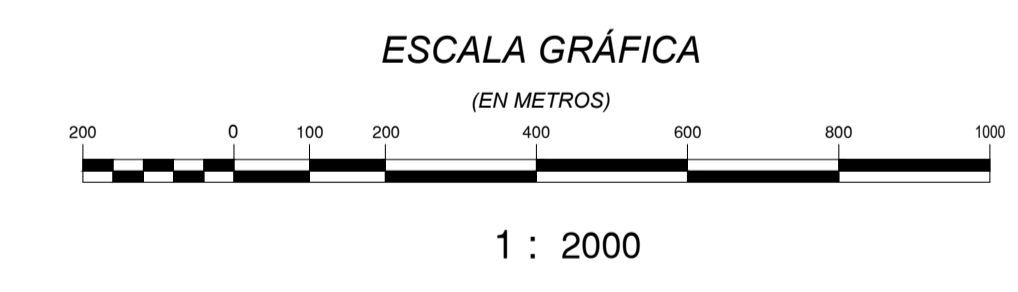
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA											
N° Curva	Sent.	Angulo	Radio	Tan.	LC.	C	Exte.	Flex.	P (%)	S/A	LT
1	D	51° 12' 44"	30.00	14.38	26.81	25.93	3.27	2.95	8.00	2.35	30.00
2	I	45° 34' 26"	25.00	10.50	19.89	19.37	2.12	1.95	8.00	2.78	30.00
3	D	60° 47' 48"	25.00	14.67	26.53	25.30	3.98	3.44	8.00	2.78	30.00
4	D	34° 09' 11"	40.00	12.29	23.84	23.49	1.84	1.76	8.00	1.82	30.00
5	D	66° 47' 51"	30.00	19.78	34.98	33.03	5.93	4.95	8.00	2.35	30.00
6	D	25° 01' 36"	30.00	6.66	13.10	13.00	0.73	0.71	8.00	2.35	30.00
7	I	70° 14' 35"	25.00	17.59	30.65	28.77	5.57	4.55	8.00	2.78	30.00

CUADRO DE COORDENADAS									
N° CURVA	PC	PI	PT	PC NORTE	PC ESTE	PI NORTE	PI ESTE	PT NORTE	PT ESTE
1	0+315.96	0+330.33	0+342.77	9148035.42	781699.05	9148048.10	781692.29	9148034.88	781686.64
2	0+448.54	0+459.04	0+468.48	9147937.62	781645.08	9147927.96	781640.95	9147918.26	781644.96
3	0+512.30	0+526.97	0+538.83	9147877.70	781661.70	9147864.15	781667.30	9147852.65	781658.20
4	0+605.24	0+617.52	0+629.08	9147800.57	781616.98	9147790.94	781609.36	9147787.25	781597.64
5	0+778.43	0+798.21	0+813.40	9147742.37	781455.19	9147736.43	781436.33	9147751.43	781423.43
6	0+869.16	0+875.82	0+882.27	9147799.16	781386.73	9147799.16	781382.39	9147805.57	781380.59
7	0+969.01	0+986.60	0+999.66	9147889.10	781357.17	9147906.03	781352.42	9147907.29	781334.88

PERFIL LONGITUDINAL: 00+000 - 01+000



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	BADEN (PERFIL)
	BADEN (PLANTA)
	CENTRO POBLADO
	QUEBRADA
	BOTADERO
	CUADRICULA
	BM
	NORTE MAGNETICO



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO-LA MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

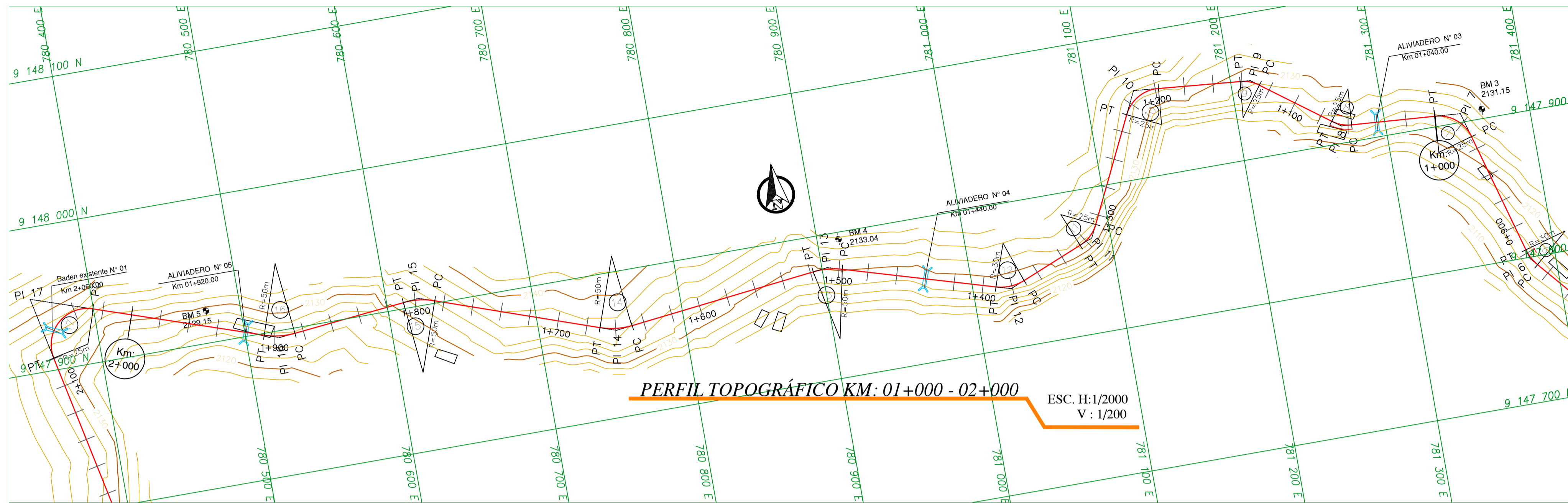
ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, LUSMILA ROSALI
 ASESOR:
 ING. SHEYLA CORNEJO RODRIGUEZ

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:
 INDICADA
 FECHA:
 DICIEMBRE 2017

PLANO:
PLANO PLANTA Y PERFIL
KM 00+000.00 - KM 01+000.00

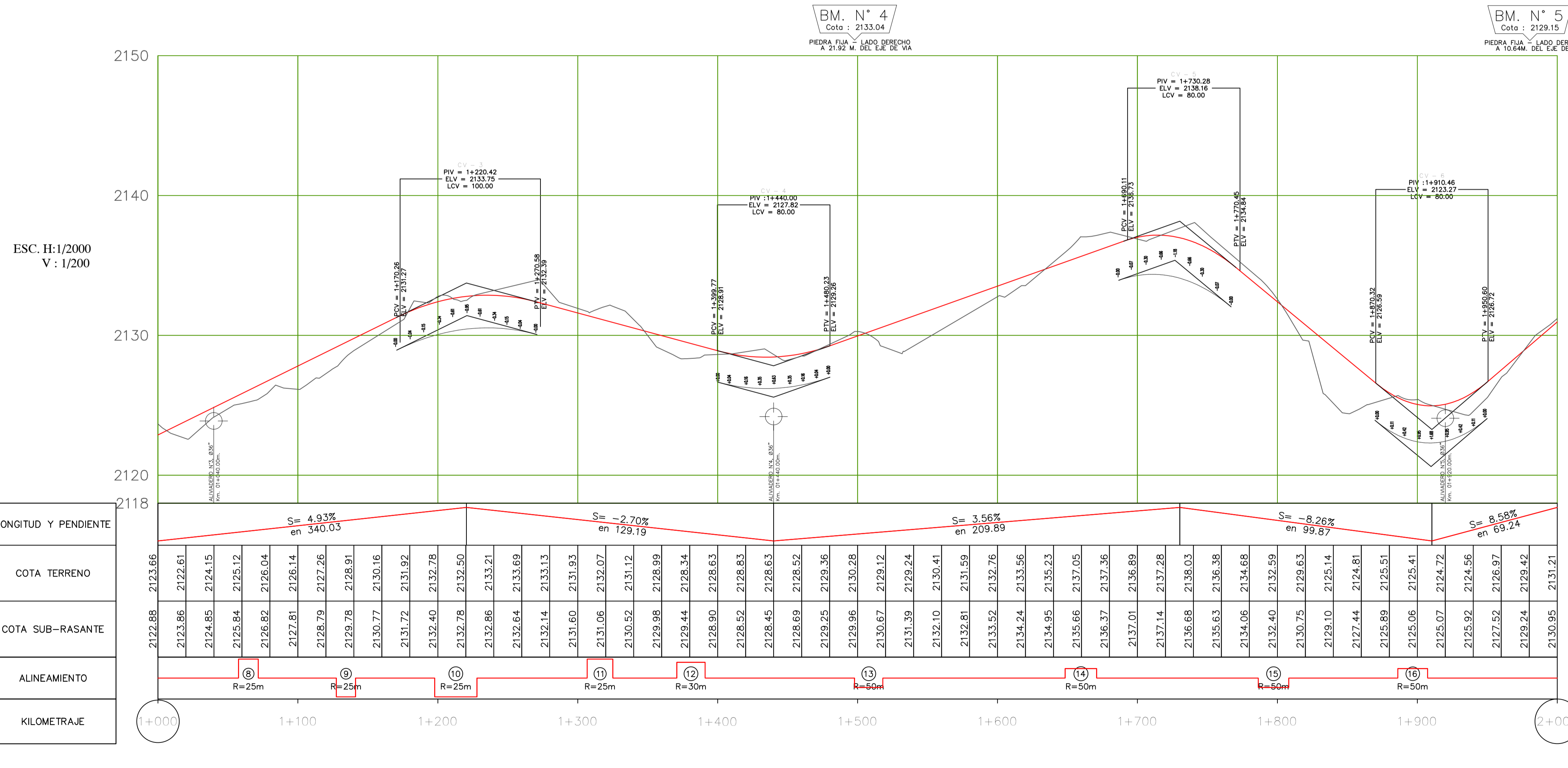
N° LAMINA:
PP-01



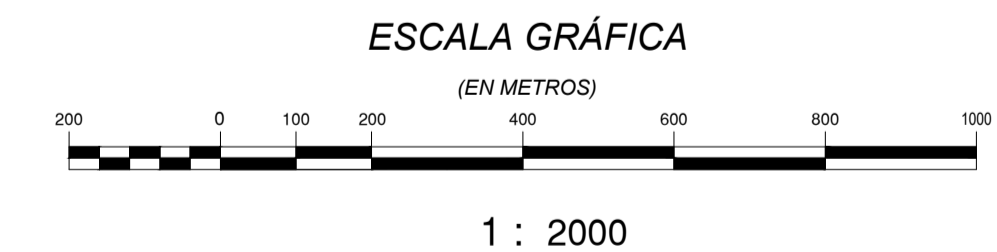
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA											
N° Curva	Sent.	Angulo	Radio	Tan.	LC.	C	Exte.	Flex.	P (%)	S/A	LT
8	D	32° 25' 12"	25.00	7.27	14.15	13.96	1.04	0.99	8.00	2.78	30.00
9	I	31° 24' 29"	25.00	7.03	13.70	13.53	0.97	0.93	8.00	2.78	30.00
10	I	69° 18' 25"	25.00	17.28	30.24	28.43	5.39	4.43	8.00	2.78	30.00
11	D	42° 00' 35"	25.00	9.60	18.33	17.92	1.78	1.66	8.00	2.78	30.00
12	D	38° 44' 22"	30.00	10.55	20.28	19.90	1.80	1.70	8.00	2.35	30.00
13	I	23° 06' 39"	50.00	10.22	20.17	20.03	1.03	1.01	8.00	1.50	30.00
14	D	25° 47' 49"	50.00	11.45	22.51	22.32	1.29	1.26	8.00	1.50	30.00
15	I	25° 00' 33"	50.00	11.09	21.82	21.65	1.21	1.19	8.00	1.50	30.00
16	D	24° 28' 50"	50.00	10.85	21.36	21.20	1.16	1.14	8.00	1.50	30.00

CUADRO DE COORDENADAS									
N° CURVA	PI	PC	PT	PC NORTE	PC ESTE	PI NORTE	PI ESTE	PT NORTE	PT ESTE
8	1+057.55	1+064.82	1+071.69	9147911.42	781277.15	9147911.94	781269.90	9147916.26	781264.06
9	1+127.51	1+134.54	1+141.22	9147949.48	781219.19	9147953.66	781213.55	9147954.28	781206.54
10	1+197.74	1+215.02	1+227.98	9147959.32	781150.25	9147960.85	781133.03	9147945.30	781125.51
11	1+306.74	1+316.34	1+325.07	9147874.38	781091.23	9147865.74	781087.06	9147862.12	781078.17
12	1+370.76	1+381.31	1+391.05	9147849.73	781080.91	9147840.88	781026.09	9147885.99	780912.49
13	1+497.83	1+508.05	1+518.00	9147881.07	780929.06	9147877.21	780903.83	9147859.97	780754.03
14	1+648.34	1+659.79	1+670.85	9147861.14	780764.18	9147859.83	780752.81	9147863.61	780611.44
15	1+786.36	1+797.45	1+808.18	9147901.66	780632.94	9147905.31	780622.47	9147904.20	780533.99
16	1+886.02	1+896.87	1+907.38	9147896.37	780533.99	9147895.28	780523.20	9147898.75	780512.93

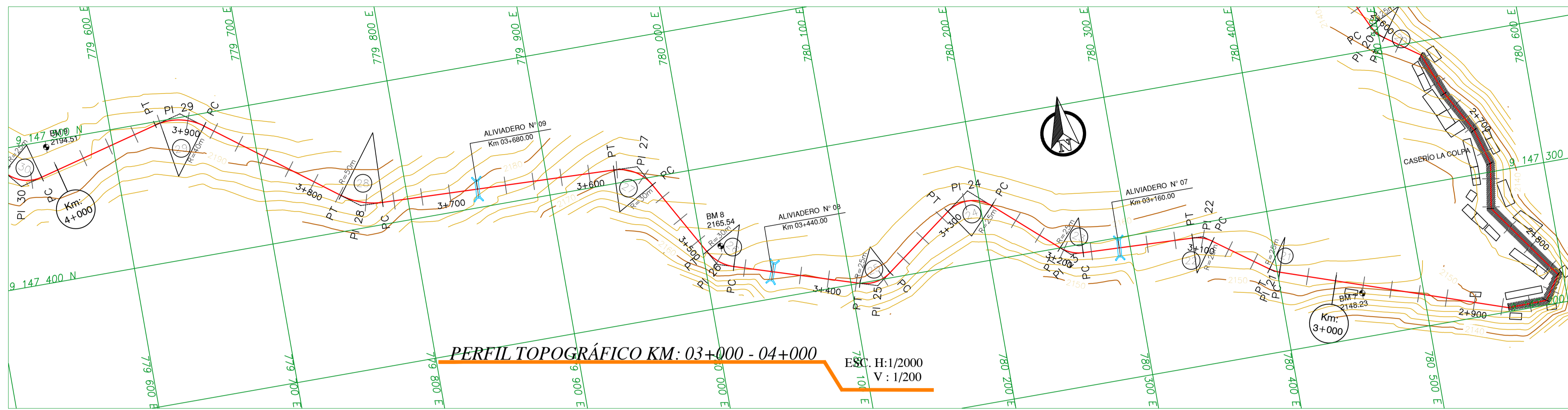
PERFIL LONGITUDINAL: 01+000 - 02+000



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	BADEN (PERFIL)
	BADEN (PLANTA)
	CENTRO POBLADO
	QUEBRADA
	BOTADERO
	CUADRICULA
	BM
	NORTE MAGNETICO



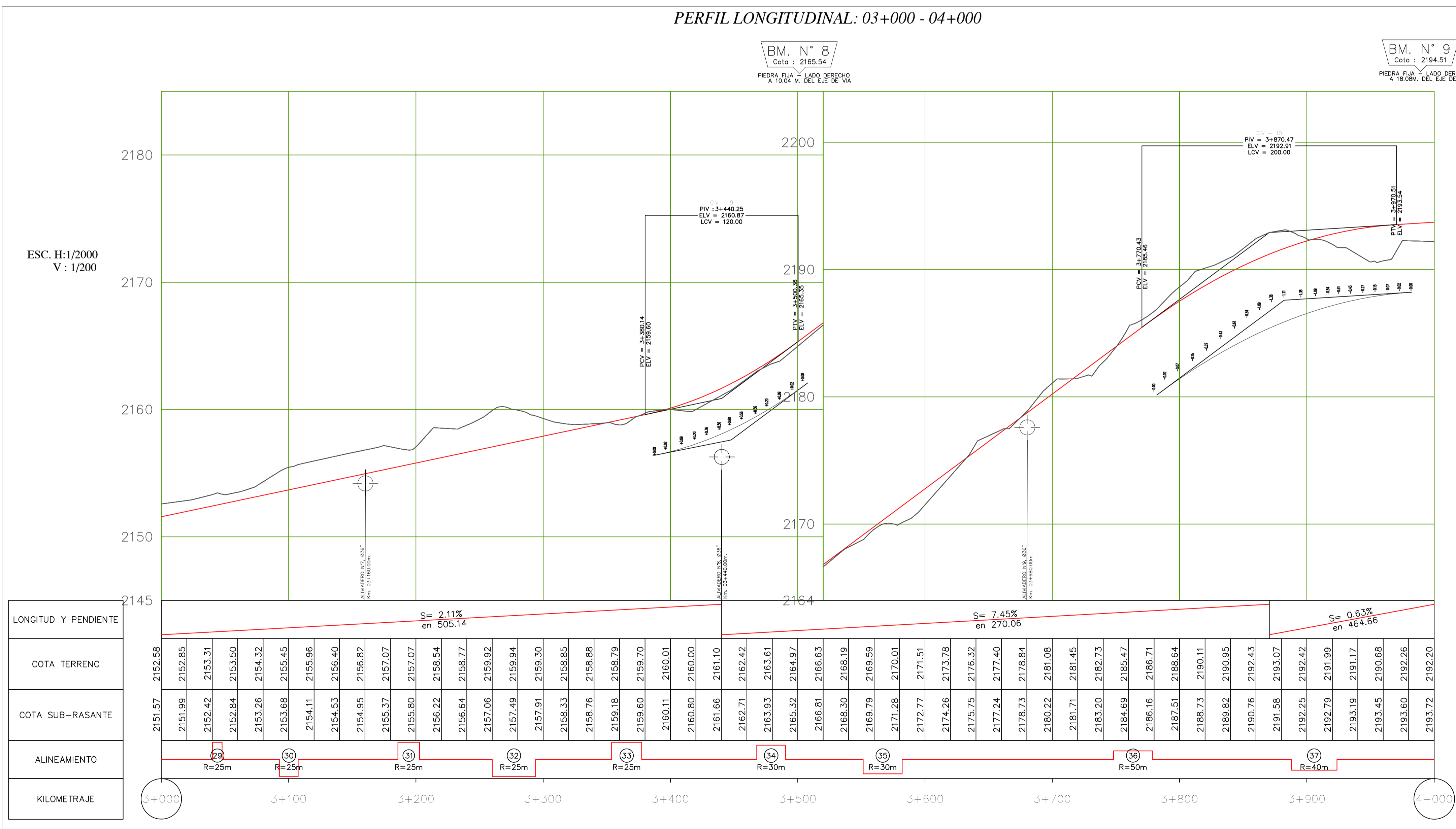
	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ALUMNA: PEÑA QUEPQUE, LUSMILA ROSALI	REVISIONES <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										ESCALA: INDICADA FECHA: DICIEMBRE 2017	PLANO: PLANO PLANTA Y PERFIL KM 01+000.00 - KM 02+000.00
	N°	FECHA	DESCRIPCION													
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO-LA MANZANA, DISTRITO DE HUARBANCHAL, PROVINCIA DE OTUSCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	ASESOR: ING. Sheyla Cornejo Rodriguez	N° LAMINA: PP-02														



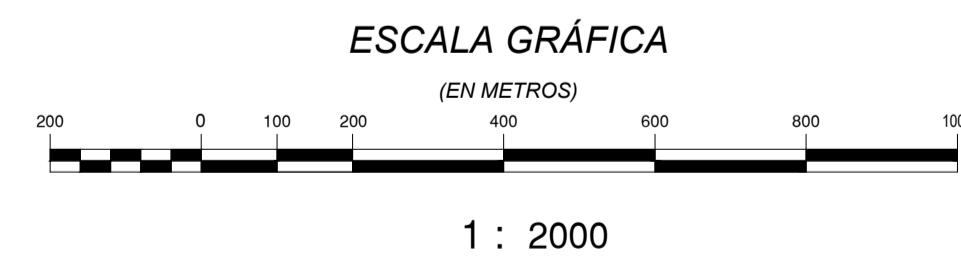
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA												
N° Curva	Sent.	Angulo	Radio	Tan.	LC.	C	Exte.	Flex.	P (%)	S/A	LT	
21	D	17° 02' 33"	25.00	3.75	7.44	7.41	0.28	0.28	8.00	2.78	30.00	
22	I	33° 27' 51"	25.00	7.52	14.60	14.40	1.11	1.06	8.00	2.78	30.00	
23	D	39° 07' 17"	25.00	8.88	17.07	16.74	1.53	1.44	8.00	2.78	30.00	
24	I	78° 02' 20"	25.00	20.26	34.05	31.48	7.18	5.58	8.00	2.78	30.00	
25	D	54° 05' 17"	25.00	12.76	23.60	22.73	3.07	2.73	8.00	2.78	30.00	
26	D	43° 03' 54"	30.00	11.84	22.55	22.02	2.25	2.09	8.00	2.35	30.00	
27	I	58° 36' 00"	30.00	16.84	30.68	29.36	4.40	3.84	8.00	2.35	30.00	
28	D	34° 50' 28"	50.00	15.69	30.40	29.94	2.40	2.29	8.00	1.50	30.00	
29	I	51° 28' 38"	40.00	19.28	35.94	34.74	4.41	3.97	8.00	1.82	30.00	

CUADRO DE COORDENADAS							
N° CURVA	PI	PC	PT	PC NORTE	PC ESTE	PI NORTE	PI ESTE
21	3+044.02	3+040.27	3+047.71	9147258.42	780394.41	9147257.21	780397.96
22	3+100.43	3+092.91	3+107.51	9147285.88	780358.28	9147290.28	780352.52
23	3+194.75	3+185.87	3+202.94	9147293.86	780266.40	9147294.23	780257.52
24	3+280.26	3+260.00	3+294.05	9147337.94	780208.14	9147351.37	780192.97
25	3+366.53	3+353.77	3+377.37	9147303.77	780128.70	9147296.17	780118.45
26	3+479.63	3+467.80	3+490.34	9147327.30	780020.07	9147330.87	780008.78
27	3+568.22	3+551.39	3+582.07	9147394.38	779973.03	9147409.05	779964.77
28	3+763.89	3+748.20	3+778.60	9147415.52	779781.92	9147416.07	779766.24
29	3+907.04	3+887.76	3+923.70	9147490.97	779666.36	9147502.54	779650.94

PERFIL LONGITUDINAL: 03+000 - 04+000



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	BADEN (PERFIL)
	BADEN (PLANTA)
	CENTRO POBLADO
	QUEBRADA
	BOTADERO
	CUADRICULA
	BM
	NORTE MAGNETICO



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO- LA
 MANZANA, DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO -
 DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

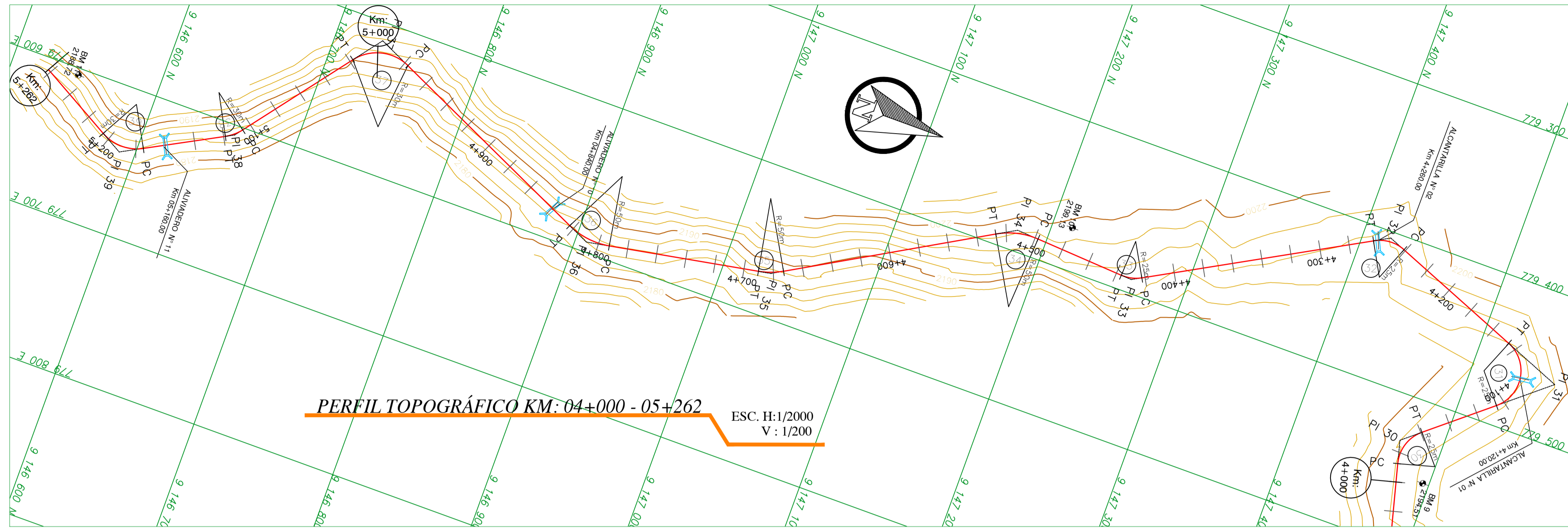
ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, LUSMILA ROSALI
 ASESOR:
 ING. SHEYLA CORNEJO RODRIGUEZ

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:
 INDICADA
 FECHA:
 DICIEMBRE 2017

PLANO:
PLANO PLANTA Y PERFIL
KM 03+000.00 - KM 04+000.00

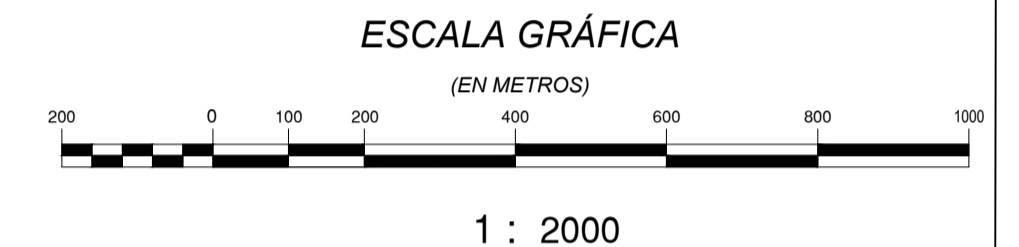
N° LAMINA:
PP-04



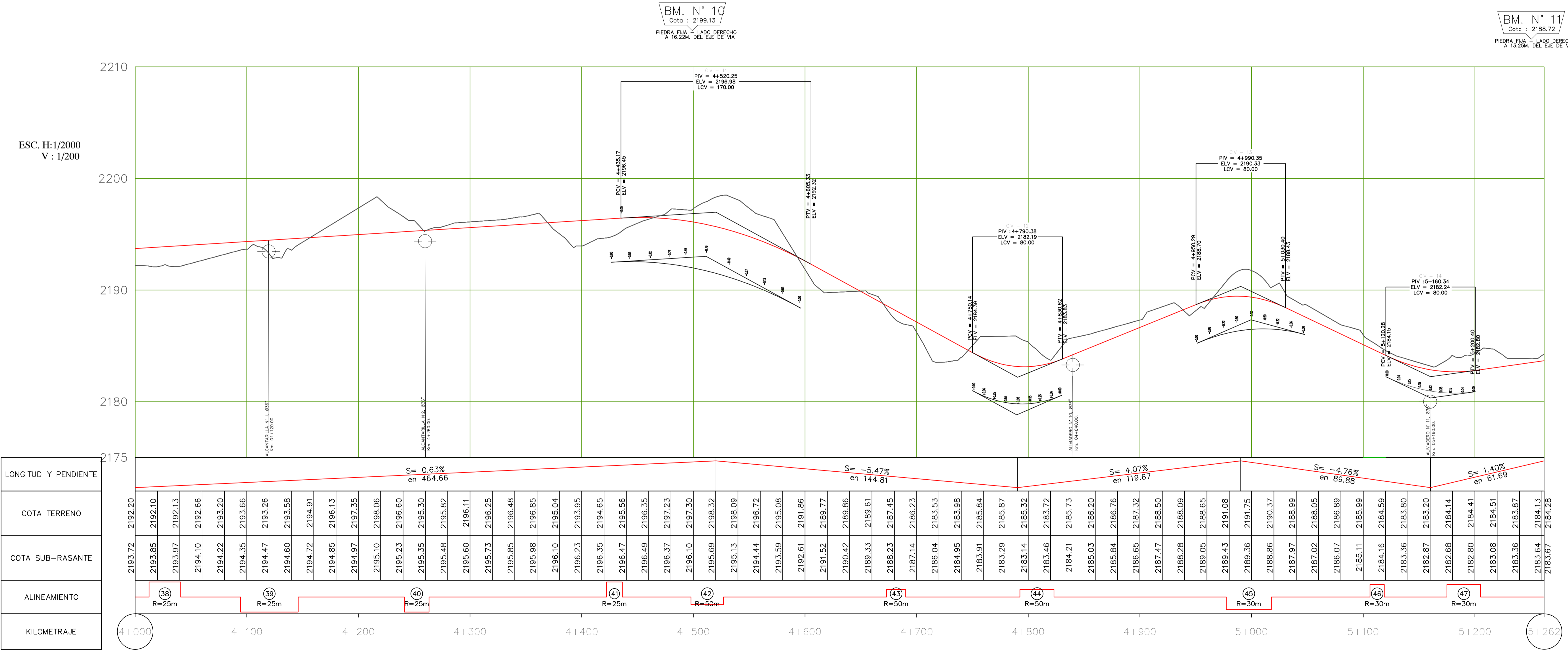
PERFIL TOPOGRÁFICO KM: 04+000 - 05+262
 ESC. H:1/2000
 V: 1/200

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA											
N° Curva	Sent.	Angulo	Radio	Tan.	LC.	Exte.	Flex.	P (%)	S/A	LT	
30	D	64° 50' 36"	25.00	15.88	28.29	26.81	4.62	3.90	8.00	2.78	30.00
31	I	118° 26' 33"	25.00	41.97	51.68	42.96	23.85	12.21	8.00	2.78	30.00
32	I	50° 51' 47"	25.00	11.89	22.19	21.47	2.68	2.42	8.00	2.78	30.00
33	D	32° 33' 11"	25.00	7.30	14.20	14.01	1.04	1.00	8.00	2.78	30.00
34	I	33° 24' 40"	50.00	15.01	29.16	28.75	2.20	2.11	8.00	1.50	30.00
35	D	19° 36' 13"	50.00	8.64	17.11	17.02	0.74	0.73	8.00	1.50	30.00
36	D	34° 59' 58"	50.00	15.76	30.54	30.07	2.43	2.31	8.00	1.50	30.00
37	I	77° 09' 27"	30.00	23.93	40.40	37.42	8.38	6.55	8.00	2.35	30.00
38	D	24° 08' 01"	30.00	6.41	12.64	12.54	0.68	0.66	8.00	2.35	30.00
39	D	57° 45' 13"	30.00	16.55	30.24	28.98	4.26	3.73	8.00	2.35	30.00

CUADRO DE COORDENADAS										
N° CURVA	PI	PC	PT	PC NORTE	PC ESTE	PI NORTE	PI ESTE	PTNORTE	PT ESTE	
30	4+028.39	4+012.51	4+040.80	9147475.274	779546.33	9147471.27	779530.97	9147483.47	779520.81	
31	4+136.37	4+094.39	4+146.07	9147524.664	779486.53	9147556.93	779459.68	9147517.95	779444.10	
32	4+253.01	4+241.13	4+263.32	9147429.69	779408.82	9147418.65	779404.41	9147408.26	779555.33	
33	4+429.49	4+422.19	4+436.39	9147269.41	779487.38	9147263.03	779490.93	9147255.74	779490.48	
34	4+512.90	4+497.06	4+527.05	9147194.353	779486.75	9147179.37	779485.84	9147166.37	779493.33	
35	4+681.70	4+673.06	4+690.17	9147039.834	779566.18	9147032.35	779570.49	9147023.85	779572.04	
36	4+808.34	4+792.58	4+823.12	9146923.101	779590.40	9146907.59	779593.23	9146893.27	779586.64	
37	5+001.25	4+977.32	5+017.72	9146753.147	779522.28	9146731.40	779512.29	9146716.83	779531.27	
38	5+112.58	5+106.16	5+118.80	9146662.967	779601.43	9146659.06	779606.52	9146653.42	779609.56	
39	5+191.51	5+174.97	5+205.20	9146603.991	779636.23	9146589.43	779644.09	9146575.02	779635.97	



PERFIL LONGITUDINAL: 04+000 - 05+262



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	BADEN (PERFIL)
	BADEN (PLANTA)
	CENTRO POBLADO
	QUEBRADA
	BOTADERO
	CUADRICULA
	BM
	NORTE MAGNETICO



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO- LA MANZANA , DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE TUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

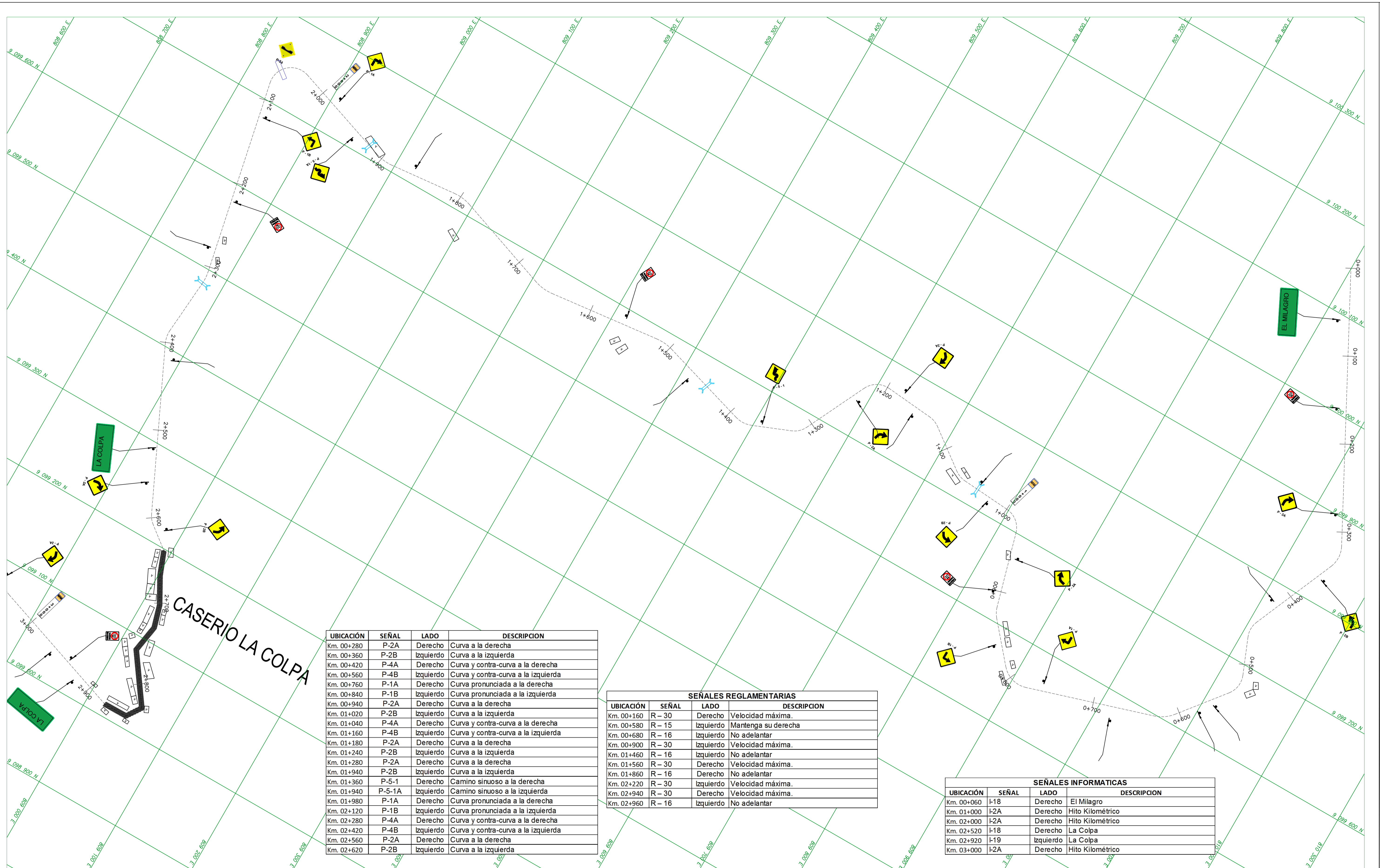
ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, Lusmila Rosali
ASESOR:
 ING. Sheyla Cornejo Rodriguez

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:
 INDICADA
FECHA:
 DICIEMBRE 2017

PLANO:
PLANO PLANTA Y PERFIL
KM 04+000.00 - KM 05+262.00

N° LAMINA:
PP-05



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO- LA
 MANZANA , DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO -
 DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, Lusmila Rosali
ASESOR:
 ING. Sheyla Cornejo Rodriguez

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/2000
FECHA:
 DICIEMBRE 2017

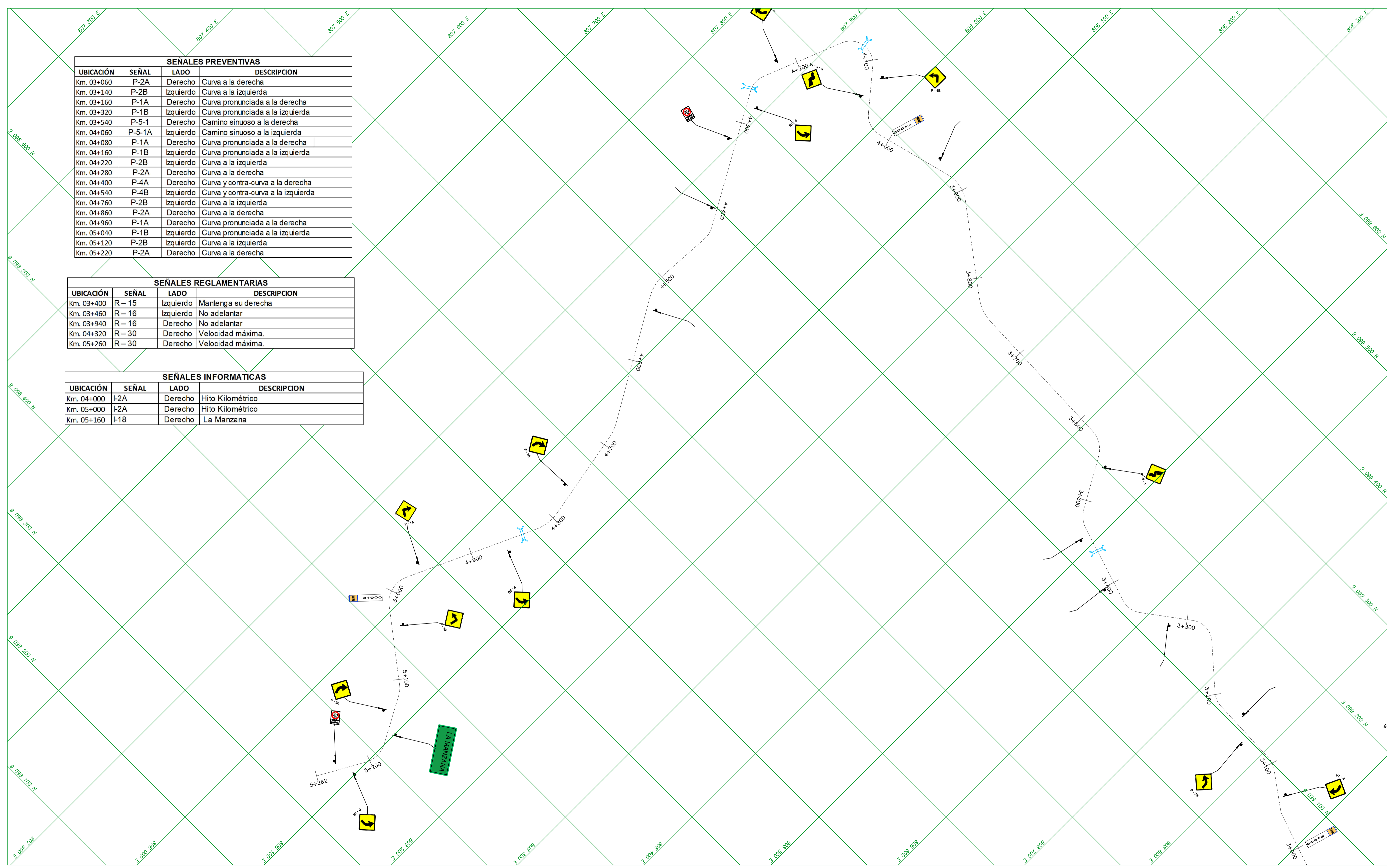
PLANO:
SEÑALIZACIÓN
KM 00+000 - KM 03+000

N° LAMINA:
S-01

SEÑALES PREVENTIVAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	DESCRIPCION
Km. 03+060	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 03+140	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 03+160	P-1A	Derecho	Curva pronunciada a la derecha
Km. 03+320	P-1B	Izquierdo	Curva pronunciada a la izquierda
Km. 03+540	P-5-1	Derecho	Camino sinuoso a la derecha
Km. 04+060	P-5-1A	Izquierdo	Camino sinuoso a la izquierda
Km. 04+080	P-1A	Derecho	Curva pronunciada a la derecha
Km. 04+160	P-1B	Izquierdo	Curva pronunciada a la izquierda
Km. 04+220	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 04+280	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 04+400	P-4A	Derecho	Curva y contra-curva a la derecha
Km. 04+540	P-4B	Izquierdo	Curva y contra-curva a la izquierda
Km. 04+760	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 04+860	P-2A	Derecho	Curva a la derecha
Km. 04+960	P-1A	Derecho	Curva pronunciada a la derecha
Km. 05+040	P-1B	Izquierdo	Curva pronunciada a la izquierda
Km. 05+120	P-2B	Izquierdo	Curva a la izquierda
Km. 05+220	P-2A	Derecho	Curva a la derecha

SEÑALES REGLAMENTARIAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	DESCRIPCION
Km. 03+400	R-15	Izquierdo	Mantenga su derecha
Km. 03+460	R-16	Izquierdo	No adelantar
Km. 03+940	R-16	Derecho	No adelantar
Km. 04+320	R-30	Derecho	Velocidad máxima.
Km. 05+260	R-30	Derecho	Velocidad máxima.

SEÑALES INFORMATICAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	DESCRIPCION
Km. 04+000	I-2A	Derecho	Hito Kilométrico
Km. 05+000	I-2A	Derecho	Hito Kilométrico
Km. 05+160	I-18	Derecho	La Manzana



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO- LA
 MANZANA , DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZZO -
 DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

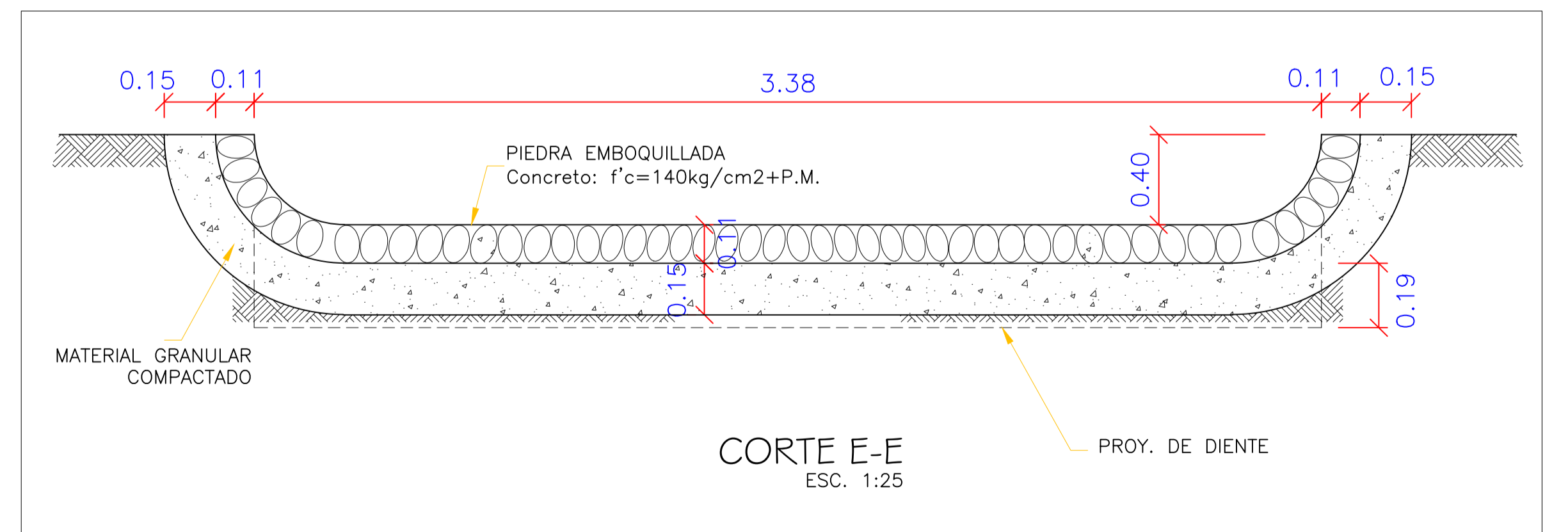
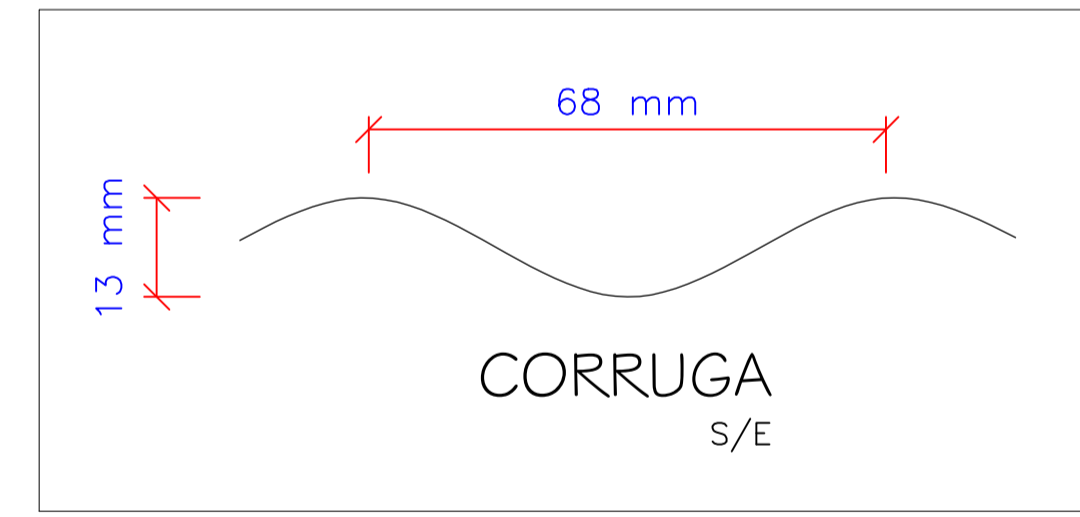
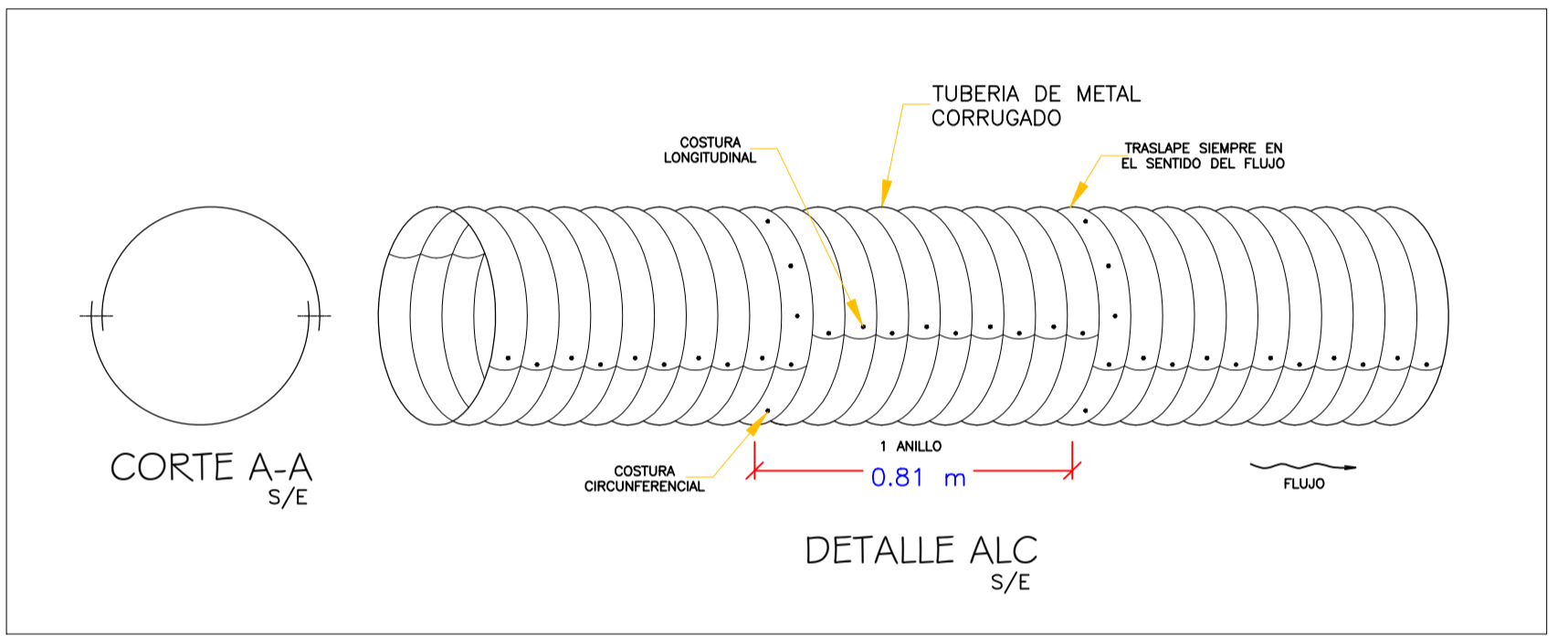
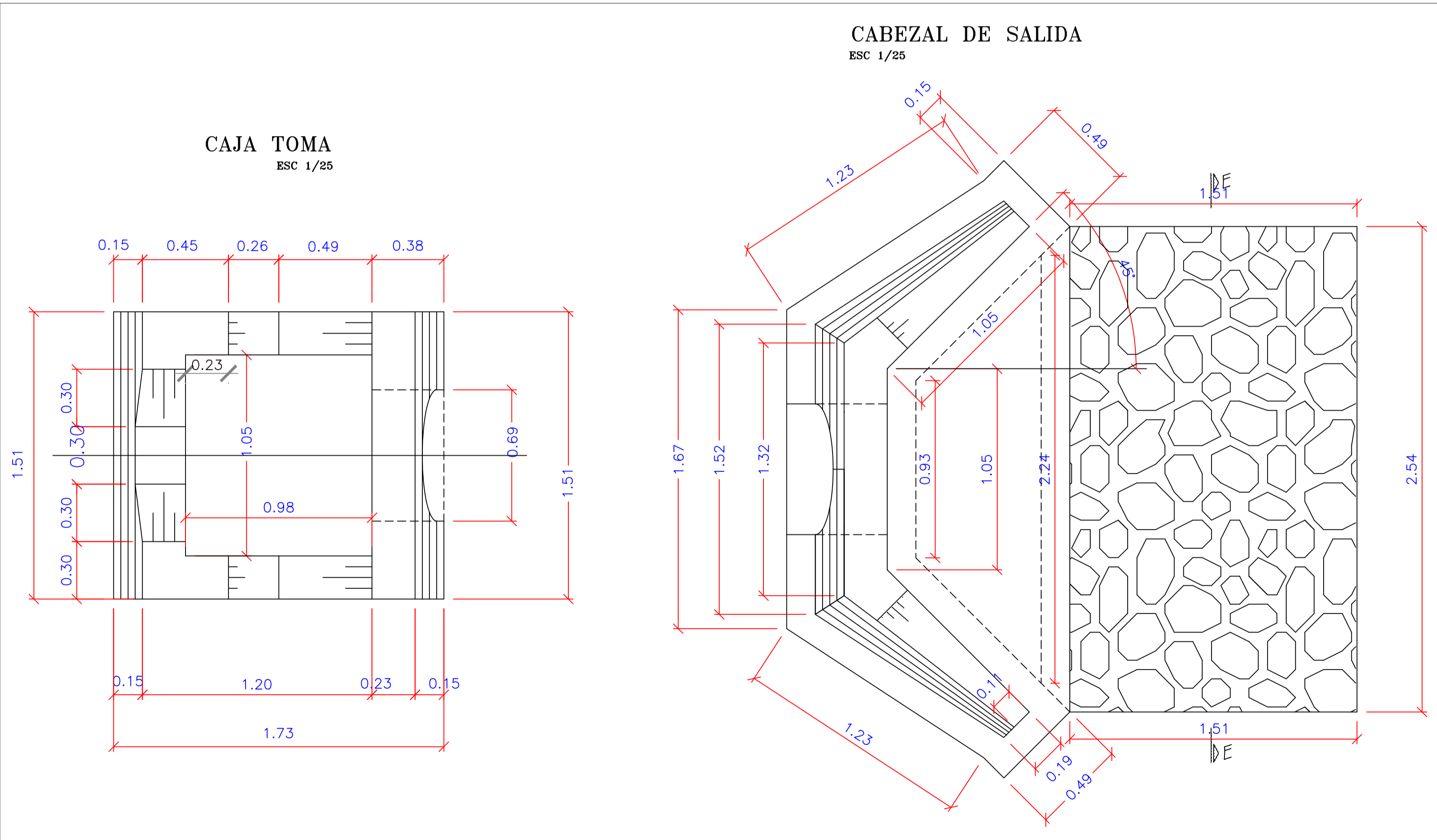
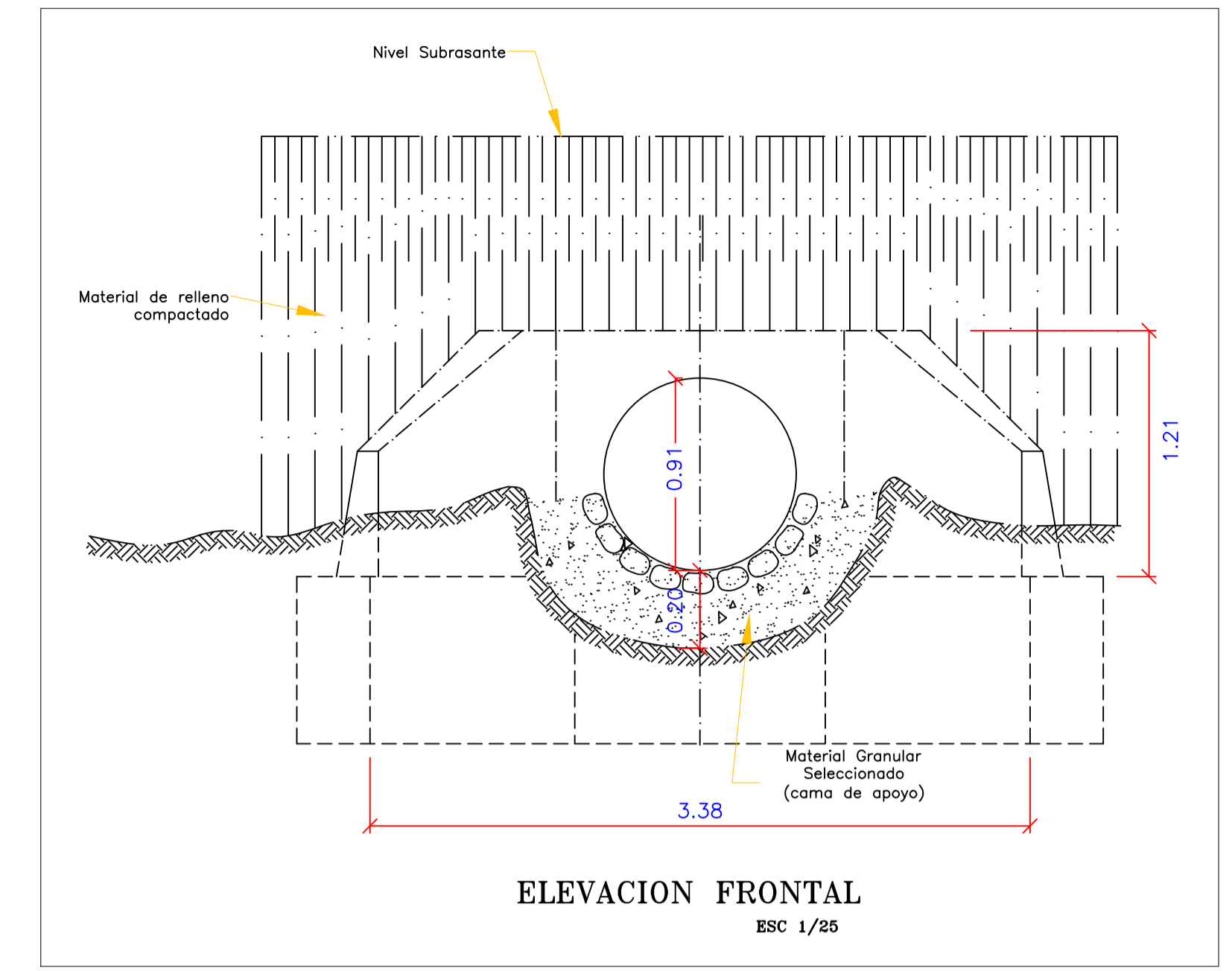
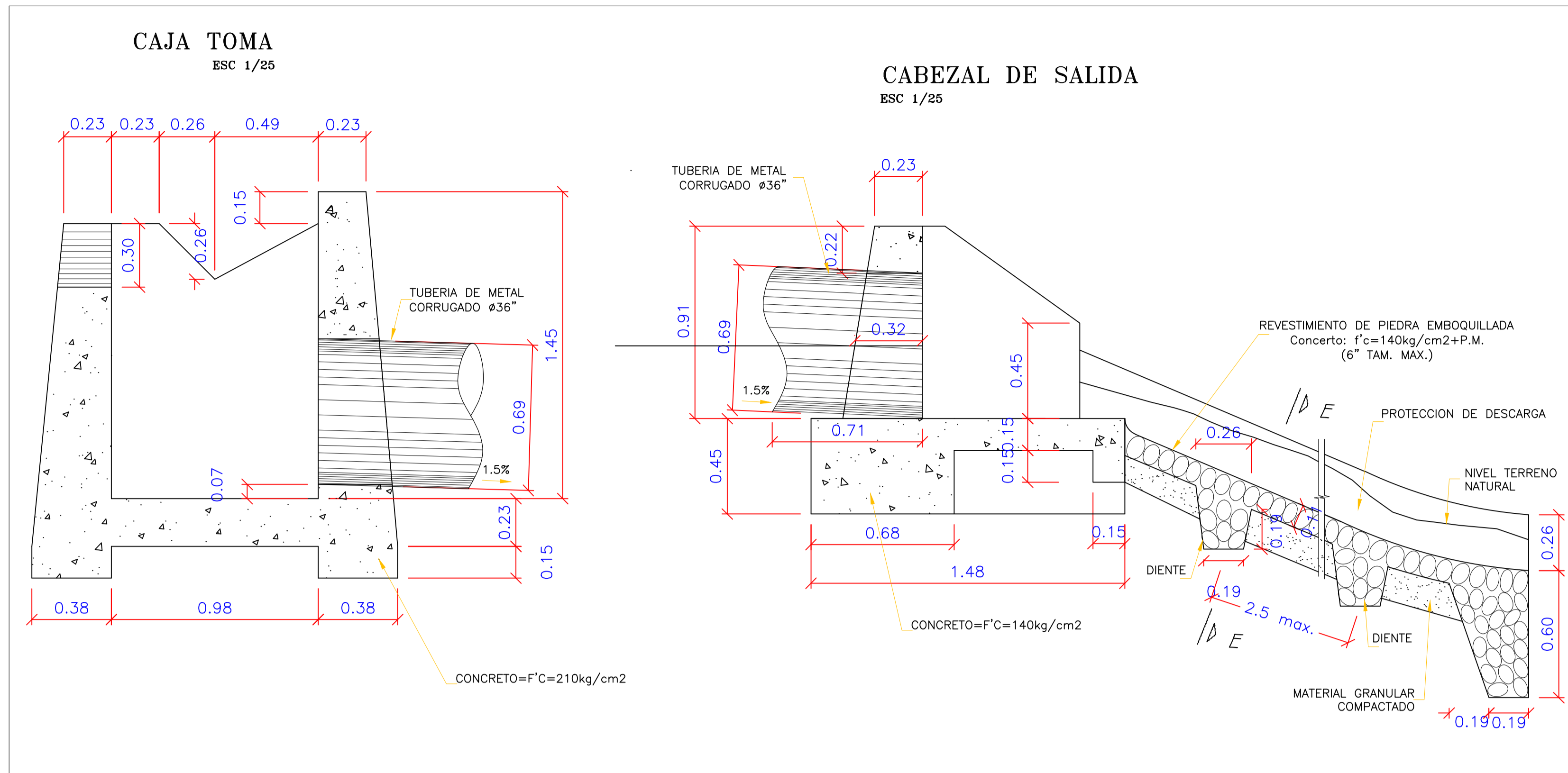
ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, Lusmila Rosali
 ASESOR:
 ING. Sheyla Cornejo Rodriguez

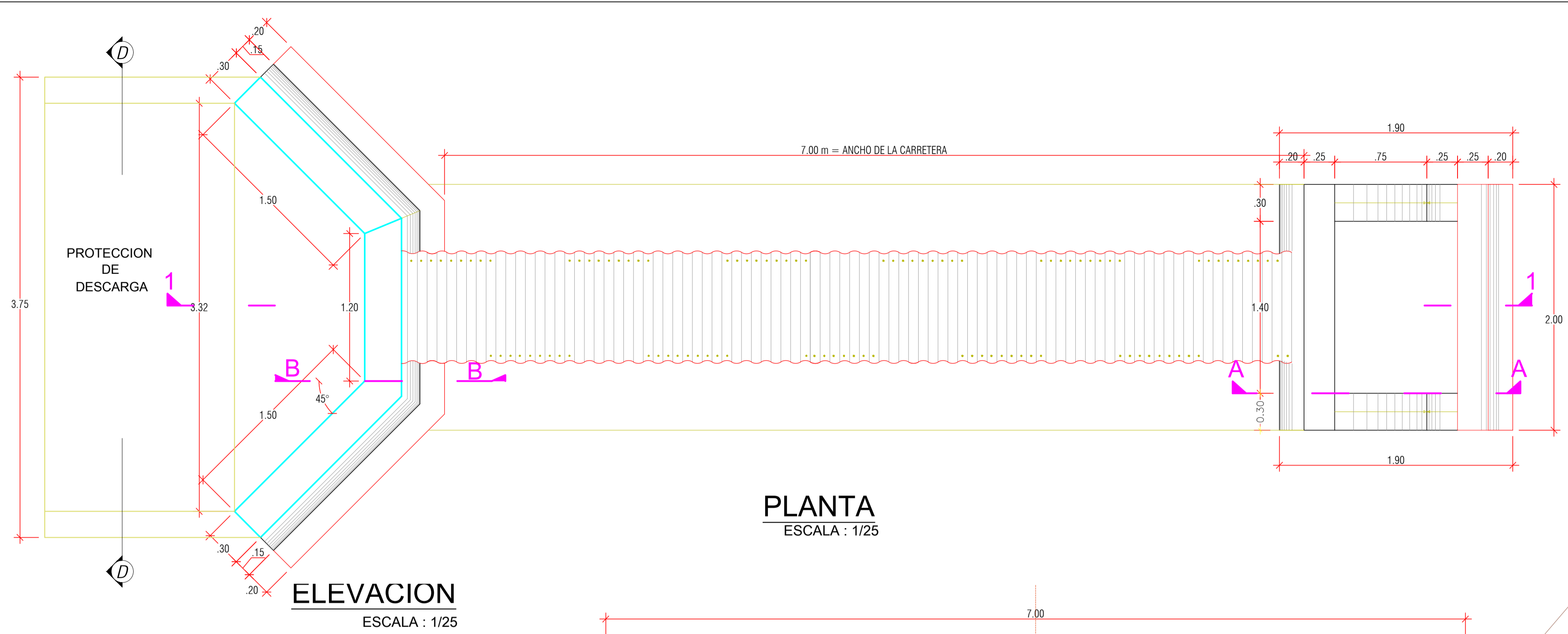
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/2000
 FECHA:
 DICIEMBRE 2017

PLANO:
SEÑALIZACIÓN
KM 03+000 - KM 05+262

N° LAMINA:
S-02





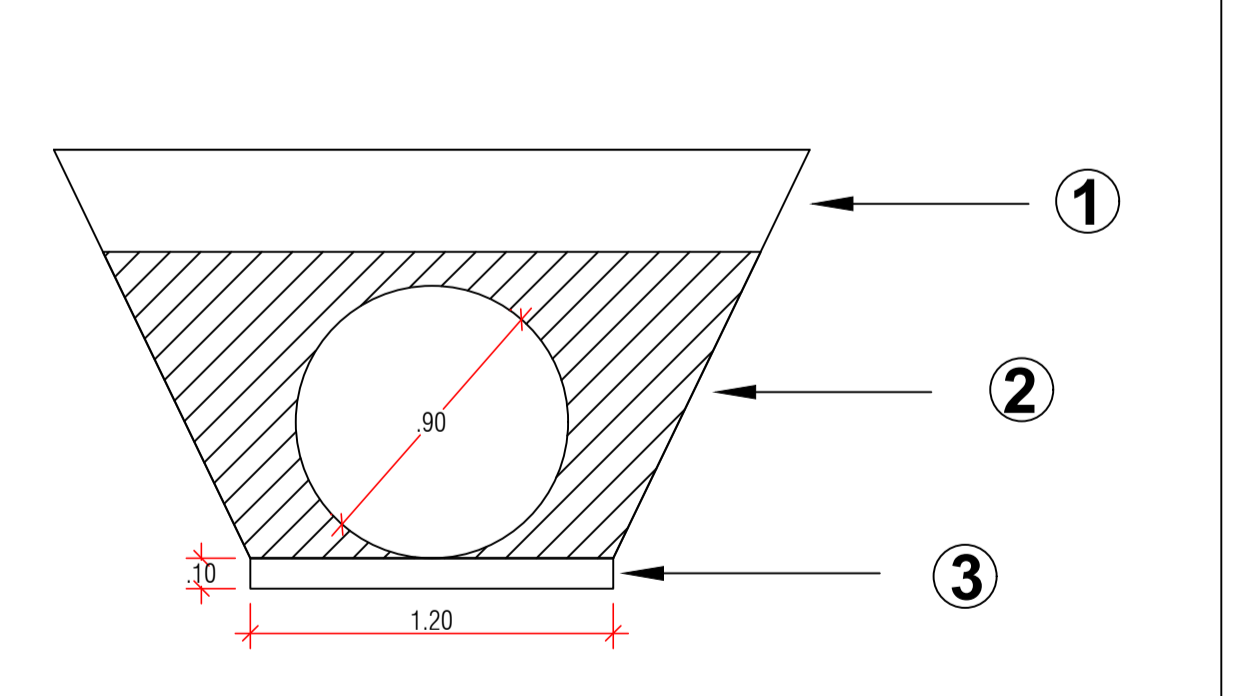
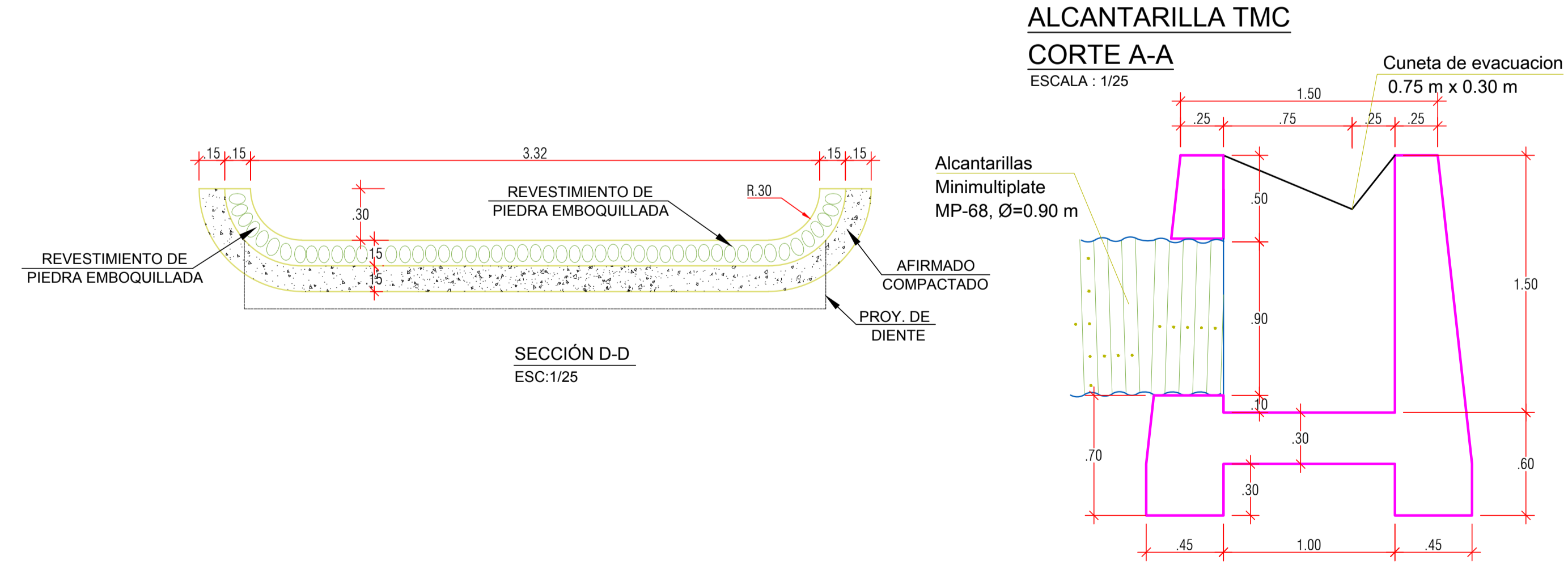
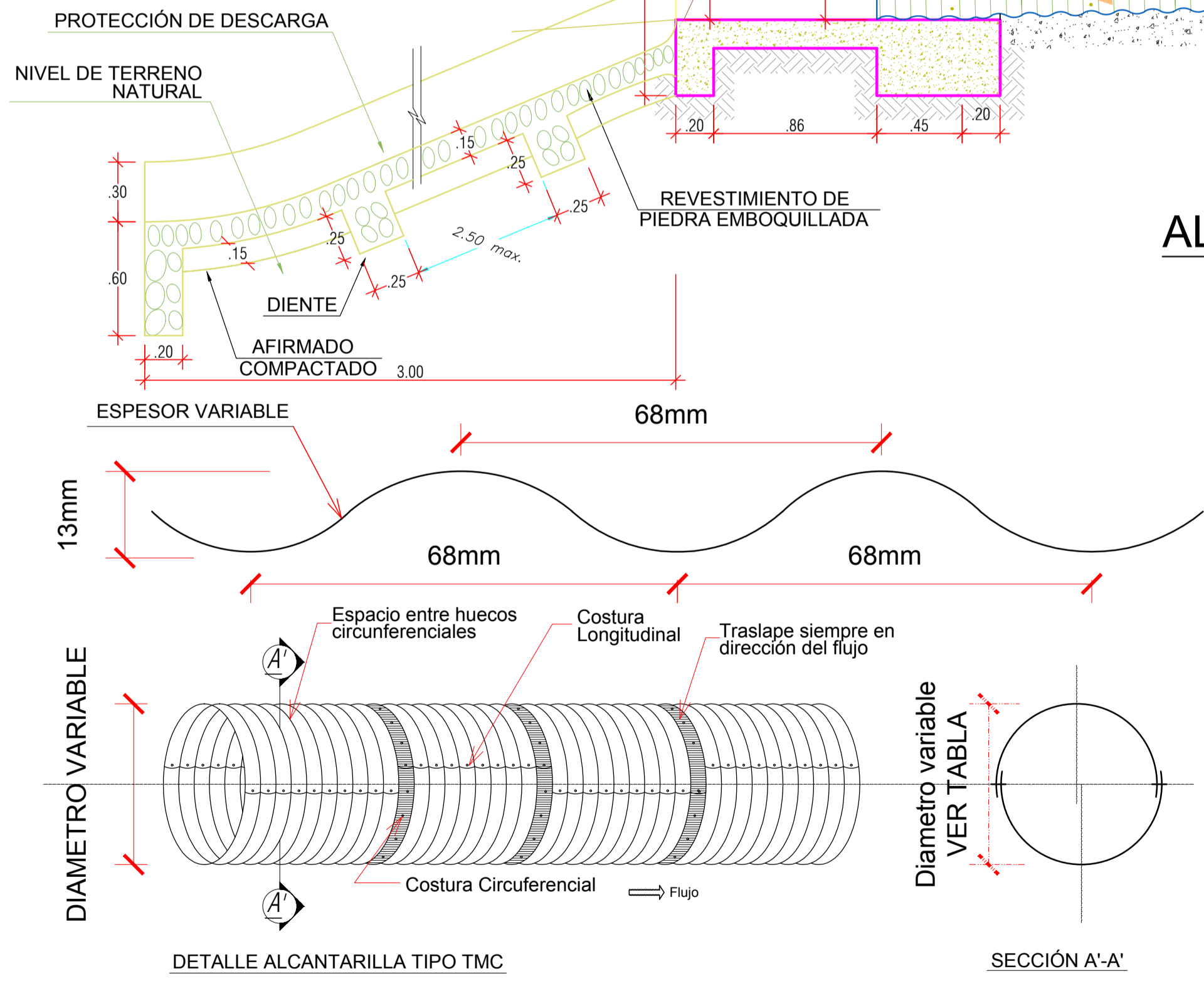
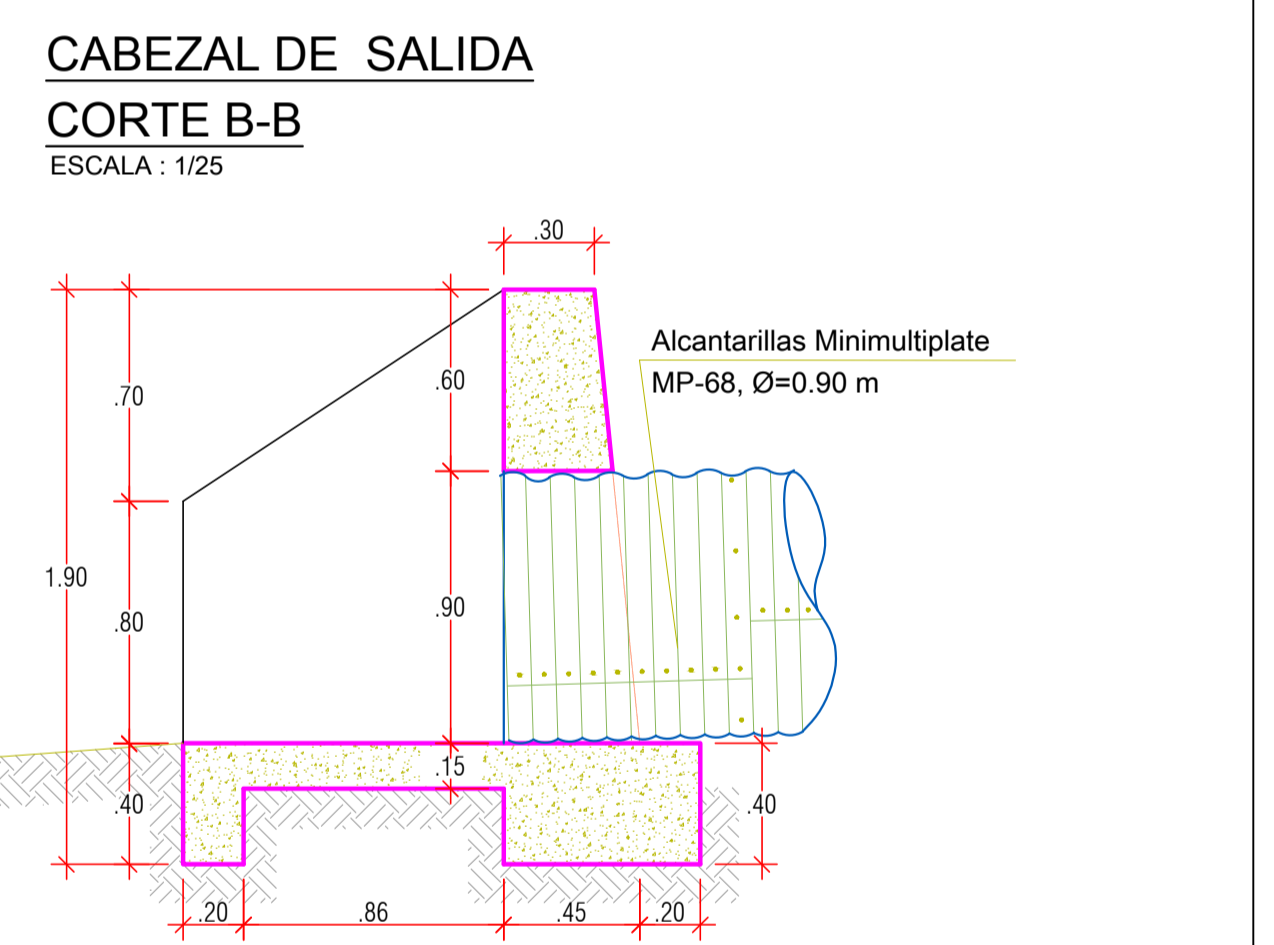
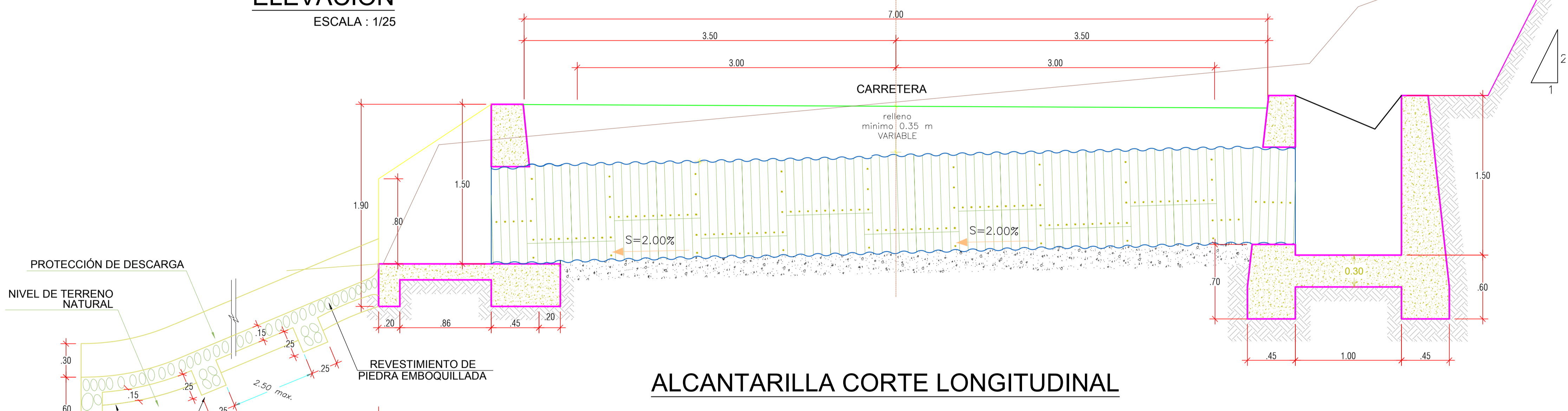
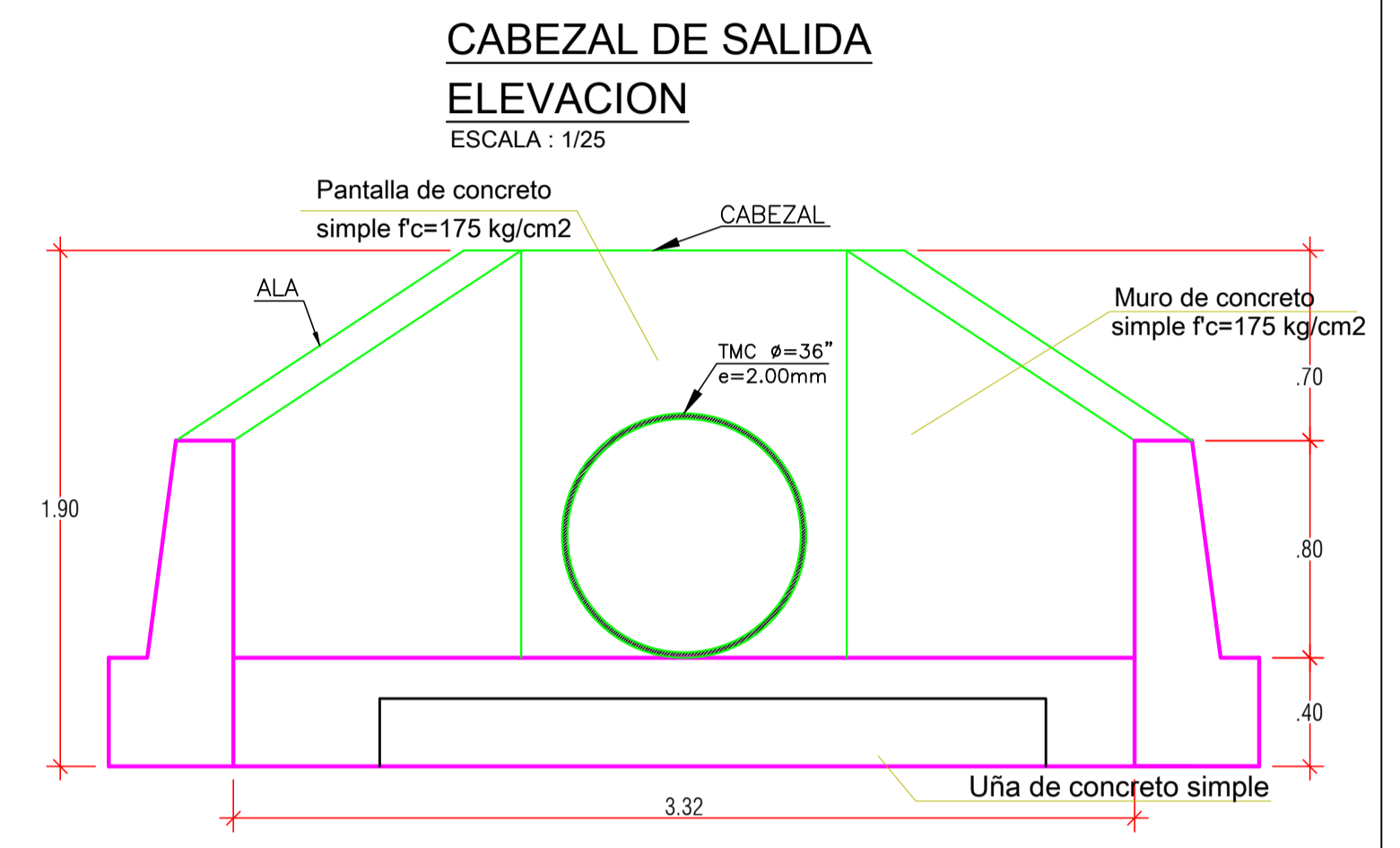
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALCANTARILLA TMC

TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC

- SON TUBERIAS FORMADAS POR PLANCHAS DE ACERO CORRUGADO, GALVANIZADO UNIDAS POR PERNOS
- ESTA TUBERIA ES UN PRODUCTO DE GRAN RESISTENCIA ESTRUCTURAL, LA SECCION DE ESTAS TUBERIAS
- PUEDEN SER DIVERSAS FORMAS: CIRCULARES, ELIPTICAS, ABOVEDADAS, O DE ARCO, CON COSTURAS EMPERNADAS
- QUE CONFIEREN MAYOR CAPACIDAD ESTRUCTURAL, FORMANDO UNA TUBERIA CASI HERMETICA, DE FACIL ARMADO

MATERIALES:

- GALVANIZADO DE BAÑO CALIENTE ZINC, CON RECUBRIMIENTO MINIMO DE 90 MICRAS POR LADO-ASTM-A-123
- LAS TMC TENDRAN ADICIONALMENTE, GANCHOS DE CAROUJO Y PERNOS DE ANCLAJE-ASTM 153-A-449



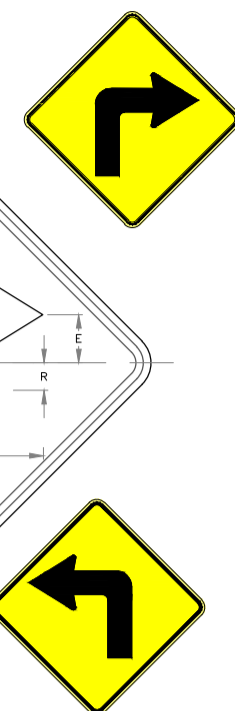
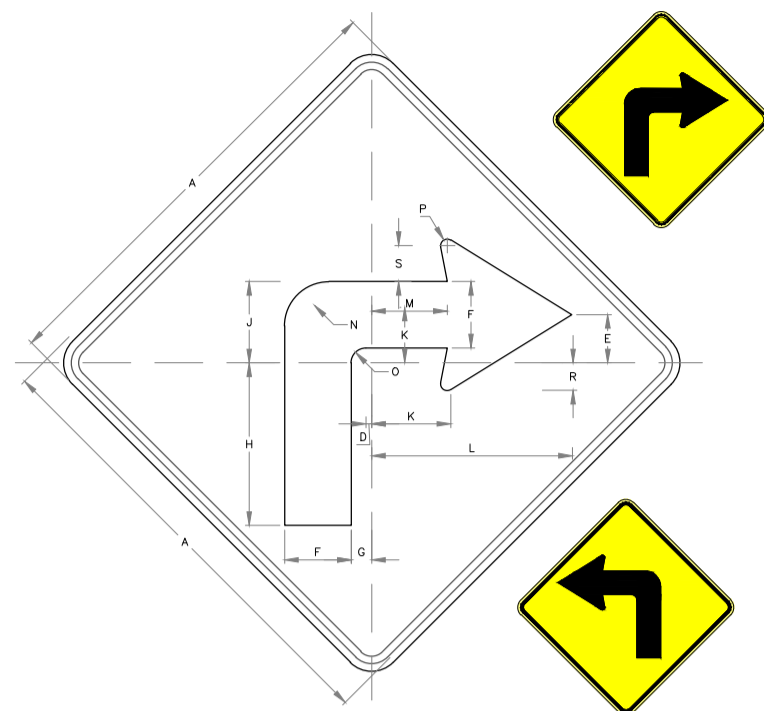
ALCANTARILLA Ø 0.80m

(1). Area de corte= 2.50m²
 (2). Area de Relleno Compactado= 1.71-0.64 = 1.07m²
 (3). Area de Relleno con Arena = 0.12m²

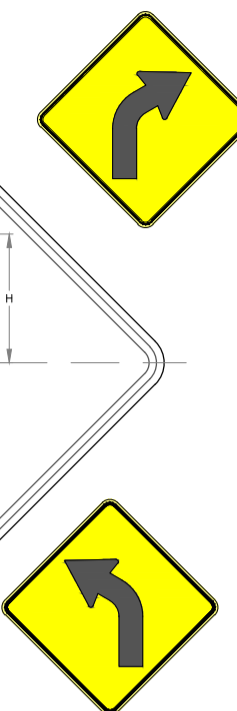
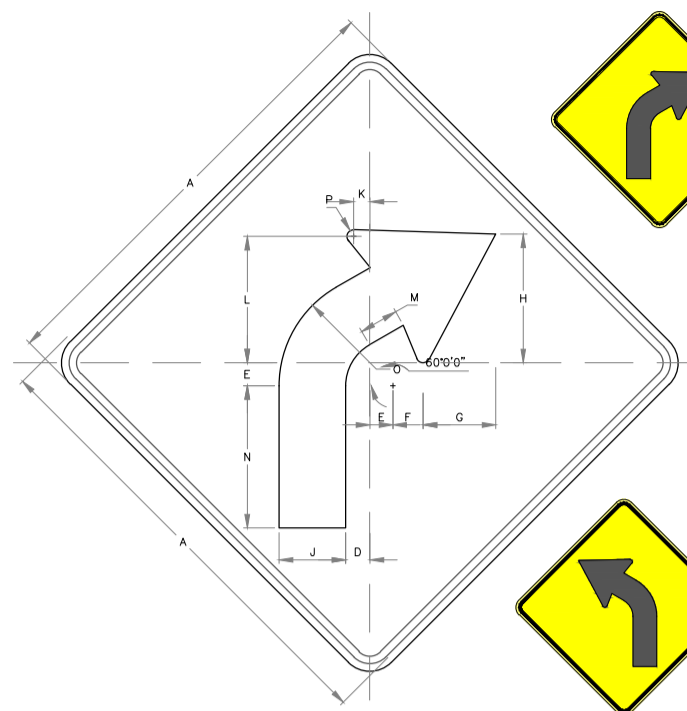
SEÑALES PREVENTIVAS

ESC 1:20

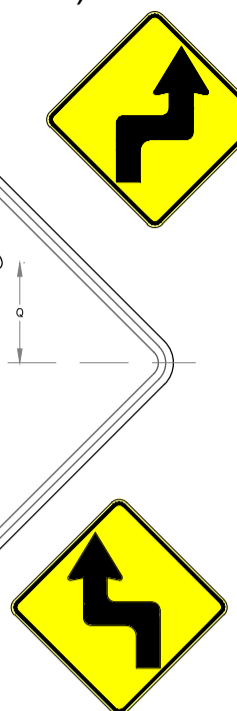
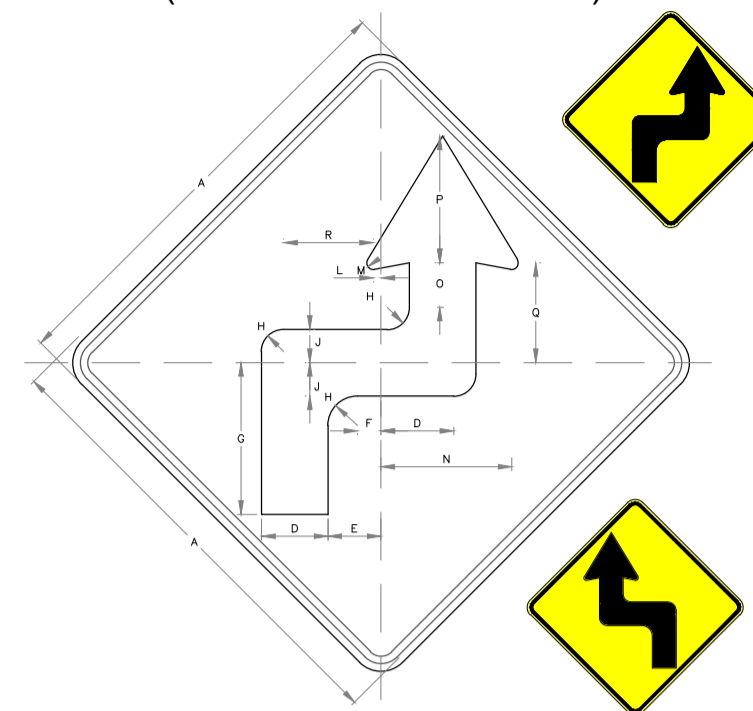
P-1A CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA



P-2A CURVA A LA DERECHA



P-3A CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS (DERECHA - IZQUIERDA)



P-1B CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA

DIMENSIONES (milímetros)		A	B	C	D	E	F	G	H
P-1A	600x600	100	100	100	350	650	900	50	220
P-1B	600x600	J	K	L	M	N	O	P	
	600x600	110	80	248.5	77	100	200	90	

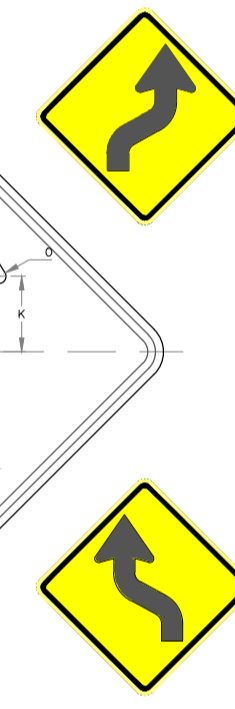
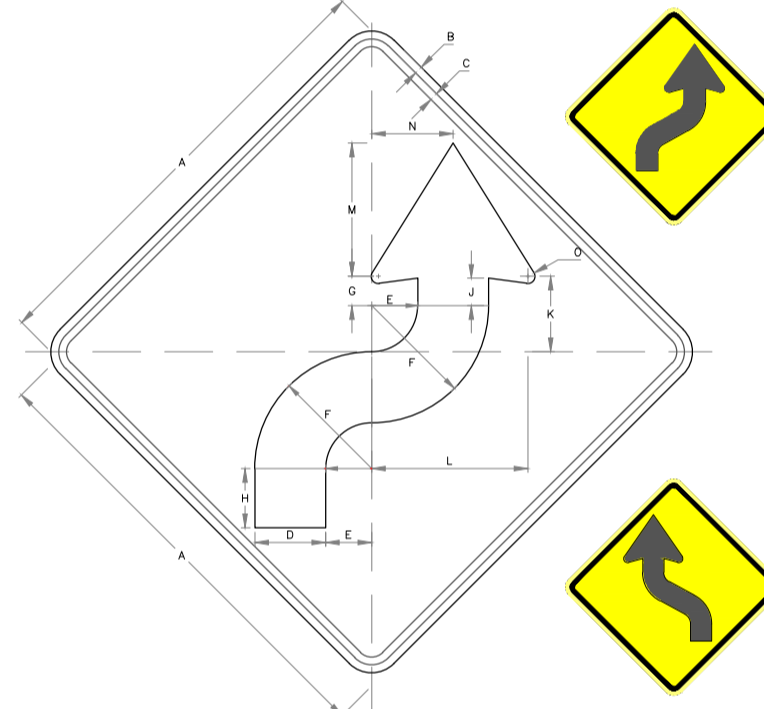
P-2B CURVA A LA IZQUIERDA

DIMENSIONES (milímetros)		A	B	C	D	E	F	G	H
P-2A	600x600	100	100	100	350	650	900	50	220
P-2B	600x600	J	K	L	M	N	O	P	
	600x600	90	22.6	172.0	53.0	190.0	156.0	9.0	

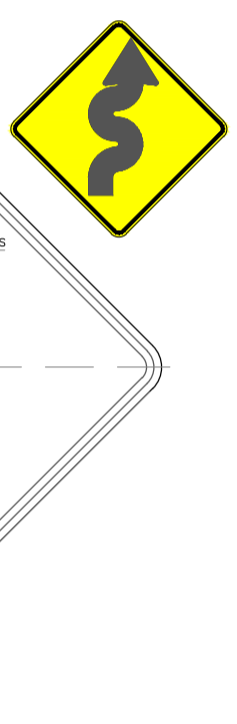
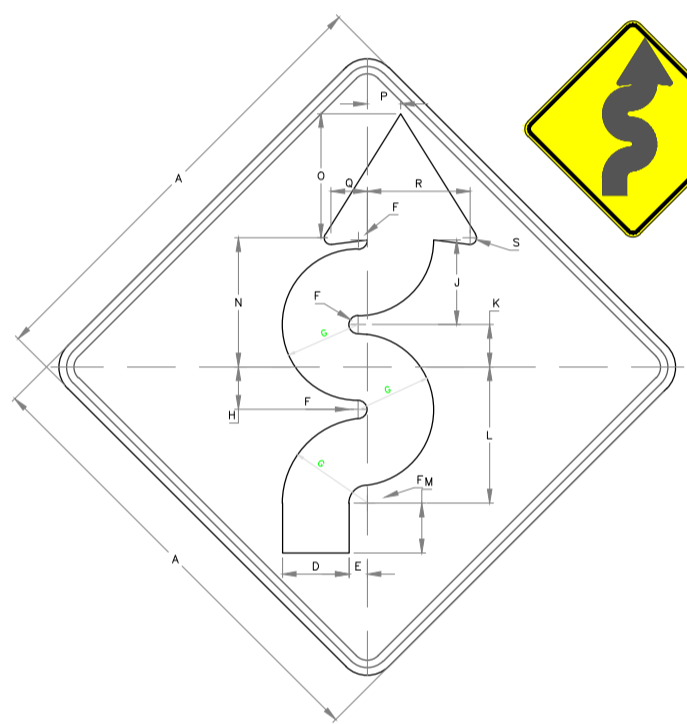
P-3B CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS (IZQUIERDA - DERECHA)

DIMENSIONES (milímetros)		A	B	C	D	E	F	G	H
P-3A	600x600	100	100	100	350	650	900	50	220
P-3B	600x600	J	K	L	M	N	O	P	
	600x600	30.0	45.0	75.0	30.0	9.0	160.0	60.0	171.5

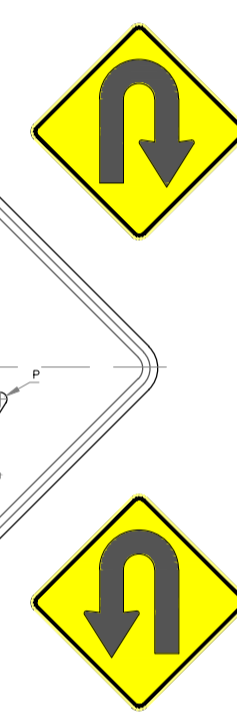
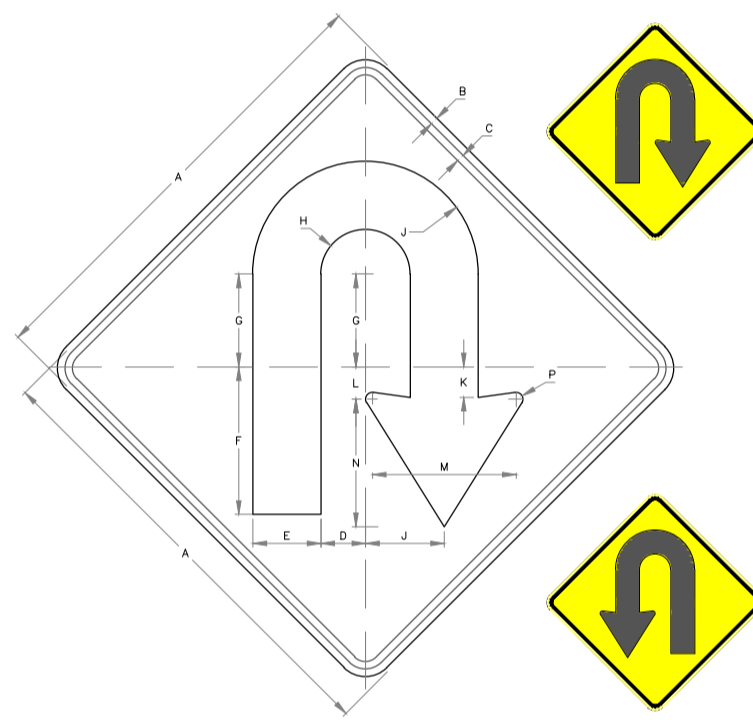
P-4A CURVA Y CONTRACURVA (DERECHA - IZQUIERDA)



P-5-1 CAMINO SINUOSO (DERECHA)



P-5-2 A CURVA EN U - DERECHA



P-4B CURVA Y CONTRACURVA (IZQUIERDA - DERECHA)

DIMENSIONES (milímetros)		A	B	C	D	E	F	G	H
P-4A	600x600	100	100	100	350	650	900	50	220
P-4B	600x600	J	K	L	M	N	O	P	
	600x600	75.0	35.0	96.5	198.0	168.5	103.5	9.0	

DIMENSIONES (milímetros)		A	B	C	D	E	F	G	H
P-5-1	600x600	100	100	100	350	650	900	50	220
P-5-2	600x600	J	K	L	M	N	O	P	
	600x600	37.0	231.0	25.0	174.0	168.5	45.0	54.0	144.0

P-5-2 B CURVA EN U - IZQUIERDA

DIMENSIONES (milímetros)		A	B	C	D	E	F	G	H
P-5-2A	600x600	100	100	100	350	650	900	50	220
P-5-2B	600x600	J	K	L	M	N	O	P	
	600x600	59.1	149.1	40.3	42.6	190.1	68.8	9.0	

NOTA :
 (**) LAS SEÑALES, SE UBICARAN EN CAMPO, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO POR EL MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS

SEÑALES PREVENTIVAS ESPECIFICACIONES TECNICAS

- SERAN DE FORMA CUADRADA DE 600 x 600mm.
- COLOR: FONDO Y BORDE AMARILLO CAMINERO, SIMBOLOS, LETRAS Y MARCO DE COLOR NEGRO.
- SE UBICARAN EN EL SENTIDO DEL TRANSITO APROXIMADAMENTE A 1200mm, COMO MINIMO AL BORDE DE LA CALZADA Y A 3000mm, COMO MAXIMO.
- LOS POSTES Y/O SOPORTES SERAN DE CONCRETO ARMADO, DEBERAN SER PINTADOS DE FRANJAS HORIZONTALES Blancas CON NEGROS EN ANCHOS DE 500mm.

SEÑALES REGLAMENTARIAS

- SERAN DE FORMA RECTANGULAR COLOR BLANCO CON SIMBOLO Y MARCO NEGROS; EL CIRCULO DE COLOR ROJO.
- LAS DIMENSIONES DE LOS SIMBOLOS Y LETRAS ESTAN DE ACUERDO CON EL CUADRO DE DIMENSIONES.

OTRAS ESPECIFICACIONES

ACERO: VARILLAS ASTM A-615, GRADO 60', fy=4200 kg/cm² (CIMENT.)
 PLATINAS ASTM A-36, fy=3600 kg/cm²
 TUBOS DE ACERO SCHEDULE 40 (GALVANIZADO)
 SOLDADURA: ELECTRODO AWS-E-6011, ESPESOR MINIMO 3/16"
 PINTURA: ESMALTE EPOXICO ANTICORROSIVO EPOXICO

ESQUEMA DE PINTADO:

CAPA BASE:	WASH PRIMER VINILICO	1 CAPA	0.5 mils
CAPA INTERMEDIO:	EPOXY	2 CAPA	3.0 mils
CAPA ACABADO:	POLIURETANO	1 CAPA	2.0 mils

NOTA :
 (**) LAS SEÑALES, SE UBICARAN EN CAMPO, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO POR EL MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS

SEÑALES INFORMATIVAS ESPECIFICACIONES TECNICAS

- EL COLOR SERA DE FONDO VERDE, LETRAS, SIMBOLOS Y MARCO BLANCO.
- SE COLOCARAN AL LADO DERECHO DEL SENTIDO DE LA VIA.
- LOS POSTES Y/O SOPORTES TENDRAN UNA ALTURA MINIMA DE 3000mm.

HITOS KILOMETRICOS

- CONCRETO: 175 kg/cm²
- ARMADURA: ACERO DE REFUERZO #3 ESTRIBOS DE ALAMBRE N° 8 A 0.15 LONG. 1.20m.
- INSCRIPCION: EN BAJO RELIEVE DE 12mm, DE PROFUNDIDAD.
- PINTURA: LOS POSTES SERAN PINTADOS DE BLANCO CON BANDAS NEGRAS DE ACUERDO AL DISEÑO.
- CIMENTACION: 0.50x0.50 EN CONCRETO CICLOPEO

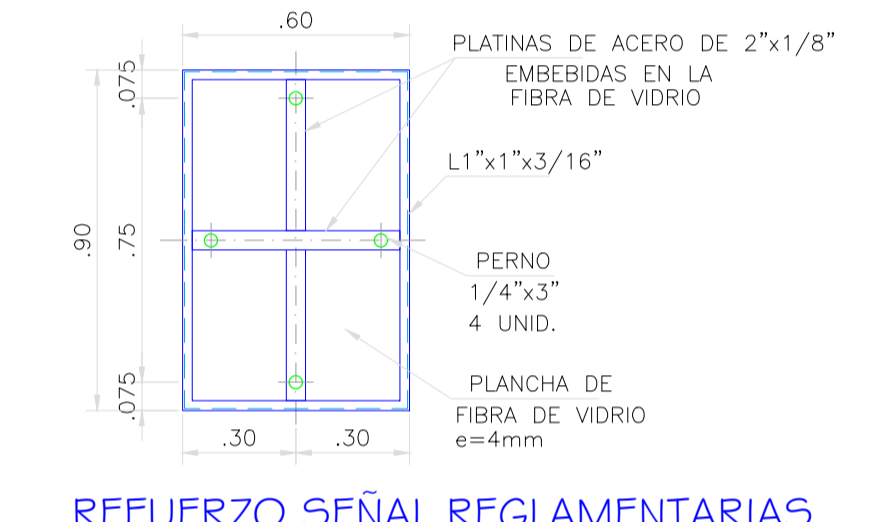
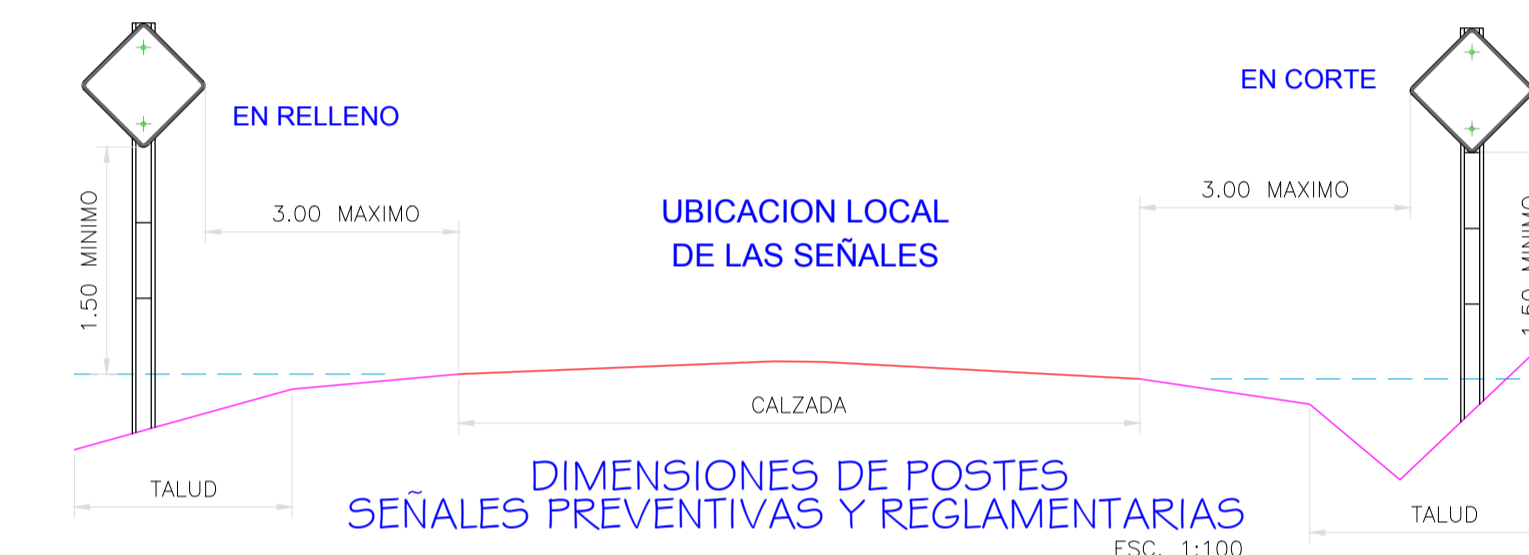
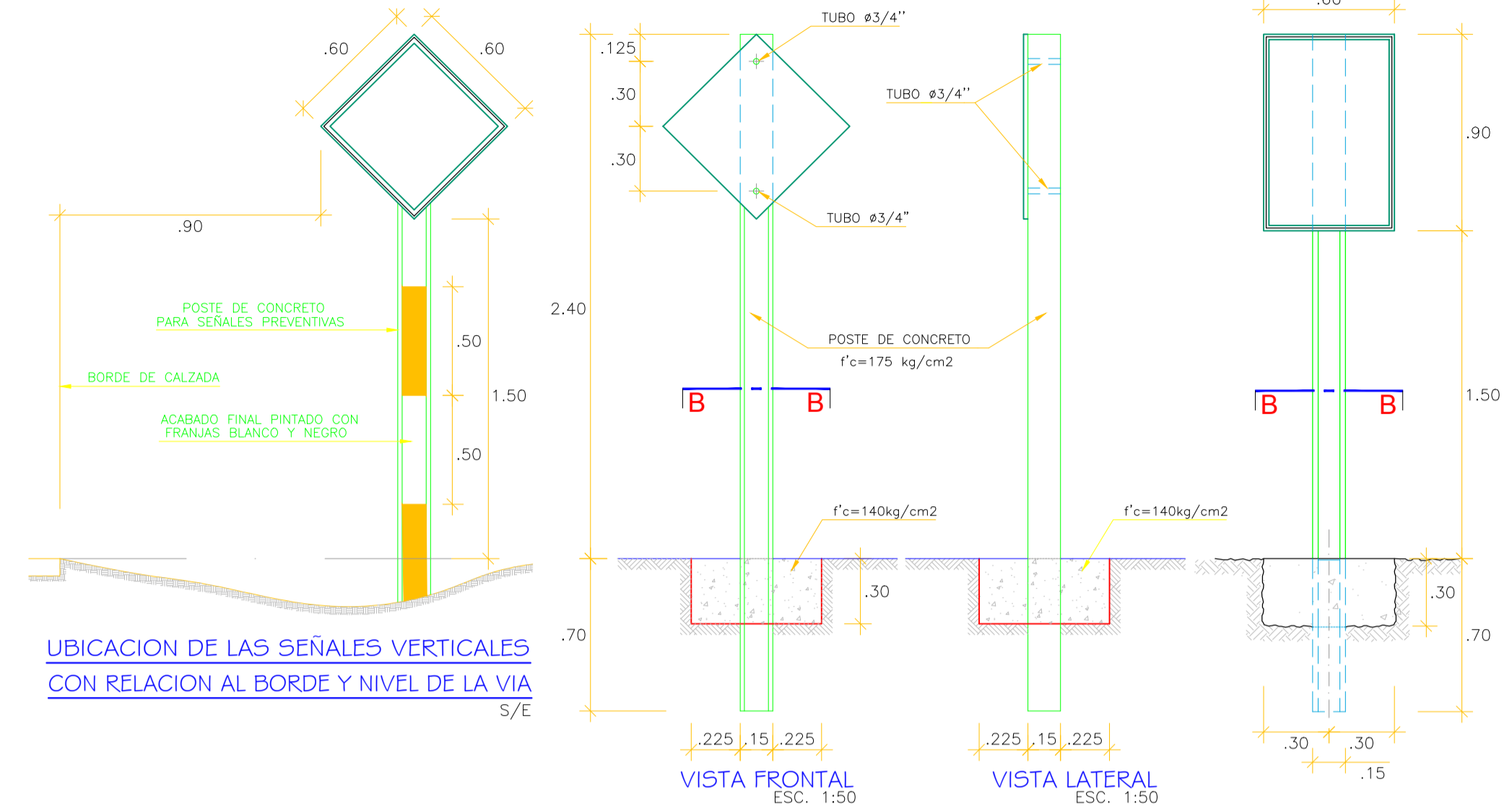
OTRAS ESPECIFICACIONES

ACERO: VARILLAS ASTM A-615, GRADO 60', fy=4200 kg/cm² (CIMENT.)
 PLATINAS ASTM A-36, fy=3600 kg/cm²
 TUBOS DE ACERO SCHEDULE 40 (GALVANIZADO)
 SOLDADURA: ELECTRODO AWS-E-6011, ESPESOR MINIMO 3/16"
 PINTURA: ESMALTE EPOXICO ANTICORROSIVO EPOXICO

ESQUEMA DE PINTADO:

CAPA BASE:	WASH PRIMER VINILICO	1 CAPA	0.5 mils
CAPA INTERMEDIO:	EPOXY	2 CAPA	3.0 mils
CAPA ACABADO:	POLIURETANO	1 CAPA	2.0 mils

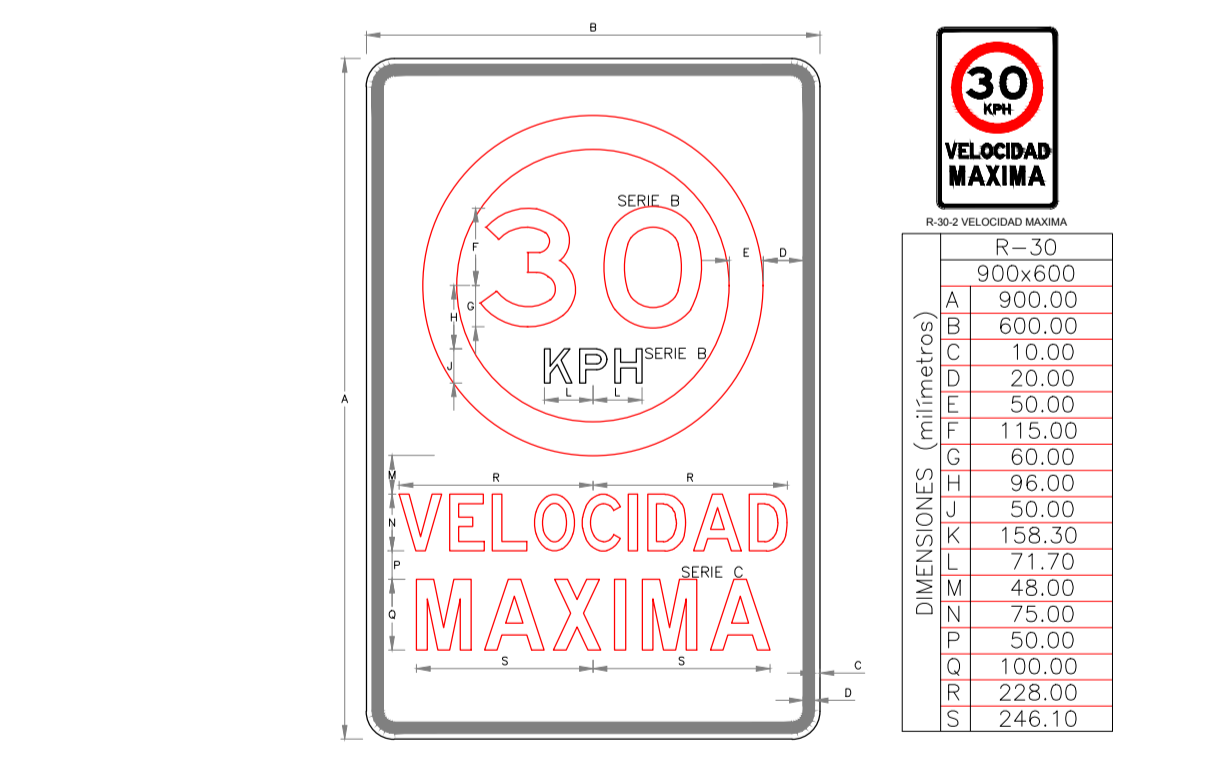
DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA



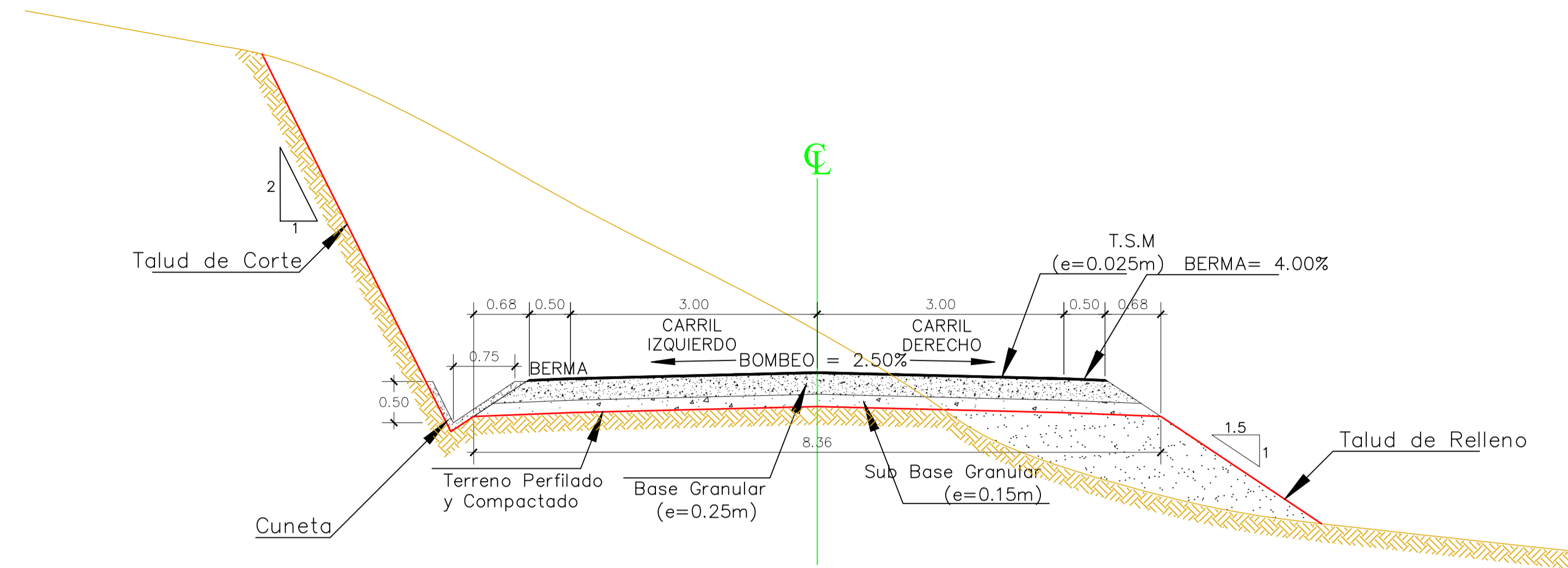
SEÑALES INFORMATIVAS



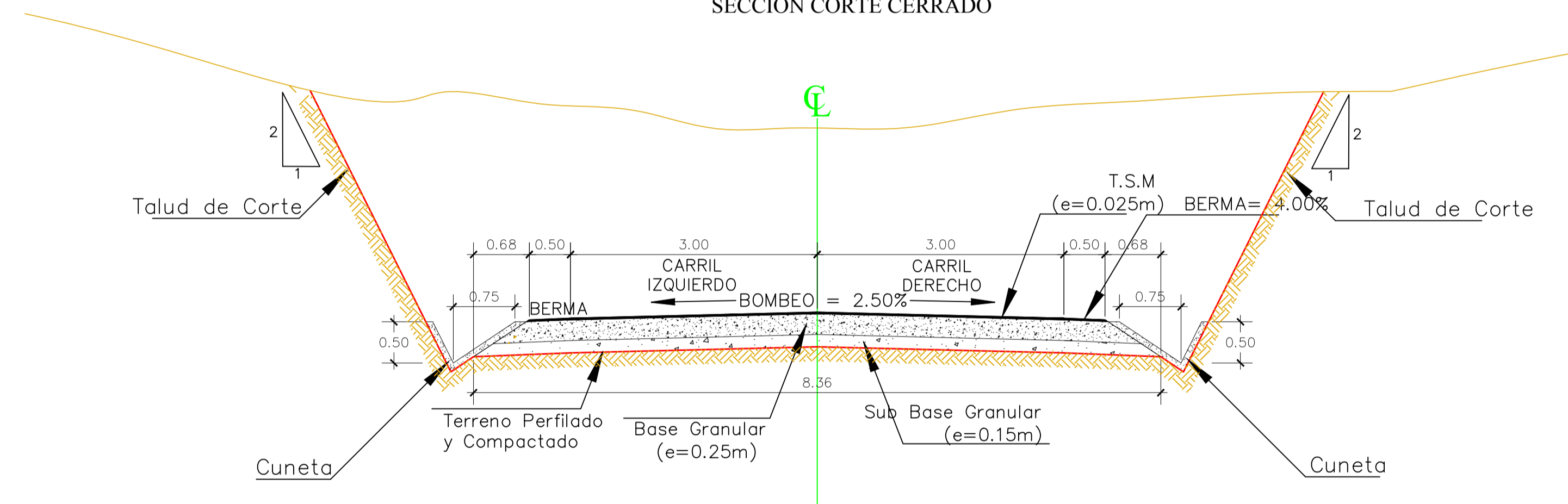
SEÑALES REGLAMENTARIAS



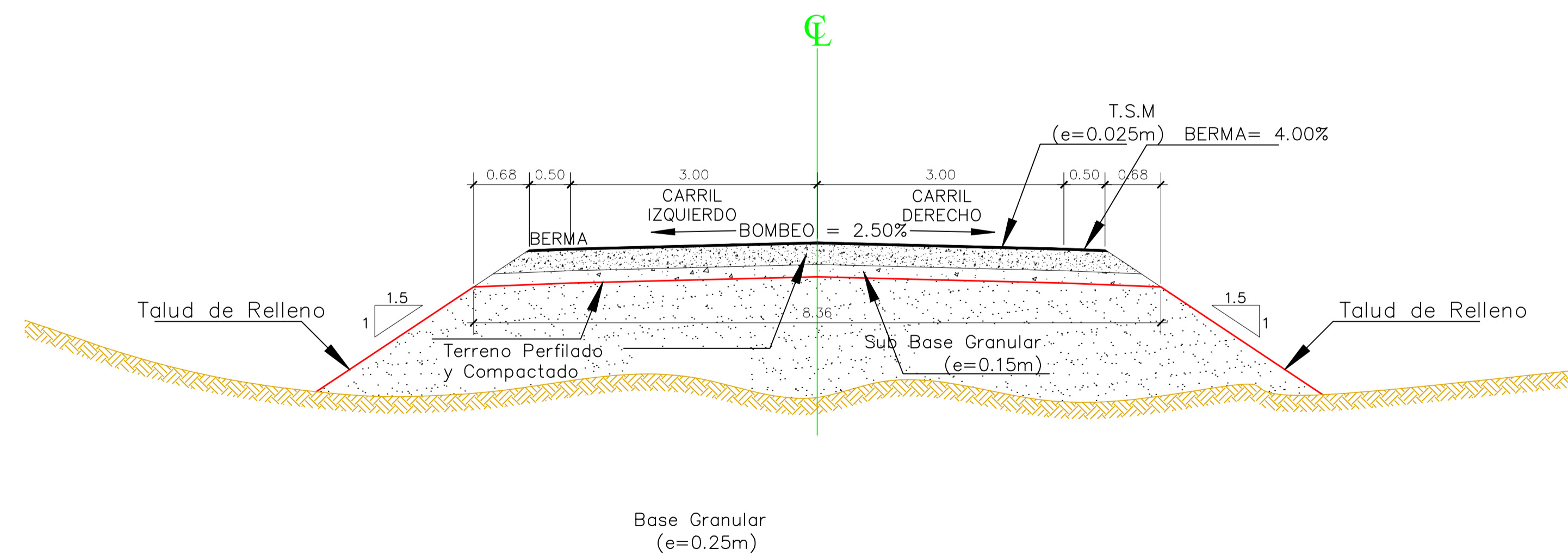
SECCION A MEDIA LADERA



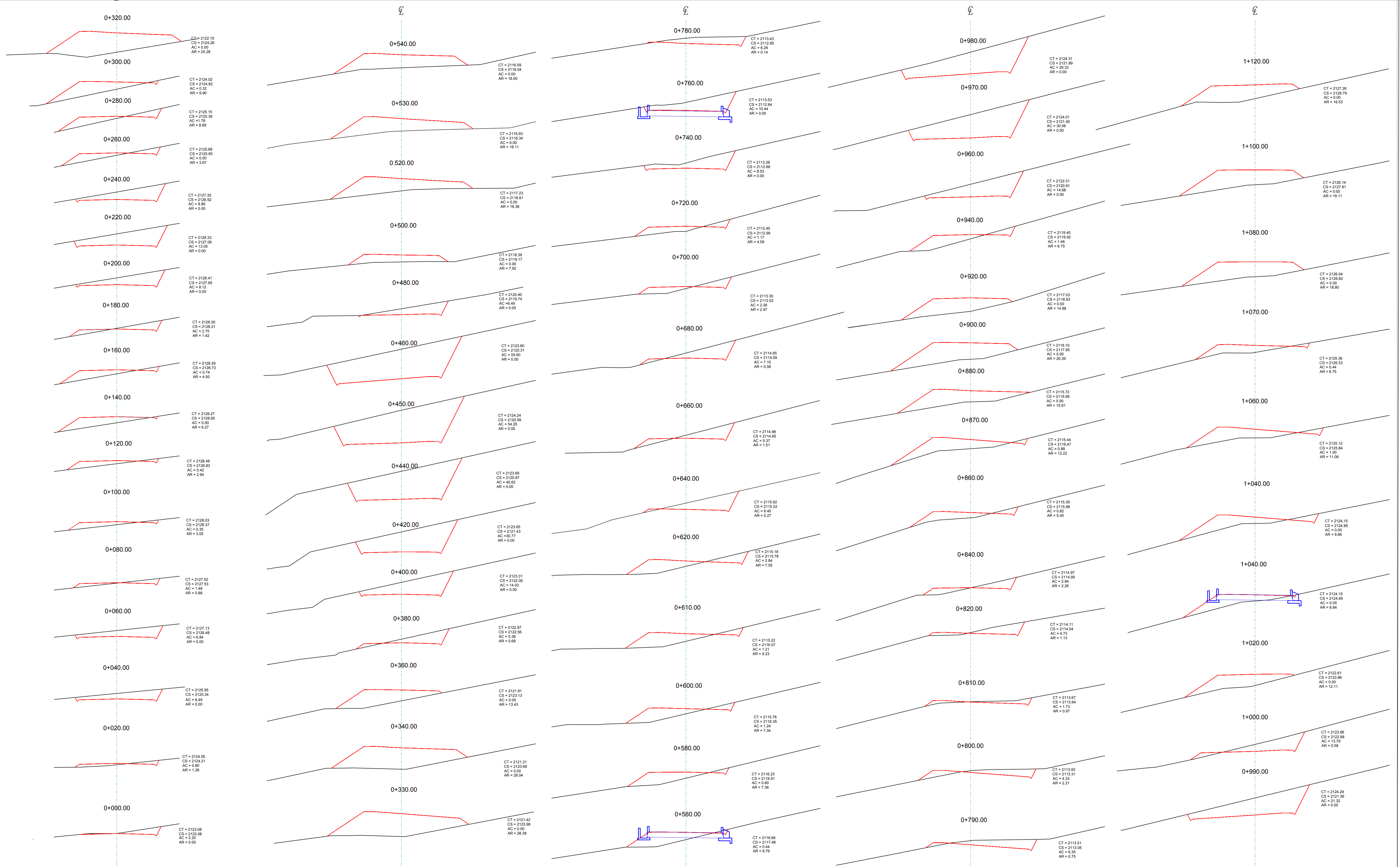
SECCION CORTE CERRADO



SECCION EN RELLENO



REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO- LA MANZANA , DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

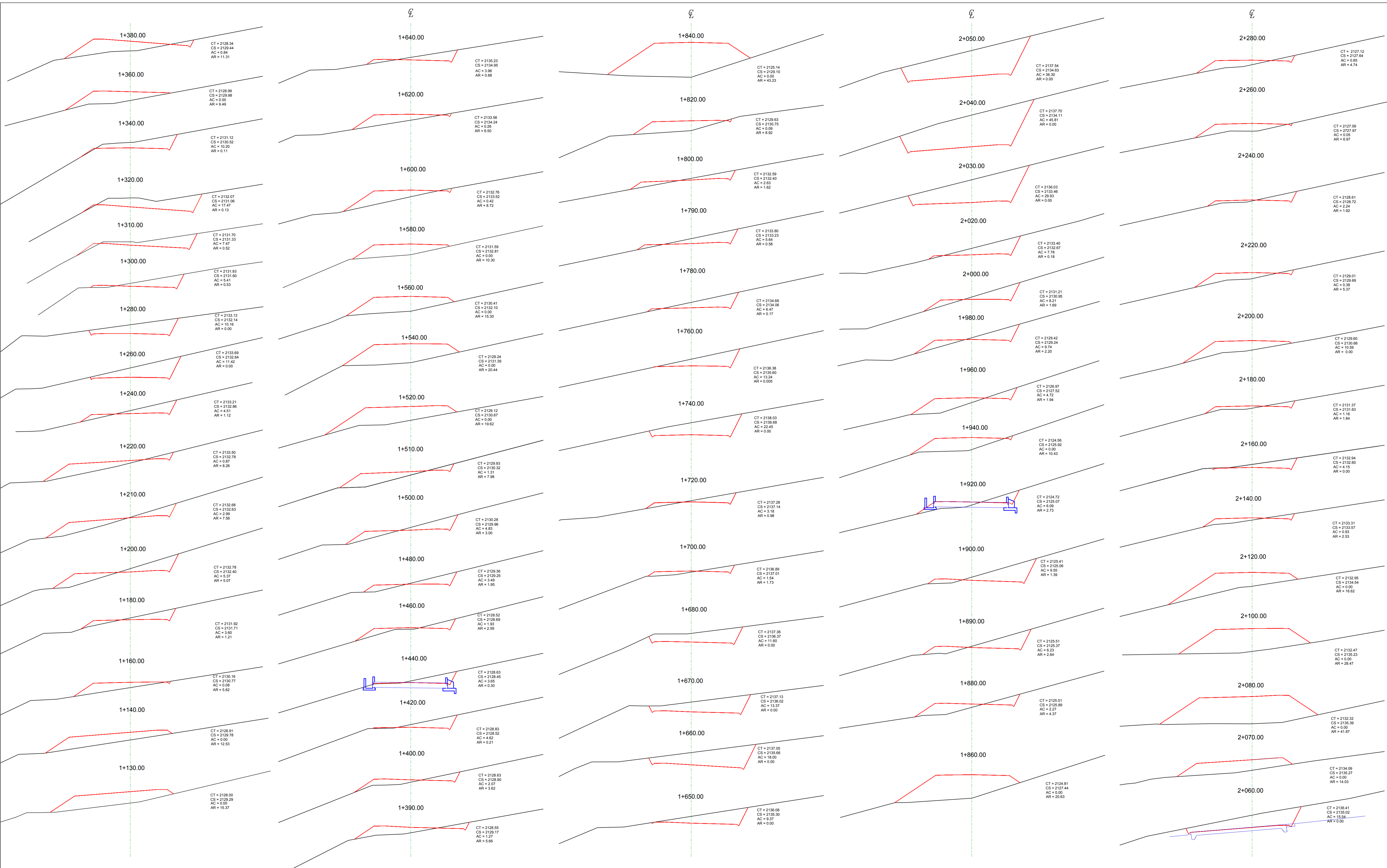
ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, LUSMILA ROSALI
ASESOR:
 ING. SHEYLA CORNEJO RODRIGUEZ

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:
 1/200
FECHA:
 DICIEMBRE 2017

PLANO:
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES
KM 00+000.00 - KM 01+120.00

N° LAMINA:
PST-01



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO- LA MANZANA , DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUSCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

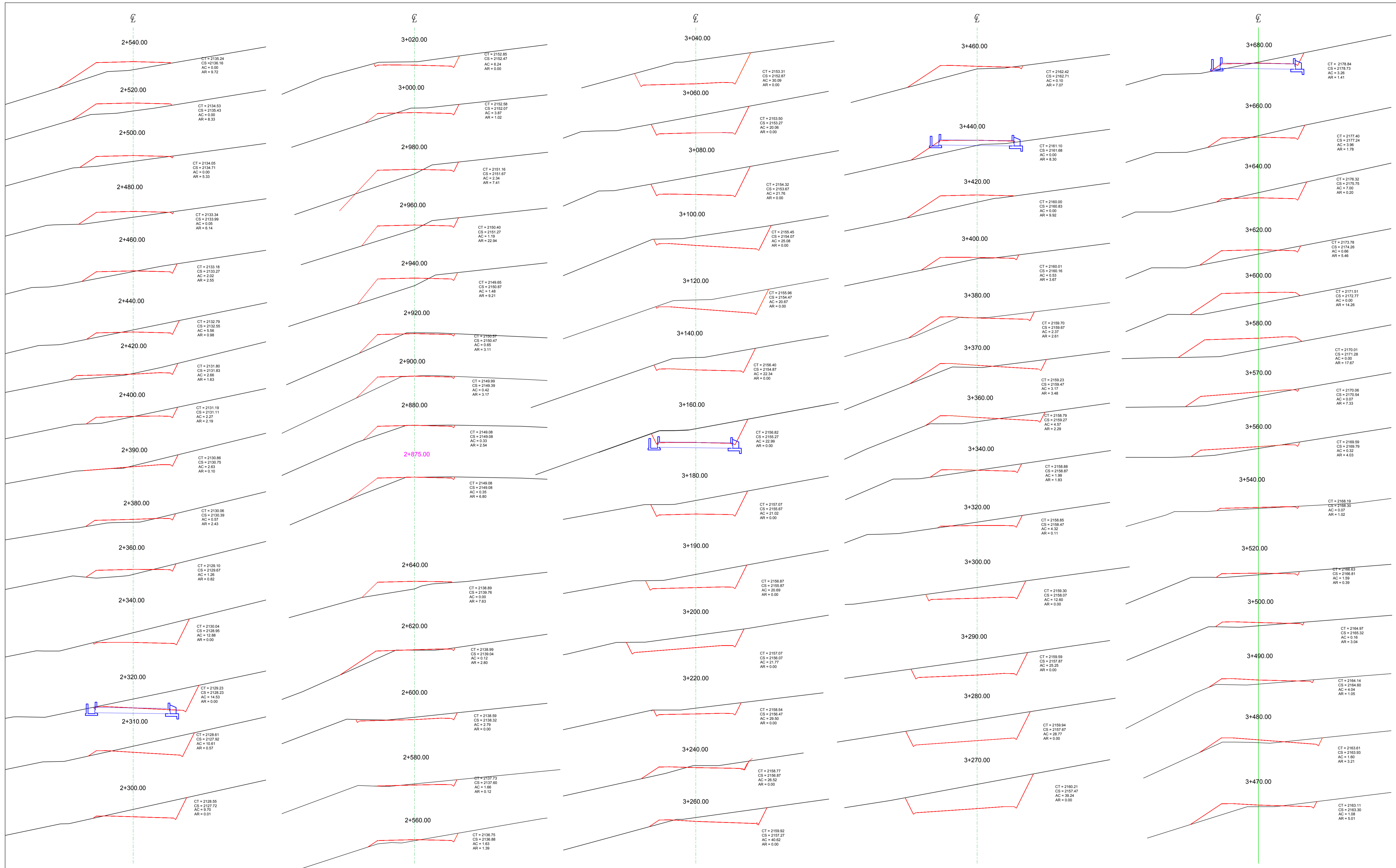
ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, Lusmila Rosali
ASESOR:
 ING. Sheyla Cornejo Rodriguez

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/200
FECHA:
 DICIEMBRE 2017

PLANO:
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES
KM 01+130.00 - KM 02+280.00

N° LAMINA:
PST-02



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO- LA MANZANA , DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

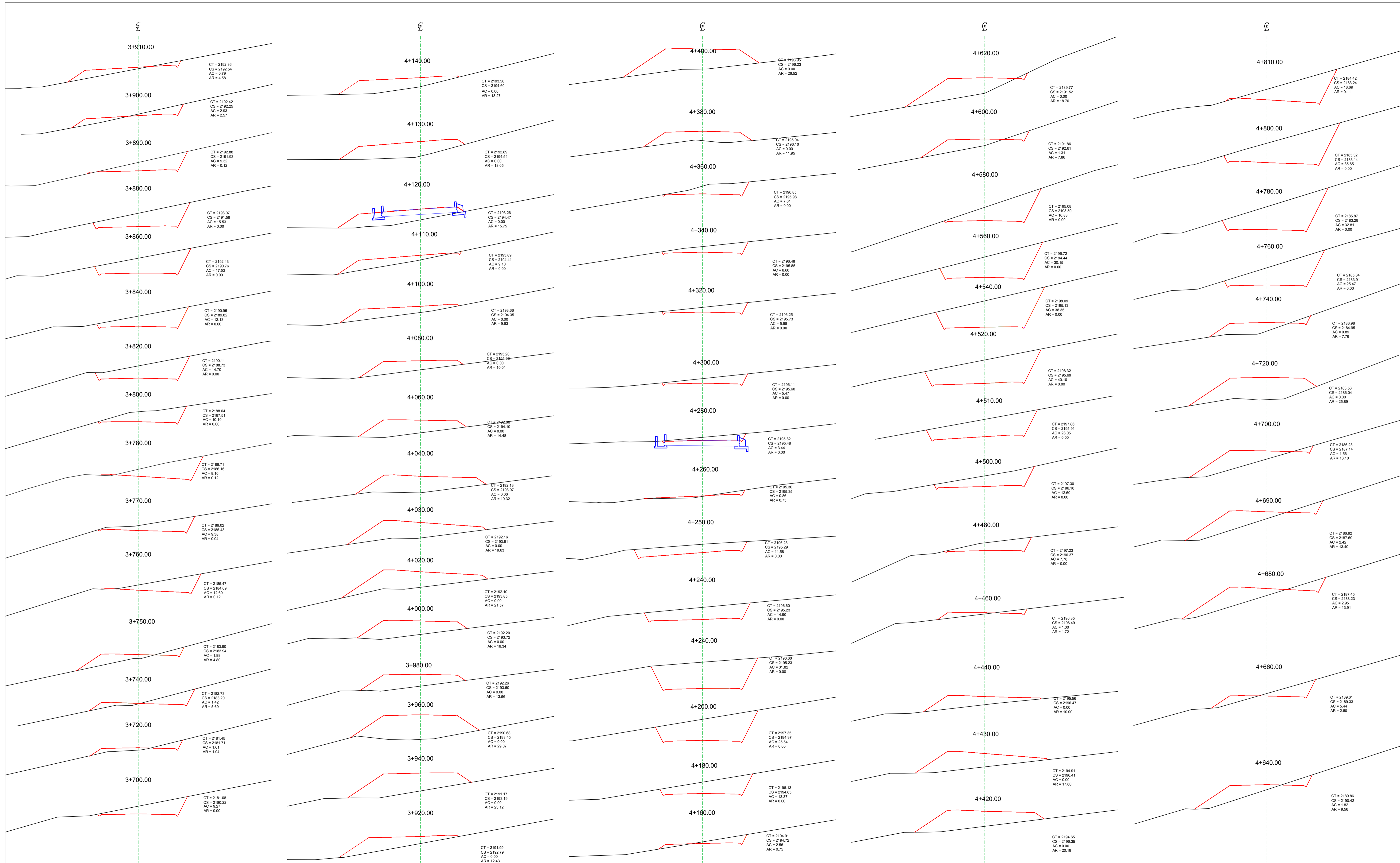
ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, Lusmila Rosali
ASESOR:
 ING. Sheyla Cornejo Rodriguez

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/200
FECHA:
 DICIEMBRE 2017

PLANO:
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES
KM 02+300.00 - KM 03+680.00

N° LAMINA:
PST-03



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO- LA MANZANA , DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

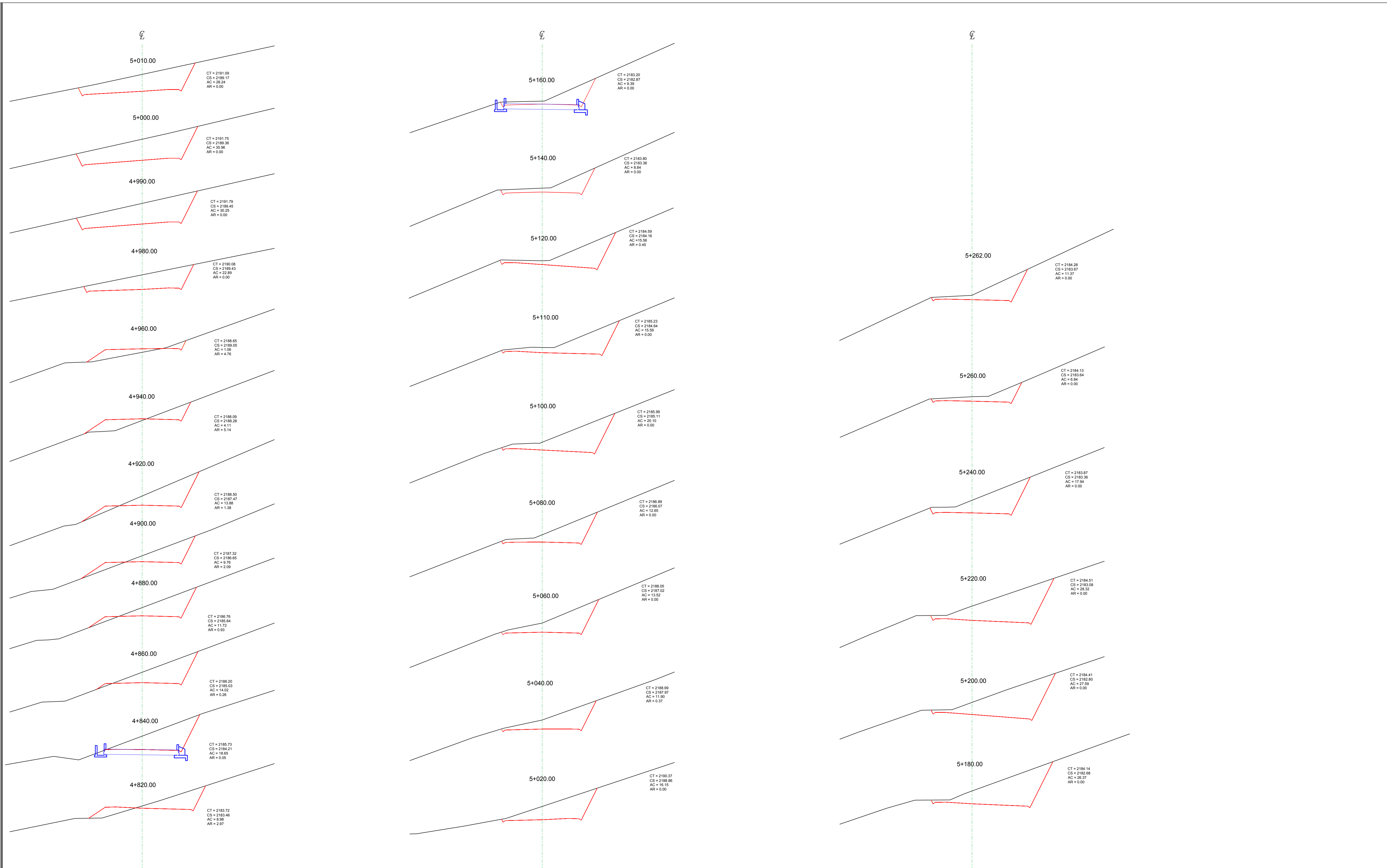
ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, LUSMILA ROSALI
ASESOR:
 ING. SHEYLA CORNEJO RODRIGUEZ

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/200
FECHA:
 DICIEMBRE 2017

PLANO:
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES
KM 03+700.00 - KM 04+810.00

N° LAMINA:
PST-04



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO EL MILAGRO- LA MANZANA , DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

ALUMNA:
 PEÑA QUEPQUE, Lusmila Rosali
ASESOR:
 ING. Sheyla Cornejo Rodriguez

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/200
FECHA:
 DICIEMBRE 2017

PLANO:
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES
KM 04+820.00 - KM 05+260.00

N° LAMINA:
PST-05