



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA  
– CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL – PROVINCIA DE  
OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

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

**AUTOR:**

JHON KENT MERCEDES APAZA

**ASESOR:**

ING. ROBERTO SALAZAR ALCALDE

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

**PÁGINA DE JURADO**



**Mg. Hilbe Rojas Salazar**  
**PRESIDENTE**



**Mg. Marlon Farfán Córdova**  
**SECRETARIO**



**Mg. Salazar Alcalde, Roberto**  
**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por haberme dado la vida, por brindarme salud y por conducir mi camino en el lado correcto y conseguir mis metas y objetivos expuestos a lo largo de mi formación académica.

### **A mis padres**

A mis padres Kent Mercedes Paredes y Lucy Apaza Poma por brindarme su amor, paciencia, tolerancia y apoyo incondicional, a la vez por haberme infundido valores éticos y morales.

### **A mis hermanas**

A mis queridas hermanas María y Sofía por haberme brindado la confianza, paciencia y ayuda suficiente durante mi formación académica, además de su cariño incondicional que requiero día a día.

### **A mi familia**

Por creer siempre en mí y ser una de mis motivaciones principales para mi constante superación personal, la cual se da día a día.

### **A mis amigos**

Por estar cada día conmigo, brindando la tranquilidad y apoyo incondicional en todo problema que acontece.

## **AGRADECIMIENTO**

A la insigne Universidad Cesar Vallejo y a los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil por difundir y compartir sus conocimientos a lo largo de mi formación académica.

A mi asesor, el Ing. Roberto Salazar Alcalde y al docente del curso de Desarrollo de tesis, al Ing. Marlon Farfán por el apoyo firme y paciente y la asesoría brindada.



Mercedes Apaza, Jhon Kent

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Jhon Mercedes Apaza, estudiante de la escuela Profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI N° 70009876; 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 toda la documentación, datos e información que presento en la presente tesis es veraz y auténtica.

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

Trujillo, 22 de diciembre del 2017



Mercedes Apaza, Jhon Kent

## PRESENTACIÓN

### **Señores Miembros del Jurado:**

Conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Universidad César Vallejo y en cumplimiento de ella, presentamos el trabajo de investigación titulada:

**“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA – CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL – PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El presente trabajo de investigación corresponde al proyecto que se desarrolla como tesis para optar por el grado de bachiller en ingeniería, y que ha podido ser desarrollado gracias a los conocimientos adquiridos en las experiencias curriculares correspondientes a la carrera profesional, además la consulta de material bibliográfico y a profesionales especialistas en el tema.

Espero cumplir con las expectativas que exige este trabajo de investigación, y someter a su criterio profesional las posibles observaciones que se puedan dar para su posterior corrección.

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 de infraestructura vial 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

<b>PÁGINA DE JURADO</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>IV</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b>	<b>V</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XIV</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
1.1. Realidad problemática	15
1.1.1. Aspectos Generales	16
1.2. Trabajos previos	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	24
1.4. Formulación del problema	30
1.5. Justificación del problema	30
1.6. Hipótesis	31
1.7. Objetivos	31
<b>II. MÉTODO</b>	<b>32</b>
2.1. Diseño de Investigación	32
2.2. Variables, operacionalización	32
2.3. Población y muestra	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
2.5. Métodos de análisis de datos	34
2.6. Aspectos éticos	34
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>35</b>
3.1. Estudio Topográfico	35
3.1.1. Generalidades	35
3.1.2. Ubicación	35
3.1.3. Reconocimiento de la zona	35
3.1.4. Metodología de trabajo	35
3.1.4.1. Personal	35
3.1.4.2. Equipos	35
3.1.4.3. Materiales	35
3.1.5. Procedimiento	35
3.1.5.1. Levantamiento Topográfico de la zona	36
3.1.5.2. Puntos de Georreferenciación	37

3.1.5.3 Puntos de Estación .....	37
3.1.5.4.Toma de detalles y rellenos topográficos .....	39
3.1.5.5Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.....	40
3.1.6.Trabajo de gabinete. ....	40
3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos .....	40
<b>3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera. ....</b>	<b>41</b>
3.2.1. Estudio de suelos.....	41
3.2.1.1. Alcance. ....	41
3.2.1.2 Objetivos.....	41
3.2.1.3 Descripción del proyecto.....	41
3.2.1.4 Descripción de los trabajos .....	41
3.2.1.5 Determinación del número de calicatas .....	42
3.2.1.6 Descripción del número de ensayos de CBR .....	43
3.2.1.7 Descripción Ubicación de calicatas.....	43
3.2.1.8 Descripción de calicatas .....	43
3.2.1.9 Resumen de resultados de calicatas.....	46
3.2.2. Estudio de cantera .....	47
3.2.2.1 Identificación de cantera .....	47
3.2.2.2 Evaluación de las características de la cantera.....	47
3.2.3. Estudio de fuente de agua .....	47
3.2.3.1 Ubicación.....	47
<b>3.3. Estudio hidrológico y obras de arte .....</b>	<b>48</b>
3.3.1. Hidrología.....	48
3.3.1.1 Generalidades .....	48
3.3.1.2 Objetivos del estudio.....	48
3.3.1.3 Estudios Hidrológicos.....	48
3.3.2 Información Hidrometeorológica y cartográfica.....	49
3.3.2.1 Información Pluviométrica.....	49
3.3.2.2 Precipitaciones máximas en 24 horas.....	50
3.3.2.3 Anàlisis estadísticos de datos hidrológicos.....	51
3.3.2.4 Curvas de intensidad – Duración - Frecuencia.....	56
3.3.2.5 Càlculos de caudales.....	58
3.3.2.6 Tiempo de concentración.....	59
3.3.3. Hidràulica y drenaje. ....	60
3.3.3.1 Drenaje superficial. ....	60
3.3.3.2 Diseño de cunetas: .....	62
3.3.3.3 Diseño de alcantarilla:.....	65



3.3.3.4 Consideraciones del aliviadero: .....	66
3.3.3.5 Diseño de muro de contención:.....	69
3.3.4 Resumen de obras de arte .....	73
<b>3.4. Diseño Geométrico de la carretera.....</b>	<b>74</b>
3.4.1. Generalidades.....	74
3.4.2. Normatividad.....	74
3.4.3. Clasificación de las carreteras.....	74
3.4.3.1 Clasificación por demanda. ....	74
3.4.3.2 Clasificación por su orografía. ....	74
3.4.4 Estudio de tráfico .....	74
3.4.4.1 Generalidades.....	74
3.4.4.2 Conteo y clasificación vehicular. ....	75
3.4.4.3 Metodología. ....	75
3.4.4.4 Procesamiento de la información. ....	75
3.4.4.5 Determinación del Índice Medio Diario (IMD). ....	75
3.4.4.6 Determinación del factor de corrección. ....	75
3.4.4.7 Resultados del conteo vehicular. ....	77
3.4.4.8 IMDa por estación.....	78
3.4.4.9 Proyección del tráfico.....	79
3.4.4.10 Tráfico Generado .....	79
3.4.4.11 Tráfico total.....	80
3.4.4.12 Cálculo de ejes equivalentes.....	80
3.4.4.13 Clasificación de vehículos. ....	81
3.4.5 Parámetros básicos para el diseño en zona rural .....	82
3.4.5.1 índice medio diario anual (IMDA) .....	82
3.4.5.2 Velocidad de diseño.....	82
3.4.5.3 Radios mínimos .....	82
3.4.5.4 Distancia de visibilidad.....	83
3.4.6. Diseño Geométrico en planta. ....	85
3.4.6.1 Generalidades. ....	85
3.4.6.2 Tramos en tangente.....	85
3.4.6.3 Curvas circulares .....	86
3.4.6.4 Curvas de transición. ....	86
3.4.6.5 Curvas de vuelta. ....	87
3.4.7. Diseño Geométrico en perfil. ....	88
3.4.7.1 Generalidades. ....	88
3.4.7.2 Pendiente.....	88

3.4.7.3 Curvas Verticales.....	89
3.4.8. Diseño Geométrico de la sección transversal.....	90
3.4.8.1 Generalidades.....	90
3.4.8.2 Calzada.....	90
3.4.8.3 Bermas. ....	91
3.4.8.4 Bombeo: .....	92
3.4.8.5 Peralte: .....	92
3.4.8.6 Taludes: .....	92
3.4.8.7 Cunetas .....	93
3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural .....	94
3.4.10 Diseño del pavimento.....	95
3.4.10.1 Generalidades.....	95
3.4.10.2 Datos del CBR mediante estudio de suelos .....	95
3.4.10.3 Datos del estudio de tráfico.....	96
3.4.10.4 Espesor de pavimento, base y sub base granular .....	97
3.4.11 Señalización.....	101
3.4.11.1 Generalidades.....	101
3.4.11.2 Requisitos .....	101
3.4.11.3 Señales verticales.....	101
3.4.11.4 Colocación de las señales .....	107
3.4.11.5 Hitos kilométricos.....	108
3.4.11.6 Señalización horizontal .....	108
3.4.11.7 Señales en el proyecto de investigación .....	109
<b>3.5 Estudio de Impacto Ambiental.....</b>	<b>111</b>
3.5.1 Generalidades.....	111
3.5.2 Objetivos.....	111
3.5.3 Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental ....	111
3.5.3.1 Constitución política del Perú.....	111
3.5.3.2 Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L 613)...	112
3.5.3.3 Ley para el crecimiento de la inversión (D.L. N° 757) .....	113
3.5.4 Características del proyecto .....	113
3.5.5 Infraestructura de servicio .....	113
3.5.6. Diagnóstico Ambiental.....	114
3.5.6.1 Medio fisico.....	114
3.5.6.2 Medio biótico.....	114
3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural .....	115
3.5.7. Área de influencia del proyecto .....	116

3.5.7.1 Área de influencia directa.....	116
3.5.7.2 Área de influencia indirecta.....	116
3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	117
3.5.8.1 Matriz de impactos ambientales.....	117
3.5.8.2 Magnitud de los impactos .....	120
3.5.8.3 Matriz causa-efecto de impacto ambiental .....	122
3.5.9. Descripción de los impactos ambientales.....	124
3.5.9.1 Impactos Ambientales Negativos .....	124
3.5.9.2 Impactos Ambientales Positivos.....	125
3.5.10. Mejora de la calidad de vida.....	126
3.5.10.1 Mejora de la transitabilidad vehicular .....	126
3.5.10.2 Reducción de costos de transporte .....	126
3.5.10.3 Aumento del precio del terreno .....	126
3.5.11. Impactos Ambientales adversos.....	126
3.5.11.1 Sismos.....	126
3.5.11.2 Neblina .....	126
3.5.11.3 Deslizamientos.....	126
3.5.12. Plan de manejo ambiental.....	128
3.5.13. Medidas de mitigación.....	131
3.5.13.1 Aumento de niveles de emisión de partículas .....	131
3.5.13.2 Incremento de niveles sonoros .....	131
3.5.13.3 Alteración de la calidad del suelo por motivos de tie espacios e incrementos de la población .....	131
3.5.13.4 Alteración directa de la vegetación.....	131
3.5.13.5 Alteración de la fauna .....	131
3.5.13.6 Riesgos de afectación a la salud pública.....	131
3.5.13.7 Mano de obra.....	131
3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos.....	132
3.5.15. Plan de abandono .....	132
3.5.16. Programa de control y seguimiento .....	133
3.5.17. Plan de contingencias .....	134
3.5.18. Conclusiones y recomendaciones .....	136
3.5.18.1 Conclusiones .....	136
3.5.18.2 Recomendaciones .....	136
3.6 Especificaciones técnicas.....	137
3.7. Análisis de costos y presupuestos .....	227
3.7.1. Resumen de metrados.....	227

3.7.2. Presupuesto general .....	234
3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización.....	236
3.7.4. Desagregado de gastos generales.....	237
3.7.5. Análisis de costos unitarios .....	239
3.7.6. Relación de insumos.....	254
3.7.7. Fórmula polinómica.....	256
3.7.8. Cronograma de obra .....	257
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>258</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>262</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>263</b>
<b>VII. REFERENCIAS</b>	
<b>ANEXOS .....</b>	<b>266</b>

## RESUMEN

La importancia de la construcción de una vía de comunicación se ve reflejada en la economía de la población, ya que genera beneficios en el aspecto comercial, ambiental, social, turístico, disminución de costos operativos vehiculares y transitabilidad, en virtud de ello resulta conveniente plantear un proyecto que favorezca el desarrollo de los pueblos. En este sentido, el propósito de la presente investigación es diseñar la carretera que conecte los caseríos de La Manzana y Chapihual, cuya longitud es de 8.302 km.

La investigación es cuantitativa de diseño descriptivo simple. El lugar de intervención está situado a 2685 m.s.n.m., el cual posee 3 tipos de suelos como lo son el arcilloso, grava y arena; respecto a la topografía es un terreno accidentado, tipo III con pendientes de 0.5 a 10%. El diseño consideró un ancho de calzada mínimo de 6 m., ancho de berma de 0.50 m, bombeo de 2.5%, un peralte mínimo de 8% y máximo de 12%, pendientes longitudinales de hasta 10%, curvas de volteo con radios interiores mínimos de 15 m., velocidad directriz de 30 km/h y radios mínimos de 25 m.

Como obras de drenaje se consideraron cunetas de sección triangular de 0.50 por 1.00 m. y aliviaderos de 36" de sección circular. Se concluye que esta vía cumple con todos los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana vigente.

Palabras clave: Diseño geométrico, estudio hidrológico, diseño de carretera

## ABSTRACT

The importance of building a communication channel is reflected in the economy of the population, because it generates benefits in the commercial, environmental, and social aspects, as well as in tourism, decrease in vehicle operating costs, and transitivity. It is on this account that it is convenient to raise a project that favors the development of the people. In this sense, the purpose of this research is to design a road, whose length would be 8,302 km., in order to connect the hamlets of La Manzana and Chapihual.

The research is quantitative of simple descriptive design. The place of intervention is located at 2 685 m. above sea level, and it has 3 types of soils: clay, gravel and sand. Regarding the topography, it is a rugged terrain, type III with slopes of 0.5 to 10%. The design considered a minimum roadway width of 6 m., berm width of 0.50 m., pumping of 2.5%, a minimum cant of 8% and a maximum of 12%; longitudinal slopes of up to 10%, turning curves with minimal interior radii of 15 m., speed limit of 30 km / h and minimum radii of 25 m. As drainage works, triangular section beads of 0.50 by 1.00 m were considered, and spillways of 36 "circular section. It is concluded that this road complies with all the parameters established in the current Peruvian technical standard.

Keywords: Geometric design, hydrological study, road design

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

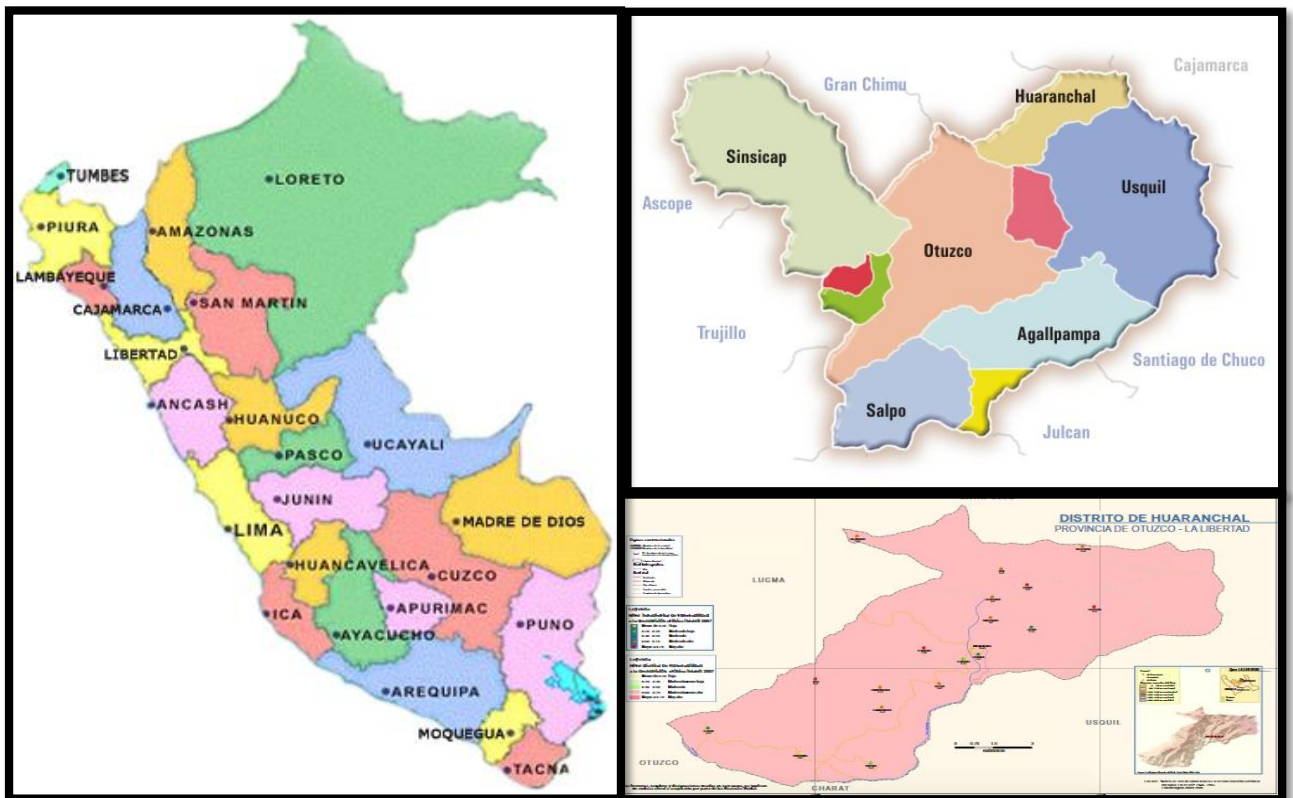
La carretera que conecta los caseríos La Manzana y Chapihual consta de una longitud de 8.086 Km., la ubicación de la misma tiene como punto de inicio el Caserío La Manzana llegando hacia un punto que lleva a dos caminos, por la derecha Huayobamba y por la izquierda está Chapihual, donde será mi punto final de carretera.

En la actualidad la vía que conecta ambos caseríos se encuentra una condición inadecuada e irregular, por no cumplir con los parámetros de diseño geométrico según norma vigente (DG - 2014) tales como: radios de curva inadecuados, ancho de vía inadecuado; todo esto perjudica la transitabilidad y visibilidad en dicha carretera; además dificulta la comodidad del viaje y el tiempo transcurrido en él, además dicha vía no cuenta con obras de arte como cunetas, alcantarillas y/o badenes; además es notorio la presencia de maleza y vegetación en exceso, falta de señalización, presencia de baches debido a deslizamientos, las cuales dificultan el tránsito fluido de vehículos, transporte rápido, desgaste de vehículos y atención de emergencias; asimismo en algunos tramos se nota el desgaste de la vía, presencia de charcos de agua y lodo por las constantes precipitaciones pluviales entre enero y abril que hay en la zona en los meses Enero – Abril.

## 1.1.1. Aspectos generales:

### 1.1.1.1 Ubicación Política

- **Región:** La Libertad
- **Provincia:** Otuzco
- **Distrito:** Huaranchal
- **Caseríos:** La Manzana y Chapihual



**Figura 1:** Mapas de Ubicación del proyecto

**Fuente:** Página web: [www. Mapamundial.com](http://www.Mapamundial.com)



### 1.1.1.2 Ubicación Geográfica

El proyecto se desarrolló en los caseríos de La Manzana y Chapihual ubicados en el Distrito de Huaranchal, Provincia de Otuzco del Departamento La Libertad.

La provincia de Otuzco tiene una extensión territorial de 2110.77km<sup>2</sup>, cuya distribución se da en 10 distritos, en el que se destaca el Distrito de Huaranchal que cuenta con una superficie de 149.65 km<sup>2</sup>.

El distrito de Huaranchal está situado desde los 7° 40' 6" latitud sur hasta los 78° 27' 00" longitud oeste, a una altitud de 2685 m.s.n.m.

La carretera tuvo como punto de inicio en el Caserío La Manzana cuyas coordenadas UTM (Zona 17 Sur) son:

**Este:** 779431

**Norte:** 9146432

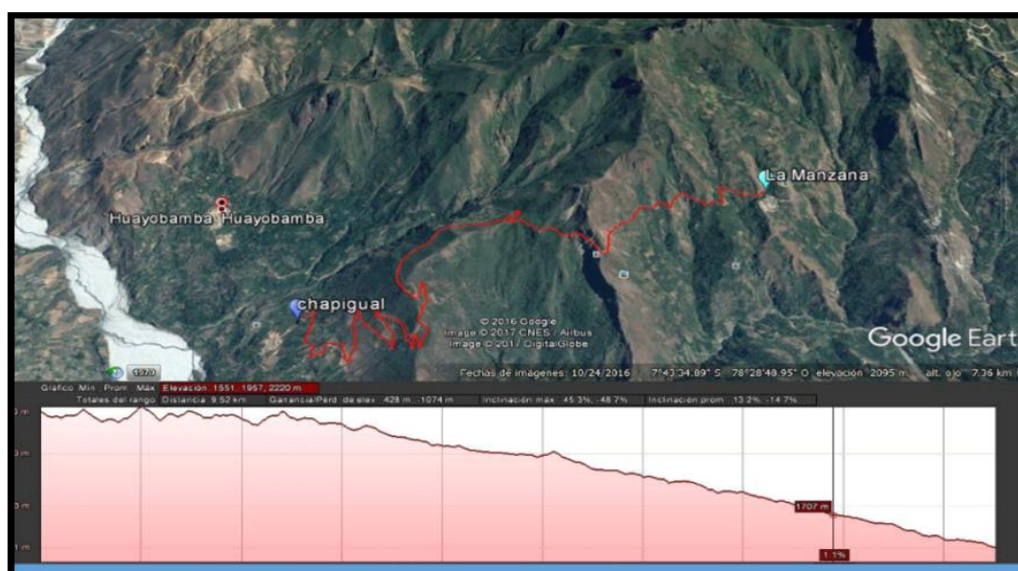
**Altura:** 2179 msnm

El punto final de la carretera se ubicó en el caserío de Chapihual cuyas coordenadas UTM (Zona 17 Sur) son:

**Este:** 777808

**Norte:** 9142800

**Altura:** 1551 msnm



**Figura 2:** Zona de estudio del proyecto

**Fuente:** Google Earth

### **1.1.1.3 Límites**

- **Por el norte:** Provincia Gran Chimú
- **Por el este:** Provincia de Cajamarca
- **Por el Sur:** Charat, Usquil y Otuzco
- **Por el Oeste:** Provincia de Gran Chimú

### **1.1.1.4 Clima**

El clima de Huaranchal es un clima estepa local. Durante el año hay poca lluvia. La temperatura media anual es 15.2°C en Huaranchal. La zona de intervención del proyecto está ubicada a una altitud de 2,685.00 m.s.n.m.

Enero es el mes más caluroso del año con una temperatura media de 16.5 ° C y junio es el mes más frío, con temperaturas promediando 13.9 ° C.

En cuanto a precipitaciones la más baja es en julio, con un promedio de 2 mm. y la mayor parte de la precipitación cae en marzo, promediando 130 mm.

### **1.1.1.5 Aspectos demográficos, sociales y económicos**

#### ▪ **Población beneficiada**

Los beneficiarios del Proyecto son los pobladores de los Caseríos de La Manzana y Chapihual, quienes han evidenciado gran disposición por el mejoramiento a realizar de dicho proyecto y dar solución a los problemas del mal estado y deterioro de la vía de acceso que conecta dichos caseríos, es por ello que se está realizando el proyecto y así los beneficiarios gocen de una vía con infraestructura en óptimas condiciones; facilitando la información, documentación y permisos necesarios para la elaboración de los estudios a realizar que sean requeridos para lograr su ejecución.

**Cuadro 1: Población de caseríos del proyecto**

Caserío	Población Beneficiada
La Manzana	480 hab.
Chapihual	400 hab.

Fuente: Propia (Datos recogidos de Localidad)

▪ **Agricultura**

Entre los principales productos agrícolas tenemos: lima, naranja, palta, yuca, frejol, maíz amarillo, granadilla, tangelo, uva, coca, café, entre otros.

▪ **Ganadería**

Los pobladores de la zona se dedican por lo general a la crianza de ganado bovino y equino; en menor trascendencia a la crianza de cerdos, cuyes y aves como pavos y gallinas generalmente para consumo propio.

**1.1.1.6 Vías de acceso**

La ciudad de Trujillo se conecta a los caseríos La Manzana y Chapihual, pertenecientes a Huaranchal a través de la ruta que se muestra a continuación:

**Cuadro 2: Accesibilidad del proyecto**

De	A	Distancia Km	Condición	Estado	Tiempo Horas
Trujillo	Huaranchal	145	Asfaltado – Trocha	Bueno	7h 30 min
Huaranchal	La Manzana	06	Trocha	Regular	1h 10 min
La Manzana	Chapihual	08.5	Trocha	Regular	40 min
TOTAL		159.5			10h 20 min

Fuente: Elaboración Propia

### 1.1.1.7 Infraestructura de servicios

- **Educación:** las zonas beneficiadas del proyecto cuentan con Instituciones Educativas del nivel inicial y primaria; para el nivel secundario van hacia el caserío de Huayobamba cuyo traslado es en motos o camionetas.

**Cuadro 3:** Instituciones Educativas en la zona del proyecto

CASERÍOS	NOMBRE DE I.E.	NIVELES	Nº ALUMNOS
LA MANZANA	80814	Primaria	21
CHAPIHUAL	80273	Jardín, Inicial y Primaria	40

Fuente: Ministerio de Educación – Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE)

- **Vivienda:** Las viviendas que prevalecen en la zona del proyecto son de materiales rústicos, adobe y tapial con cobertura de teja andina; aunque hay algunas de material noble.

### 1.1.1.8 Servicios públicos existentes

- **Servicio de agua potable:** Se cuenta con los servicios de abastecimiento de agua potable.
- **Servicio de alcantarillado:** Se cuenta con el uso en mayoría de UBS (Unidad Básica de saneamiento).
- **Servicio de energía eléctrica:** Se cuenta con el servicio de energía eléctrica en ambos caseríos.

### 1.1.1.9 Otros servicios

- **Servicio de Telefonía:** Ambos Caseríos cuentan con los servicios de telefonía de Movistar, Bitel y Claro.

## 1.2. Trabajos previos:

Para la realización de este proyecto se ha tomado en cuenta datos e información de trabajos de investigación donde se muestran las características similares al proyecto a realizar.

CHAVARRI y NARRO (2016) en su tesis “Mejoramiento de la trocha carrozable de los centros Poblados de Chota, Cruz de Mayo, Sangallpampa alta y baja, Distrito de Agallpampa – Otuzco – La Libertad” para obtener el grado de bachiller en la Universidad César Vallejo.

Esta tesis explica acerca del diseño geométrico de la carretera con los siguientes parámetros: velocidad de diseño de 30 km/h, distancia de visibilidad de parada de 30 m, radios mínimos de 35 m, pendiente máxima de 9% y bombeo de 2%.

MOSCOL Y RODRIGUEZ (2016) en su tesis “Diseño del Mejoramiento de la carretera tramo Quinta Alta, Cumumbamba, Peña Blanca y Santa Cruz del distrito de Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión – La Libertad” para obtener el grado de bachiller en la Universidad César Vallejo.

Esta tesis explica que el diseño geométrico de la vía se realizó con los parámetros siguientes: velocidad directriz de 30 km/h y 20km/h en algunos tramos, por lo que la distancia de distanciamiento es 200 m y 130 m respectivamente.

En el estudio hidrológico según sus precipitaciones se diseñó las cuentas con un caudal máximo de 0.0955 m<sup>3</sup>/s y con una sección de 0.40 m x 0.93 m., las alcantarillas se diseñaron con un caudal máximo de 0.1195 m<sup>3</sup>/s y se diseñó un pontón de 6 m. que es tipo losa de concreto armado.

SANDOVAL y VALDIVIEZO (2015) en su tesis “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 bachiller en la Universidad César Vallejo.

Esta tesis da a conocer que la carretera está clasificada como tercera clase, además está diseñada geométricamente con una velocidad directriz de 30 km/h y con pendientes máximas de 11%, también se ha provisto de un ancho de carretera de 6 metros de plataforma; con respecto al impacto ambiental hubo impactos negativos como alteración de la calidad del aire, afectación de calidad del suelo, así como impactos positivos como generación de empleo y/o desplazamiento de especies.

CORAL (2015) en su tesis “Mejoramiento de la carretera El Quinual – Cruzmaca, Distrito de Huaso, Provincia de Julcán, Departamento de La Libertad” para obtener el grado de bachiller en la Universidad César Vallejo.

Explica que el trazo geométrico se trabajó con pendientes máximas de 10% y velocidad directriz de 30%; en lo que corresponde al estudio de suelos, según los ensayos realizados, el suelo predominante es CL.

ENRIQUEZ (2014) en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera Huayllagual – Cruz Verde, Distrito de Curgos, Sánchez Carrión – La Libertad” para obtener el grado de bachiller en la Universidad César Vallejo.

Se trabajó con una velocidad directriz de 30 km/h con una pendiente de 10% con radios que oscilan entre 10 y 30; con respecto al estudio hidrológico se determinó la realización de alcantarillas de MC - 36” y badenes de mampostería de piedra.

MORALES (2014) en su tesis “Diseño del mejoramiento de la carretera Puente Piedra – Chorobamba, Distrito de Huamachuco y Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión – Departamento La Libertad” para obtener el grado de bachiller en la Universidad César Vallejo.

Esta tesis plantea que esta vía está clasificada según su función, la cual es Caminos Troncales Vecinales; el diseño geométrico se efectuó tomando en cuenta una velocidad directriz de 40 km/h y una pendiente máxima de 10%; respecto al estudio de suelos y cantera, está última cuenta con una denominación GC-GM según la clasificación SUCS y CBR al 95% de 65%.

Los impactos positivos que se tomaron en cuenta son: generación de empleo, dinamización de la economía y los impactos negativos son: alteración de calidad de aire, riesgo de afectación de calidad del agua.

ACOSTA y BECERRA (2014) en su tesis “Diseño de la carretera Vecinal Paccha – Uchubamba y Yaman, Distrito de Chugay - Provincia de Sánchez Carrión – Región La Libertad” para obtener el grado de bachiller en la Universidad César Vallejo.

Esta tesis explica que el mejoramiento comprende corregir el trazo geométrico de acuerdo a los parámetros establecidos en el Manual de Caminos, los cuales son: una velocidad directriz de 30 km/h, pendientes transversales menores a 10%, pendientes longitudinales menores a 3%. De acuerdo a la clasificación de dicha vía es Carretera III clase según su demanda y Terreno Escarpado según su orografía.

LAYZA y SALVATIERRA (2014) en su tesis “Mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Santa Cruz – Padahuambo, Distrito de Carabamba, Provincia de Julcán, Departamento La Libertad” para obtener el grado de bachiller en la Universidad César Vallejo.

Esta tesis explica el mejoramiento de dicha carretera mediante los parámetros establecidos en su diseño como son: velocidad directriz de 30 km/h y pendientes máximas de 11 %.

COBOS Y ZAVALLETA (2013) en su tesis “Diseño de la Carretera a Nivel de Asfaltado de los caseríos Quirripe – Celavin, Distrito de Sinsicap, Otuzco, La Libertad” para obtener el grado de bachiller en la Universidad César Vallejo.

Para la elaboración de este proyecto específica se tomó en cuenta el drenaje (principalmente el diseño de cunetas, alcantarillas y pontones), así pues, se obtuvieron alcantarillas de  $\Phi$  24” y  $\Phi$  36” del tipo TMC, cunetas de 0.75 m. de espejo de agua y 0.30 m. de tirante de agua.

LUNA y SEMINARIO (2012) en su tesis “Diseño de la Carretera entre los caseríos Cuchanga – Callunchas, del distrito de Sinsicap, Otuzco, La Libertad” para obtener el grado de bachiller en la Universidad César Vallejo.

Esta tesis plantea una carretera en terreno accidentado, cuyos parámetros de diseño geométrico con una velocidad directriz de 50 km/h, un ancho de calzada de 6 m. y un radio mínimo de 22m. El tema de impacto ambiental se tomó en cuenta la contaminación por vehículos y variación de la biodiversidad como impactos negativos, así como elevación de calidad de vida e incremento de economía como positivos.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

Para la realización de este marco teórico se ha tomado en cuenta los siguientes libros, manuales y textos que ayudaron a comprender temas relacionados con el proyecto.

Pons, Josep. Manual de Topografía Práctica. 2015. 60 pp. Este manual nos explica que la topografía a partir de procedimientos permite hacer representaciones gráficas de las formas naturales y artificiales que se encuentran sobre una parte de la superficie terrestre, además define la posición relativa o absoluta de puntos sobre la Tierra.



Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Diseño de Carreteras. DG – 2014. 329 pp., este manual explica sobre la velocidad directriz, visibilidad, curvas horizontales (radios, peraltes, sobre ancho), pendientes, curvas verticales,

Díaz, José. Diseño de obras de drenaje en carreteras. 2014.39 pp., explica los parámetros de diseño de obras de arte en carreteras (criterios de diseño, tipos de alcantarilla por su capacidad y por su flujo de entrada).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 2014. 209 pp. Este manual brinda recomendaciones para el diseño y la elaboración de estudios de hidrología, hidráulica y drenaje. Nos sirve de guía para determinar parámetros de diseño de carreteras.

Dellavedova, María. Guía Metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 2011.38 pp., instituir que las evaluaciones sobre impacto ambiental pretenden equilibrar el desarrollo humano con el Medio Ambiente con el objetivo de evitar sobreexplotaciones del medio natural y menoscabar los impactos negativos.

Cárdenas, James. Diseño Geométrico de Carreteras. 2010. 502 pp. Este libro explica los parámetros para el diseño de carreteras, el diseño geométrico horizontal (planta), diseño geométrico vertical (rasante) y diseño geométrico transversal (secciones y volúmenes).

García, Eduardo. Manual práctico de mejoramiento de caminos. 2009. 48 pp. En su texto nos explica las características necesarias para mejorar los caminos, la adecuación de las vías existentes, además el diseño de obras de drenaje como alcantarillas, cunetas y badenes.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Qué características técnicas deberá tener el proyecto “Diseño del mejoramiento de la carretera La Manzana - Chapihual, distrito de Huaranchal – Provincia de Otuzco – Departamento La Libertad”?

#### **1.5. Justificación del estudio**

El proyecto se desarrolla debido a las deficiencias que presenta la vía, entre las cuales tenemos la falta de señalización, falta de obras de arte como alcantarillas y cunetas para encauzar al agua, anchos de vías que oscilan entre 3 y 4 m., radios de curvas menores a 25 m. y pendientes pronunciadas mayores a 20 %, estos parámetros se diseñaran teniendo en cuenta el Manual de Carreteras DG - 2014.

La población se verá beneficiada en el transporte dado que habrá un tránsito más fluido, menor desgaste de neumáticos, menor consumo de combustible, mayor comodidad en los viajes, traslado más rápido de productos que produce las zonas; en la educación, los docentes y alumnos llegarían más rápido a su Institución Educativa; en lo económico, se generaría más ingresos debido al transporte de sus productos y en el aspecto social generaría y mejor comunicación e integración entre poblaciones. Al haber un beneficio en el transporte, el factor Salud mejoraría ya que habría un mejor tránsito para trasladar enfermos y atender emergencias. En el aspecto ambiental beneficiará en la reducción de la contaminación del aire debido a la menor emisión de polvo (extracción de material de canteras, movimientos de tierra) y la emisión de gases de vehículos; reducción de la contaminación del suelo, ya que habrá menos derrame de combustible o grasa de los vehículos y reducción en la contaminación sonora, dado que habrá menos desperfectos de los vehículos y por lo tanto las emisiones sonoras serán menores.

## **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 del mejoramiento de la carretera La Manzana - Chapihual, distrito de Huaranchal – Provincia de Otuzco– Departamento La Libertad.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

1. Realizar el levantamiento topográfico en la zona correspondiente.
2. Realizar el estudio de mecánica de suelos en la zona de estudio.
3. Realizar los estudios hidrológicos de la zona y diseño de obras de arte
4. Elaborar el diseño geométrico de la carretera en estudio, de acuerdo a los parámetros establecidos en la normativa vigente del MTC DG – 2014.
5. Realizar el estudio de impacto ambiental en la zona de influencia.
6. Calcular y determinar costos y presupuesto general del proyecto

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

En la investigación, se utilizó el diseño No Experimental – Transversal Descriptivo simple, cuyo esquema es el siguiente:



**Dónde:**

**M:** Representa el lugar a realizar los estudios del proyecto de investigación y la cantidad de población beneficiada.

**O:** Representa los datos obtenidos y/o la información que se recoge de la zona del proyecto

### 2.2. Variables, Operacionalización

Diseño del Mejoramiento de La Carretera La Manzana – Chapihual

**Cuadro 4: Operacionalización de variables**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
"Diseño del mejoramiento de la carretera La Manzana-Chapihual, Distrito de Huaranchal-Provincia de Otuzco- Departamento La Libertad"	En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la vía será funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. Una vía será funcional de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una velocidad de operación suficiente. (Cárdenas, 2011)	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 que determinan una funcionalidad adecuada logrando una buena transitabilidad	Topografía del terreno	Levantamiento Topográfico	m.s.n.m.
				Pendientes	Porcentaje (%)
				Ángulos de inclinación del terreno	Grados (°)
				Perfiles Longitudinales	Kilómetros
				Secciones Transversales	m2 y m3
				Cálculo de volúmenes	m3
			Estudio de Mecánica de suelos	Contenido de humedad	Porcentaje (%)
				Límites de consistencia	Porcentaje (%)
				Granulometría	Porcentaje (%)
				Densidad máxima	Kg/cm3
			Estudio Hidrológico y obras de arte	Capacidad Portante	Kg/cm2
				Precipitaciones	mm.
				Caudal de escorrentía	m3/seg.
			Diseño Geométrico de la carretera	Secciones de obras de drenaje	m2
				Índice medio diario	veh/día
				Trazo longitudinal	Km.
				Velocidad de diseño	Km/h
				Sobreechancho	m.
			Estudio de Impacto Ambiental	Señalización	unidad
				Impacto Positivo	%
Elaboración de costos y presupuestos	Impacto Negativo	%			
	Metrados	m, m2, kg, m3			
	Ánisis de Costos Unitarios	S/.			
	Presupuesto	S/.			
	Relación de insumos	und			
Fórmula Polinómica	Monomios				

### 2.3. Población y muestra

- **Población.** - La carretera en estudio y toda su área de influencia.
- **Muestra.** – se trabaja con muestra poblacional, ya que el área de influencia será todos los pobladores de ambos caseríos.

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnica.** - La observación a través del levantamiento topográfico y muestras de suelos.

- **Instrumentos.**
  - **Equipo Topográfico:**
    - o Estación Total Leica TS202
    - o Prismas
    - o Winchas de 50 m.
    - o GPS GARMIN (GPSMAP 64S)
  - **Instrumentos de Laboratorio:**
    - o Horno
    - o Tamices
    - o Bandejas
    - o Recipientes
    - o Espátulas
    - o Balanzas
  - **Equipo de Oficina:**
    - o Computadora
    - o Útiles de escritorio
    - o Cámara fotográfica

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

Para facilitar el procesamiento de los datos obtenidos en campo, se usarán programas especializados, como:

AutoCAD (Dibujos de detalles)

AutoCAD Civil 3D (perfil, planta y secciones transversales del trazo de vía)

S10 Costos y Presupuesto 2005 (Presupuesto Total del proyecto)

Ms Project (Cronograma de obra del proyecto)

Map Source (Conversión de trazos de Google Earth a puntos de Excel)

Global Mapper (Generar curvas de nivel a una determinada superficie)

Google Earth (Trazo de Carretera en estudio)

Microsoft Excel (Hojas de cálculo)

## **2.6. Aspectos éticos**

El autor se compromete a poner en práctica la fiabilidad de los resultados, de acuerdo al uso de los valores. **(Anexo 1)**

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Estudio Topográfico**

##### **3.1.1. Generalidades**

El levantamiento topográfico tiene como propósito determinar la geometría del terreno, incluyendo tanto las características naturales como las modificadas por las personas, también se describen las diferencias de alturas de los relieves para luego representarlos en planos topográficos.

Para el estudio del presente proyecto, en el cual constó en la realización del levantamiento topográfico se hizo uso de un GPS Navegador y una Estación Total con sus respectivos prismas.

##### **3.1.2. Ubicación**

**Departamento:** La Libertad

**Provincia:** Otuzco

**Distrito:** Huaranchal

**Caseríos:** La Manzana – Chapihual

##### **3.1.3. Reconocimiento de la zona**

Antes de la realización del levantamiento topográfico de la zona en estudio se realizó una visita rápida y de reconocimiento del terreno, determinando la ubicación del alineamiento de la vía existente.

El objetivo del reconocimiento de la zona es determinar el eje longitudinal de la vía proyectada, además de precisar las zonas donde se construirán las obras de drenaje (badén, alcantarillas de paso).

Debido a la geometría de la vía existente se ve reflejada su ejecución, con parámetros inadecuados como lo son la presencia de radios que no cumplen la norma y pendientes muy elevadas. El tipo es variable a lo largo de la vía, presentando tramos con grava, arcilla y arena limosa o arcillosa.

### **3.1.4. Metodología de trabajo**

#### **3.1.4.1. Personal**

- 01 Topógrafo
- 01 Asistente de Topógrafo
- 02 Ayudantes
- 01 Tesista

#### **3.1.4.2. Equipos**

- GPS Navegador GARMIN (GPSMAP 64S)
- Estación Total Leica TS202
- Trípode para Estación Total
- 03 jalones con sus prismas
- Cámara fotográfica Canon
- Wincha

#### **3.1.4.3. Materiales**

- Pintura en Spray
- Cuaderno
- Lapicero
- Corrector

### **3.1.5. Procedimiento**

#### **3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona**

Para el levantamiento topográfico se recurrió al método combinado en la cual se pudo obtener datos precisos; este consiste en la utilización de una Estación Total marca Leica TS02 con sus prismas y un GPS Navegador marca Garmin (para determinar coordenadas de los puntos E-1 (Estación) y PR (Punto de referencia)) determinando así la geometría del terreno.

El levantamiento topográfico tuvo una duración de cinco (05) días calendarios, luego de conseguir la información del levantamiento topográfico en campo se procedió al trabajo en gabinete.



### 3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

La georreferenciación se realizó in situ usando un GPS Navegador GARMIN GPSMAP 64S, constituyendo coordenadas UTM; en el presente proyecto se georreferencio el Punto E-1 y el punto de referencia (PR).

**Cuadro 5:** Puntos de Georreferenciación

NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
9146487.23	779458.7	2177.7201	PR
9146433.01	779437	2177.0535	E-1

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 6:** Tabla de Relación de BM

TABLA DE BM				
DESCRIPCION	PROGRESIVA	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
BM- 01	00+500.00	9146183.18	779227.161	2179.29
BM- 02	01+000.00	9145850.107	779010.289	2175.38
BM- 03	01+500.00	9145402.250	778929.943	2171.57
BM- 04	02+000.00	9145063.334	778943.027	2182.34
BM- 05	02+500.00	9144937.684	778570.166	2163.02
BM- 06	03+000.00	9144827.995	778212.262	2110.00
BM- 07	03+500.00	9144549.915	778027.682	2073.98
BM- 08	04+000.00	9144011.998	777976.594	2034.16
BM- 09	04+500.00	9143658.498	778318.319	2011.56
BM- 10	05+000.00	9143560.750	778539.506	1965.44
BM- 11	05+500.00	9143387.077	778837.574	1921.36
BM- 12	06+000.00	9143453.762	778646.674	1881.52
BM- 13	06+500.00	9143382.433	778337.354	1834.54
BM- 14	07+000.00	9143286.736	778544.934	1782.73
BM- 15	07+500.00	9143229.042	778130.523	1725.02
BM- 16	08+000.00	9143123.453	778450.909	1693.46

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.5.3. Puntos de estación

Los puntos de estación se usarán para el replanteo en la ejecución del proyecto, para estar debidamente compensados, corregidos y estar en lugares inamovibles (rocas).

**Cuadro 7: Puntos de Estación**

<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACION</b>	<b>ESTACIÓN</b>
9146433.0060	779437.0085	2177.0535	E1
9146379.2550	779359.2889	2175.4409	E2
9146356.965	779347.8672	2174.9800	E3
9146379.2280	779257.8367	2175.4591	E4
9146274.2660	779202.4737	2172.8261	E5
9146159.4510	779290.7188	2170.9264	E6
9146134.0140	779271.2223	2169.4797	E7
9146110.7690	779222.5176	2168.1977	E8
9146043.7680	779201.4744	2168.1132	E9
9146039.6390	779185.1700	2168.3201	E10
9146040.632	779148.5037	2169.5645	E11
9146010.6580	779114.1014	2168.9568	E12
9145971.8750	779030.0175	2171.1842	E13
9145901.7640	779020.8604	2168.9676	E14
9145786.4880	779028.9004	2165.5707	E15
9145770.4770	778956.1361	2167.7369	E16
9145685.7310	778951.3394	2167.7222	E17
9145616.5680	778913.5834	2167.6736	E18
9145043.0470	779039.5115	2183.6733	E19
9145034.7800	779042.0513	2183.6733	E20
9144993.2670	779022.0708	2186.5750	E21
9144982.2860	779003.3333	2190.8935	E22
9144834.5150	778511.0174	2159.0293	E23
9144827.6110	778434.3398	2158.4244	E24
9144827.6100	778434.2777	2158.3985	E25
9144826.7020	778344.3228	2149.0576	E26
9144746.9020	778216.1265	2134.8464	E27
9144896.9490	778192.7146	2114.4046	E28
9144831.5030	778182.4543	2105.0280	E29
9144794.0750	778177.6993	2100.9250	E30
9144732.5990	778152.8546	2092.8237	E31
9144650.6810	778127.0553	2083.1384	E32
9144549.1630	778026.6502	2069.3133	E33
9144505.1210	777992.3394	2063.7347	E34
9144457.0740	777942.0026	2058.3676	E35
9144442.2780	777889.5918	2055.1650	E36
9144364.4050	777888.8232	2049.3407	E37
9144329.6530	777882.1629	2047.9561	E38
9144219.9640	777916.0999	2043.3827	E39
9144081.8470	777916.7089	2032.3554	E40
9143964.0490	777924.8256	2025.5059	E41

9143878.4580	777948.8454	2015.9636	E42
9143776.0590	778025.4442	2012.0015	E43
9143718.7200	778112.7815	2010.3213	E44
9143695.3640	778222.6150	2009.3545	E45
9143704.8850	778303.5980	2007.9986	E46
9143707.9020	778334.2331	2004.9067	E47
9143742.4140	778334.4629	2000.8182	E48
9143803.3690	778293.8400	1993.3312	E49
9143837.5750	778268.3267	1987.4571	E50
9143822.0400	778320.1750	1980.8768	E51
9143763.0510	778401.8202	1971.4823	E52
9143732.6780	778428.5809	1968.9260	E53
9143630.1870	778480.4076	1956.7820	E54
9143600.0230	778494.2008	1952.0972	E55
9143581.6560	778521.3319	1947.5009	E56
9143421.2180	778709.5118	1924.5572	E57
9143458.4200	778580.1671	1907.1192	E58
9143411.0560	778640.3953	1887.0207	E59
9143418.4490	778560.7205	1879.7049	E60
9143439.6100	778180.0908	1834.8851	E61
9143308.8560	778538.9905	1799.5969	E62
9143327.7850	778348.6616	1780.5168	E63
9143340.8560	778182.6363	1762.6101	E64
9143346.7040	778094.6287	1750.2154	E65
9143402.3470	777918.8980	1747.2037	E66
9143057.1590	778330.1819	1690.9530	E67
9143039.0950	778305.2244	1681.0826	E68

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

La toma de detalles y rellenos topográficos se realizaron con el equipo de ESTACIÓN TOTAL Marca Leica TS202. En el trayecto donde se realizó el levantamiento topográfico, se consideró levantar la carretera (bordes y ejes) y obras de arte.

### 3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Los códigos utilizados como descripción en la base de datos para el levantamiento topográfico fueron los siguientes:

**Cuadro 8:** Códigos de Levantamiento Topográfico

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
R	Punto de Referencia
CARRT	Borde de Carretera
EJE	Eje de Carretera
TN	Terreno Natural
ALCANT	Alcantarilla

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.1.6. Trabajo de gabinete

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

Concluido el trabajo en campo se lleva a cabo el descargar los datos almacenados en la Estación Total, extrayendo así la información que abarca las coordenadas Este, Norte, Cota y descripción de las características del punto establecido; más adelante se guardaron en una base de datos en Excel con formato CSV delimitado por coma, teniendo las siguientes características; Punto, Norte, Este, Altura y Descripción (PNEZD).

Con la ayuda del software AutoCAD Civil 3D 2016 se procede a realizar lo siguiente:

- ✓ Generación de curvas de nivel en todo el trazo realizado.
- ✓ Se dibujó el eje en planta.
- ✓ Se trazó el perfil longitudinal de la vía existente.

Con los planos obtenidos anteriormente se procede a realizar el diseño geométrico tanto en planta, así como el perfil, además se generan las secciones transversales como el diseño definitivo; de acuerdo a la DG-2014.

## **3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera**

### **3.2.1. Estudio de suelos**

#### **3.2.1.1. Alcance**

Como uno de los requisitos fundamentales en la elaboración de proyectos de obras civiles, se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos, para la elaboración del proyecto: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

#### **3.2.1.2. Objetivos**

El presente trabajo tiene por objetivo comprobar la verificación de las condiciones geotécnicas y geológicas del suelo, para las estructuras proyectadas (obras de arte) que conforman el proyecto: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

Adicionalmente y en esta etapa de trabajo se realizaron 09 calicatas a cielo abierto a fin verificar el tipo de suelo que tiene la carretera que conecta los caseríos, complementándose dichos trabajos con ensayos de laboratorio.

#### **3.2.1.3. Descripción del proyecto**

- **Ubicación:**

**Departamento:** La Libertad

**Provincia:** Otuzco

**Distrito:** Huaranchal

**Caseríos:** La Manzana – Chapihual

• **Características locales:**

La zona en estudio está ubicada en el distrito de Huaranchal; los caseríos que integran la carretera de estudio son Chapihual y La Manzana.

Geográficamente el tramo del proyecto está ubicado en la Sierra del Departamento La Libertad; la zona en estudio está a una altura entre 1675 m.s.n.m. (punto más bajo) y a 2177 m.s.n.m. (punto más alto).

Enero es el mes más caluroso del año con una temperatura media de 16.5 ° C y junio es el mes más frío, con temperaturas promediando 13.9 ° C.

El terreno de la zona en estudio, se muestra homogénea en la mayor parte, pero en ciertos tramos, se encuentran con suelos arcillosos, arena arcillosa, limosos.

**3.2.1.4. Descripción de los trabajos**

Las exploraciones del suelo en la carretera en estudio fueron mediante la ejecución de zanjas de medidas de 1.00 m. x 1.00 m. a “cielo abierto” con una profundidad de 1.50 metros, identificando los estratos y sus espesores del suelo.

**3.2.1.5. Determinación del Número de calicatas**

**Número de calicatas:** 9 calicatas

**Cuadro 9:** *Números de Calicatas*

<b>TIPO DE CARRETERA</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>NUMERO DE CALICATAS</b>
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito ≤ 400 veh /día	Profundidad de 1.50 m	Una calicata cada kilómetro

**Fuente:** Elaboración Propia teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en el Manual de carreteras del MTC 14

### 3.2.1.6. Determinación del Número de ensayos de CBR

**Cuadro 10: Números de CBR**

TIPO DE CARRETERA	NÚMERO DE CBR
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito $\leq$ 400 veh /día	Una calicata cada 3 kilómetros

**Fuente:** Elaboración Propia teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en el Manual de carreteras del MTC 14

### 3.2.1.7. Ubicación de calicatas

Las calicatas realizadas fueron distribuidas de la siguiente manera:

**Cuadro 11: Ubicación de calicatas**

CALICATA	KILOMETRAJE	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD
C-01	Km 01+000	Izquierdo	1.50 m.
C-02	Km 02+000	Izquierdo	1.50 m.
C-03	Km 03+000	Izquierdo	1.50 m.
C-04	Km 04+000	Izquierdo	1.50 m.
C-05	Km 05+000	Derecho	1.50 m.
C-06	Km 06+000	Derecho	1.50 m.
C-07	Km 07+000	Izquierdo	1.50 m.
C-08	Km 07+500	Izquierdo	1.50 m.
C-09	Km 08+000	Izquierdo	1.50 m.

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.2.1.8. Descripción de calicatas

- **CALICATA N° 01**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Grava arcillosa con arena con un 19.98% que pasa la malla N° 200. Clasificado en el sistema SUCS como “GC” y en el sistema AASHTO como “A-2-6 (0)” y con un contenido de humedad de 6.08%

- **CALICATA Nº 02**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arena arcillosa con grava con un 19.23% que pasa la malla Nº 200. Clasificado en el sistema SUCS como “SC” y en el sistema AASHTO como “A-2-4 (0)” y con un contenido de humedad de 7.17%

- **CALICATA Nº 03**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arena arcillosa con grava con un 22.77% que pasa la malla Nº 200. Clasificado en el sistema SUCS como “GC” y en el sistema AASHTO como “A-2-6 (0)” y con un contenido de humedad de 10.53%

- **CALICATA Nº 04**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arena limosa con grava con un 23.90% que pasa la malla Nº 200. Clasificado en el sistema SUCS como “SM” y en el sistema AASHTO como “A-1-b (0)” y con un contenido de humedad de 9.16%

- **CALICATA Nº 05**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arcilla ligera con arena con un 72.57% que pasa la malla Nº 200. Clasificado en el sistema SUCS como “GL” y en el sistema AASHTO como “A-6 (6)” y con un contenido de humedad de 8.28%

- **CALICATA Nº 06**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arcilla ligera con arena con un 81.44% que pasa la malla Nº 200. Clasificado en el sistema SUCS como “CL” y en el sistema AASHTO como “A-6 (11)” y con un contenido de humedad de 14.52%

- **CALICATA Nº 07**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arcilla ligera arenosa con grava con un 53.74% que pasa la malla Nº 200. Clasificado en el sistema



SUCS como “CL” y en el sistema AASHTO como “A-4 (2)” y con un contenido de humedad de 11.15%

- **CALICATA Nº 08**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arcilla ligera tipo grava con un 66.15% que pasa la malla Nº 200. Clasificado en el sistema SUCS como “CL” y en el sistema AASHTO como “A-4 (3)” y con un contenido de humedad de 13.65%

- **CALICATA Nº 09**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arcilla ligera con grava con un 76.12% que pasa la malla Nº 200. Clasificado en el sistema SUCS como “CL” y en el sistema AASHTO como “A-6 (10)” y con un contenido de humedad de 9.86%

A continuación se presenta un cuadro con el resumen de resultados del estudio de las calicatas, realizado en el laboratorio de mecánica de suelos. **(Anexo 2)**

### 3.2.1.9. Resumen de resultados de calicatas

**Cuadro 12: Resultados de calicatas**

DESCRIPCION	UNIDAD	CALICATAS								
		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08	C-09
<b>Profundidad</b>	m	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
<b>Granulometría</b>	%									
3/8"		76.62	80.00	87.31	87.53	92.57	98.11	88.66	82.99	89.42
1/4"		65.91	69.03	82.74	84.73	88.86	96.96	84.77	79.66	88.26
Nº 04		59.40	61.70	78.00	80.44	86.87	95.98	81.89	77.33	87.12
Nº 10		44.62	41.48	56.74	57.83	81.79	92.36	73.18	72.69	84.53
Nº 40		30.87	23.06	30.15	31.30	76.47	86.84	61.88	69.81	80.38
Nº 60		27.69	20.86	27.16	28.64	75.23	85.57	59.43	69.14	79.20
Nº 200		19.98	17.71	22.77	23.90	72.57	81.44	53.74	66.15	76.12
<b>Contenido de Humedad</b>	%	6.08	7.17	1.53	9.16	8.28	14.52	11.15	13.65	9.86
<b>Límite Líquido</b>	%	31	28	37	15	28	36	28	28	32
<b>Límite Plástico</b>	%	16	18	21	32	17	22	19	20	16
<b>Índice de Plasticidad</b>	%	15	10	16	-17	11	14	9	8	16
<b>Clasificación SUCS</b>		GC	SC	SC	SM	CL	CL	CL	CL	CL
<b>Clasificación AASHTO</b>		A-2-6 (0)	A-2-4 (0)	A-2-6 (0)	A-1-b (0)	A-6 (6)	A-6 (11)	A-4 (2)	A-4 (3)	A-6 (10)
<b>CBR</b>										
Máxima Densidad Seca	gr/cm3		1.916			1.758			1.957	
Óptimo Contenido de Humedad	%		8.97			16.76			13.79	
CBR al 100% de Dens. Máx. Seca	%		16.98			11.79			16.71	
CBR al 95% de Dens. Máx. Seca	%		12.73			10.23			12.83	

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.2.2. Estudio de cantera

#### 3.2.2.1. Identificación de cantera

- **Nombre de la cantera:** Cantera “ALTO DE LIMA “
- **Ubicación de la cantera:** Ubicada a 2 Km aproximadamente del distrito de Huaranchal.

#### 3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

*Cuadro 13: Características de la cantera*

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTERA
		CANTERA ALTO DE LIMA
<b>Contenido de Humedad</b>	%	1.08
<b>Límite Líquido</b>	%	24
<b>Límite Plástico</b>	%	18
<b>Índice de Plasticidad</b>	%	6
<b>Clasificación SUCS</b>		GC-GM
<b>Clasificación AASHTO</b>		A-4 (0)
<b>CBR</b>		
Máxima Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.006
Optimo Contenido de Humedad	%	9.12
CBR al 100% de Dens. Máx. Seca	%	45.54
CBR al 95% de Dens. Máx. Seca	%	36.63

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.3. Estudio de fuente de agua

#### 3.2.3.1. Ubicación

- En la zona en estudio se cuenta con la disponibilidad de una fuente de agua, esta es proporcionada del río Huaranchalino, que tiene como inicio el caserío de Igor y cruza todo el distrito de Huaranchal, que ocupa gran parte cerca del tramo en estudio, beneficiando así el abastecimiento del recurso hídrico.

### **3.3. Estudio hidrológico y obras de arte**

#### **3.3.1. Hidrología**

##### **3.3.1.1. Generalidades**

La hidrología es una rama de la ciencia que estudia el agua y sus manifestaciones en la atmósfera, sus propiedades tanto físicas como químicas; incluye también la escorrentía, humedad del suelo y las precipitaciones, que es una parte importante en el ciclo hidrológico llevando el agua a lugares donde animales y vegetales la requieren para poder vivir.

Es importante la hidrología ya que tiene métodos para el cálculo de caudal, que sirve para determinar el diseño de algunas obras de arte.

##### **3.3.1.2. Objetivos del estudio**

El objetivo del estudio hidrológico es proporcionar los parámetros necesarios para el dimensionamiento de las obras de arte proyectadas en la zona en estudio.

##### **3.3.1.3. Estudios hidrológicos**

El estudio hidrológico es parte fundamental en los proyectos de infraestructura vial, ya que gracias a este estudio se dan los parámetros fundamentales y necesarios para el dimensionamiento de las obras de drenaje proyectadas, como lo son las cunetas, alcantarillas y/o badén.

La importancia de este capítulo, es brindar soluciones de drenaje del agua para las épocas de lluvia existentes en la zona en estudio, así como también ver la forma de ahorrar con las estructuras mencionadas.

### 3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

#### 3.3.2.1. Información pluviométrica

La información pluviométrica corresponde a las precipitaciones máximas en 24 horas conseguidas de la estación más cercana y con características climatológicas similares a la zona en influencia.

La descripción de la estación pluviométrica cercana a la zona de estudio, se presenta a continuación:

**Cuadro 14: Información Pluviométrica**

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ENTIDAD	ALTITUD	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	PERIODO DE REGISTRO
Virgen de la Puerta	SENAMHI	2620.0000	Otuzco	La Libertad	1994-2009

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 15: Datos históricos de las precipitaciones**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV.	DIC.	TOTAL
1994	31.30	65.00	98.70	77.30	13.50	66.00	0.00	0.00	13.20	0.00	34.50	17.50	<b>417.00</b>
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	<b>274.41</b>
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	<b>418.96</b>
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	<b>448.88</b>
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	<b>781.91</b>
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	<b>712.50</b>
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	<b>686.00</b>
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	<b>658.50</b>
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	<b>440.00</b>
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	<b>383.00</b>
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	<b>369.00</b>
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	<b>265.00</b>
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	<b>528.00</b>
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	<b>449.00</b>
2008	69.00	82.00	204.00	120.00	0.00	0.00	0.00	42.00	4.00	40.00	141.0	13.00	<b>715.00</b>
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	<b>1126.00</b>
<b>PROM</b>	<b>59.43</b>	<b>90.74</b>	<b>125.95</b>	<b>95.14</b>	<b>24.39</b>	<b>11.55</b>	<b>1.75</b>	<b>4.63</b>	<b>17.65</b>	<b>32.60</b>	<b>41.81</b>	<b>36.45</b>	<b>542.07</b>

Fuente: SENAMHI

**Cuadro 16: Carta Geológica Nacional**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>ESCALA</b>	<b>ZONA</b>
16-f	Otuzco	1/100000	17M

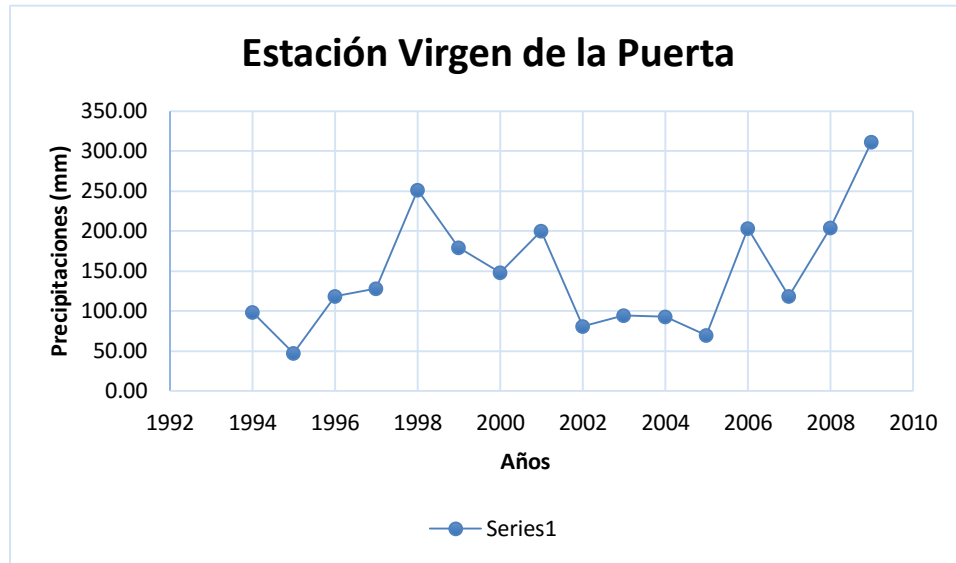
Fuente: Instituto Geológico Nacional

### 3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

**Cuadro 17: Precipitaciones máximas en 24 horas**

N°	AÑO	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS	
		MES	P máx. (m)
1	1994	Marzo	98.70
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 3:** Diagrama de Precipitaciones máximas en 24 horas

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

#### Modelos de distribución:

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje ***“El análisis de frecuencias tiene por objetivo de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos”***

Para la distribución de probabilidad se usó 8 métodos, dadas por el manual, siendo las siguientes:

- **Distribución Normal:** La función de densidad de probabilidad normal se define como:

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

Donde:

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

$x$ = variable independiente

$\mu$ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de  $x$

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

- **Distribución Log Normal 2 parámetros:** La función de distribución de probabilidad es:

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

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,  $N(Y, S_y)$ .

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:

$$Cs = a/S^3y$$

$$a = \frac{n}{(n-a)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3$$

Donde  $Cs$  es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada.

- **Distribución Log Normal 3 parámetros:** La función de densidad de  $x$  es:

$$f(x) = \frac{1}{(x-x_0)\sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-1/2\left(\frac{\ln(x-x_0)-u_y}{S_y}\right)^2} \quad (3)$$

Donde:

Para  $x > x_0$

$x_0$ : parámetro de posición

$u_y$ : parámetro de escala o media

$S_y$ : parámetro de forma o varianza

- **Distribución Gamma 2 parámetros:** La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)} \quad (4)$$

**Válido para:**

$$0 \leq x < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

$\gamma$ : parámetro de forma

$\beta$ : parámetro de escala

- **Distribución Gamma 3 parámetros:** La función de densidad es:

Donde:

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

$x_0$ : origen de la variable x, parámetro de posición

$\gamma$ : parámetro de forma

$\beta$  : parámetro de escala

Válido para:

$$\leq x < \infty$$

$$\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

- **Distribución Log Pearson tipo III:** La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x \beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \quad (6)$$

**Donde:**

**x<sub>0</sub>:** parámetro de posición

**γ:** parámetro de forma

**β :** parámetro de escala

Valido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

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

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

- **Distribución Gumbel:** Sirve para determinar un reajuste a valores máximos de caudales; está representada por la función de distribución de probabilidades mediante la expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad (7)$$

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

- **Distribución Log Gumbel:** La variable aleatoria reducida Log Gumbel, se define como

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha} \quad (8)$$

En la siguiente tabla se mostrará las precipitaciones máximas para los periodos de retorno, los cuales se definió anteriormente. Se hizo uso del programa HIDROESTA 2.

**Cuadro 18:** Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES (HIDROESTA)								
T (Años)	Normal	Log Normal 2	Log Normal 3	Gamma 2P	Gamma 3P	Log Pearson Tipo III	Gumbel	Long Gumbel
Delta Tabular	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
500	354.35	559.37	522.04	423.75	423.66	655.19	463.71	1202.83
200	332.54	480.19	452.19	384.13	385.42	546.8	412.10	838.05
100	314.55	423.36	401.58	353.00	355.20	471.72	372.97	637.26
50	294.89	368.91	352.66	320.71	323.65	401.79	333.70	484.09
25	273.02	316.56	305.16	287.00	290.48	337.06	294.14	366.99
10	239.17	249.76	243.76	239.35	243.09	258.17	240.81	252.66
5	207.41	199.97	197.29	199.56	202.94	202.28	198.61	188.02
2	146.71	130.75	131.29	136.00	137.16	74.8	134.86	120.34

Fuente: Elaboración Propia

### Pruebas de bondad de ajuste:

Esta prueba sirve para determinar que distribución se ajusta mejor a los datos adquiridos del Software Hidroesta.

Consiste en determinar el menor delta teórico dentro de todas las distribuciones realizadas, la cual se puede concluir que es Gamma 3P.

**Cuadro 19: Mejor ajuste – Gamma 3P**

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

### Periodo de retorno y vida útil de estructuras de drenaje:

El periodo de retorno es un intervalo de tiempo en que el caudal varío con respecto al tiempo ("T· años), ya sea para aumentar o disminuir.

Con respecto a una estructura de drenaje se considera un riesgo de falla admisible dada por la siguiente expresión:

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

En la siguiente tabla se presentarán valores de periodos de retornos en base a riesgos admisibles y la vida útil de las infraestructuras.

**Cuadro 20:** Vida útil de obras de drenaje

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	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

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Se debe tomar en cuenta la siguiente tabla para considerar la vida útil para las obras de arte a diseñar, de acuerdo al porcentaje de riesgo admisible y el tipo de estructura.

**Cuadro 21:** Tabla de periodos de retorno

Descripción	Riesgo admisible	Vida útil (años)
Puentes	25	40
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30	25
Alcantarillas de paso de quebradas menores	35	15
Drenaje de la plataforma	40	15
Subdrenes	40	15
Defensas ribereñas	25	40

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

### Determinación de la intensidad de lluvias:

Para determinar las intensidades máximas a 24 horas se tomó en cuenta la expresión de Frederick Bell, que además permite hallar las lluvias máximas en un determinado periodo de retorno.

La expresión es la siguiente:

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

Dónde:

D: duración (minutos)

T: periodo de retorno (años)

$P_D^T$ : precipitación en "D" con un periodo de retorno "T"

$P_{60}^{10}$ : precipitación en 60 con un periodo de retorno 10

Hallamos el  $P_{60}^{10}$  usando la siguiente expresión:

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

Dónde:

I: intensidad máxima dada en mm/h

a: parámetro (0.4602)

b: parámetro (0.876)

$P_{24}$ : precipitación máxima en 24 horas de periodo de 10 años

**Cuadro 22:** Lluvias máximas para diferentes periodos de retorno

T años	Pp. Máx. 24 horas	DURACIÓN EN MINUTOS					
		5	10	15	20	30	60
<b>500</b>	423.66	31.77	47.55	58.14	66.32	78.91	103.61
<b>200</b>	385.42	28.42	42.54	52.01	59.33	70.59	92.69
<b>100</b>	355.20	25.88	38.75	47.37	54.04	64.30	84.43
<b>50</b>	323.65	23.35	34.95	42.73	48.75	58.00	76.16
<b>25</b>	290.48	20.82	31.16	38.10	43.46	51.71	67.90
<b>10</b>	243.09	17.47	26.15	31.97	36.47	43.39	56.97
<b>5</b>	202.94	14.93	22.35	27.33	31.18	37.10	48.71
<b>2</b>	137.16	11.58	17.34	21.20	24.19	28.78	37.79

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 23:** Intensidades máximas para diferentes periodos de retorno

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

#### 3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Se procede a realizar la curva de Intensidad – duración – frecuencia para relacionar la intensidad, duración y frecuencia de las lluvias máximas.

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

Dónde:

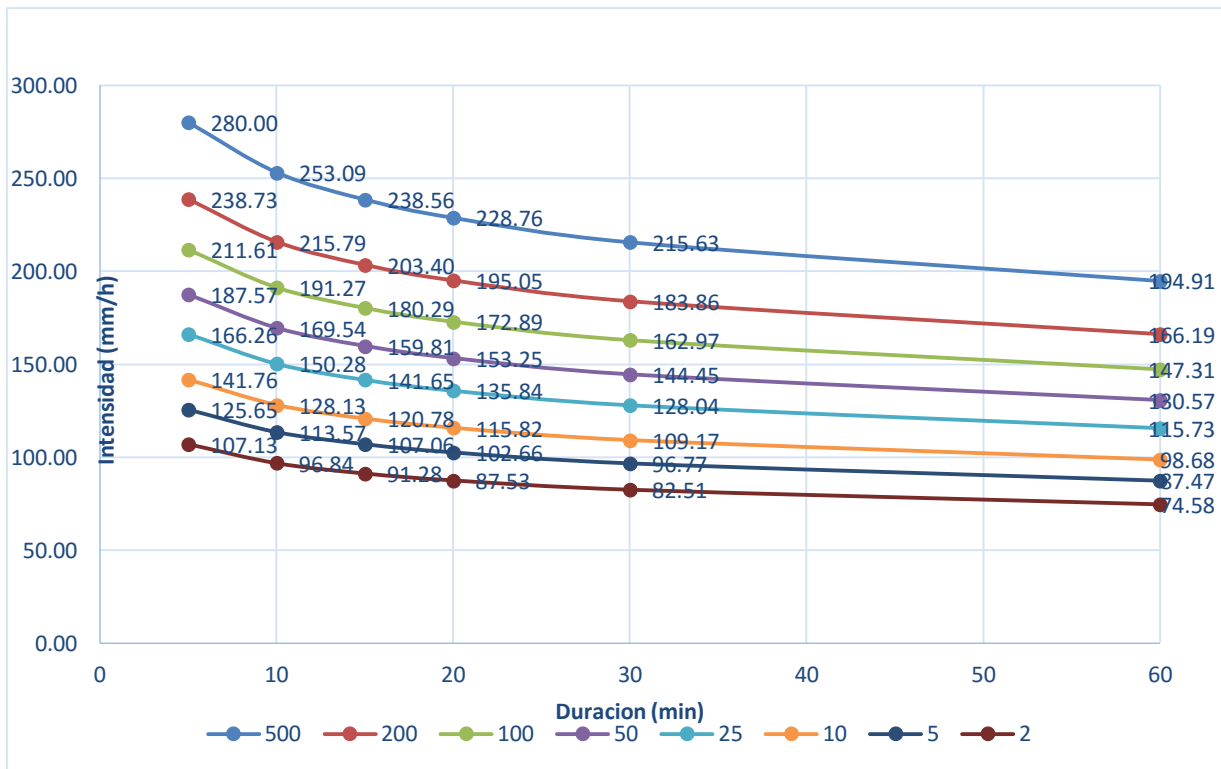
I: intensidad máxima dada en mm/h  
K, m, n: factores hallados de regresiones  
T: periodo de retorno  
t: duración en minutos



**Cuadro 24:** Tabla de intensidad – duración - frecuencia

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t minutos)					
		5	10	15	20	30	60
<b>500</b>	423.66	280.00	253.09	238.56	228.76	215.63	194.91
<b>200</b>	385.42	238.73	215.79	203.40	195.05	183.86	166.19
<b>100</b>	355.20	211.61	191.27	180.29	172.89	162.97	147.31
<b>50</b>	323.65	187.57	169.54	159.81	153.25	144.45	130.57
<b>25</b>	290.48	166.26	150.28	141.65	135.84	128.04	115.73
<b>10</b>	243.09	141.76	128.13	120.78	115.82	109.17	98.68
<b>5</b>	202.94	125.65	113.57	107.06	102.66	96.77	87.47
<b>2</b>	137.16	107.13	96.84	91.28	87.53	82.51	74.58

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 4:** Gráfico de intensidad – duración - frecuencia

Fuente: Elaboración Propia

Las regresiones se realizaron en el programa Excel tomando en cuenta valores de logaritmos de Intensidades máximas, periodo de retorno y duración, se realizaron las combinaciones y se procedió a generar las regresiones.

**Cuadro 25:** Tabla resumen de regresiones

<b>Constante</b>	2.0794228	Log K =	2.0794228	K=	120.07
<b>Err. Estándar de est. Y</b>	0.1731284			m=	0.174
<b>R Cuadrado</b>	0.4371007			n=	0.146
<b>Núm. De observaciones</b>	48				
<b>Grado de libertad</b>	45				
<b>Coefficiente(s) X</b>	0.1739963	-0.145774	Dónde:	T = años	
<b>Error estándar de coef.</b>	0.0326322	0.0510172		t = minutos	

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.2.5. Cálculos de caudales

Para el cálculo de caudales se usó el método racional, que es de los más utilizados a la hora de determinar caudales de descarga de las microcuencas que se ubicaron dentro de la vía en estudio; a su vez estos caudales sirvieron para determinar las dimensiones de las obras de drenaje existentes o proyectadas.

El caudal se halla mediante la siguiente expresión:

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

Dónde:

- Q: caudal de diseño en m<sup>3</sup>/s
- C: coeficiente de escorrentía
- I: intensidad máxima
- A: área de cuenca (km<sup>2</sup>)

Se determinó un coeficiente de escorrentía de acuerdo al tipo de suelo y a la pendiente del terreno; se escogió el 0.45 debido a las características del lugar.

**Cuadro 26: Coeficientes de escorrentía**

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNC.	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPREC.
		>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
Bosque, 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:** Elaboración Propia – Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje

### 3.3.2.6. Tiempo de concentración

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje “Es el tiempo que requiere una gota para recorrer desde un punto hidráulico más alejado hasta la salida de la cuenca”

Para determinar el tiempo de concentración el Manual de Hidrología nos brinda varios métodos, una de ellas es la fórmula de Kirpich, siendo la más utilizada para los cálculos necesarios en el presente proyecto.

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

Donde:

Tc: tiempo de concentración en minutos

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

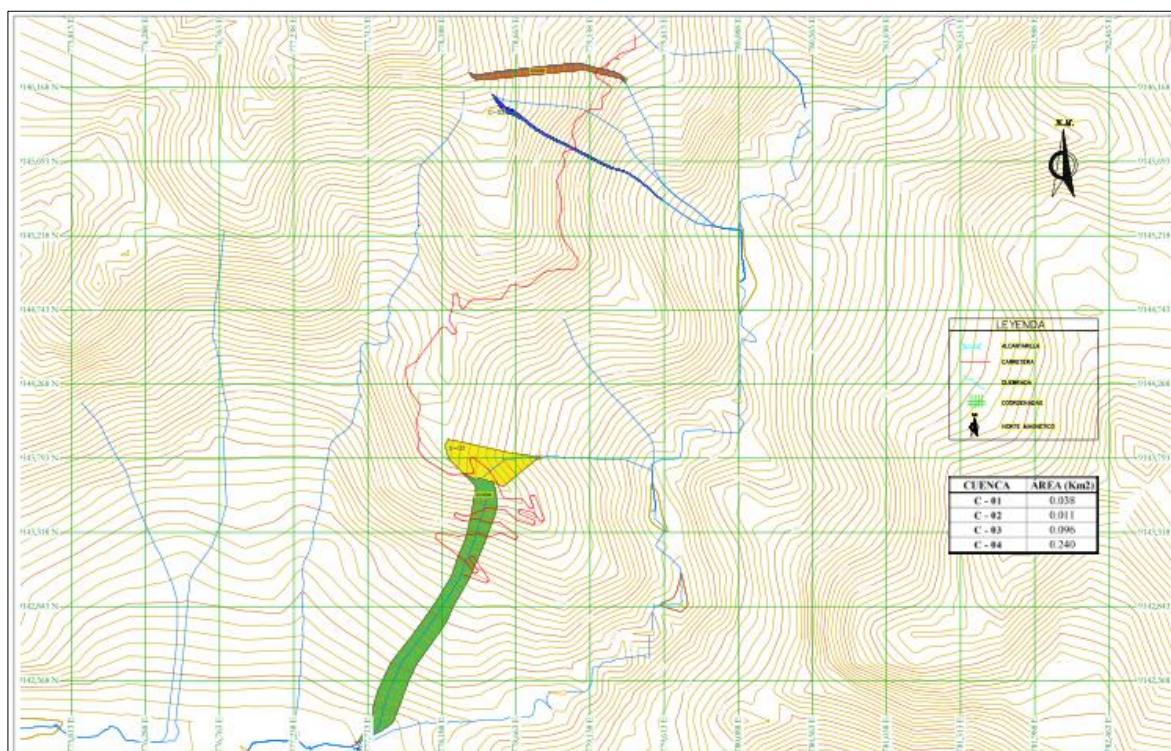
S: pendiente promedio de la cuenca m/m.

### 3.3.3. Hidráulica y drenaje

#### 3.3.3.1. Drenaje superficial

- **Estudios de cuencas hidrográficas:** El estudio de cuenca se realizó utilizando el programa Civil 3D, Global Mapper y Map Source obteniéndose 04 microcuencas a lo largo de todo el tramo en estudio. En primer lugar, se trazó las microcuencas y delimitó una zona que englobe todas las microcuencas existentes, además de la carretera en estudio, todo esto en Google Earth, continuamente se guardaron los puntos y se exportaron al software Map Source, allí se procedió a abrir los puntos y exportaron al Excel.

Dicha zona que delimitamos para englobar todas las microcuencas la abrimos en global Mapper para generar curvas de nivel y finalmente exportamos al civil 3D todo lo correspondiente.



**Figura 5:** Delimitación de cuencas

**Fuente:** Elaboración Propia, softwares (Map Source, Global Mapper y Civil 3D)

**Cuadro 27:** Características de cuencas

SUBCUENCAS	PROGRESIVA	OBRA PROYECT.	ÁREA	LONG.	COTA DE CUENCA (MSNM)		DESN.	PEND.	T. Concentración		MÉTODO
					MAX	MIN			Minutos	Horas	
Cuenca N° 01	00+350.00	Alcantarilla	0.038	1009.25	2597.98	2129.90	468.07	0.46	5.38	0.09	Racional
Cuenca N° 02	01+070.00	Alcantarilla	0.011	1244.54	2530.90	1840.05	690.85	0.56	5.90	0.10	Racional
Cuenca N° 03	04+830.00	Alcantarilla	0.096	397.17	2030.22	1820.01	210.21	0.53	2.49	0.04	Racional
Cuenca N° 04	07+160.00	Alcantarilla	0.240	2579.31	1986.82	1360.20	626.62	0.24	14.22	0.24	Racional

**Fuente:** Elaboración Propia

- **Cálculo de caudales máximos:** se utilizó el método racional, ya que este método es muy usado para hallar caudales máximos.

**Cuadro 28:** Caudales máximos de acuerdo a método racional

Quebrada N°	Progresivas	Área (Km <sup>2</sup> )	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m <sup>3</sup> /s)
1	00+350.00	0.038	ALCANTARILLA	0.45	323.146	40	98.26	0.47
2	01+070.00	0.011	ALCANTARILLA	0.45	354.342	40	96.95	0.13
3	04+830.00	0.096	ALCANTARILLA	0.45	149.778	40	109.92	1.32
4	07+160.00	0.240	ALCANTARILLA	0.45	853.674	40	85.29	2.56

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.3.2. Diseño de cunetas

Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objetivo de captar, dirigir y evacuar adecuadamente los cursos de agua.

Las cunetas deberán ser proyectadas en los tramos debajo de los taludes de corte, y para el proyecto serán de sección triangular para la y serán construidas de mampostería y concreto armado respectivamente.

**Cuadro 29:** Inclinaciones máximas de talud (V:H)

V.D. (Km/h)	IMDA (veh/día)	
	< 750	> 750
< 70	1.02	1.03
	1.03	
> 70	1.03	1.04

Fuente: Manual de Hidráulica, Hidrología y drenaje

En el presente proyecto de acuerdo a la velocidad de diseño determinada de 30 km/h, y un IMDA menor a 750 veh/día, se determinó que el valor del talud interior de la cuneta es 1:2.

**Cuadro 30: Caudales de diseño para cunetas**

DESCRIPCION: OBRA DE ARTE	PROGRESIVA (KM)		PERIODO T (AÑOS)	PREC (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)			
CUNETA 01	Km 00+ 000	Km 00+ 380	10.0000	243.09	0.0380	0.38	0.0124	0.0501	0.0119	0.0310	98.6783	0.45	0.4687
CUNETA 02	Km 00+ 380	Km 00+ 700	10.0000	243.09	0.0320	0.32	0.0239	0.0341	0.0081	0.0211	98.6783	0.45	0.3947
CUNETA 03	Km 00+ 700	Km 01+ 050	10.0000	243.09	0.0350	0.35	0.0239	0.0365	0.0087	0.0226	98.6783	0.45	0.4317
CUNETA 04	Km 01+ 050	Km 01+ 450	10.0000	243.09	0.0400	0.40	0.0331	0.0357	0.0085	0.0221	98.6783	0.45	0.4934
CUNETA 05	Km 01+ 450	Km 01+ 800	10.0000	243.09	0.0350	0.35	0.0331	0.0322	0.0077	0.0200	98.6783	0.45	0.4317
CUNETA 06	Km 01+ 800	Km 02+ 100	10.0000	243.09	0.0300	0.30	0.0196	0.0350	0.0084	0.0217	98.6783	0.45	0.3700
CUNETA 07	Km 02+ 100	Km 02+ 400	10.0000	243.09	0.0300	0.30	0.0593	0.0229	0.0055	0.0142	98.6783	0.45	0.3700
CUNETA 08	Km 02+ 400	Km 02+ 830	10.0000	243.09	0.0430	0.43	0.0593	0.0302	0.0072	0.0187	98.6783	0.45	0.5304
CUNETA 09	Km 02+ 830	Km 03+ 150	10.0000	243.09	0.0320	0.32	0.0261	0.0330	0.0079	0.0204	98.6783	0.45	0.3947
CUNETA 10	Km 03+ 150	Km 03+ 510	10.0000	243.09	0.0360	0.36	0.0261	0.0361	0.0086	0.0223	98.6783	0.45	0.4441
CUNETA 11	Km 03+ 510	Km 03+ 820	10.0000	243.09	0.0310	0.31	0.1000	0.0192	0.0046	0.0119	98.6783	0.45	0.3824
CUNETA 12	Km 03+ 820	Km 04+ 140	10.0000	243.09	0.0320	0.32	0.1000	0.0196	0.0047	0.0122	98.6783	0.45	0.3947
CUNETA 13	Km 04+ 140	Km 04+ 430	10.0000	243.09	0.0290	0.29	0.0715	0.0207	0.0049	0.0128	98.6783	0.45	0.3577
CUNETA 14	Km 04+ 430	Km 04+ 940	10.0000	243.09	0.0510	0.51	0.0715	0.0320	0.0076	0.0198	98.6783	0.45	0.6291
CUNETA 15	Km 04+ 940	Km 05+ 380	10.0000	243.09	0.0440	0.44	0.0597	0.0306	0.0073	0.0190	98.6783	0.45	0.5427
CUNETA 16	Km 05+ 380	Km 05+ 830	10.0000	243.09	0.0450	0.45	0.0597	0.0312	0.0074	0.0193	98.6783	0.45	0.5551
CUNETA 17	Km 05+ 830	Km 06+ 180	10.0000	243.09	0.0350	0.35	0.0814	0.0228	0.0054	0.0141	98.6783	0.45	0.4317
CUNETA 18	Km 06+ 180	Km 06+ 510	10.0000	243.09	0.0330	0.33	0.0814	0.0218	0.0052	0.0135	98.6783	0.45	0.4070
CUNETA 19	Km 06+ 510	Km 06+ 800	10.0000	243.09	0.0290	0.29	0.0904	0.0189	0.0045	0.0117	98.6783	0.45	0.3577
CUNETA 20	Km 06+ 800	Km 07+ 650	10.0000	243.09	0.0850	0.85	0.0904	0.0433	0.0103	0.0268	98.6783	0.45	1.0485
CUNETA 21	Km 07+ 650	Km 08+ 030	10.0000	243.09	0.0380	0.38	0.1000	0.0224	0.0053	0.0139	98.6783	0.45	0.4687
CUNETA 22	Km 08+ 030	Km 08+ 300	10.0000	243.09	0.0270	0.27	0.0544	0.0218	0.0052	0.0135	98.6783	0.45	0.3330

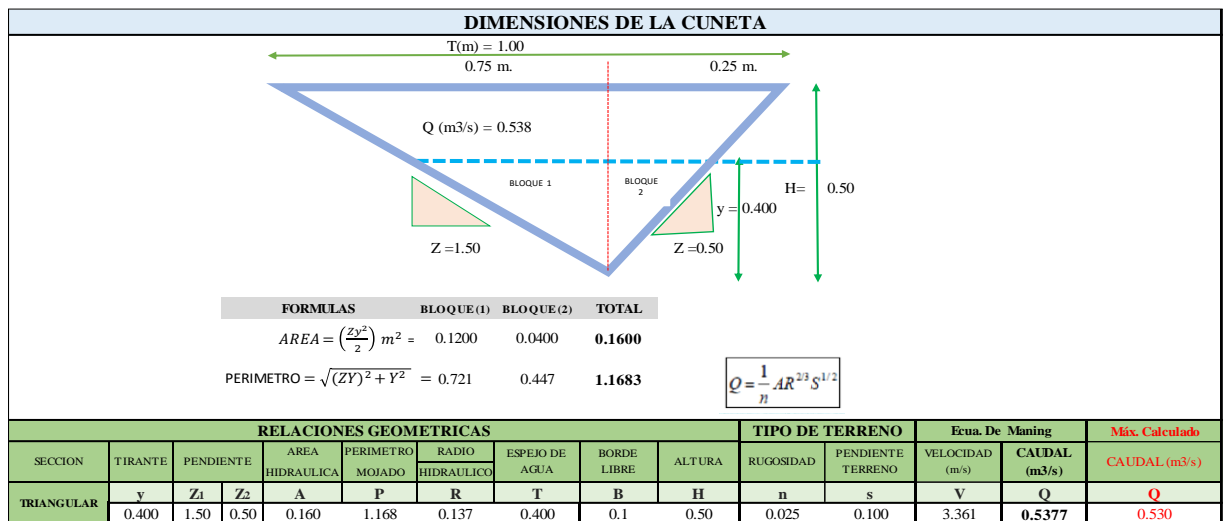
Fuente: Elaboración Propia

Para el dimensionamiento de cunetas se tomó en cuenta la siguiente tabla, la cual nos indica dimensiones mínimas de acuerdo al tipo de región en la cual se encuentra la zona de influencia.

**Cuadro 31: Dimensiones mínimas para cunetas**

REGION	PROFUNDIDAD (d) mts.	ANCHO (a) mts.
Seca (<400mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de Hidrología. Hidráulica y Drenaje



**Figura 6: Cálculo hidráulico de cuneta**

Fuente: Elaboración Propia

Según los cálculos hidráulicos de la cuneta cumple con el parámetro de que el caudal calculado  $0.530 \text{ m}^3/\text{s}$  es menor que el caudal hallado por la ecuación de Manning de  $0.5377 \text{ m}^3/\text{s}$ .



### 3.3.3.3. Diseño de alcantarilla

Las alcantarillas son estructuras que tienen como función evacuar los flujos que provienen de cursos de agua naturales, así como artificiales presentes en la carretera. Respecto al proyecto se ubicaron 3 alcantarillas.

**Cuadro 32:** Ubicación de alcantarillas

N°	PROGRESIVA	OBRA DE DRENAJE
1	00+350.00	ALCANTARILLA
2	01+070.00	ALCANTARILLA
3	04+830.00	ALCANTARILLA
4	07+160.00	ALCANTARILLA

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 33:** Cálculo hidráulico de alcantarillas

N°	PROGRESIVA	Q <sub>MÁX</sub> Calculado (m <sup>3</sup> /s)	S	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")
1	00+350	0.47	0.022	0.021	0.602	23.7	1.0	36
2	01+070	0.13	0.022	0.021	0.377	14.8	1.0	36
3	04+830	1.32	0.022	0.021	0.889	35.0	1.0	36
4	07+160	2.56	0.022	0.021	1.140	44.9	1.0	48

Fuente: Elaboración Propia

Para el proyecto se usará alcantarillas de sección circular y de material acero corrugado de diámetro de 36" y una de 48".

### 3.3.3.4. Consideraciones de aliviaderos

Cumplen la misma función de las alcantarillas y se ubicaron 19 aliviaderos a lo largo de la vía.

**Cuadro 34:** Ubicación de aliviaderos

ESTRUCTURA DE DRENAJE	PROGRESIVA	LONGITUD	ÁREA	PERIODO	CAUDAL DE DISEÑO
ALIVIADERO 1	Km 00+ 700	0.41	0.041	40	0.634
ALIVIADERO 2	Km 01+ 450	0.41	0.041	40	0.634
ALIVIADERO 3	Km 01+ 800	0.35	0.035	40	0.545
ALIVIADERO 4	Km 02+ 100	0.30	0.030	40	0.467
ALIVIADERO 5	Km 02+ 400	0.30	0.030	40	0.467
ALIVIADERO 6	Km 02+ 830	0.43	0.043	40	0.670
ALIVIADERO 7	Km 03+ 150	0.32	0.032	40	0.499
ALIVIADERO 8	Km 03+ 510	0.36	0.036	40	0.561
ALIVIADERO 9	Km 03+ 800	0.28	0.028	40	0.436
ALIVIADERO 10	Km 04+ 100	0.30	0.030	40	0.467
ALIVIADERO 11	Km 04+ 430	0.33	0.033	40	0.514
ALIVIADERO 12	Km 05+ 380	0.46	0.046	40	0.716
ALIVIADERO 13	Km 05+ 830	0.43	0.043	40	0.670
ALIVIADERO 14	Km 06+ 180	0.35	0.035	40	0.545
ALIVIADERO 15	Km 06+ 510	0.33	0.033	40	0.514
ALIVIADERO 16	Km 06+ 990	0.48	0.048	40	0.748
ALIVIADERO 17	Km 07+ 650	0.38	0.038	40	0.585
ALIVIADERO 18	Km 08+ 030	0.38	0.038	40	0.592

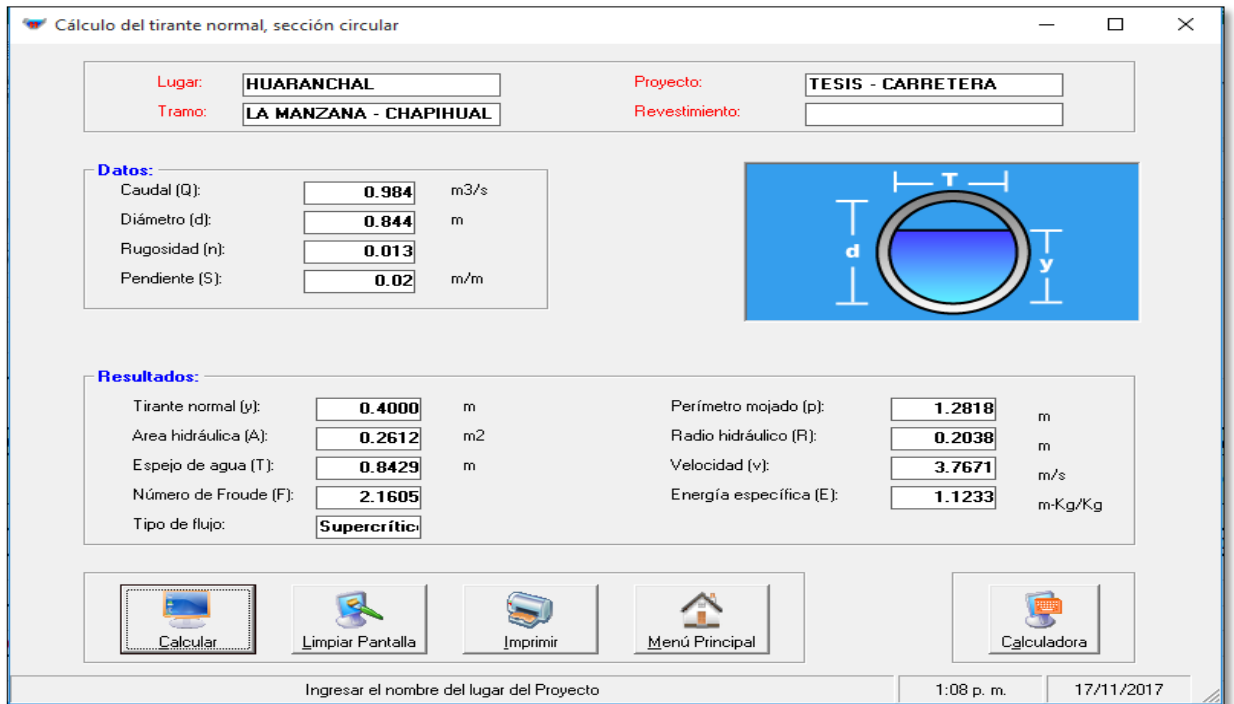
**Fuente:** Elaboración Propia

**Cuadro 35: Caudales de diseño de aliviaderos**

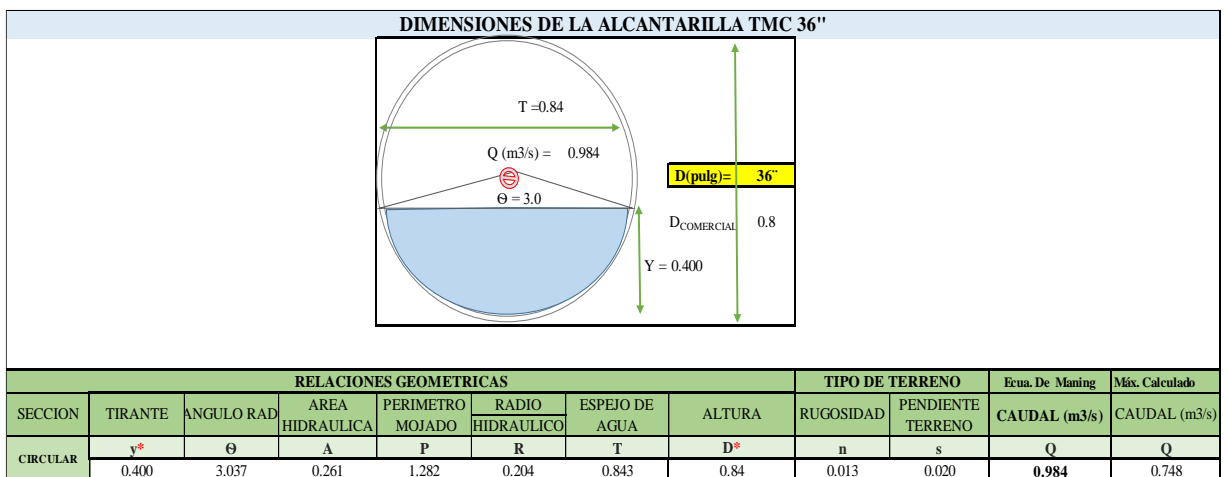
DESCRIPCION: OBRA DE ARTE	PROGRESIVA (KM)		PERIODO T (AÑOS)	PREC (MM)	PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS			TIEMPO DE CONCENTRACIÓN			INTENSIDAD (MM/H)	C	Q= C.I.A./3.60 (m3/SEG)
	P. INICIAL	P. FINAL			AREA (Km2)	LONG. (m, Km)	PENDIENTE (M/M)	METODO KIRPICH	California Culverts	PROMEDIO TC (HORAS)			
ALIVIADERO 1	Km 00+ 700		40	310.38	0.04070	0.41	0.024	0.0410	0.0098	0.0254	124.6351	0.45	0.634
ALIVIADERO 2	Km 01+ 450		40	310.38	0.04070	0.41	0.024	0.0410	0.0098	0.0254	124.6351	0.45	0.634
ALIVIADERO 3	Km 01+ 800		40	310.38	0.03500	0.35	0.033	0.0322	0.0077	0.0200	124.6351	0.45	0.545
ALIVIADERO 4	Km 02+ 100		40	310.38	0.03000	0.30	0.059	0.0229	0.0055	0.0142	124.6351	0.45	0.467
ALIVIADERO 5	Km 02+ 400		40	310.38	0.03000	0.30	0.026	0.0314	0.0075	0.0194	124.6351	0.45	0.467
ALIVIADERO 6	Km 02+ 830		40	310.38	0.04300	0.43	0.100	0.0247	0.0059	0.0153	124.6351	0.45	0.670
ALIVIADERO 7	Km 03+ 150		40	310.38	0.03200	0.32	0.100	0.0196	0.0047	0.0122	124.6351	0.45	0.499
ALIVIADERO 8	Km 03+ 510		40	310.38	0.03600	0.36	0.072	0.0245	0.0058	0.0152	124.6351	0.45	0.561
ALIVIADERO 9	Km 03+ 800		40	310.38	0.02800	0.28	0.072	0.0202	0.0048	0.0125	124.6351	0.45	0.436
ALIVIADERO 10	Km 04+ 100		40	310.38	0.03000	0.30	0.060	0.0228	0.0054	0.0141	124.6351	0.45	0.467
ALIVIADERO 11	Km 04+ 430		40	310.38	0.03300	0.33	0.060	0.0245	0.0059	0.0152	124.6351	0.45	0.514
ALIVIADERO 12	Km 05+ 380		40	310.38	0.04596	0.46	0.081	0.0281	0.0067	0.0174	124.6351	0.45	0.716
ALIVIADERO 13	Km 05+ 830		40	310.38	0.04300	0.43	0.090	0.0256	0.0061	0.0159	124.6351	0.45	0.670
ALIVIADERO 14	Km 06+ 180		40	310.38	0.03500	0.35	0.090	0.0219	0.0052	0.0136	124.6351	0.45	0.545
ALIVIADERO 15	Km 06+ 510		40	310.38	0.03300	0.33	0.090	0.0209	0.0050	0.0130	124.6351	0.45	0.514
ALIVIADERO 16	Km 06+ 800		40	310.38	0.04800	0.48	0.100	0.0268	0.0064	0.0166	124.6351	0.45	0.748
ALIVIADERO 17	Km 07+ 650		40	310.38	0.03752	0.38	0.100	0.0222	0.0053	0.0138	124.6351	0.45	0.585
ALIVIADERO 18	Km 08+ 030		40	310.38	0.03800	0.38	0.054	0.0284	0.0068	0.0176	124.6351	0.45	0.592

Fuente: Elaboración Propia

Con el software H Canales se realizó el cálculo hidráulico de los aliviaderos, los cuales dieron como resultado los siguientes parámetros y características.



**Figura 7:** Cálculo de características hidráulicas de aliviadero  
**Fuente:** Software H Canales



**Figura 8:** Resumen de características de aliviaderos  
**Fuente:** Elaboración Propia

### **3.3.3.5. Diseño de muro de contención:**

Es una estructura que sirve para soportar empujes de diversos materiales y masas de tierra; carecen de cimientos, aunque en algunos casos específicos suelen tenerlos.

Hay diferentes tipos, entre los cuales para el proyecto se diseñará 3 muros de gravedad, los cuales se determinan mediante su propio peso para que soporten la presión de un determinado material. Se tienen en cuenta muchos parámetros y criterios para su diseño entre los cuales tenemos empujes, pesos unitarios, etc. **(Anexo 6)**

#### **3.3.3.5.1 Empuje activo**

Se refiere a la interacción del muro con respecto al terreno, en el cual se ven reflejadas deformaciones que pueden ser casi desapercibidas. Si se aplican fuerzas externas al muro, en cual empuje al relleno el valor crece, y se denomina empuje pasivo.

Para determinar este empuje es necesaria dos expresiones: Coulomb y Rankine.

#### **3.3.3.5.2 Empuje al reposo**

Se da cuenta la deformación es muy diminuta, especialmente se da en materiales arenosos. En arenas el valor oscila entre 0.4 y 0.6; en terrenos cohesivos, entre 0.5 y 0.75.

### 3.3.3.5.3 Pesos Unitarios de Suelos

Para el proyecto se tuvo en cuenta los pesos unitarios de 3 tipos de suelos diferentes como lo son grava, arena y arcilla.

**Cuadro 36:** Pesos Unitarios de suelos

Tipos de suelos.	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )
Arcilla compactada.	1900
Arenisca compacta.	1600
Caliza blanda.	1900
Caliza dura.	2500
Marga.	2200
Serpentina.	2560
Yeso.	2300
Arcilla seca.	1700
Arcilla húmeda.	1760
Arena natural suelta.	1430
Arena natural compacta.	1620
Arena artificial suelta.	1450
Arena artificial compacta.	1650
Gravas.	1700
Tierra seca suelta.	1500
Tierra seca compacta.	1700
Tierra húmeda suelta.	1600
Tierra mojada compacta.	1800
Fango (fluido).	1750
Mármoles.	2640
Pizarra metamórfica.	2800
Granito.	2750

**Fuente:** Libro Mecánica de suelos

### 3.3.3.5.4 Pesos Específicos de Materiales

Para el proyecto se tiene en cuenta los pesos específicos para los suelos anteriormente explicados.

**Cuadro 37:** Pesos específicos de materiales

PESO ESPECIFICO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
Material	Peso específico aparente Kg/m <sup>3</sup>
<b>A. Rocas</b>	
Arenisca	2.600
Arenisca porosa y caliza porosa	2.400
Basalto, diorita	3.000
Calizas compactas y mármoles	2.800
Granito, sienita, diabosa, pérfido	3.800
Gneis	3.000
Pizarra de tejados	2.800
<b>B. Piedras artificiales</b>	
Adobe	1.600
Amiantocemento	2.000
Baldosa cerámica	1.800
Baldosa de gres	1.900
Baldosa hidráulica	2.100
Hormigón ordinario	2.200
Ladrillo cerámico macizo (0 a 10% de huecos)	1.800
Ladrillo cerámico perforado (20 a 30% de huecos)	1.400
Ladrillo cerámico hueco (40 a 50% de huecos)	1.000
Ladrillo de escorias	1.400
Ladrillo silicocalcáreo	1.900
<b>C. Maderas</b>	
Maderas resinosas:	
Pino, pinabete, abeto	600
Pino tea, pino melis	800
Maderas frondosas:	
Castaño, roble, nogal	800
<b>D. Metales</b>	
Acero	7.850
Aluminio	2.700
Bronce	8.500

**Fuente:** Libro Mecánica de suelos

### 3.3.3.5.5 Ángulo de fricción de suelos

Es una propiedad que se define como la relación entre el ángulo que sirve para definir la pendiente de un determinado tipo de material.

**Cuadro 38:** Ángulo de fricción de suelos

Tipo de terreno	w(kg/m <sup>3</sup> )	φ(°)
Arcilla suave	1440 a 1920	0° a 15°
Arcilla media	1600 a 1920	15° a 30°
Limo seco y suelto	1600 a 1920	27° a 30°
Limo denso	1760 a 1920	30° a 35°
Arena suelta y grava	1600 a 2100	30° a 40°
Arena densa y grava	1920 a 2100	25° a 35°
Arena suelta, seca y bien graduada	1840 a 2100	33° a 35°
Arena densa, seca y bien graduada	1920 a 2100	42° a 46°

Fuente: Libro Mecánica de suelos

### 3.3.3.5.6 Coeficientes de fricción de suelos

Los coeficientes de fricción se determinan a partir de los ángulos de fricción que se asuman.

**Cuadro 39:** Coeficientes de fricción de suelos

Clasificación	Ángulos de fricción							
	Ángulo de talud natural		Para la resistencia residual		Para la resistencia máxima			
	φ(°)	Talud (vert. a hor.)	φ <sub>r</sub> (°)	tg φ <sub>r</sub>	Compacidad media		Compacta	
				φ(°)	tg φ	φ(°)	tg φ	
Limo (no plástico)	26	1: 2	26	0.488	28	0.532	30	0.577
	a		a		a		a	
Arena uniforme fina a media	30	1: 1.75	30	0.577	32	0.625	34	0.675
	26	1: 2	26	0.488	30	0.577	32	0.675
Arena bien graduada	30	1: 1.75	30	0.577	34	0.675	36	0.726
	30	1: 1.75	30	0.577	34	0.675	38	0.839
Arena y grava	34	1: 1.50	34	0.675	40	0.839	46	1.030
	32	1: 1.60	32	0.625	36	0.726	40	0.900
	a		a		a		a	
	36	1: 1.40	36	0.726	42	0.900	48	1.110

Fuente: Libro Mecánica de suelos



### 3.3.4. Resumen de obras de arte

**Cuadro 40:** Resumen de características de obras de arte

ESTRUCTURA DE DRENAJE	PROGRESIVA		LONGITUD	ÁREA	PERIODO	CAUDAL DE DISEÑO
ALCANTARILLA	Km 00+ 350		1009.25	0.038	40	0.467
ALCANTARILLA	Km 01+ 070		1244.54	0.011	40	0.133
ALCANTARILLA	Km 04+ 830		397.17	0.096	40	1.319
ALCANTARILLA	Km 07+ 160		2579.31	0.240	40	2.559
CUNETETA 01	Km 00+ 000	Km 00+ 380	0.38	0.038	10	0.469
CUNETETA 02	Km 00+ 380	Km 00+ 700	0.32	0.032	10	0.395
CUNETETA 03	Km 00+ 700	Km 01+ 050	0.35	0.035	10	0.432
CUNETETA 04	Km 01+ 050	Km 01+ 450	0.40	0.040	10	0.493
CUNETETA 05	Km 01+ 450	Km 01+ 800	0.35	0.035	10	0.432
CUNETETA 06	Km 01+ 800	Km 02+ 100	0.30	0.030	10	0.370
CUNETETA 07	Km 02+ 100	Km 02+ 400	0.30	0.030	10	0.370
CUNETETA 08	Km 02+ 400	Km 02+ 830	0.43	0.043	10	0.530
CUNETETA 09	Km 02+ 830	Km 03+ 150	0.32	0.032	10	0.395
CUNETETA 10	Km 03+ 150	Km 03+ 510	0.36	0.036	10	0.444
CUNETETA 11	Km 03+ 510	Km 03+ 820	0.31	0.031	10	0.382
CUNETETA 12	Km 03+ 820	Km 04+ 140	0.32	0.032	10	0.395
CUNETETA 13	Km 04+ 140	Km 04+ 430	0.29	0.029	10	0.358
CUNETETA 14	Km 04+ 430	Km 04+ 940	0.51	0.051	10	0.629
CUNETETA 15	Km 04+ 940	Km 05+ 400	0.44	0.044	10	0.543
CUNETETA 16	Km 05+ 400	Km 05+ 830	0.45	0.045	10	0.555
CUNETETA 17	Km 05+ 830	Km 06+ 180	0.35	0.035	10	0.432
CUNETETA 18	Km 06+ 180	Km 06+ 510	0.33	0.033	10	0.407
CUNETETA 19	Km 06+ 510	Km 06+ 990	0.29	0.029	10	0.358
CUNETETA 20	Km 06+ 990	Km 07+ 650	0.85	0.085	10	1.048
CUNETETA 21	Km 07+ 650	Km 08+ 030	0.38	0.038	10	0.469
CUNETETA 22	Km 08+ 030	Km 08+ 320	0.27	0.027	10	0.333
ALIVIADERO 1	Km 00+ 700		0.41	0.041	40	0.634
ALIVIADERO 2	Km 01+ 450		0.41	0.041	40	0.634
ALIVIADERO 3	Km 01+ 800		0.35	0.035	40	0.545
ALIVIADERO 4	Km 02+ 100		0.30	0.030	40	0.467
ALIVIADERO 5	Km 02+ 400		0.30	0.030	40	0.467
ALIVIADERO 6	Km 02+ 830		0.43	0.043	40	0.670
ALIVIADERO 7	Km 03+ 150		0.32	0.032	40	0.499
ALIVIADERO 8	Km 03+ 510		0.36	0.036	40	0.561
ALIVIADERO 9	Km 03+ 800		0.28	0.028	40	0.436
ALIVIADERO 10	Km 04+ 100		0.30	0.030	40	0.467
ALIVIADERO 11	Km 04+ 430		0.33	0.033	40	0.514
ALIVIADERO 12	Km 05+ 380		0.46	0.046	40	0.716
ALIVIADERO 13	Km 05+ 830		0.43	0.043	40	0.670
ALIVIADERO 14	Km 06+ 180		0.35	0.035	40	0.545
ALIVIADERO 15	Km 06+ 510		0.33	0.033	40	0.514
ALIVIADERO 16	Km 06+ 990		0.48	0.048	40	0.748
ALIVIADERO 17	Km 07+ 650		0.38	0.038	40	0.585
ALIVIADERO 18	Km 08+ 030		0.38	0.038	40	0.592

Fuente: Elaboración Propia

### **3.4. Diseño Geométrico de la carretera**

#### **3.4.1. Generalidades**

El diseño geométrico de la carretera se realiza de acuerdo a criterios y elementos que deben tenerse en cuenta para realizar los estudios preliminares que la definan.

El objetivo principal al realizar el trazo de la vía es diseñar una carretera que reúna las características apropiadas, con dimensiones y alineamientos apropiados que satisfaga la demanda del proyecto, dentro del marco de la viabilidad económica y que cumplan las normas establecidas en el Manual de Carreteras.

#### **3.4.2. Normatividad**

El presente trabajo está elaborado de acuerdo a las normas peruanas actuales; en este caso para el diseño geométrico de la carretera se hizo uso de la DG 2014.

#### **3.4.3. Clasificación de las carreteras**

##### **3.4.3.1. Clasificación por demanda**

Según su demanda es una Carretera de Tercera Clase, que son para IMDA menores a 400 veh/día.

##### **3.4.3.2. Clasificación por su orografía**

Según su orografía es de tipo 3 (Terreno Accidentado)

#### **3.4.4. Estudio de tráfico**

##### **3.4.4.1. Generalidades**

El estudio de tráfico vehicular tiene por objetivo la cuantificación, clasificación y el conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la carretera, así como estimar el origen - destino de los vehículos, elementos indispensables para la evaluación económica de la carretera y la determinación de las características de diseño cada tramo de la carretera.

### 3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

- **Identificación de vehículos**

Los vehículos que tienen una incidencia mayor de uso de la carretera estudiada son los siguientes:

- Vehículos ligeros: automóvil, pick up, station wagon y bus.
- Vehículos pesados: camión 2 ejes

- **Estaciones de conteo vehicular**

*Cuadro 41: Estaciones de conteo vehicular*

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	DIAS DE CONTEO
E - 1	La Manzana - Chapihual	7

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.4.3. Metodología

Las estaciones de conteo estuvieron ubicadas en los caseríos involucrados en el proyecto, esto con la finalidad de que haya homogeneidad en el conteo de tráfico. Se hizo el conteo en ambos sentidos por 7 días de la semana.

### 3.4.4.4. Procesamiento de la información

Los resultados conseguidos en el campo se comparan con los estudios relacionados a la zona de influencia. En estos datos se definen los tipos de vehículos y sus salidas y entradas por horas y días.

### 3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

El Índice medio diario simboliza el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año de una determinada sección de una vía.

Cada tramo de carretera que corresponden a las estaciones ubicadas, el diseño se realizó para un volumen de tránsito de

acuerdo a la circulación de la zona, habiendo calculado anteriormente la demanda diaria de la zona, con el conteo vehicular diario en la zona de influencia, incrementándose con la tasa que nos indica el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para las localidades en general.

Para determinar el índice medio anual según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones nos da una expresión para su aplicación:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

**Donde:**

**IMDa=** Índice medio anual

**IMDs=**Índice medio Diario de cada uno de los días de conteo

**Fc=** Factores de Corrección

Y para hallar el índice medio diario, la misma entidad Formula de conteo de vehículos por 7 días:

$$IMDs = \left( \frac{V_{lun} + V_{mar} + V_{mie} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom}}{7} \right)$$

Donde:

(*lun, mar, mie, jue, vie*) =volumen clasificado día laboral (*lun, mar, mie, jue, vie*)

*Vsab*=volumen clasificado de sábado

*Vdom*=volumen clasificado de domingo

#### 3.4.4.6. Determinación del factor de corrección:

El factor de corrección es un valor requerido para extender la muestra del flujo vehicular semanal realizado a un comportamiento anualizado del tránsito. Hay factores de corrección para vehículos pesados y ligeros.

**Cuadro 42: Estaciones de conteo vehicular**

ESTACION DE PEAJE CHICAMA		
FACTOR DE CORECCION ESTACIONAL	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
		1.052918




















Fuente: Elaboración Propia – Unidades de Peaje VPN- OGPP

### 3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

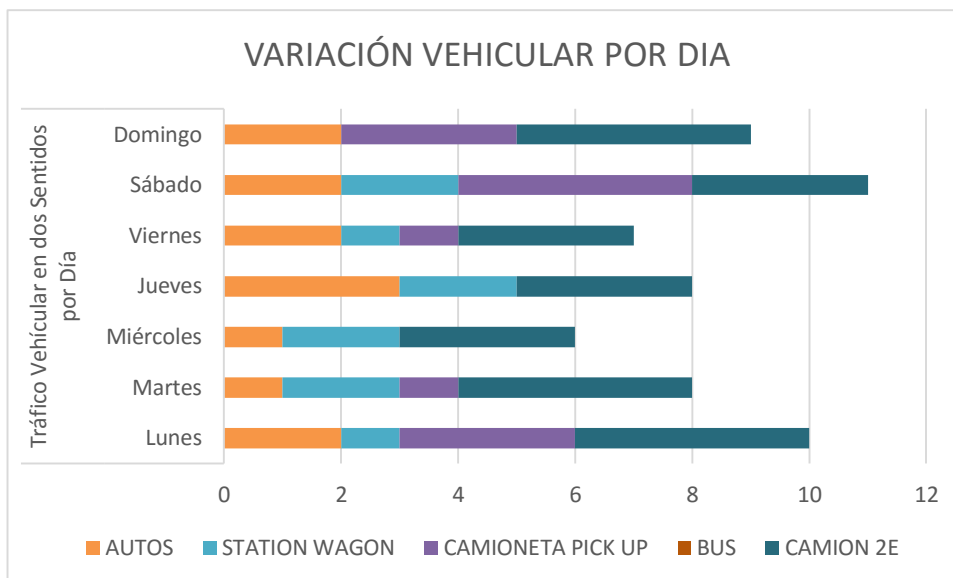
Se obtuvieron los siguientes resultados del conteo vehicular, que duraron una semana. Se consideró 1 estación ubicada en La Manzana. Al no haber una(s) carretera(s) externa(s) se consideró el mismo conteo vehicular para ambos sentidos. **(Anexo 3)**

**Estación 1:** Esta estación se ubicó en el caserío de La Manzana, se realizó durante una semana.

**Cuadro 43: Conteo Vehicular en Estación 1**

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			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.																					
LUNES	2	1	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
MARTES	1	2	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
MIERCOLES	1	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
JUEVES	3	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
VIERNES	2	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
SABADO	2	2	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
DOMINGO	2	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
TOTAL	2	1	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.43	

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 9:** Variación vehicular por día – Estación 1  
**Fuente:** Elaboración Propia

#### 3.4.4.8. IMDa por estación

La carretera en estudio conformada por los dos caseríos; presenta la circulación de vehículos que por lo general son de la misma zona. Al considerarse el mismo conteo vehicular para ambas estaciones, los valores del IMDa serán los mismos.

**Cuadro 44:** IMDa para Estación 1

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD <sub>s</sub>	FC	IMD <sub>a</sub>
	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom				
AUTOS	2	1	1	3	2	2	2	13	2	1.05291823	2
STATION WAGON	1	2	2	2	1	2	0	10	1	1.05291823	2
CAMIONETA PICK UP	3	1	0	0	1	4	3	12	2	1.05291823	2
BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.05291823	0
CAMION 2E	4	4	3	3	3	3	4	24	3	1.02786229	4
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>59</b>	<b>8</b>		<b>10</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.4.4.9. Proyección de tráfico

Una proyección de tráfico crecerá aproximadamente al ritmo de una determinada tasa de crecimiento de la población departamental y una proyección de vehículos pesados que crecerá aproximadamente con la tasa anual departamental del PBI. Se usaron 1.30 como tasa de crecimiento poblacional para vehículos ligeros y 1.70 como tasa de crecimiento anual departamental para vehículos pesados.

### 3.4.4.10. Tráfico generado

El tráfico generado se realizó para 10 años.

**Cuadro 45: Tabla de tráfico generado**

Proyección de Tráfico - Con proyecto de mejoramiento											
Tipo de Vehículo	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>TRÁFICO NORMAL</b>											
<b>SUB TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
AUTOS	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
STATION WAGON	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
CAMIONETA PICK	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
BUS	0.00	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	4.00
<b>TRÁFICO GENERADO</b>											
<b>SUB TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
AUTOS	0.00	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	0.00
CAMIONETA PICK	0.00	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	0.00
CAMION 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>IMD TOTAL</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.4.4.11. Tráfico total

Para la determinación tráfico total se usó la cantidad de veh/día según el estudio de tráfico realizado, Factor de ESAL y el factor de corrección.

**Cuadro 46: Tabla de tráfico total**

Tipo de Vehículo	Veh/día	F. ESAL	F. C.	Trafico de	ESAL de
<b>SIMPLE</b>					
AUTOMOVIL	2	0.0001	10.61	7745.3	0.77453
STATION WAGON	2	0.0001	10.61	7745.3	0.77453
CAMIONETA	2	0.0002	10.61	7745.3	1.54906
<b>TANDEM</b>					
CAMIÓN 2E	4	2.75	10.8	15768	43362
				<b>Tráfico total</b>	<b>39003.9</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.4.12. Cálculo de ejes equivalentes

Para el diseño de la vía en estudio es requerido determinar el volumen de tránsito, el cual es una proyección del periodo de diseño, la cual se halla multiplicando el volumen de tránsito actual por una tasa de crecimiento, determinada según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Cuadro 47: Tabla de cálculo de ejes equivalentes**

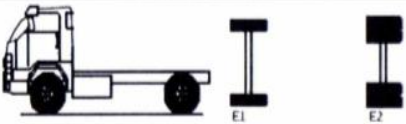
Tipo de Vehículo	Veh/día	F. ESAL	F. C.	Trafico de Diseño	ESAL de Diseño
<b>SIMPLE</b>					
AUTOMOVIL	2	0.0001	10.61	7745.30	0.77
STATION WAGON	2	0.0001	10.61	7745.30	0.77
CAMIONETA	2	0.0002	10.61	7745.30	1.55
<b>TANDEM</b>					
CAMIÓN 2E	4	2.75	10.80	15768.00	43362.00
				<b>W<sub>18</sub> =</b>	43,365.10
				<b>F<sub>d</sub></b>	0.50
				<b>F<sub>c</sub></b>	1.00
				<b>F<sub>p</sub></b>	1.00
				<b>F<sub>vp</sub></b>	3.47
				<b>W18 Total</b>	<b>75,238.45</b>

Fuente: Elaboración Propia



### 3.4.4.13. Clasificación de vehículo

De acuerdo al estudio de tráfico y las características geométricas de la vía, se determinó el vehículo de diseño, el mismo que será un C2 (camión de dos ejes: peso bruto máximo 18 a 20Tn y long. max de 12.30m).

CONFIGURACION VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE VEHÍCULOS					LONG. MÁXIMA (m)	TOTAL FACTOR CAMION TIPO C2:
C2						12.3	
Eje Equivalente CUADRO 6.3	$EEs1 = (P/6.6)^{4.0}$	$EEs2 = (P/8.2)^{4.0}$	$EETA1 = (P/14.8)^{4.0}$	$EETA2 = (P/15.1)^{4.0}$	$EETR1 = (P/20.7)^{3.9}$		
EJES	E1	E2	E3	E4	E5		
Carga según Censo (Tn.)	7	10	0	0	0		
Tipo de eje	Eje Simple	Eje simple	eje tandem	eje tandem	eje tandem		
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	1 RS + 1RD	2RD	2RD + 1RS		
Peso	7	10	0	0	0		
<b>FACTOR E.E</b>	1.265	2.212	0	0	0	<b>3.477</b>	

**Figura 10:** Clasificación de vehículo

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

#### 3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

De acuerdo al estudio de tráfico anteriormente realizado de la carretera se determinó un IMDA = 8 veh/día

#### 3.4.5.2. Velocidad de diseño

De acuerdo a la orografía de la zona y el tipo de carretera se ha determinado que la velocidad de diseño que se usó es de 30 Km/h.

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											

**Figura 11: Velocidad de diseño**

Fuente: Manual de Carreteras DG - 2014

#### 3.4.5.3. Radios mínimos

De acuerdo a la topografía de la zona, la velocidad de diseño determinada anteriormente y los parámetros de la DG - 2014 se concluyó que se trabaja con un radio mínimo 25 m. y en las curvas de volteo se permite trabajar con radios mínimos hasta de 15 m.

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	

**Figura 12: Radios mínimos y peraltes máximos**

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

#### 3.4.5.4. Distancia de visibilidad

En el proyecto se ha considerado las siguientes distancias de visibilidad:

- **Visibilidad de parada:** es la distancia mínima que se requiere para que un vehículo alcance a otro en la trayectoria recorrida. Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$Dp = \frac{V t_p}{3,6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Donde:

Dp: Distancia de parada (m)

V: Velocidad de diseño

tp: Tiempo de percepción + reacción (s)

f: Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

i: Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i: Subidas respecto al sentido de circulación

-i: Bajadas respecto al sentido de circulación.

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

**Figura13:** Distancia de visibilidad de parada

**Fuente:** Manual de Carreteras DG - 2014

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Dónde:

$D_a$ : Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.

$D_1$ : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros

$D_2$ : Distancia recorrida por el vehículo que adelante

$D_3$ : Distancia de seguridad

$D_4$ : Distancia recorrida por el vehículo ( $2/3$  de  $D_2$ )

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

**Figura14:** Distancia de visibilidad de adelantamiento

**Fuente:** Manual de carreteras DG - 2014

- **Visibilidad de cruce:** La distancia mínima de visibilidad de cruce que brinda seguridad está relacionada con la velocidad de los vehículos y las distancias que recorren durante el tiempo percepción - reacción y el correspondiente de frenado. Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$d = 0,278 V_e (t_1 + t_2)$$

Dónde:

$V_e$ : velocidad específica de la vía

$t_1$ : tiempo percepción - reacción

$t_2$ : tiempo que se requiere para acelerar

### 3.4.6. Diseño geométrico en planta

#### 3.4.6.1. Generalidades

El diseño geométrico en planta se determina de acuerdo al relieve del terreno; los radios de curvatura deben proporcionar la mayor seguridad posible evitando la necesidad de utilizar radios mínimos, deben evitarse los cambios bruscos de velocidad en el diseño de los elementos de la vía.

#### 3.4.6.2. Tramos en tangente

Según la velocidad de diseño del proyecto (30 km/h), la longitud mínima para trazos en "S", las tangentes serán de 42 m y para los demás casos la tangente será 84 m. con respecto a la longitud máxima es de 500 m. En la siguiente figura se muestran los valores:

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

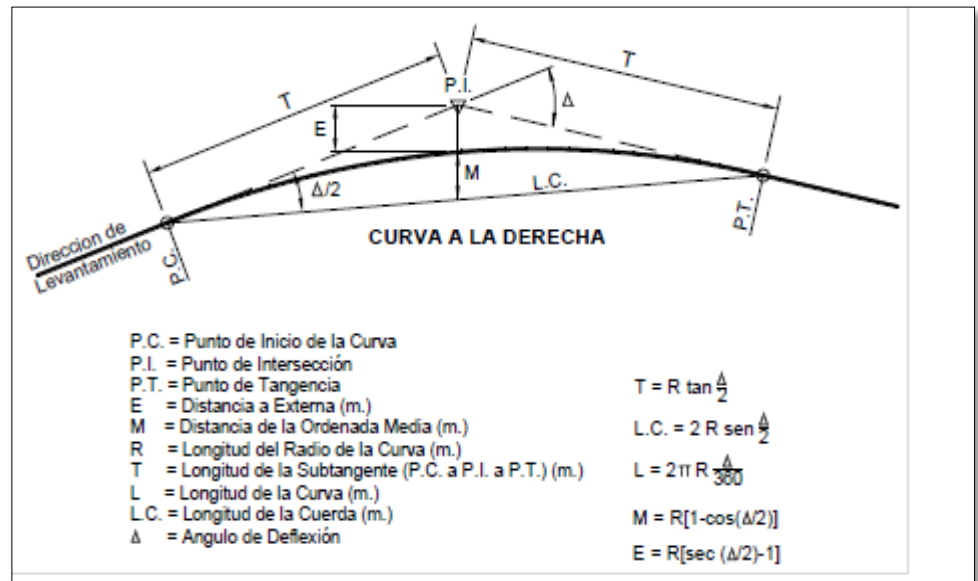
**Figura 15:** Longitud de tramos en tangente

**Fuente:** Manual de carreteras DG - 2014

### 3.4.6.3. Curvas circulares

Son curvas que ayudan a conformar la proyección de las curvas reales que se generan cuando se unen dos tangentes consecutivas.

Allí se determinan elementos de curva como lo son PI, PC, PT, peralte, etc.



**Figura 16:** Elementos de curvas circular

**Fuente:** Manual de Carreteras DG – 2014

### 3.4.6.4. Curvas de transición

Son curvas que permiten evitar que las curvas trazadas en el diseño contengan discontinuidades. A continuación, se presenta una figura con las longitudes de curvas de transición.

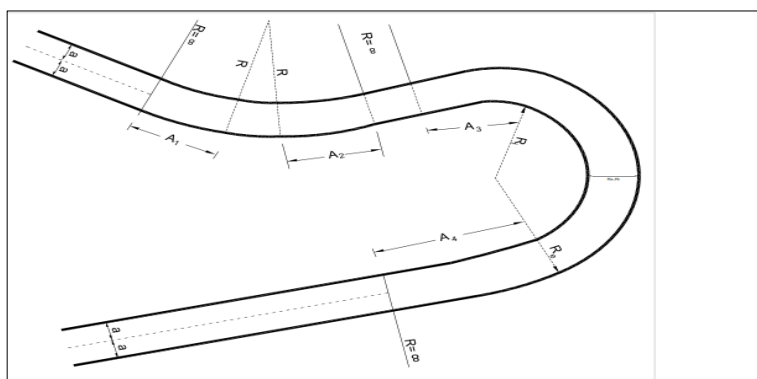
Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s <sup>3</sup>	Peralte máx. %	A mín. m	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada M
30	24	0,5	12	26	28	30
30	26	0,5	10	27	28	30
30	28	0,5	8	28	28	30
30	31	0,5	6	29	27	30
30	34	0,5	4	31	28	30
30	37	0,5	2	32	28	30
40	43	0,5	12	40	37	40
40	47	0,5	10	41	36	40
40	50	0,5	8	43	37	40
40	55	0,5	6	45	37	40
40	60	0,5	4	47	37	40
40	66	0,5	2	50	38	40
50	70	0,5	12	55	43	45
50	76	0,5	10	57	43	45
50	82	0,5	8	60	44	45
50	89	0,5	6	62	43	45
50	98	0,5	4	66	44	45
50	109	0,5	2	69	44	45
60	105	0,5	12	72	49	50
60	113	0,5	10	75	50	50
60	123	0,5	8	78	49	50
60	135	0,5	6	81	49	50
60	149	0,5	4	86	50	50
60	167	0,5	2	90	49	50
70	148	0,5	12	89	54	55

**Figura 17:** Longitudes para curvas de transición

**Fuente:** Manual de Carreteras DG – 2014

### 3.4.6.5. Curvas de vuelta

Las curvas de vuelta o volteo se consideran para terrenos accidentados, tienen como parámetro establecido el no sobrepasar las pendientes mínimas adoptadas en el trazo de la vía en estudio. En el caso de este proyecto se han utilizado estas curvas, debido a que en algunos tramos la topografía accidentada no permitía realizar trazos externos a la vía. **(Anexo 4)**



**Figura 18:** Curva de volteo o vuelta

**Fuente:** Manual de Carreteras DG - 2014

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

**Figura 19:** Radio exterior mínimo de acuerdo a radio interior

Fuente: Manual de Carreteras DG - 2014

### 3.4.7. Diseño geométrico en perfil

#### 3.4.7.1. Generalidades

El diseño geométrico en perfil se realiza de acuerdo a un alineamiento; la rasante trazada en el perfil se da de acuerdo al terreno que se tenga en la vía en estudio, ya que si el terreno es plano la rasante estará a sobre el nivel del terreno y si es accidentado como algunos tramos del proyecto, se debe adaptar a la topografía del terreno. **(Anexo 5)**

#### 3.4.7.2. Pendiente

La pendiente se determina de acuerdo a la velocidad de diseño, la orografía de la carretera y características de la misma. En este caso se tomó como velocidad 30 km/h, carretera de tercera clase y orografía tipo 4 por lo que la pendiente máxima es 10%, para el proyecto se tomó en cuenta una pendiente mínima de 0.50 % y una pendiente máxima de 10%.



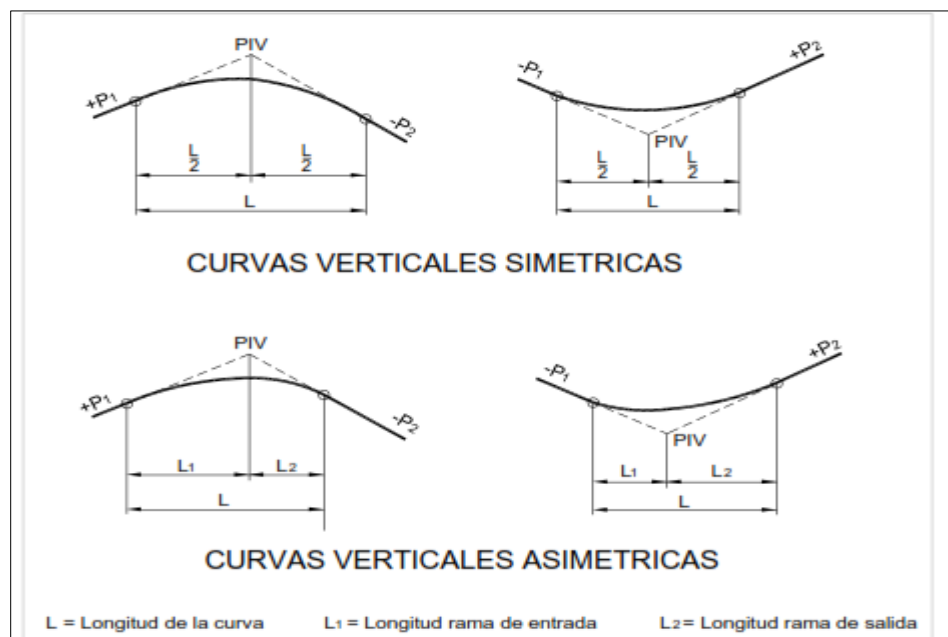
Demanda	Carretera			
Vehículos/día	< 400			
Características	Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h			10,00	10,0
40 km/h	8,00	9,00	10,00	
50 km/h	8,00	8,00	8,00	
60 km/h	8,00	8,00		
70 km/h	7,00	7,00		
80 km/h	7,00	7,00		
90km/h	6,00	6,00		
100km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

**Figura 20:** Pendientes máximas

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

### 3.4.7.3. Curvas verticales

Tiene forma de un arco de una parábola y sirve para que no se generen cambios tan pronunciados en el trazo de la carretera. Se usó en el proyecto en algunas curvas cuyas pendientes fueron muy pequeñas de acuerdo al perfil.



**Figura 21:** Tipos de curvas verticales

Fuente: Manual de Carreteras DG - 2014

### 3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

#### 3.4.8.1. Generalidades

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en detallar los elementos de la carretera en un plano de corte vertical al alineamiento horizontal, el cual posibilita determinar dimensiones de los elementos, en el punto que corresponde a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal es variable, ya que contiene elementos que se diferencian al tener características específicas como el tamaño, formas, función que cumplan y las características del trazo y terreno natural.

#### 3.4.8.2. Calzada

El ancho de la calzada determinado y usado en el proyecto es de 6m. La imagen a continuación brinda la determinación de dicho ancho con respecto a la velocidad de diseño.

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
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																			6,00	6,00
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	6,00	
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			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																			

Figura 22: Anchos mínimos de calzada

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

### 3.4.8.3. Bermas

Es una franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada de la vía, que se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. Para el proyecto se tomó como ancho de berma de 0.50 m. como lo muestra la siguiente imagen.

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																			0,50	0,50
40 km/h															1,20	1,20	0,90	0,50		
50 km/h											2,60	2,60			1,20	1,20	1,20	0,90	0,90	
60 km/h					3,00	3,00	2,60	2,60	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
70 km/h			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20	1,20		
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		2,00	2,00			1,20	1,20		
90 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00			2,00				1,20	1,20		
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00				2,00							
110 km/h	3,00	3,00			3,00															
120 km/h	3,00	3,00			3,00															
130 km/h	3,00																			

**Figura 23:** Anchos de bermas

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

### 3.4.8.4. Bombeo

La inclinación transversal mínima de las calzadas se denomina bombeo. Para el proyecto por tener una precipitación < 500 mm, Promedio anual y tener un tratamiento superficial se consideró un bombeo del 2.50%.

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

**Figura 24:** Valores de bombeo de calzada

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

### 3.4.8.5. Peralte

Se denomina peralte a las inclinaciones generadas en las curvas. El proyecto se encuentra ubicado en la zona rural (Accidentado), por lo cual se asumió el valor de peralte normal de 8%. como se muestra en la siguiente imagen

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8,0%	6,0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0	8,0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%	302.05

**Figura 25:** Valores de peraltes

**Fuente:** Manual de Carreteras DG – 2014

### 3.4.8.6. Taludes

Para el proyecto se ha considerado taludes de corte 1:1 y para los taludes en zona de relleno se ha tomado 1:1.75

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

**Figura 26:** Taludes en zonas de corte

**Fuente:** Manual de Carreteras DG – 2014

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1,5	1:1,75	1:2
Arena	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocado	1:1	1:1,25	1:1,5

**Figura 27:** Taludes en zonas de relleno

**Fuente:** Manual de Carreteras DG – 2014

### 3.4.8.7. Cunetas

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la vía, con el fin de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, que proceden de la plataforma o taludes con el objetivo de proteger la estructura del pavimento.

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
<70	1:02	(*)
	1:03	
> 70	1:03	1:04

**Figura 28:** Inclinações máximas de talud (V:H) interior de cuneta

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

### 3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

**Cuadro 48:** Resumen de parámetros para diseño geométrico

DATOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO	
Radio mínimo de curva de vuelta	15.00 m
Fricción máxima	0.17
Radio mínimo	25 m
Peralte máximo	12%
Peralte mínimo	8%
Maniobra para curva de vuelta	C – 2
Pendientes máximas	10%
Pendientes mínimas	0.5%
Bombeo	2.5%
Bermas	0.50 m
Ancho de cunetas	1.00 m
Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento	200 m
Longitud mínima en tramos en tangente para curvas	45 m
Longitud de transición mínima entre curvas	42 m
Longitud mínima en tramo en tangente para curvas en un mismo sentido	84 m
Longitud máxima en tramo en tangente	500 m
Radio exterior mínimo en curva para un C – 2	23.25 m
Longitud mínima de transición de bombeo	10 m
Ancho mínimo de la calzada en tangente	6m

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.4.10. Diseño de pavimento

#### 3.4.10.1. Generalidades

El presente proyecto consiste en un mejoramiento del trazo longitudinal de carretera, que pertenece a la clasificación de tercera clase; por lo cual se debe sortear costos adicionales en la construcción, los cuales se evitan generando movimientos de tierra de muy poco volumen, además diseñar capas de rodadura económicas, como capas de revestimiento granular, que tengan características que perjudiquen lo menos posible a la naturaleza de la zona de influencia de la carretera.

#### 3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Se usará el material de la cantera como SUBBASE, ya que cumple con los parámetros establecidos en el Manual de pavimentos, los cuales nos dicen que el CBR debe ser superior al 40%.

Los estudios de suelos dan a conocer que el CBR es 45.54%.

**Cuadro 49:** Valor Relativo de soporte, CBR en Sub base granular

CBR en SubBase Granular	Mínimo 40%
-------------------------	------------

(\*) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de 0.1" (2.5mm)

**Fuente:** Manual Suelos, Geología Geotecnia y pavimentos

**Cuadro 50:** Valor Relativo de soporte, CBR en Base granular

Para Carreteras de Segunda Clase, Tercera Clase, Bajo Volumen de Tránsito; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $\leq 10 \times 10^6$	Mínimo 80%
Para Carreteras de Primera Clase, Carreteras Duales o Multicamil, Autopistas; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $> 10 \times 10^6$ )	Mínimo 100%

**Fuente:** Manual Suelos, Geología Geotecnia y pavimentos

### 3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

Para el diseño del pavimento influye el tipo de suelo de la sub rasante, el número total de ejes por día o durante el periodo de diseño y la presión de los neumáticos. Los datos recogidos fueron los siguientes:

- $W_{18} = 97,582.70$
- Tasa de crecimiento de población = 1.3
- Tasa de crecimiento de PBI regional = 1.7

Parámetros para el cálculo del Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes							
EE día carril					Fca	N° días al año	EE 8.2 toneladas
IMDpi	Fa	Fc	Fvp	Fp			
7.0	0.50	1	4.504	1	10.96	365	63057.46

**Figura 28:** Cálculo de Ejes Equivalentes

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 51:** Factores de distribución direccional

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

Fuente: Manual de Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos



**Cuadro 52: Factores de distribución direccional**

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Los Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T. NP1	≤25000 EE
T. NP2	> 25000 EE ≤75000 EE
T. NP3	> 75000 EE ≤150000 EE

Fuente: Manual de Carreteras DG - 2014

#### 3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

Para hallar los espesores de pavimento, base y sub base se siguieron los siguientes pasos:

- **Determinación de módulo resiliente ( $M_r$ ):**

Para hallar dicho factor se usó la siguiente expresión:

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

Lo cual dio como resultado

$$M_r = 2555 \times 10.23^{0.64} = 11316.48 \text{ psi}$$

- **Determinar desviación estándar ( $Z_r$ ), confiabilidad ( $R$ ) y desviación estándar total ( $S_o$ )**

**Cuadro 53: Índice de Serviciabilidad inicial**

Índice de Serviciabilidad Inicial	
$P_0$	Clasificación
3.80	Pavimento Flexible

Fuente: Manual de Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos

**Cuadro 54: Índice de Serviciabilidad final**

Índice de Serviciabilidad Final	
$P_t$	Clasificación
2.50 – 3.00	Autopistas y Vías Principales
<b>2.00</b>	<b>Carreteras de Poco Tráfico</b>

Fuente: Manual de Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos

**Cuadro 55: Nivel de confiabilidad**

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

Fuente: Manual de Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos

- Hallar tipo de trafico de acuerdo a los ejes equivalentes

**Cuadro 56: Tipos de tráfico pesado**


Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>P0</sub>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T <sub>P1</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T <sub>P2</sub>	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T <sub>P3</sub>	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T <sub>P4</sub>	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T <sub>P5</sub>	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T <sub>P6</sub>	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T <sub>P7</sub>	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE

Fuente: Manual de Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos

- Determinamos las capas o espesores de base, sub base y capa de rodadura de acuerdo al tipo de tráfico, determinado anteriormente

**CATALOGO DE ESTRUCTURAS MICROPAVIMENTO**  
PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

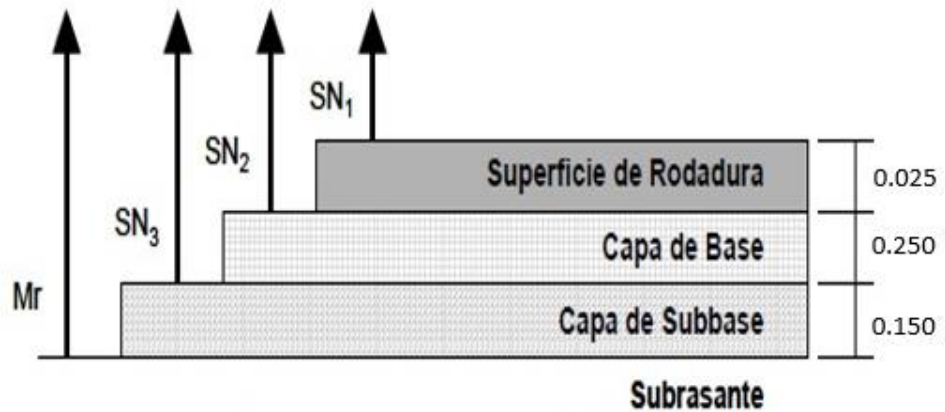
EE		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
Mr		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	$2555 \times CBR^{0.64}$	2.5cm 25cm	2.5cm 25cm	2.5cm 30cm	2.5cm 30cm	2.5cm 35cm
CBR	$< 8,040 \text{psi}$ (55.4MPa)	15cm (*)	20cm (*)	20cm (*)	25cm (*)	22cm (*)
CBR	$> 8,040 \text{psi}$ (55.4MPa)	2.5cm 25cm 15cm	2.5cm 25cm	2.5cm 30cm	2.5cm 30cm	2.5cm 35cm
CBR	$< 11,150 \text{psi}$ (76.9MPa)	2.5cm 25cm 15cm	2.5cm 25cm	2.5cm 20cm	2.5cm 25cm	2.5cm 22cm

 Micropavimento

**Figura 29:** Capas de base, sub base y capa de rodadura

**Fuente:** Manual de Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos

Según la tabla, se determinó que habrá una sub base de 15 cm., base de 25 cm. y capa de rodadura de 2.5 cm.



**Figura 30:** Representación gráfica de espesores

**Fuente:** Elaboración Propia

**Cuadro 57: Componentes de pavimentos**

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL $a_1$ (cm)	OBSERVACIÓN
<b>CAPA SUPERFICIAL</b>			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	$a_1$	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	$a_1$	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	$a_1$	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 500,000 EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos

**Fuente:** Manual de Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos

### **3.4.11. Señalización**

#### **3.4.11.1. Generalidades**

La realización de estudios de seguridad vial y señalización valoran factores como el desarrollo de la infraestructura vial, revisión mecánica de los vehículos, instrucción para los conductores, educación vial, entre otros.

El proyecto presenta una señalización vertical, ya que el diseño de la misma es a Nivel de Afirmado.

#### **3.4.11.2. Requisitos**

Cabe resaltar que para establecer un dispositivo de señalización en una vía de tránsito y ese actúe de forma efectiva es imprescindible que satisfaga los siguientes requisitos:

- Que haya necesidad de instaurar señalización.
- Que sea visible
- Que exprese un mensaje claro
- Que esté bien ubicado
- Uniformidad

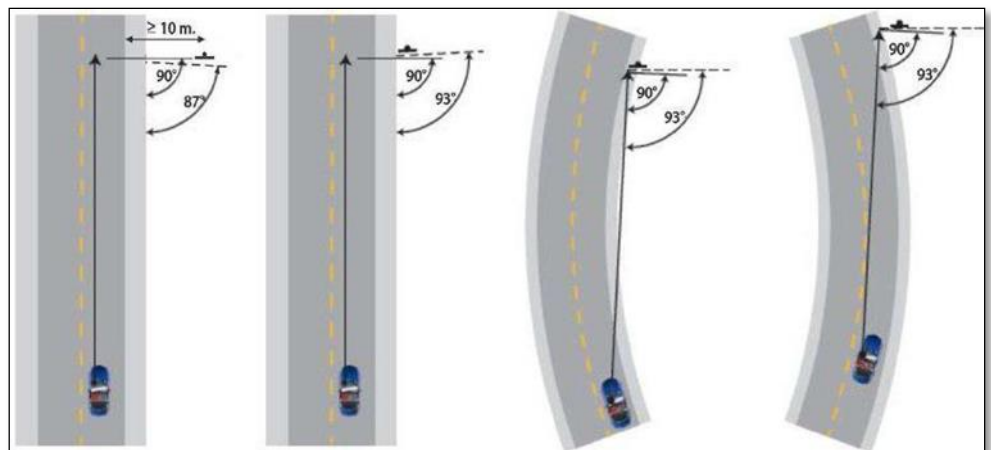
#### **3.4.11.3. Señales verticales**

Las señales verticales son dispositivos alojados al extremo o sobre el camino, con el propósito de regular el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante íconos y palabras pertenecientes al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Siendo clasificadas en señales reguladoras, preventivas y de información.

Se debe tener en cuenta la ubicación, la orientación y la altura de la señalización; con respecto a la ubicación se debe destinar al beneficiario un tiempo de percepción y reacción para realizar las acciones debidas, las cuales están en función de la distancia de visibilidad, toma de decisión y maniobra del conductor.

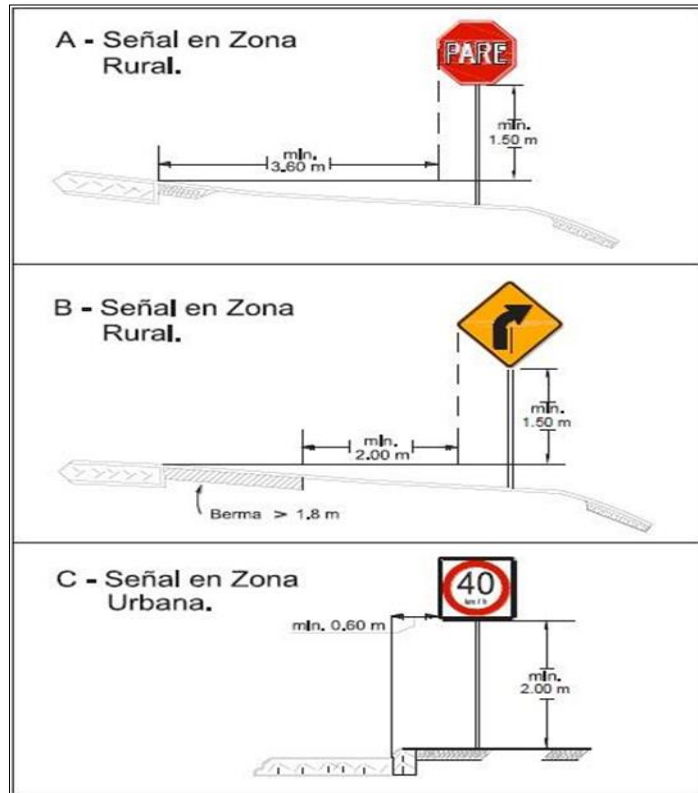
En orientación el icono o imagen de señalización se debe orientar hacia afuera lo cual genera que formen un ángulo menor o mayor a  $90^\circ$ .

Respecto a la altura expresa que debe primar la visibilidad del usuario, contemplando la altura de los vehículos, geometría horizontal y vertical de la carretera y/o obstáculos presentes en la vía.



**Figura 31:** Señales verticales - Orientación

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

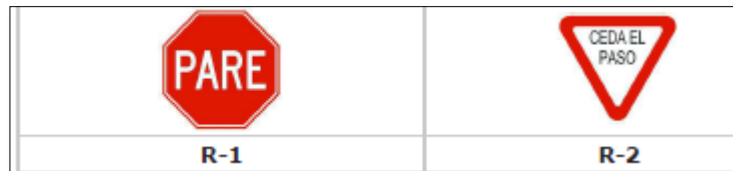


**Figura 32:** Señales verticales – Ubicación

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

- **Señales reguladoras:** Tienen como finalidad la de avisar a los conductores las restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que existen a lo largo de la vía, mediante el uso de íconos y mensajes. Tienen su propia clasificación, la cual está establecida en el Manual de Control de Tránsito, entre las cuales se encuentran:
  - Señales de prioridad, que normalizan el derecho de prioridad de paso
  - Señales de prohibición, cuyo uso sirven para restringir el tránsito de vehículos cuyos pesos sobrepasan lo permitido, además se limita algunas maniobras de los conductores.

- Señales de restricción, al igual que las señales de prohibición restringen el tránsito de vehículos, pero según el tipo de carretera (características de la vía).
- Señales de obligación, referidas a las normas que deben cumplir los conductores al transitar por dicha vía.



**Figura 33:** Señales reguladoras de prioridad












**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras



**Figura 34:** Señales reguladoras de prohibición

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras



					
R-11	R-11A	R-11B	R-30	R-30	R-30B
					
R-30C	R-30D	R-30E	R-30F	R-30G	

**Figura 35:** Señales reguladoras de restricción

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

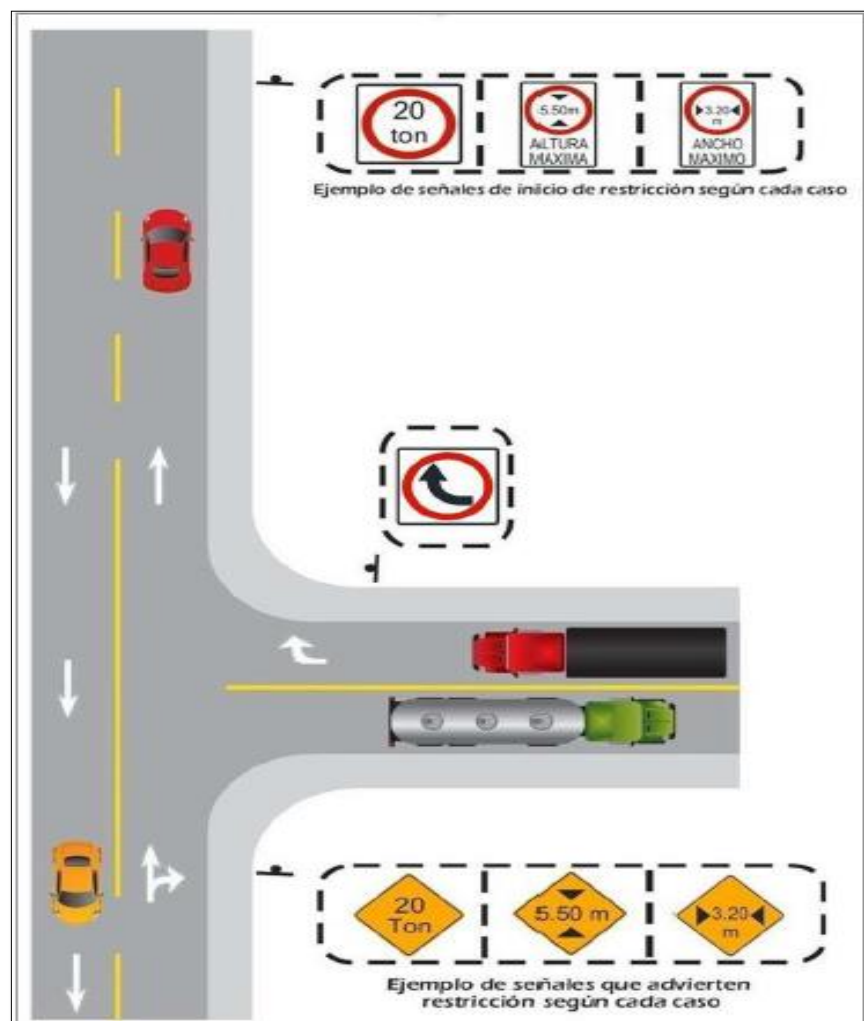
					
R-20	R-37	R-40	R-47	R-48	R-49
					
R-50	R-42	R-42A	R-42B	R-42C	R-43

**Figura 36:** Señales reguladoras de obligación

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

- **Señales preventivas:** tienen como finalidad expresar una advertencia a los conductores acerca de obstáculos o trabas que haya a lo largo de la vía. Su clasificación, la cual está establecida en el Manual de Control de Tránsito, se da de acuerdo a ciertos parámetros:

- Características geométricas de la vía (pendiente).
- Características de la superficie, las cuales previenen a los conductores las limitaciones de la superficie de la vía.
- Restricciones de la vía.
- Intersecciones con otras vías.
- Características operativas de la vía.
- Emergencias y situaciones especiales.



**Figura 37:** Señales preventivas de restricción

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras



**Figura 38:** Señales preventivas en curvas

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

- **Señales de información:** tienen como finalidad brindar información acerca de características de la vía. Su clasificación es la siguiente:
  - Señales de pre señalización, las cuales advierten cuando próximo está un cruce o una intersección.
  - Señales de dirección.
  - Señales de salida.
  - Señales de confirmación.
  - Señales de identificación vial.
  - Señales de localización.
  - Señales de servicios generales.

#### 3.4.11.4. Colocación de las señales

Se deben instalar en lugares que capten la atención de los conductores, para lograr una fácil visión y tiempo para distinguir y entender el mensaje que quiere brindar.

Cuando el dispositivo se refiera a una advertencia sobre el mal estado de una vía se acompañará con un panel complementario, que indica la longitud del mal estado de dicha vía.

Como mínimo se distancian a 50 metros, ya que debe haber un espacio de tiempo para que el conductor pueda observarlas y actúe correctamente.

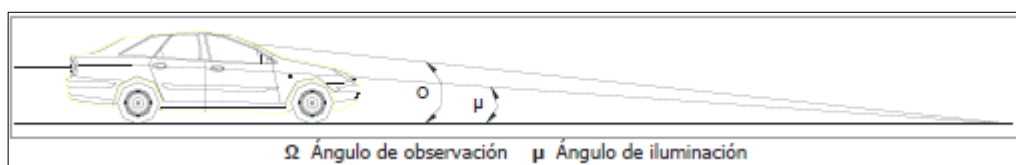
### 3.4.11.5. Hitos kilométricos

Son señales de tráfico que indican la distancia desde el inicio de una vía por la que se circula y un punto específico por donde se circula. Hay 2 clases de hitos kilométricos los cuales son Mojón, el cual es una piedra que indica la carretera por la cual se circula e Hito, el cual es de metal y cumple la misma función.

### 3.4.11.6. Señalización horizontal

Son las marcas o demarcaciones que son representadas por líneas, flechas y/o símbolos que se aplican sobre el pavimento. Son complementarias con las señales verticales.

En ningún caso se pondrá en servicio una vía sin las marcas en el pavimento, en caso de ser necesario, se usará demarcación temporal debe ser retrorreflectiva y debe cumplir con los requisitos establecidos en el Manual de Señalización.



**Figura 39:** Retroreflectancia de marcas en pavimento

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

Además, tienen limitaciones en cuanto a dimensiones de marcas en el pavimento y se usan colores respecto a su función como:

- Blanco: se usa en los bordes de la calzada, demarcaciones longitudinales y transversales, flechas y letras.
- Amarillo: se usan de manera específica como en borde de calzada donde es prohibido estacionarse, tráfico en sentido opuesto.

- Azul: sirven para señalar a zonas de estacionamiento donde la movilidad es minúscula.
- Rojo: se usa para marcas de emergencia o restricciones.

**Cuadro 58: Tolerancias de dimensiones de marcas en pavimento**

Dimensiones	Tolerancia Permitida
Ancho de la línea	±3%
Largo de una línea segmentada	±5%
Dimensiones de símbolos y letras	±5%
Separación entre líneas adyacentes	±5%

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

### 3.4.11.7. Señales en el proyecto de investigación

Para el presente proyecto se usaron señales de diferentes tipos entre las cuales destacan las reguladoras, informativas, hitos kilométricos y preventivos. **(Anexo 7)**

- **Señales reguladoras:** En la vía en estudio se consideraron señales reguladoras tales como la de velocidad máxima permitida que es 30 km/h y la de prohibir adelantar un vehículo a otro.



**Figura 40:** Señal reguladora en proyecto

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

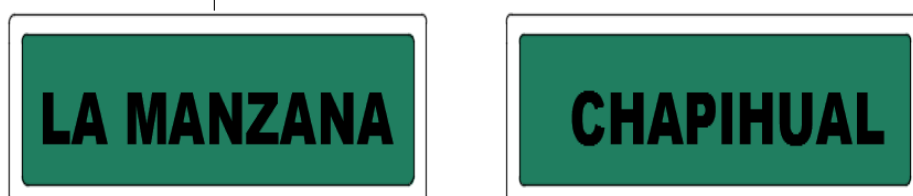
- **Señales preventivas:** en el proyecto se tomó en cuenta las señales preventivas tales como señales en curvas, como curva a la derecha, a la izquierda, curvas pronunciadas, entre otras.



**Figura 41:** Señales preventivas en proyecto

**Fuente:** Manual de Dispositivos de Control del Tránsito  
Automotor para Calles y Carreteras

- **Señales de información:** se tuvo en cuenta este tipo de señalización, entre las cuales destacan señales de localización de las zonas.



**Figura 42:** Señales informativas en proyecto

**Fuente:** Elaboración Propia

### **3.5. Estudio de impacto ambiental**

#### **3.5.1. Generalidades**

La importancia del impacto ambiental es que permite identificar y minimizar dichos impactos ambientales que surgirán del proyecto a realizar, esto conllevará a dotar al lugar del proyecto a mejorar la calidad de vida, mantener la biodiversidad de la zona y conservar los ecosistemas existentes.

#### **3.5.2. Objetivos**

- Identificar los posibles impactos ambientales que generará el proyecto.
- Llevar a cabo medidas de mitigación ambiental con el fin de minimizar y controlar los impactos negativos ocasionados en la zona.
- Identificar los impactos positivos para verificar el beneficio que traerá el proyecto.

#### **3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)**

##### **3.5.3.1. Constitución política del Perú**

Según la Constitución Política del Perú de 1993 en el capítulo II denominado **Del Ambiente y los recursos naturales** nos da a conocer los siguientes artículos referentes al Ambiente y recursos naturales:

**Art. 66:** Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el Estado es independiente en su aprovechamiento.

**Art. 67:** El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

**Art. 68:** El Estado está obligado a impulsar la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas

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

El Decreto Legislativo N° 613 “**Código del medio ambiente y recursos naturales**” nos brinda los siguientes artículos referidos al medio ambiente:

#### **CAPITULO I: De la Política Ambiental**

**Art. 3:** El aprovechamiento de los recursos naturales y de los demás componentes ambientales de modo compatible con el equilibrio ecológico y el desarrollo acorde con el interés social y de acuerdo con los principios establecidos en este Código.

**Art. 7:** La rehabilitación de las zonas que resulten perjudicadas como consecuencia de actividades humanas para ser destinadas al bienestar de las poblaciones afectadas.

#### **CAPITULO IV: De las Medidas de Seguridad**

**Art. 15:** Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materia, o de energía que modifiquen los cursos de agua en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

#### **CAPITULO VIII: Del Patrimonio Cultural**

**Art. 36:** El patrimonio natural de la Nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que acoge su territorio. Los ecosistemas, los procesos naturales, las especies de flora y fauna, las variedades de las especies domésticas nativas, los paisajes y las interrelaciones entre estos elementos, son las manifestaciones principales del patrimonio natural.



## **CAPITULO IX: De la Diversidad Genética**

**Art. 38:** La población de todas las especies se sustentará a un nivel por lo menos suficiente para avalar su supervivencia. Asimismo, se salvaguardarán los ambientes necesarios para ese fin.

**Art. 39:** Aquellas especies cuya supervivencia se encuentre amenazada, en peligro o en vías de extinción, serán objeto de severos mecanismos de control y protección que garanticen su conservación.

**Art. 49:** Es obligación del Estado proteger y conservar los ecosistemas que comprende su territorio, como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con su ambiente físico. El aprovechamiento sostenido de los ecosistemas debe confirmar la permanencia de estos procesos naturales.

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

La presente Ley tiene como objetivo certificar la libre iniciativa y las inversiones privadas, ejecutadas o por ejecutar, en todos los sectores de la actividad económica y cualquiera de las formas empresariales o contractuales permitidas por la Constitución.

### **3.5.4. Características del proyecto**

El área de influencia comprenderá el lugar donde se realizó el proyecto a lo largo de toda la longitud de la vía.

Está compuesto por los caseríos de La Manzana y Chapihual, los cuales se verán afectados por la realización del proyecto.

### 3.5.5. Infraestructuras de servicio

Las infraestructuras existentes en la zona de influencia son las siguientes:

- **Educación:**

A lo largo de la carretera, los caseríos que se verán beneficiadas son La Manzana y Chapihual. Ambos caseríos cuentan con Instituciones Educativas a nivel inicial y primario.

- **Vivienda:**

El material que predomina las viviendas ubicadas en la zona de influencia de la carretera es adobe, aunque también hay de tapial.

### 3.5.6. Diagnóstico ambiental

#### 3.5.6.1. Medio físico

- **Topografía:** La topografía del terreno en estudio del proyecto es de pendiente ondulada a accidentada.
- **Clima:** El clima de Huaranchal es un clima estepa local. Durante el año hay poca lluvia. La temperatura media anual es 15.2°C en Huaranchal. Enero es el mes más caluroso del año con una temperatura media de 16.5 ° C y junio es el mes más frío, con temperaturas promediando 13.9 ° C.
- **Hidrología:** Se tomará en cuenta la hidrología superficial, desbordes y características climáticas. Se identifica las unidades hidrológicas que constituyen las cuencas, las cuales estarán ubicadas dentro de la zona de intervención.
- **Suelos:** constituye el tipo de suelo que hay en la zona de intervención. Con respecto al impacto ambiental, se verificará la reacción del suelo a los cambios y modificaciones ambientales.

### 3.5.6.2. Medio biótico

- **Flora:** la principal fuente de economía de la zona en estudio es la siembra de productos agrícolas como lima, naranja, palta, yuca, frejol, maíz amarillo, granadilla, tangelo, uva, coca, café.
- **Fauna:** está conformada básicamente por una fauna doméstica de los cuales destacan chanchos, pavos, gallinas, cuyes, ganado equino y bovino, además de gatos y perros.

### 3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

- **Población:** Según las estadísticas del Censo realizadas por el INEI en el año 2007: XI de Población y VI de Vivienda, el distrito de Huaranchal tiene una población de 5087 habitantes.  
De acuerdo a caseríos que componen el distrito de Huaranchal, La Manzana cuenta con 480 habitantes y Chapihual cuenta con 400 habitantes.
- **Población Económicamente Activa:** Según las estadísticas del Censo realizadas por el INEI en el año 2007: XI de Población y VI de Vivienda, la población masculina económicamente activa (PEA) de 6 años a más en el distrito de Huaranchal es de 2422 varones, de los cuales 1274 se encuentra en condición de ocupados y 1148 en condición de desocupados. La población económicamente activa femenina asciende a 2046 mujeres, de los cuales 229 se encuentran en condición de ocupadas y 1817 en condición de desocupadas. Representada en forma porcentual la población económicamente en varones representa el 54.20 % y las mujeres representan el 45.79 %.

- **Actividades Económicas:** principalmente las actividades que son fuente de la economía de la zona de intervención son las siguientes:
  - **Agricultura:** Entre los principales productos agrícolas tenemos: lima, naranja, palta, yuca, frejol, maíz amarillo, granadilla, tangelo, uva, coca, café, entre otros.
  - **Ganadería:** Los pobladores de la zona se dedican por lo general a la crianza de ganado bovino y equino; en menor alcance a la crianza de chanchos, pavos, gallinas y cuyes generalmente para consumo propio.
  - **Comercio:** otra actividad en menor proporción es el comercio de productos de primera necesidad y productos de pan llevar.

### **3.5.7. Área de influencia del proyecto**

#### **3.5.7.1. Área de influencia directa**

Abarca al entorno geográfico que podría ser perjudicado por las actividades realizadas durante el proceso constructivo del proyecto vial. En el proyecto es delimitado teniendo en cuenta las fuentes de agua existentes cercanas, la afección de la propiedad aledañas a la obra, espacios donde se vierte el material excedente, las áreas de material de préstamo (canteras), las zonas donde se construirán accesos, las zonas ecológicas que posiblemente tengan mayor posibilidad de ser afectadas, así como los espacios que incluyan actividades cotidianas de la población.

### **3.5.7.2. Área de influencia indirecta**

Abarca el entorno ámbito geográfico, se refiere a un espacio en el cual algún componente que se ve afectado de manera directa, a su vez afecta de manera indirecta a otro.

Asimismo, tendrá incidencia en aspectos fundamentales como el desarrollo socioeconómico de la población, lo que genera mejoría en el aspecto económico a nivel local, distrital y regional, disminuirá los costos de transporte y optimizará los tiempos de viaje, mejorando la comodidad del viaje consiguientemente la calidad de vida de la población.

De acuerdo a lo detallado anteriormente, visto desde un punto de vista ambiental, implica una organización total del sistema de transporte, que beneficie a la población, específicamente a los caseríos que están dentro de la zona de influencia, produciendo beneficios en términos de seguridad, comodidad en viajes, economía, disminución de contaminación y la integración entre ambos caseríos que llevan a un desarrollo sostenido.

## **3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto**

### **3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales**

La matriz de impacto ambiental es importante ya que hace que el proyecto tenga resultados ambientales satisfactorios.

Es un instrumento que permite brindar información acerca de impactos potenciales que se pueden dar en un proyecto y que ayudarán a una toma de decisiones correcta por parte de la entidad.





### 3.5.8.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de impactos expresa acerca de la dimensión que tiene cada impacto ambiental en el proyecto.

Para este proyecto se evaluó de acuerdo a la matriz de impactos ambientales detallada anteriormente, en la cual dio los siguientes resultados:

- **Impactos positivos:**

Los impactos positivos que presenta el proyecto son los factores culturales, entre los cuales empleo, comercio, revalorización del suelo y agricultura y **recursos renovables**, tales como reposición forestal y gestión y control de la vida natural.

**Cuadro 60:** Magnitud de impactos positivos

<b>IMPACTOS POSITIVOS</b>	<b>EVALUACIÓN TOTAL</b>
<b>FACTORES CULTURALES</b>	<b>169</b>
Servicios e infraestructuras	49
Nivel cultural	120
<b>RECURSOS RENOVABLES</b>	<b>87</b>
Trabajo de reposición forestal	52
Medidas de gestión de vida natural	35
<b>CAMBIOS EN EL TRÁFICO</b>	<b>30</b>
Mejor fluidez de tráfico	13
Trabajos de señalización	9
Aumento de actividad turística	8
<b>OTROS</b>	<b>34</b>
Generación de empleo	18
Mejora de la calidad de vida	16

Fuente: Elaboración Propia



- **Impactos negativos:**

Los impactos negativos que más afectan al proyecto son las **características físicas y químicas de la tierra**, entre los cuales tenemos suelos, geomorfología y materiales de construcción y **tratamiento y vertido de residuos**.

**Cuadro 61:** Magnitud de impactos negativos

<b>IMPACTOS NEGATIVOS</b>	<b>EVALUACIÓN TOTAL</b>
<b>CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS</b>	<b>-80</b>
Atmosfera	-26
Agua	-15
Tierra	<b>-39</b>
<b>CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>	<b>-27</b>
Fauna	-13
Flora	-14
<b>TRANSFORMACION DEL SUELO Y CONSTRUCCION</b>	<b>-32</b>
Movimiento de tierras	<b>-35</b>
Material para afirmado	-8
Construcción de campamento de obra	-14
<b>TRATAMIENTO Y VERTIDO DE RESIDUOS</b>	<b>-40</b>
Construcción de botaderos	-18
Disposición de material excedente	-22

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.5.8.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

**Cuadro 62: Matriz de causa – efecto de impactos ambientales**

INSTRUCCIONES		1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES																							
		MODIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES					TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN									RECURSOS RENOVABLES		CAMBIOS EN EL TRÁFICO			TRATAMIENTO Y VERTIDO DE RESIDUOS		OTROS		
colocar la simbología de acuerdo al nivel de impacto ambiental de cada acción o trabajo que se realizará dentro del proyecto  <b>SIMBOLOGIA</b> [ A ] ACEPTABLE [ I ] INACEPTABLE [ C ] CRÍTICO		A. Alteración de la cubierta terrestre	B. Alteración del drenaje y canalización de aguas	C. Trabajos de rehabilitación o mejoramiento	D. Pavimentaciones o reacondicionamientos de superficies	E. Ruidos y vibraciones por trabajos de mejoramiento	A. Trabajos de desbroce	B. Movimiento de tierras	C. Transporte de materiales	D. Material para afirmado	E. Construcción de campamento de obra y patio de máquinas	F. Construcción de alcantarillas	G. Construcción de cunetas	H. Construcción de obras de arte y otros	I. Actividades de mantenimiento de la carretera	A. Trabajos de reposición forestal	B. Medidas de gestión y control de la vida natural	A. Mejor fluidez de tránsito de vehículos motorizados	B. Trabajos de señalización	C. Aumento ligero de la actividad turística y comercial	A. Construcción de botaderos	B. Disposición de materiales excedentes	A. Generación de empleo	B. Mejora de la calidad de vida	
ACCIONES PROPUESTAS																									
Z. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE	A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	Tierra	A. Materiales de construcción	I		I	I			I	I				I						I	I			
			B. Suelos	I		I	I			I	I			I		A	A					I	I		
			C. Geomorfología	I		I	I			I	I	I	I			A			I			I	I		
		Agua	A. superficial	I	I	I	I			I	I					I	A							I	
			B. Subterránea	I																					
			C. Calidad	I		I	I									I	A								
	Atmósfera	A. Calidad (gases, partícula)	I		I	I	I	I	I	I					I	A	A	I	I			I	I		
		B. Ruidos por trabajos			I	I	I	I	I						I							I			
	Flora	A. Árboles	I	I											I	A	A					I	I		
		B. Arbustos	I	I											I	A						I	I		
		C. Cultivos														A									
	Fauna	A. Pájaros (Aves)	I		I	I	I	I	I						I	A	A		I	I		I	I		
B. Animales terrestres incluso reptiles		I		I	I	I	I	I	I					I	A	A		I	I		I	I			
C. Insectos															A	A					I	I			

INSTRUCCIONES		1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES																									
		MODIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES					TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN							RECURSOS RENOVABLES	CAMBIOS EN EL TRÁFICO			TRATAMIENTO Y VERTIDO DE RESIDUOS		OTROS							
<p>colocar la simbología de acuerdo al nivel de impacto ambiental de cada acción o trabajo que se realizará dentro del proyecto</p> <p><b>SIMBOLOGIA</b></p> <p><input type="checkbox"/> A ACEPTABLE</p> <p><input type="checkbox"/> I INACEPTABLE</p> <p><input type="checkbox"/> C CRÍTICO</p>		A. Alteración de la cubierta terrestre	B. Alteración del drenaje y canalización de aguas	C. Trabajos de rehabilitación o mejoramiento	D. Pavimentaciones o reacondicionamientos de superficies	E. Ruidos y vibraciones por trabajos de mejoramiento	A. Trabajos de desbroce	B. Movimiento de tierras	C. Transporte de materiales	D. Material para afirmado	E. Construcción de campamento de obra y patio de máquinas	F. Construcción de alcantarillas	G. Construcción de cunetas	H. Construcción de obras de arte y otros	I. Actividades de mantenimiento de la carretera	A. Trabajos de reposición forestal	B. Medidas de gestión y control de la vida natural	A. Mejor fluidez de tránsito de vehículos motorizados	B. Trabajos de señalización	C. Aumento ligero de la actividad turística y comercial	A. Construcción de botaderos	B. Disposición de materiales excedentes	A. Generación de empleo	B. Mejora de la calidad de vida			
ACCIONES PROPUESTAS																											
2. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE	C. FACTORES CULTURALES	Usos del territorio	A. Espacios abiertos o salvajes	I		I	I		I	I					I		A	A									
			B. Zonas húmedas	I	I	I			I	I							I	A	A								
			C. Silvicultura	I		I											I	A	A						A	A	
			D. Pastos	I															A	A							
			E. Comercial				A	A											A	A	A				A	A	
			F. Canteras	I		I	I												A								
	Estéticos y de interés humano	A. Vistas panorámicas	I		I	A				I	I	A	A	A	I	A	A	I						I			
		B. paisajes	I	I	I	I									I	A	A	A	I	I				I	I		
		C. Espacios abiertos		I											I	A	A	A	I	A				I	I		
		A. Estilo y nivel de vida	I	A	A	A	I	A										A	A	A	A	A	A	I	I	A	A
		B. Salud y seguridad	I	A	A	A	I	A	I	I								A	A	A	A	A	A	I	I	A	A
		C. Empleo				A	A		A	A	A	A	A	A				A	A	A	A	A	A			A	A
		D. Comercio				A	A		A									A	A	A	A					A	A
	E. Agricultura y ganadería				A	A		A									A	A	A	A					I	A	A
	Servicios e infraestructuras	F. Revaloración del suelo				A	A		A			A						A	A					I	I		
		G. Densidad de la población				A	A		A									A	A	A				I	I		A
A. Estructuras			A	A	A																					A	A
B. Red de transportes			A	A	A		I	I																		A	A
C. Red de servicios		A	A	A		I	I																		A	A	
D. Eliminación de residuos						I	I																			I	

Fuente: Elaboración Propia

### **3.5.9. Descripción de los impactos ambientales**

#### **3.5.9.1. Impactos ambientales negativos**

##### **3.5.9.1.1 Medio físico:**

- **Alteración del aire:**

Este impacto detalla acerca de la emisión de polvo o partículas generadas por actividades realizadas en obra.

- **Emisiones de ruidos y vibraciones:**

Explica sobre la generación de ruidos y vibraciones por el uso de maquinaria en etapas de corte y relleno, así como el transporte de insumos.

- **Cambio en factores culturales:**

Los procesos constructivos que se van desarrollando conforme avance la obra alteran el aspecto estético de la zona de influencia como lo es el paisaje.

- **Alteración de drenaje y canalizaciones de agua:**

En la parte constructiva se contamina de alguna manera las canalizaciones de agua o drenaje, ya sea por derrame de residuos contaminantes o polvo.

##### **3.5.9.1.2 Medio Biológico:**

- **Flora:**

La flora es parte fundamental de una localidad debido a sus diversas funciones tanto alimenticias como paisajísticas.

Es necesaria además debido a que protegen al suelo de la erosión, sirven como alimento no solo a los humanos sino también a los animales, regulan el escurrimiento del agua, retienen partículas emitidas y purifican el aire.

- **Fauna:**

La fauna al igual que la flora es un recurso fundamental en el ecosistema de cualquier localidad. Son parte principal en la cadena alimenticia.

Todas las especies interactúan con otras, y cada una cumple una función específica, algunas que son domesticas como gallos, gallinas, cuyes que sirven como alimento para los humanos.

### **3.5.9.1.3 Medio socioeconómico:**

- **Salud ocupacional:**

En los procesos constructivos se pueden generar accidentes, ya sea por chidas o golpes.

- **Salud pública:**

En la etapa de construcción, las viviendas aledañas a la obra pueden sufrir daños materiales.

### **3.5.9.2. Impactos ambientales positivos**

- **Aspecto económico:**

Por la realización del proyecto, se generará empleo ya que se usará mano de obra local para algunas actividades específicas.

- **Aspecto poblacional:**

Finalizado el proyecto generará nuevos negocios que a su vez mejorará la economía del lugar. Este genera además que aumente el valor de las viviendas.

### **3.5.10. Mejora de la calidad de vida**

#### **3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular**

Mejorará la comodidad y confort del viaje, fluidez del tránsito, menos desgaste de neumáticos y menos tiempo de viaje.

#### **3.5.10.2. Reducción de costos de transporte**

Debido a la mejora de la vía ocasionando una buena transitabilidad vehicular, los costos de transporte serán reducidos en un determinado porcentaje.

#### **3.5.10.3. Aumento del precio del terreno**

Otra consecuencia positiva generada por el mejoramiento de la vía es el aumento del precio de las viviendas que están dentro de la zona de influencia.

### **3.5.11. Impactos naturales adversos**

#### **3.5.11.1. Sismos**

##### **3.5.11.1.1 Antes del sismo**

- La entidad contratista debe verificar que los campamentos y construcciones provisionales realizadas en obra deben cumplir con las normas sismorresistentes.
- Se debe verificar todas las zonas de evacuación, las cuales deben estar completamente libres y sin obstáculos de por medio.
- De debe dar charlas y/o realizar simulacros periódicamente para evitar accidentes que puede generar la presencia de un sismo.

#### **3.5.11.1.2 Durante del sismo**

- Se debe contar con linternas o reflectores, en caso el sismo ocurra en la noche.
- Capacitaciones por parte de la entidad contratista hacia los trabajadores ante la presencia de un sismo.
- Si se presenta el sismo al mismo tiempo de que se está usando maquinarias, estas deben para de trabajar.
- Al ubicarse en lugares propensos a deslizamientos, se deberá efectuar una evacuación total del personal y ubicarse en zonas de seguridad.

#### **3.5.11.1.3 Después del sismo**

- Se debe realizar la atención debida ante el caso de personas accidentadas.
- Se usará radios de comunicación ante alguna eventualidad de que alguien quede atrapado por algún deslizamiento.
- Se debe mantener la calma absoluta, ya que puede haber réplicas del sismo.
- Todo el personal de trabajo debe mantenerse con sus elementos de seguridad, de ninguna manera puede prescindir de ninguno.

#### **3.5.11.2. Neblina**

- Este fenómeno se da en algunos meses del año, por lo general durante el invierno. Es un factor determinante, ya que con una correcta señalización se evitan accidentes de tránsito.

### 3.5.11.3. Deslizamientos

- Se genera por la inestabilidad de un talud, el cual se encuentra en un suelo inestable.
- Las maquinarias pesadas emiten unas fuertes vibraciones lo cual también genera inestabilidad en taludes.
- En algunas ocasiones se relaciona con movimientos telúricos como sismos.
- Un deslizamiento, dependiendo de su magnitud, puede ocasionar el bloqueo de áreas de trabajo, generar pérdidas humanas, así como alterar el suelo, flora y fauna.

### 3.5.12. Plan de manejo ambiental:

Se realiza en las diferentes etapas ocurridas en el transcurso de la elaboración del proyecto, entre las cuales tenemos:

- **Etapas de planificación:**
  - **Generación de empleo:**

La medida tomada es este impacto debe ser el brindar la información suficiente para que los pobladores de dicha zona sean empleados y formen parte de la mano de obra del proyecto.
  - **Riesgo por enfermedades:**

La medida tomada es este impacto debe ser que, al contratar la mano de obra de la zona, estos deben tener un documento que certifique el buen estado de su salud.
  - **Problemas sociales con personas:**

La medida tomada es que antes de iniciar el proyecto se debe tomar en cuenta a las personas, las cuales se



verán afectadas por la realización del mejoramiento de la carretera, brindándoles una compensación económica o de mutuo acuerdo.

- **Deterioro del suelo:**

La medida tomada es que al retirarse la capa del suelo se debe acondicionar en un lugar en el cual se mantenga en buen estado con el fin de utilizarla más adelante.

- **Etapas de construcción:**

- **Accidentes en la obra:**

La medida tomada es el uso de implementos de seguridad, entre los cuales destaca el chaleco reflectante, el cual tiene por finalidad anunciar su presencia ante los conductores.

- **Contaminación del curso de agua:**

Se debe capacitar a los trabajadores acerca de que no debe haber derrame de elementos contaminantes como concreto, pintura, grasas, aceites, a los cursos naturales de agua como quebradas, canales pequeños, alcantarillas existentes y hechas en obra.

- **Deterioro de terrenos de cultivos:**

A la hora de la realización de movimientos de tierra genera la emisión de partículas, las cuales deterioran los cultivos ubicados alrededor de la obra; por lo cual es necesario realizar un regado frecuente para asentar las partículas y que disminuya la emisión de partículas.

- **Impacto por incremento sonoro:**

El uso de maquinarias y vehículos pesados de carga para el transporte de diversos materiales e insumos,

además de actividades específicas como voladuras genera contaminación sonora, la cual se debe controlar con un sistema de silenciadores.

- **Inestabilidad de taludes:**

En zonas donde los taludes sean inestables se realizará la limpieza constante del suelo, así como el perfilado del talud.

- **Contaminación del suelo:**

El derrame de diversos agentes contaminantes como combustible o grasas de las maquinarias se trata de recuperar y paralelamente el área afectada es cercada con el fin de que no se esparza el agente contaminante.

- **Etapas operacionales del proyecto:**

- **Riesgo de la seguridad vial:**

El derrame de diversos agentes contaminantes como combustible o grasas de las maquinarias se trata de recuperar y paralelamente el área afectada es cercada con el fin de que no se esparza el agente contaminante.

- **Interrupción del tránsito:**

La construcción de obras de arte como alcantarillas permite drenar el flujo de agua que cae de las quebradas.

Además, permiten que los flujos de agua que discurren por la carretera no afecten de sobremanera a la carretera, lo que genera un mejor tránsito vehicular.

- **Riesgo de accidentes:**

Al estar realizada la carretera, la señalización será importante ya que evitará posibles accidentes, los

cuales se verán reflejados cuando el conductor vea lo íconos y mensajes de la señalización como bajar la velocidad en un determinado tramo de la carretera.

### **3.5.13. Medidas de mitigación**

#### **3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas**

Se debe disponer de un camión cisterna, que cumpla la función de pulverizar para contrarrestar la emisión de partículas originadas en la obra.

#### **3.5.13.2. Incrementos de niveles sonoros**

El uso de vehículos pesados, maquinarias y equipos deben tener un sistema de silenciadores, con el objetivo de disminuir los ruidos desmedidos. Especialmente estos ruidos se generan en áreas de voladuras, uso de maquinarias y el tráfico de vehículos pesados.

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

Una vez finalizado el proyecto, el contratista debe dismantelar las casetas empleadas y otras construcciones temporales realizadas. Al realizar actividades como movimiento de tierras se genera material excedente, el cual se alojarán en lugares para proteger, que será retirado del área donde se realiza el proyecto. Se debe evitar el derrame de residuos ligados al petróleo como grasas o aceites y de combustible o concreto.

#### **3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación**

La vegetación se vería afectada con el derrame de combustibles, aceites, grasas, emisión de partículas.

#### **3.5.13.5. Alteración de la fauna**

Al realizar diversas actividades se debe prevenir daños al hábitat natural de la fauna de la zona, que se vería afectada debido a la

adquisición de animales silvestres, debido a la contaminación sonora, caza furtiva de animales de la zona.

#### **3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública**

Al instalar la señalización correcta a lo largo de toda la vía, se previene accidentes y protege la integridad física de los pobladores que viven en la zona de influencia del proyecto o partes aledañas.

#### **3.5.13.7. Mano de obra**

Respecto a los trabajadores de la obra, estos deben portar elementos de protección personal como chalecos reflectantes y cascos.

Se debe contar con asistentes en tareas específicas como realizar maniobras para retroceder o avanzar.

#### **3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos**

Los residuos sólidos deben ser transportados en forma progresiva a un lugar que sea autorizado por la Entidad o contratista.

El material extraído de excavaciones será llevado a botaderos o depósitos ubicados específicamente en lugares estratégicos.

Los residuos sólidos se clasifican en 2 tipos como lo son orgánicos, como restos de comida o plantas e inorgánicos como papeles, elementos de plástico o aluminio.

#### **3.5.15. Plan de abandono**

Es el conjunto de actividades que se deben ejecutarse con el objetivo de restituir el estado inicial de las zonas intervenidas en la ejecución del proyecto. Para ello se tiene las siguientes medidas:

- Los contaminantes no peligrosos y desechos industriales, proveniente de las operaciones de desmontaje, serán trasladada a botaderos acondicionados conforme lo estipulado en las

normas y los desechos deberán ser tratados de acuerdo al manual de procedimientos de manipuleo, almacenaje y disposición de desechos contaminantes.

- Se procederá al ordenamiento de las zonas alteradas debido a la ejecución del proyecto, tomando en cuenta un uso posterior de la tierra; asimismo, se realizará la reforestación en las zonas requeridas, limpieza y arreglo de la superficie del terreno, aclarando e informando a la población a cerca de los beneficios de la conservación ambiental.

### **3.5.16. Programa de control y seguimiento**

El Programa de control y seguimiento se define como un documento técnico para el control ambiental, en el cual se definen criterios, para poner en funcionamiento el control y seguimiento de los diversos factores ambientales, así como, los sistemas de control y medida de los parámetros. Además, permite garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas preventivas, que están englobadas en el estudio de impacto ambiental realizado, con el objetivo de conseguir la conservación y utilización apropiada y sostenible de los recursos naturales; además la sostenibilidad del ambiente durante la construcción y funcionamiento de la infraestructura vial.

- **Etapa de construcción:**

Se presenta en varias actividades como movimiento de tierras, en el cual afecta al paisaje de la zona, a la vegetación y la fauna debido a la emisión de polvo y residuos contaminantes.

- **Etapa de funcionamiento de carretera:**

Se presenta para evaluar los efectos ambientales ocurridos durante la etapa de funcionamiento.

- **Etapa cierre de obra:**

Una vez finalizada la obra, algunos trabajadores se quedarán para cumplir con la función de las labores de abandono en obra.

- **Construcción de botaderos:**

Un botadero es un lugar donde se deposita material excedente ocasionado por actividades realizadas en una carretera; solo se deposita material excedente y en ningún caso materiales contaminantes ligados al petróleo como grasas o aceites.

### 3.5.17. Plan de contingencias

- **Objetivos**

El principal objetivo del plan de contingencia es instituir las acciones que se deben de realizar frente al acontecimiento de sucesos de carácter técnico, con la finalidad de salvaguardar la vida humana y recursos naturales de la zona del proyecto en estudio, así como evitar aplazamientos y costos adicionales durante la ejecución de la infraestructura vial.

- **Metodología**

A continuación, se detalla la metodología a ejecutar en el proceso del plan de contingencias. Inicialmente deben identificarse los posibles eventos que generen más impacto, tomando como base el Plan de Manejo ambiental previamente realizado, según las cuales se clasifican en:

- **Contingencias accidentales.** Son aquellas que se originan por accidentes ocurridos en alrededores del trabajo y que requieren una atención médica y de cuidados, las cuales en su defecto pueden causar pérdidas humanas.

- **Contingencias técnicas.** Son aquellas que se originan por procesos constructivos que necesitan una atención técnica, de construcción o diseño. Sus resultados pueden reflejarse en aplazamientos y costos adicionales en el proyecto; entre ellas se cuentan los retrasos en actividades de construcción, condiciones inesperadas en la obra y fallas en cantidades de insumos.
  
- **Contingencias Humanas.** - Son aquellas que se originan por sucesos provenientes de la ejecución del proyecto y su acción sobre la población identificada en el área de influencia del proyecto. Sus consecuencias pueden ser retrasos en la obra, inconvenientes en el orden público. Se consideran como contingencias humanas el estropicio del medio ambiente, menoscabar la calidad de la salud.

### **3.5.18. Conclusiones y recomendaciones**

#### **3.5.18.1. Conclusiones**

- Debido a la ejecución de tareas de movimientos de tierra genera desestabilización del suelo.
- Con la realización del mejoramiento de la vía, aumentará el aspecto económico y generación de empleo.
- Al usar silenciadores para acciones de voladuras, tránsito de maquinarias pesadas y el uso de equipos, se disminuirá considerablemente la contaminación sonora.

#### **3.5.18.2. Recomendaciones**

- Para que el mejoramiento de la carretera sea completo, se debe seguir el plan de manejo ambiental, anteriormente detallada.
- Se debe realizar charlas y capacitaciones sobre salud y seguridad ocupacional durante la ejecución de la obra.



### 3.6. Especificaciones técnicas

#### 3.6.1 Obras provisionales

##### 3.6.1.1 Cartel de obra de 3.60m X 2.40 m

#### Descripción

Esta partida comprende la confección, pintado y colocación del cartel de obra de dimensiones aproximadas de 3.60x2.40m, las piezas serán apropiadas y clavadas de tal manera que quede perfectamente rígido.

Los bastidores serán de madera tornillo, los parantes de madera eucalipto y los paneles de triplay.

La superficie a pintar será previamente lijada y recibirá una mano de pintura base.

Los colores y emblema serán indicadas por la Entidad.

#### Materiales

Los letreros serán hechos de plantas de triplay de E=12 mm, sobre marcos de madera o por plancha sobre marcos de perfiles de acero. La pintura a usarse será tipo esmalte sintético.

#### 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 INDETIFICACIÓN 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 traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante camiones de cama baja mientras que el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios llevando el equipo liviano no autopropulsado tales como: herramientas, martillos neumáticos, compresoras, vibradores, etc.

El contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo. En ese caso, el contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún por parte del contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado en su propuesta, éste no será valorizado por el Supervisor, para efectos de la presente partida. El Contratista es responsable de la movilización y desmovilización de sus equipos.

#### **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**

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- *Personal:* Se implementarán cuadrillas calificadas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras.
- *Equipo:* Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.
- *Materiales:* Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

**Consideraciones generales**

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la CUADRO de Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.

Tolerancias Fases de Trabajo	Tolerancias Fase de Trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georreferenciación	1:100000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC),(PT), puntos en curva y referencias	1: 5000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	-
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

### **Método de trabajo**

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

#### ➤ **Georreferenciación**

La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera.

#### ➤ **Puntos de Control**

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.

### ➤ **Sección Transversal**

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

### ➤ **Estacas de Talud y Referencias**

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural.

### ➤ **Límites de Limpieza y Roce**

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

### ➤ **Restablecimiento de la línea del eje**

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

### ➤ **Elementos de Drenaje**

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

- Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

- Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

➤ **Muros de Contención**

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y en donde existan quiebres del terreno se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor.

➤ **Canteras**

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.

➤ **Levantamientos misceláneos**

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- (1) Zonas de depósitos de desperdicios.
- (2) Vías que se aproximan a la carretera.
- (3) Cunetas de coronación.
- (4) Zanjas de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

➤ **Trabajos topográficos intermedios**

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos serán aceptados por el Contratista.

### **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.

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
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.

➤ **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 en forma estimada (est).

### 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	Estimada (Est.)

### 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 CUADRO, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

N° 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)

## **3.6.2 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.

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
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**

Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

#### **Excavación para la explanación**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas.

#### **Excavación complementaria**

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

#### **Excavación en zonas de préstamo**

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

#### **Clasificación**

##### **➤ Material suelto**

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales



blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

➤ **Roca suelta**

Se clasificará como roca suelta a aquellos depósitos de pizarras suaves, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de “explosivos”.

➤ **Roca fija**

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

**Materiales**

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor. El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros) no será sujeto de pago. El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

**Equipo**

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

**Método de construcción**

### ➤ **Excavación**

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, cunetas y construcción de filtros de sub drenaje. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje superficial y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos.

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.
- Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

### ➤ **Taludes**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y

contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

➤ **Excavación complementaria**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo a los planos o lo determinado por el Supervisor.

➤ **Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes** Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor.

➤ **Excavación en zonas de préstamo**

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor. Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra.

➤ **Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos**

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras.

### ➤ **Manejo del agua superficial**

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

### ➤ **Limpieza final**

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

#### Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas para limitar las áreas de trabajo.

### **Aceptación de los trabajos**

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

## 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 CUADRO 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.

➤ **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 CUADRO 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 (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (De) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida.

➤ **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:

**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 (m3)

### **3.6.2.5 Perfilado y compactación de sub-rasante**

#### **Descripción**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

#### **Equipo**

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

#### **Método de construcción**

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de sub-base granular, según lo determine los estudios de suelos o el Supervisor. La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

## **Aceptación de los trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

### **➤ Compactación**

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m, (2) de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote ( $D_i$ ) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo

Proctor modificado de referencia ( $D_e$ ).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

### **➤ 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.

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/cm<sup>2</sup> o 80 psi). Excelente estado.

### Medición

La unidad de medición será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

### Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Ítem de pago	Unidad de Pago
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	Metro Cuadrado (m <sup>2</sup> )

#### 3.6.2.6 Sub base granular, e=0.15 cm.

#### 3.6.2.7 Base Granular para base, e=25 cm.

### 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 desintegrarse 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 CUADRO.

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 ( $e_m$ ), el cual no podrá ser inferior al de diseño ( $e_d$ ).

$$e_m > e_d$$

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

$$e_i > 0,95 e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

### **Rugosidad**

La rugosidad de la superficie afirmada, se medirá en unidades IRI, la que no deberá ser superior a 5 m/km.

### **Pago**

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
AFIRMADO	Metro Cuadrado (m <sup>2</sup> )

### 3.6.3 Micropavimento

#### 3.6.3.1 Imprimación asfáltica

##### Descripción

Consiste en la aplicación de un riego asfáltico sobre la superficie de una base debidamente preparada, con la finalidad de recibir una capa de pavimento asfáltico o de impermeabilizar y evitar la disgregación de la base construida, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto. Incluye la aplicación de arena cuando sea requerido.

##### Materiales

El material bituminoso a aplicar una emulsión especial para imprimación de acuerdo a las siguientes características:

#### Especificaciones para emulsiones asfálticas para imprimación

Ensayos	Método		Propiedad	
	ASTM	MTC	Min.	Máx.
<b>Ensayos sobre la emulsión</b>				
- Viscosidad Brookfield a 25°C, cP	D 4402	---	---	300
- Estabilidad al almacenamiento, 24	D 6930	---	----	1
- Residuo por evaporación, %	D 6934	E 411	50	---
- Prueba del tamiz N°20, %	D 6933	E 405	---	0.1
- Carga de la partícula	D 7402	E 407	Positiva	
<b>Ensayos sobre el residuo de la</b>				
- Penetración, 25°C, 100 g, 5	D 5	E 304	200	---
- Solubilidad en	D 2042	E 302	97.5	---

El contratista deberá presentar ensayos para la determinación del tamaño de partícula de la emulsión asfáltica a ser entregada (el tamaño medio de la partícula deberá ser menor a 5 micras), los ensayos de tamaño de partícula deberán adjuntarse como un ensayo adicional a la hoja de ensayos de control de calidad de la emulsión asfáltica y deberá realizarse a todos los lotes de fabricación (múltiplos de 8,000 galones).

El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características. La cantidad por m<sup>2</sup> de material bituminoso, debe estar comprendido entre 0,8 - 1,5 l/m<sup>2</sup> para una penetración en capas granulares no menor de 5.0mm y en capas estabilizadas no menor a 2mm, verificándose esto cada 25m.

Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la tasa de aplicación del material de acuerdo a los resultados del tramo de prueba realizado.

### **Equipo**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requerirán la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

Para el caso específico de los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y camiones imprimadores de material bituminoso.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que el Supervisor autorice.

El camión cisterna imprimador de material bituminoso deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

## **Requerimientos de construcción**

### **➤ Clima**

La capa de imprimación debe ser aplicada cuando la superficie se encuentre seca, que la temperatura ambiental sea mayor a 6°C, que las condiciones climáticas sean las apropiadas y sin presencia de lluvia, debiendo contar con la aprobación del Supervisor.

### **➤ Preparación de la Superficie**

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser removido y eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario.

### **➤ Aplicación de la Capa de Imprimación**

Durante la ejecución el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar accidentes con la utilización de los materiales, equipo y personal.

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de material aislante aprobado por el Supervisor, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificado y aprobado por el Supervisor. En general, el régimen debe estar entre 0,8 a 1,5 l/m<sup>2</sup>, dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

La temperatura de aplicación de la emulsión de imprimación es a temperatura ambiente, no siendo necesario ningún tipo de calentamiento de la misma.

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios.

Algún área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la superficie a imprimir. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado que establezca el Proyecto y apruebe el Supervisor.

➤ **Protección de las Estructuras Adyacentes**

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que estas ocurran, el Contratista deberá, por cuenta propia, retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

➤ **Apertura al Tráfico y Mantenimiento**

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

El Contratista deberá conservar satisfactoriamente la superficie imprimada hasta que la capa de superficie sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar las roturas de la superficie imprimada con mezcla bituminosa. En otras palabras, cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada, a costo del Contratista.

## **Aceptación de los trabajos**

### **➤ Controles**

El Supervisor deberá verificar la correcta aplicación de la solución realizando los ensayos y las pruebas correspondientes para esta verificación.

### **➤ Calidad del material asfáltico**

A la llegada de cada camión termotanque con emulsión asfáltica para el riego de imprimación, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en la presente especificación.

El Supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante.

El Supervisor comprobará mediante muestras representativas (mínimo una muestra por cada 40 m<sup>3</sup> o antes si el volumen de entrega es menor), el tipo, contenido de agua y penetración del residuo. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Contratista o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

### **➤ Dosificación**

Las tasas de aplicación de las áreas imprimadas no deberán variar en más del 10%, con respecto al diseño aprobado.

## **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)

### 3.6.3.2 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 CUADRO 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 morter 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 CUADRO 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 CUADRO 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 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:

#### 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 <sup>2</sup> (538 g/m <sup>2</sup> ) 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 <sup>2</sup> (807 g/m <sup>2</sup> ) 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:

**Porcentaje de materiales recomendados por ISSA para diseño de micropavimento**

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 CUADRO 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 <sup>2</sup> (4.3 - 6.5 kg/m <sup>2</sup> ) Según se requiera
Tipo II	Calles urbanas y residenciales, pistas de aeropuertos	12 - 20 lb/yd <sup>2</sup> (6.5 - 10.8 kg/m <sup>2</sup> ) Según se requiera
Tipo III	Rutas principales e interestatales	18 - 30 lb/yd <sup>2</sup> (9.8 - 16.3 kg/m <sup>2</sup> ) 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.

#### 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/yd<sup>2</sup> (0.23 a 0.45 l/m<sup>2</sup>). 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 a un 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.

### **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)

### 3.6.4 Obras de arte y drenaje

#### 3.6.4.1 Cunetas

##### 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.

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
CUNETAS DE TIERRA	Metro Lineal (m)

### 3.6.4.2 Alcantarillas TMC

#### 3.6.4.2.1. Trazo y replanteo para alcantarillas

##### Descripción

El replanteo y trazado de las fundaciones tanto aisladas como continuas, serán realizadas por el Contratista con estricta sujeción a las dimensiones señaladas en los planos respectivos.

El Contratista demarcará toda el área donde se realizará el movimiento de tierras, de manera que, posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra movida.

El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes

##### Medición

Para el Trazo y Replanteo se computará el área de terreno ocupado por el trazo, empleando como unidad de medida el Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>).

##### Pago

El pago se hará de acuerdo al Análisis de Costos Unitarios, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), considerando sólo el transporte de los elementos que sean necesarios, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Trazo y replanteo para alcantarillas	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### **3.6.4.2.2. 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.

➤ **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.

### **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).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	Metro cúbico (m3)

### **3.6.4.2.3. Cama de arena e=10 cm**

#### **Descripción**

Esta partida comprende la capa de material (arena gruesa) que será colocada en un espesor de 0.10 m. conforme lo indique los planos sobre el nivel fondo de zanja, con la aprobación del Ing. Supervisor, sobre el cual será colocada la tubería

#### **Medición**

El trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados de colocación de cama de arena contando con la aprobación del Inspector y/o Supervisor de acuerdo a especificado en los planos.

#### **Pago**

El pago medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cuadrado (m2).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Cama de arena e=10 cm	Metro cuadrado (m2)

#### **3.6.4.2.4 Relleno con material seleccionado compactado**

##### **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.



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.

#### ➤ **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.

(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 con material seleccionado compactado	Metro cúbico (m3)

**3.6.4.2.5. Encofrado y desencofrado para alcantarillas**

➤ **Encofrado de superficies no visibles**

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser contruidos 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 (m<sup>2</sup>).

## Pago

Se pagará el precio unitario por metro cuadrado (M2).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Encofrado y desencofrado para alcantarillas	Metro cuadrado (m2)

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

(Ver Especificación de CONCRETOS)

### 3.6.4.2.7 Tubería Metálica Corrugada circular Diámetro (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.

Soldado 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).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Tubería Metálica Corrugada circular diámetro (36")	Metro lineal (ml)

#### **3.6.4.2.8 Tubería Metálica Corrugada circular diámetro (48")**

(Ver Especificación de 3.6.5.2.7)

#### **3.6.4.3 Muros de contención**

##### **3.6.4.3.1. Excavación para estructuras**

(Ver especificación en 3.6.5.2.2.)

##### **3.6.4.3.2. Relleno para estructuras**

(Ver especificación en 3.6.5.2.4)

##### **3.6.4.3.3. Encofrado y desencofrado**

(Ver especificación en 3.6.5.2.5.)

##### **3.6.4.3.4. Concreto ciclópeo f'c 175 kg/cm<sup>2</sup> + 30% PM**

(Ver especificación en 3.6.5.2.6.)

#### **3.6.5 Transporte de Material**

##### **3.6.5.1 Transporte de material excedente <1km**

(ver especificación transporte de material afirmado)

##### **3.6.5.1 Transporte de material excedente >1km**

(ver especificación transporte de material afirmado)

### **3.6.5.2 Transporte de material granular <1km**

(ver especificación transporte de material excedente <1km)

### **3.6.5.3 Transporte de material de hormigón >1km**

(Ver especificación 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.

**(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 (m<sup>3</sup>-km).

**Pago**

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m<sup>3</sup>km).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Transporte de material granular <1 km	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
Transporte de material granular >1 km	
Transporte de material excedente <1 km	
Transporte de material de hormigón >1 km	

### **3.6.6 Señalización**

#### **3.6.6.1 Señales verticales**

##### **3.6.6.1.1. 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/cm<sup>2</sup>, 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 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/cm<sup>2</sup> 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)

### **3.6.6.1.2 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/cm<sup>2</sup>, 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/cm<sup>2</sup> 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)

### **3.6.6.1.3 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 al precio unitario del contrato (und)

Ítem de pago	Unidad de Pago
SEÑALES INFORMATIVAS	Unidad (und)

### 3.6.6.1.4. 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/cm<sup>2</sup>. Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo  $f'c$  140 kg/cm<sup>2</sup> + 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)

**3.6.6.1.5. Guardavías**

**Descripción**

Consiste en la reposición parcial o en la colocación de guardavías o barreras de seguridad

metálicos nuevos, ya sea en lugares donde previamente no existía un elemento de este tipo o para reemplazar completamente un guardavía destruida.

## **Materiales**

Barandas de láminas de acero, postes de fijación y elementos de fijación, proporcionados por un fabricante reconocido y que compruebe la calidad de los productos.

## **Procedimiento del Trabajo**

1. Colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad y adoptar todas las medidas

necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores y el ordenamiento del tránsito vehicular sin riesgo de accidentes.

7. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.

8. Distribuir los trabajadores con base en la programación de esta actividad

9. Cimentar los postes de sujeción por hinca en el terreno aproximadamente 1.20 metros. El poste se colocará verticalmente dentro del orificio y el espacio, entre él y las paredes de la excavación, se rellenará en parte con el mismo suelo excavado en capas delgadas, cada una de las cuales se compactará mediante pisones, de modo que al completar el relleno, el poste quede vertical y firmemente empotrado.

## **Medición**

La unidad de medida para la Reparación o Instalación de Guardavías Metálicas es metro (m) de guardavía metálico reparado o instalado.

## **Pago**

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Guardavías	Metro (m)

### **3.6.6.1.6. Señalización horizontal**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, reflectorizada con microesferas de vidrio para líneas y marcas viales sobre un pavimento, de acuerdo con las dimensiones y colores que indiquen los planos del proyecto.

#### **Materiales**

Se utilizarán resinas termoplásticas o materiales prefabricados y pinturas de aplicación en frío, recomendadas para calles o vías urbanas. La Entidad podrá solicitar la aplicación de cualquiera de los materiales especificados en este pliego de condiciones.

#### **Pintura de aplicación en frío**

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>. Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo  $f'c$  140 kg/cm<sup>2</sup> + 30 % de piedra mediana.

#### **➤ Color**

Blanco o amarillo, definidos por las coordenadas cromáticas del Sistema Colorimétrico Estándar CIE 1931.

#### **➤ Composición**

- Pigmento: entre cincuenta y sesenta por ciento (50% - 60%), en peso
- Agentes de unión: entre cuarenta y cincuenta por ciento (40% - 50%), en peso
- Ligante: copolímero acrílico de bajo peso molecular y liberación rápida de solventes.
- Se podrán emplear otras composiciones, siempre y cuando las pinturas acabadas cumplan las exigencias de la presente especificación.

## Medición

Los postes de kilometraje se medirán por metro cuadrado (m2).

## Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (m2).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Señalización horizontal	Metro cuadrado (m2)

### 3.6.7 Mitigación de impacto ambiental

#### 3.6.7.1 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 rellenado 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 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)

### **3.6.7.2 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 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 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 Seguridad y salud en el trabajo

#### 3.6.8.1 Elaboración e implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo

#### 3.6.8.2 Equipos de protección individual y colectiva

### 3.6.8.2.1 Equipos de protección individual

#### Método de trabajo

Esta partida comprende todos los equipos de protección individual (EPI) que deben ser utilizados por el personal de la obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen, de acuerdo a la Norma G.050 Seguridad durante la construcción, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos reflectivos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

Así como también comprende los equipos de protección colectiva que deben ser instalados para proteger a los trabajadores y público en general de los peligros existentes en las diferentes áreas de trabajo.

Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: barandas rígidas en bordes de losa y acordonamientos para limitación de áreas de riesgo, tapas para aberturas en losas de piso, sistema de líneas de vida horizontales y verticales y puntos de anclaje, interruptores diferenciales para tableros eléctricos provisionales, alarmas audibles y luces estroboscópicas en maquinaria pesada y otros.

#### Medición

Este método de medición será en forma global (Glb).

#### Pago

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Equipos de protección individual	Global

### **3.6.8.1.2 Equipos de protección colectiva**

#### **Método de trabajo**

Esta partida comprende todos los equipos de protección individual (EPI) que deben ser utilizados por el personal de la obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen, de acuerdo a la Norma G.050 Seguridad durante la construcción, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo facial, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines/botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos reflectivos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

Así como también comprende los equipos de protección colectiva que deben ser instalados para proteger a los trabajadores y público en general de los peligros existentes en las diferentes áreas de trabajo.

Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: barandas rígidas en bordes de losa y acordonamientos para limitación de áreas de riesgo, tapas para aberturas en losas de piso, sistema de líneas de vida horizontales y verticales y puntos de anclaje, interruptores diferenciales para tableros eléctricos provisionales, alarmas audibles y luces estroboscópicas en maquinaria pesada y otros.

#### **Medición**

Este método de medición será en forma global (Glb).

#### **Pago**

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Equipos de protección colectiva	Global

### 3.6.9.1 Flete

#### 3.6.9.1 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)

### 3.7. Análisis de costos y presupuestos

#### 3.7.1. Resumen de metrados

##### RESUMEN DE METRADO GENERAL

<b>“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid</b>	<b>Total</b>
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60m X 2.40m	und	1.00
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	18,820.36
01.03	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	Km	8.300
01.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VÍAL	mes	3.000
01.05	CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES	m2	400.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	4.98
02.02	EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO	m <sup>3</sup>	128,007.30
02.03	EXCAVACIÓN EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m <sup>3</sup>	110,889.40
02.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m <sup>3</sup>	85,632.28
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m <sup>2</sup>	58,101.40
02.06	SUB BASE GRANULAR, e=15cm	m <sup>2</sup>	8,715.21
02.07	BASE GRANULAR, e=25cm	m <sup>2</sup>	14,525.35
<b>03</b>	<b>MICROPAVIMENTO</b>		
03.01	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m <sup>2</sup>	58,101.40
03.02	MICROPAVIMENTO E=1"	m <sup>2</sup>	58,101.40
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>04.01</b>	<b>CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO</b>		
04.01.01	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS	ml	8,223.20
04.01.02	REVESTIMIENTO DE CUNETA DE CONCRETO, e=7.5cm	ml	11,040.00
<b>04.02</b>	<b>ALCANTARILLAS TMC 36" Y TMC 48"</b>		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m <sup>2</sup>	448.03
04.02.02	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	m <sup>3</sup>	505.43
04.02.03	CAMA DE ARENA E=0.10 cm	m <sup>2</sup>	195.83
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	231.91
04.02.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m <sup>2</sup>	440.01
04.02.06	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> PARA CABEZALES Y SALIDAS	m <sup>3</sup>	155.96
04.02.07	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR TMC DE 0.90 m DE DIÁMETRO (36")	ml	196.77
04.02.08	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR TMC DE 0.90 m DE DIÁMETRO (48")	ml	9.37

<b>04.03</b>	<b>MURO DE CONTENCIÓN</b>		
04.03.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m <sup>3</sup>	1,925.80
04.03.02	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	84.00
04.03.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m <sup>2</sup>	755.54
04.03.04	CONCRETO f'c 175 Kg/cm <sup>2</sup> + 30% PM	m <sup>3</sup>	1,925.80
<b>05</b>	<b>TRANSPORTE TERRESTRE</b>		
05.01	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL EXCEDENTE <1KM	m <sup>3</sup> -km	24,523.58
05.02	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL EXCEDENTE >1KM	m <sup>3</sup> -km	114,917.57
05.03	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR <1KM	m <sup>3</sup> -km	81,933.17
05.04	TRANSPORTE TERRESTRE DE HORMIGÓN >1KM	m <sup>3</sup> -km	4,284.00
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b>		
<b>06.01</b>	<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	14.00
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	74.00
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00
06.01.04	HITOS KILOMÉTRICOS	und	8.00
06.01.05	GUARDAVÍAS	ml	110.00
<b>06.02</b>	<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>		
06.02.01	PINTURA BLANCA	m <sup>2</sup>	1,660.04
06.02.02	PINTURA AMARILLA	m <sup>2</sup>	1,328.03
<b>07</b>	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m <sup>3</sup>	6,000.00
07.02	REACONDICIONAMIENTO DE ÁREA DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	m <sup>2</sup>	0.05
<b>08</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>		
08.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00
08.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb	1.00
<b>09</b>	<b>FLETE</b>		
09.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00



## Desagregado de metrados

<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
<b>01.01</b>	<b>CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60m X 2.40m</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60m X 2.40m	und	<b>1.00</b>

<b>01.02</b>	<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	<b>18,820.36</b>

<b>01.03</b>	<b>TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN</b>			<b>Km</b>
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LARGO</b>	<b>TOTAL</b>
	La Manzana - Chapihual	Km	8,300.20	<b>8.300</b>

<b>01.04</b>	<b>MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VÍAL</b>			<b>ha</b>
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LARGO</b>	<b>TOTAL</b>
	La Manzana - Chapihual	mes	3.00	<b>3.000</b>

<b>01.05</b>	<b>CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
	CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES	m2	<b>1,916.00</b>

<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>02.01</b>	<b>DESBROCE Y LIMPIEZA</b>				
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>TOTAL</b>
	La Manzana - Chapihual	ha	6.00	8,300.20	<b>4.98</b>

<b>02.02</b>	<b>EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO</b>			<b>m<sup>3</sup></b>
	<b>PROGRESIVA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VOLUMEN CORTE</b>	<b>TOTAL</b>
	km 01+000.000 - km 02+000.000	m <sup>3</sup>	16,579.58	<b>128,007.30</b>
	km 02+000.000 - km 03+000.000	m <sup>3</sup>	19,212.13	
	km 03+000.000 - km 04+000.000	m <sup>3</sup>	5,446.95	
	km 04+000.000 - km 05+000.000	m <sup>3</sup>	30,225.75	
	km 05+000.000 - km 06+000.000	m <sup>3</sup>	16,684.55	
	km 06+000.000 - km 07+000.000	m <sup>3</sup>	13,489.58	
	km 07+000.000 - km 08+000.000	m <sup>3</sup>	18,404.63	
	km 08+000.000 - km 08+300.000	m <sup>3</sup>	7,964.15	

02.03	EXCAVACIÓN EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)			m <sup>3</sup>
	PROGRESIVA	UNIDAD	VOLUMEN CORTE	TOTAL
	km 0+000.000 - km 1+000.00	m <sup>3</sup>	110,889.40	<b>110,889.40</b>

02.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO			m <sup>3</sup>
	PROGRESIVA	UNIDAD	VOLUMEN RELENO	TOTAL
	km 00+000.000 - km 01+000.000	m <sup>3</sup>	1,393.95	<b>85,632.28</b>
	km 01+000.000 - km 02+000.000	m <sup>3</sup>	4,879.85	
	km 02+000.000 - km 03+000.000	m <sup>3</sup>	9,144.53	
	km 03+000.000 - km 04+000.000	m <sup>3</sup>	19,632.53	
	km 04+000.000 - km 05+000.000	m <sup>3</sup>	1,155.85	
	km 05+000.000 - km 06+000.000	m <sup>3</sup>	19,622.03	
	km 06+000.000 - km 07+000.000	m <sup>3</sup>	12,259.68	
	km 07+000.000 - km 08+000.000	m <sup>3</sup>	16,032.38	
	km 08+000.000 - km 08+300.200	m <sup>3</sup>	1,511.50	

02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE					m <sup>2</sup>
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO	LARGO	PARCIAL	TOTAL
	km 00+000.000 - km 8+300.20	m <sup>2</sup>	7.00	8,300.20	58,101.40	<b>58,101.40</b>

02.06	SUB BASE GRANULAR, e=15cm					m <sup>2</sup>
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO	LARGO	PARCIAL	TOTAL
	km 00+000.000 - km 8+300.20	m <sup>2</sup>	7.00	8,300.20	58,101.40	<b>8,715.21</b>

02.07	BASE GRANULAR, e=25cm					m <sup>2</sup>
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANCHO	LARGO	PARCIAL	TOTAL
	km 00+000.000 - km 8+300.20	m <sup>2</sup>	7.00	8,300.20	58,101.40	<b>14,525.35</b>

03	MICROPAVIMENTO					
03.01	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA					m <sup>2</sup>
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Ancho	Longitud	Área	Total
	km 00+000.000 - km 08+300.200	m <sup>2</sup>	7.00	8,300.20	58,101.40	<b>58,101.40</b>

<b>03.02</b>	<b>MICROPAVIMENTO E=1"</b>					<b>m<sup>2</sup></b>
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Ancho</b>	<b>Longitud</b>	<b>Área</b>	<b>Total</b>
	km 00+000.000 - km 08+300.200	m <sup>2</sup>	7.00	8,300.20	58,101.40	<b>58,101.40</b>

<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>
-----------	--------------------------------

<b>04.01</b>	<b>CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO</b>					
<b>04.01.01</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS</b>					<b>ml</b>
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>N° Veces</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Cunetas de 100cm x 50cm	ml	1	8,223.20	8,223.20	<b>8,223.20</b>

<b>04.01.02</b>	<b>REVESTIMIENTO DE CUNETA DE CONCRETO, e=7.5cm</b>					<b>ml</b>
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Izquierdo</b>	<b>Derecho</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	Cunetas de 100 cm x 50cm, desde km 00+000 - km 08+300.20	ml	5,380.00	5,660.00	11,040.00	<b>11,040.00</b>

<b>04.02</b>	<b>ALCANTARILLAS TMC 36" Y TMC 48"</b>						
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS				<b>TOTAL</b>	<b>448.03</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
04.02.02	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS				<b>TOTAL</b>	<b>505.43</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
04.02.03	CAMA DE ARENA E=0.10 cm				<b>TOTAL</b>	<b>195.83</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO				<b>TOTAL</b>	<b>231.91</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				<b>TOTAL</b>	<b>440.01</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
04.02.06	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> PARA CABEZALES Y SALIDAS				<b>TOTAL</b>	<b>155.96</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
04.02.07	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR TMC DE 0.90 m DE DIÁMETRO (36")				<b>TOTAL</b>	<b>196.77</b>	<b>ml</b>
04.02.08	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR TMC DE 0.90 m DE DIÁMETRO (48")				<b>TOTAL</b>	<b>9.37</b>	<b>ml</b>

<b>04.03</b>	<b>MURO DE CONTENCIÓN</b>					
<b>04.03.01</b>	<b>EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS</b>					<b>m<sup>3</sup></b>
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>ALTURA</b>	<b>TOTAL</b>
	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m <sup>3</sup>	-	-	-	<b>1,925.80</b>

<b>04.03.02</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO</b>					<b>m<sup>2</sup></b>
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>ALTURA</b>	<b>TOTAL</b>
	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO	m <sup>2</sup>	-	-	-	<b>84.00</b>

<b>04.03.03</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>					<b>m<sup>2</sup></b>
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m <sup>2</sup>	-	-	-	<b>755.54</b>

<b>04.03.04</b>	<b>CONCRETO f'c 175 Kg/cm2 + 30% PM</b>					<b>m<sup>3</sup></b>
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>ALTURA</b>	<b>TOTAL</b>
	CONCRETO f'c 175 Kg/cm2 + 30% PM	m <sup>3</sup>	-	-	-	<b>1,925.80</b>

<b>05</b>	<b>TRANSPORTE TERRESTRE</b>				<b>TOTAL</b>
<b>05.01</b>	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL EXCEDENTE <1KM		<b>m<sup>3</sup>-km</b>	<b>24,523.58</b>	
<b>05.02</b>	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL EXCEDENTE >1KM		<b>m<sup>3</sup>-km</b>	<b>114,917.57</b>	
<b>05.03</b>	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR <1KM		<b>m<sup>3</sup>-km</b>	<b>81,933.17</b>	
<b>05.04</b>	TRANSPORTE TERRESTRE DE HORMIGÓN >1KM		<b>m<sup>3</sup>-km</b>	<b>4,284.00</b>	

<b>06</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b>		
<b>06.01</b>	<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>		
<b>06.01.01</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
	km 00+000.000 - km 08+300.200	und	<b>14.00</b>
<b>06.01.02</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
	km 00+000.000 - km 08+300.200	und	<b>74.00</b>
<b>06.01.03</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
	km 00+000.000 - km 08+300.200	und	<b>2.00</b>
<b>06.01.04</b>	<b>HITOS KILOMÉTRICOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
	km 00+000.000 - km 08+300.200	und	<b>8.00</b>
<b>06.01.05</b>	<b>GUARDAVÍAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
	km 00+000.000 - km 08+300.200	ml	<b>110.00</b>

<b>06.02</b>	<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>		
<b>06.02.01</b>	<b>PINTURA BLANCA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
	km 00+000.000 - km 08+300.200	m <sup>2</sup>	<b>1,660.04</b>
<b>06.02.02</b>	<b>PINTURA AMARILLA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
	km 00+000.000 - km 08+300.200	m <sup>2</sup>	<b>1,328.03</b>

<b>07</b>	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>07.01</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO</b>					<b>m<sup>3</sup></b>
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>ALTURA</b>	<b>TOTAL</b>
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m <sup>3</sup>	50.00	50.00	1.20	<b>6,000.00</b>

<b>07.02</b>	<b>REACONDICIONAMIENTO DE ÁREA DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Ha</b>	<b>LARGO</b>	<b>CANTIDAD</b>
	REACONDICIONAMIENTO DE ÁREA DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	m <sup>2</sup>	10,000.00	500.00	<b>0.05</b>

<b>08</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>		
<b>08.01</b>	<b>ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	<b>1.00</b>

<b>08.02</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb	<b>1.00</b>

<b>09</b>	<b>FLETE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>09.01</b>	FLETE TERRESTRE	glb	<b>1.00</b>

### 3.7.2. Presupuesto general

#### Presupuesto

Presupuesto	<b>0201008</b>	<b>DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"</b>			
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD</b>			
Cliente	<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO</b>			Costo al	<b>13/12/2017</b>
Lugar	<b>LA LIBERTAD - OTUZCO - HUARANCHAL</b>				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>73,444.41</b>
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	18,820.36	18,820.36
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	8.30	501.95	4,166.19
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	3.00	2,667.70	8,003.10
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	1,916.00	21.30	40,810.80
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,766,735.96</b>
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	4.98	8,240.17	41,036.05
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	128,007.32	4.76	609,314.84
02.03	EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m3	110,889.40	6.21	688,623.17
02.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	85,632.30	5.94	508,655.86
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	58,101.40	1.31	76,112.83
02.06	SUB BASE GRANULAR, e=15cm	m2	8,715.21	35.01	305,119.50
02.07	BASE GRANULAR, e=25cm	m2	14,525.35	37.03	537,873.71
03	<b>MICROPAVIMENTO</b>				<b>1,608,246.75</b>
03.01	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	58,101.40	6.96	404,385.74
03.02	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	58,101.40	20.72	1,203,861.01
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>1,027,222.50</b>
04.01	<b>CUNETAS</b>				<b>425,749.18</b>
04.01.01	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS	m	8,223.20	1.12	9,209.98
04.01.02	REVESTIMIENTO DE CUNETAS DE CONCRETO, e=7.5cm	m	11,040.00	37.73	416,539.20

04.02	<b>ALCANTARILLAS TMC</b>				<b>159,214.15</b>
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m2	448.03	3.93	1,760.76
04.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	505.43	2.83	1,430.37
04.02.03	CAMA DE ARENA E=10 cm	m2	195.83	27.85	5,453.87
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO	m3	231.91	33.31	7,724.92
04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	440.01	41.87	18,423.22
04.02.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CABEZALES Y SALIDAS	m3	155.96	240.93	37,575.44
04.02.07	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR DIÁMETRO (36")	m	196.77	421.23	82,885.43
04.02.08	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR DIÁMETRO (48")	m	9.37	422.64	3,960.14
04.03	<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>				<b>442,259.17</b>
04.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	1,925.80	12.96	24,958.37
04.03.02	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO	m3	84.00	33.31	2,798.04
04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	755.54	41.87	31,634.46
04.03.04	CONCRETO CICLÓPEO f'c 175 kg/cm2 + 30% PM	m3	1,925.80	198.81	382,868.30
05	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>				<b>403,131.68</b>
05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	24,523.58	4.12	101,037.15
05.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	116,530.84	1.49	173,630.95
05.03	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR >1KM	m3k	81,933.17	1.49	122,080.42
05.04	TRANSPORTE TERRESTRE DE HORMIGÓN >1KM	m3k	4,284.00	1.49	6,383.16
06	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>				<b>98,331.42</b>
06.01	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>				<b>50,821.10</b>
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	14.00	380.81	5,331.34
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	74.00	344.44	25,488.56
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	592.85	1,185.70
06.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	8.00	110.00	880.00
06.01.05	GUARDAVIAS	m	110.00	163.05	17,935.50
06.02	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>				<b>47,510.32</b>
06.02.01	PINTURA BLANCA	m2	1,660.04	15.90	26,394.64
06.02.02	PINTURA AMARILLA	m2	1,328.03	15.90	21,115.68
07	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>17,743.43</b>
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	6,000.00	2.87	17,220.00

07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.05	10,468.56	523.43
08	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>5,500.00</b>
08.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
08.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
09	<b>FLETE</b>				<b>56,595.84</b>
09.01	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00	56,595.84	56,595.84
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>6,056,951.99</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>605,695.20</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>302,847.60</b>
					-----
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>6,965,494.79</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>1,253,789.06</b>
					-----
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>8,219,283.85</b>

**SON : OCHO MILLONES DOSCIENTOS DIECINUEVE MIL DOSCIENTOS OCHENTITRES Y 85/100 NUEVOS SOLES**



### 3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización

Equipos	Peso Tn	Cantidad	N° DE VIAJES	
			Cama baja 25 tn	Cama Baja 16 tn
TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	20.520	1	1	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	11.100	2		2
MOTONIVELADORA 250 HP	18.370	1	1	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	5.500	2		2
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	0.095	4		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	17.000	2	2	
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 Kg	0.024	4		
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4-4.1 yd3	20.830	2	2	
ESTACIÓN TOTAL	0.009	2		
NIVEL TOPOGRAFICO	0.007	2		1
<b>TOTAL DE VIAJES</b>			6	5
<b>COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO</b>			220.63	215
MOVILIZACION EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)			1,323.78	1,075.00
DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)			1,323.78	1,075.00
SEGURO DE TRANSPORTE			132.38	107.50
<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO</b>			5,037.44	

EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	DISTANCIA (KM)	VEL	HORA	PARCIAL
CAMIÓN VOLQUETE 12 m3	8	223.42	159.5	50	3.19	5,701.68
CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	2	135.05	159.5	50	3.19	861.62
MOVILIZACIÓN EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						6,563.30
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						6,563.30
SEGURO DE TRANSPORTE						656.33
<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO</b>						13,782.92

**S/. 18,820.36**

### 3.7.4. Desagregado de gastos generales

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES							
PROYECTO:		"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"					
PARTIDA :		DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES					
ITEM	ESPECIFICACIONES	N° de veces	UND.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
01.00.00	<b>GASTOS GENERALES VARIABLES</b>						
01.01.00	<b>SUELDOS DEL PERSONAL TECNICO ADMINISTRATIVO</b>						<b>423,600.00</b>
	Ingeniero Residente de obra	01	mes	3.00	9,000.00	27,000.00	
	Maestro de Obra	04	mes	3.00	8,000.00	96,000.00	
	Asistente tecnico	04	mes	3.00	6,500.00	78,000.00	
	Guardian	05	mes	3.00	3,200.00	48,000.00	
	Almacenero	05	mes	3.00	3,000.00	45,000.00	
	Tecnico de seguridad y salud ocupacional	05	mes	3.00	3,500.00	52,500.00	
	Administrador de obra	01	mes	3.00	3,500.00	10,500.00	
	Liquidador de obra	02	mes	3.00	3,500.00	21,000.00	
	Gerente General	01	mes	3.00	4,000.00	12,000.00	
	Secretaria	04	mes	3.00	2,800.00	33,600.00	
01.02.00	<b>VIATICOS Y ASIGNACIONES</b>						<b>9,000.00</b>
	Viaticos	01	Glb	3.00	3000.00	9,000.00	
01.03.00	<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>						<b>68,750.00</b>
	Cascos para ingeniero (3m)		Und	350.0	25.00	8,750.00	
	Chaleco		Und	500.0	30.00	15,000.00	
	Guantes para trabajadores		Und	500.0	15.00	7,500.00	
	Lentes de Seguridad para trabajadores		Und	500.0	15.00	7,500.00	
	Mascarilla		Und	500.0	15.00	7,500.00	
	Botas		Und	500.0	45.00	22,500.00	
01.04.00	<b>OTROS SERVICIOS A TERCEROS</b>						<b>40,800.00</b>
	Servicio de Ploteo de planos		Mes	3.00	1000.00	3,000.00	
	Servicio de Fotocopios		GLB	3.00	800.00	2,400.00	
	Servicio de Impresiones		GLB	3.00	800.00	2,400.00	
	Alquiler de Camioneta		mes	3.00	7000.00	21,000.00	
	Chofer de Camioneta		mes	3.00	4000.00	12,000.00	
01.05.00	<b>MEDICAMENTOS</b>						<b>2,500.00</b>
	Botiquin Medico		Unid	2.00	800.00	1,600.00	
	Medicina Basica		Glb	1.00	900.00	900.00	

01.06.00	<b>MATERIALES DE ESCRITORIO</b>						<b>16,275.20</b>
	Papel bond A4 75gr.		mll	3.00	23.00	69.00	
	Archivador de palanca		Und	14.00	8.20	114.80	
	Cuaderno A4 (100 hojas)		Und	6.00	6.50	39.00	
	Sello tipo Trodag		Und	4.00	25.00	100.00	
	Engrampador tipo alicata Rapid		Und	6.00	50.00	300.00	
	Grapas		cja	8.00	4.20	33.60	
	Boligrafo color azul y rojo		cja	7.00	21.19	148.31	
	Lápiz tipo portaminas 0.5 Rotring		Und	6.00	10.00	60.00	
	Minas para portaminas 0.5		cja	2.00	3.30	6.60	
	Folder manila A4 (50 Und.)		pqt	2.00	24.00	48.00	
	Fastener		cja	2.00	5.45	10.90	
	Cuaderno de Obra 100 Folios (Autocopiable)		Und	4.00	50.00	200.00	
	Perforador de papel Rapid		Und	3.00	30.00	90.00	
	Libreta de Topografía		Und	6.00	4.29	25.74	
	Usb 4 gb		Und	3.00	30.00	90.00	
	Tijera de corte		Und	5.00	7.85	39.25	
	Computadora		Und	3.00	4300.00	12,900.00	
	Impresora Canon		Und	2.00	1000.00	2,000.00	
01.07.00	<b>EQUIPAMIENTO Y MATERIALES DURADEROS</b>						<b>7,700.00</b>
	Escritorio de madera		Und	10.00	300.00	3,000.00	
	Estante de madera		Und	10.00	200.00	2,000.00	
	Mesa de madera		Und	10.00	150.00	1,500.00	
	Sillas de madera		Und	40.00	30.00	1,200.00	
01.08.00	<b>LUBRICANTE Y COMBUSTIBLES</b>						<b>36,500.00</b>
	Petroleo		Gln	360.00	50.00	18,000.00	
	Gasolina de 84 Octanos		Gln	370.00	50.00	18,500.00	
	<b>TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES</b>						<b>605,125.20</b>
02.00.00	<b>GASTOS GENERALES FIJOS</b>						<b>570.00</b>
	Legalizacion de cuaderno de obra		Und	5.00	24.00	120.00	
	Gastos Legales y Notariales		Glb	1.00	450.00	450.00	
	<b>TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS</b>						<b>570.00</b>
	<b>TOTAL GASTOS GENERALES S/. (12.0 %)</b>						<b>605,695.20</b>
NOTA: Los precios no incluyen el I.G.V. (18%)							

### 3.7.5. Análisis de costos unitarios

Presupuesto	0201008	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"				Fecha presupuesto	13/12/2017
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60m x 7.20m					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	<b>1,643.96</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.97	167.76	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.30	122.40	
						<b>290.16</b>	
	<b>Materiales</b>						
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	
						<b>1,345.10</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	290.16	8.70	
						<b>8.70</b>	
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	<b>18,820.36</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	18,820.36	18,820.36	
						<b>18,820.36</b>	
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
Rendimiento	km/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : km	<b>501.95</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	0.2500	2.0000	15.30	30.60	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	0.1250	1.0000	24.09	24.09	
						<b>54.69</b>	
	<b>Materiales</b>						
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
						<b>297.86</b>

**Equipos**

0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	54.69	1.64
						<b>149.40</b>

Partida **01.04** **MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL**

Rendimiento	<b>mes/DIA</b>	<b>0.3300</b>	EQ.	<b>0.3300</b>	Costo unitario directo por : mes	<b>2,667.70</b>
-------------	----------------	---------------	-----	---------------	----------------------------------	-----------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	2.4242	20.97	50.84
0101010005	PEON	hh	2.0000	48.4848	15.30	741.82
						<b>792.66</b>
<b>Materiales</b>						
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
						<b>1,815.04</b>
<b>Equipos</b>						
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und		2.0000	30.00	60.00
						<b>60.00</b>

Partida **01.05** **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>500.0000</b>	EQ.	<b>500.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>21.30</b>
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
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
						<b>2.08</b>
<b>Materiales</b>						
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
						<b>19.16</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.08	0.06

0.06

Partida	02.01		DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO				
Rendimiento	ha/DIA	0.4000	EQ.	0.4000	Costo unitario directo por : ha	8,240.17	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	20.0000	20.97	419.40
0101010005	PEON		hh	8.0000	160.0000	15.30	2,448.00
							<b>2,867.40</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2,867.40	143.37
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	20.0000	261.47	5,229.40
							<b>5,372.77</b>

Partida	02.02		EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	850.0000	EQ.	850.0000	Costo unitario directo por : m3	4.76	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>						
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
							<b>0.47</b>
	<b>Equipos</b>						
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
							<b>4.29</b>

Partida	02.03		EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)				
Rendimiento	m3/DIA	650.0000	EQ.	650.0000	Costo unitario directo por : m3	6.21	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0123	17.00	0.21
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0246	15.30	0.38
							<b>0.59</b>
	<b>Equipos</b>						
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
							<b>5.62</b>

Partida	02.04		RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO			
Rendimiento	m3/DIA	940.0000	EQ.	940.0000	Costo unitario directo por : m3	5.94

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0021	20.97	0.04
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0511	15.30	0.78
<b>0.82</b>						
<b>Materiales</b>						
0207070002	AGUA	m3		0.3300	5.00	1.65
<b>1.65</b>						
<b>Equipos</b>						
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
<b>3.47</b>						

Partida	<b>02.05</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>2,860.0000</b>	EQ.	<b>2,860.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.31</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0007	20.97	0.01
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0112	15.30	0.17
<b>0.18</b>						
<b>Equipos</b>						
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
<b>1.13</b>						

Partida	<b>02.06</b>	<b>SUB BASE GRANULAR, e=15cm</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>500.0000</b>	EQ.	<b>500.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>35.01</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
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
<b>2.67</b>						
<b>Materiales</b>						
0207030004	AFIRMADO	m3		1.0000	25.94	25.94
<b>25.94</b>						
<b>Equipos</b>						
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
<b>6.40</b>						

Partida	02.07		BASE GRANULAR, e=25cm				
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	37.03	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
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
<b>2.67</b>							
<b>Materiales</b>							
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3		1.0000	21.10	21.10
<b>21.10</b>							
<b>Equipos</b>							
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
<b>6.40</b>							
<b>Subpartidas</b>							
010152010117	ZARANDEO Y CHANCADO DE MATERIAL GRANULAR		m3		1.0000	6.86	6.86
<b>6.86</b>							

Partida	03.01		IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA				
Rendimiento	m2/DIA	900.0000	EQ.	900.0000	Costo unitario directo por : m2	6.96	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
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
<b>1.43</b>							
<b>Materiales</b>							
02010500010005	ASFALTO DILUIDO MC -70 O MC -30		gal		0.3000	13.00	3.90
<b>3.90</b>							
<b>Equipos</b>							
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
<b>1.63</b>							

Partida	03.02		MICROPAVIMENTO E=1"				
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ.	600.0000	Costo unitario directo por : m2	20.72	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
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



							<b>1.75</b>
<b>Materiales</b>							
02010500010005	ASFALTO DILUIDO MC -70 O MC -30	gal		1.0000	13.00	13.00	
							<b>13.00</b>
<b>Equipos</b>							
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	
							<b>5.97</b>

							<b>1.12</b>
Partida	<b>04.01.01</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>700.0000</b>	EQ.	<b>700.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>1.12</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0114	20.97	0.24	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0229	15.30	0.35	
							<b>0.59</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.59	0.02	
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	1.0000	0.0114	44.90	0.51	
							<b>0.53</b>

							<b>37.73</b>
Partida	<b>04.01.02</b>	<b>REVESTIMIENTO DE CUNETETA DE CONCRETO, e=7.5cm</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>70.0000</b>	EQ.	<b>70.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>37.73</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	20.97	2.40	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.2286	17.00	3.89	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2286	15.30	3.50	
							<b>9.79</b>
<b>Materiales</b>							
0201050001	ASFALTO	cil		0.3200	4.39	1.40	
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.0500	18.00	0.90	
0207030005	HORMIGON	m3		0.6480	19.00	12.31	
0207070002	AGUA	m3		0.1630	5.00	0.82	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.4800	19.92	9.56	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.2000	6.00	1.20	
							<b>26.19</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.79	0.29	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.1143	12.75	1.46	
							<b>1.75</b>

							<b>1.75</b>
Partida	<b>04.02.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS</b>					

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>450.0000</b>	EQ.	<b>450.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>3.93</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	5.0000	0.0889	15.30	1.36
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0178	24.09	0.43
	<b>1.79</b>						
	<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0.0800	11.86	0.95
0292010004	CORDEL (ROLLO)		rl		0.0500	18.20	0.91
	<b>1.86</b>						
	<b>Equipos</b>						
0301000021	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	0.0178	12.71	0.23
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.79	0.05
	<b>0.28</b>						

Partida **04.02.02** **EXCAVACION PARA ALCANTARILLA**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>600.0000</b>	EQ.	<b>600.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>2.83</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
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
	<b>0.25</b>						
	<b>Equipos</b>						
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
	<b>2.58</b>						

Partida **04.02.03** **CAMA DE ARENA E=10 cm**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>40.0000</b>	EQ.	<b>40.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>27.85</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2000	0.0400	20.97	0.84
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	15.30	6.12
	<b>6.96</b>						
	<b>Materiales</b>						
02070200010005	ARENA GRUESA		m3		0.8500	18.00	15.30
	<b>15.30</b>						
	<b>Equipos</b>						
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
	<b>5.59</b>						

Partida **04.02.04** **RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>50.0000</b>	EQ.	<b>50.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>33.31</b>	
-------------	---------------	----------------	-----	----------------	------------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	17.00	2.72
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	15.30	2.45
<b>5.17</b>						
<b>Equipos</b>						
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
<b>28.14</b>						
Partida	<b>04.02.05</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>20.0000</b>	EQ. <b>20.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>41.87</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
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
<b>27.43</b>						
<b>Materiales</b>						
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
<b>13.62</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.43	0.82
<b>0.82</b>						
Partida	<b>04.02.06</b>	<b>CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CABEZALES Y SALIDAS</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>30.0000</b>	EQ. <b>30.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>240.93</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
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
<b>36.57</b>						
<b>Materiales</b>						
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
<b>193.00</b>						
<b>Equipos</b>						
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
						<b>11.36</b>

Partida **04.02.07** **TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR DIÁMETRO (36")**

Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m	<b>421.23</b>
-------------	-------	---------	-----	---------	--------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
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
						<b>30.24</b>
<b>Materiales</b>						
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m		1.0500	371.50	390.08
						<b>390.08</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.24	0.91
						<b>0.91</b>

Partida **04.02.08** **TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR DIÁMETRO (48")**

Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m	<b>422.64</b>
-------------	-------	---------	-----	---------	--------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
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
						<b>30.24</b>
<b>Materiales</b>						
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m		1.0000	391.49	391.49
						<b>391.49</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.24	0.91
						<b>0.91</b>

Partida **04.03.01** **EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento	m3/DIA	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por : m3	<b>12.96</b>
-------------	--------	---------	-----	---------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	20.97	2.10
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.4000	15.30	6.12
						<b>8.22</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.22	0.25
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	1.0000	0.1000	44.90	4.49
						<b>4.74</b>

Partida **04.03.02** **RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>50.0000</b>	EQ.	<b>50.0000</b>		Costo unitario directo por : m3	<b>33.31</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.1600	17.00	2.72
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.1600	15.30	2.45
								<b>5.17</b>
	<b>Equipos</b>							
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
								<b>28.14</b>
Partida	<b>04.03.03</b>		<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>20.0000</b>	EQ.	<b>20.0000</b>		Costo unitario directo por : m2	<b>41.87</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
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
								<b>27.43</b>
	<b>Materiales</b>							
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
								<b>13.62</b>
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	27.43	0.82
								<b>0.82</b>
Partida	<b>04.03.04</b>		<b>CONCRETO CICLÓPEO f'c 175 kg/cm2 + 30% PM</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>15.0000</b>	EQ.	<b>15.0000</b>		Costo unitario directo por : m3	<b>198.81</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh		0.9999	0.5333	17.00	9.07
0101010005	PEON		hh		2.0001	1.0667	15.30	16.32
								<b>25.39</b>
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	25.39	0.76
								<b>0.76</b>
	<b>Subpartidas</b>							
010152010104	CONCRETO F'c 175 kg/cm2		m3			0.7000	245.23	171.66
010152010106	SELECCION DE PIEDRA MEDIANA		m3			0.3000	3.34	1.00
								<b>172.66</b>

Partida	<b>05.01</b>	<b>TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE &lt;1KM</b>						
Rendimiento	<b>m3k/DIA</b>	<b>360.0000</b>	EQ.	<b>360.0000</b>	Costo unitario directo por : m3k	<b>4.12</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
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		
						<b>4.12</b>		
Partida	<b>05.02</b>	<b>TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE &gt; 1KM</b>						
Rendimiento	<b>m3k/DIA</b>	<b>1,000.0000</b>	EQ.	<b>1,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m3k	<b>1.49</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
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		
						<b>1.49</b>		
Partida	<b>05.03</b>	<b>TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR &gt;1KM</b>						
Rendimiento	<b>m3k/DIA</b>	<b>1,000.0000</b>	EQ.	<b>1,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m3k	<b>1.49</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
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		
						<b>1.49</b>		
Partida	<b>05.04</b>	<b>TRANSPORTE TERRESTRE DE HORMIGÓN &gt;1KM</b>						
Rendimiento	<b>m3k/DIA</b>	<b>1,000.0000</b>	EQ.	<b>1,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m3k	<b>1.49</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
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		
						<b>1.49</b>		
Partida	<b>06.01.01</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>5.0000</b>	EQ.	<b>5.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>380.81</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	20.97	33.55		
0101010005	PEON	hh	2.0000	3.2000	15.30	48.96		
						<b>82.51</b>		
	<b>Materiales</b>							
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
						<b>292.25</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.51	2.48
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.6000	2.23	3.57
						<b>6.05</b>

Partida **06.01.02** **SEÑALES PREVENTIVAS**

Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>6.0000</b>	EQ.	<b>6.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>344.44</b>
-------------	----------------	---------------	-----	---------------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.3333	20.97	6.99
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.6667	15.30	40.80
						<b>47.79</b>

**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
						<b>292.25</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.79	1.43
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	2.23	2.97
						<b>4.40</b>

Partida **06.01.03** **SEÑALES INFORMATIVAS**

Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>4.0000</b>	EQ.	<b>4.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>592.85</b>
-------------	----------------	---------------	-----	---------------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	17.00	34.00
0101010005	PEON	hh	2.0000	4.0000	15.30	61.20
						<b>95.20</b>

**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
					<b>494.79</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	95.20	2.86
					<b>2.86</b>

Partida	<b>06.01.04</b>		<b>HITOS KILOMETRICO</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>		Costo unitario directo por : und	<b>110.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Materiales</b>						
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE		und		1.0000	110.00	110.00
							<b>110.00</b>

Partida	<b>06.01.05</b>		<b>GUARDAVIAS</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>5.0000</b>	EQ. <b>5.0000</b>		Costo unitario directo por : m	<b>163.05</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.6000	20.97	33.55
0101010005	PEON		hh	2.0000	3.2000	15.30	48.96
							<b>82.51</b>
	<b>Materiales</b>						
02010500010009	GUARDAVIAS METÁLICO		m		1.0000	53.54	53.54
02010500010010	PERNO Y TUERCAS DE GUARDAVIAS		jgo		1.0000	27.00	27.00
							<b>80.54</b>

Partida	<b>06.02.01</b>		<b>PINTURA BLANCA</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>50.0000</b>	EQ. <b>50.0000</b>		Costo unitario directo por : m2	<b>15.90</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1600	20.97	3.36
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.1600	15.30	2.45
							<b>5.81</b>
	<b>Materiales</b>						
02010500010008	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO		gal		0.0300	35.01	1.05
0240020016	PINTURA DE TRAFICO		gal		0.0500	55.03	2.75
							<b>3.80</b>
	<b>Equipos</b>						
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
						<b>6.29</b>

Partida **06.02.02** **PINTURA AMARILLA**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>50.0000</b>	EQ. <b>50.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>15.90</b>
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	20.97	3.36
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	15.30	2.45
						<b>5.81</b>
<b>Materiales</b>						
02010500010008	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0300	35.01	1.05
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0500	55.03	2.75
						<b>3.80</b>
<b>Equipos</b>						
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
						<b>6.29</b>

Partida **07.01** **ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>240.0000</b>	EQ. <b>240.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>2.87</b>
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0667	15.30	1.02
						<b>1.02</b>
<b>Materiales</b>						
0207020002	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	und		1.0000	0.42	0.42
						<b>0.42</b>
<b>Equipos</b>						
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
						<b>1.43</b>

Partida **07.02** **RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS**

Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : ha	<b>10,468.56</b>
-------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------	------------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.30	244.80
						<b>244.80</b>
<b>Materiales</b>						
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		1,000.0000	8.00	8,000.00
						<b>8,000.00</b>
<b>Equipos</b>						
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	08.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
Rendimiento	glb/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : glb	2,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Materiales</b>						
0293040030	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00	
						<b>2,000.00</b>	
Partida	08.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA					
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ.	0.5000	Costo unitario directo por : glb	3,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Equipos</b>						
0301360003	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb		1.0000	3,500.00	3,500.00	
						<b>3,500.00</b>	
Partida	09.01	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES					
Rendimiento	glb/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : glb	56,595.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Materiales</b>						
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	56,595.84	56,595.84	
						<b>56,595.84</b>	

### 3.7.6. Relación de insumos

#### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201008	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
Fecha	13/12/2017				
Lugar	130605	LA LIBERTAD - OTUZCO - HUARANCHAL			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	5,489.9538	20.97	115,124.33
0101010004	OFICIAL	hh	10,225.9311	17.00	173,840.83
0101010005	PEON	hh	34,533.7203	15.30	528,365.92
0101030000	TOPOGRAFO	hh	16.2749	24.09	392.06
					<b>817,723.14</b>
MATERIALES					
0201050001	ASFALTO	cil	3,532.8000	4.39	15,508.99
02010500010005	ASFALTO DILUIDO MC -70 O MC -30	gal	75,531.8200	13.00	981,913.66
02010500010008	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal	89.6421	35.01	3,138.37
02010500010009	GUARDAVIAS METÁLICO	m	110.0000	53.54	5,889.40
02010500010010	PERNO Y TUERCAS DE GUARDAVIAS	jgo	110.0000	27.00	2,970.00
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	56,595.84	56,595.84
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	334.9121	3.39	1,135.35
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	211.2023	3.51	741.32
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	7.0800	12.71	89.99
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	336.4100	3.64	1,224.53
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m	74.8000	3.79	283.49
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln	0.5000	156.78	78.39
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	0.7200	128.81	92.74
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m	9.3700	391.49	3,668.26
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	206.6085	371.50	76,755.06
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	552.0000	18.00	9,936.00
0207010015	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	124.7680	60.00	7,486.08
0207010016	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	67.0628	18.80	1,260.78
0207020001	ARENA	m3	674.0300	25.00	16,850.75
02070200010005	ARENA GRUESA	m3	291.2235	18.00	5,242.02
0207020002	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	und	6,000.0000	0.42	2,520.00
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	77.0000	29.66	2,283.82
0207030004	AFIRMADO	m3	8,715.2100	25.94	226,072.55
0207030005	HORMIGON	m3	7,153.9200	19.00	135,924.48
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3	14,525.3500	21.10	306,484.89
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	50.0000	8.00	400.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	153.4600	5.00	767.30
0207070002	AGUA	m3	30,151.7550	5.00	150,758.78
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	31.6800	12.00	380.16
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	16,729.5096	19.92	333,251.83
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	44.1424	11.86	523.53

0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	0.3840	221.13	84.91
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	613.1200	13.10	8,031.87
0231000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	229.9200	3.50	804.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	4,185.5500	6.00	25,113.30
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	1,841.1470	5.20	9,573.96
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	166.0000	5.20	863.20
0231050001	TRIPLAY	pln	287.1660	35.00	10,050.81
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg	2.0000	2.12	4.24
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.3599	52.46	176.26
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	149.4035	55.03	8,221.67
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.7036	22.00	15.48
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	3.0102	44.07	132.66
0255080015	SOLDADURA	kg	5.8396	11.78	68.79
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	176.0000	65.00	11,440.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	415.3800	29.66	12,320.17
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	178.0000	4.49	799.22
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rll	105.4015	18.20	1,918.31
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.0000	18,820.36	18,820.36
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	8.0000	110.00	880.00
0293040030	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.0000	2,000.00	2,000.00
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

---

**2,467,934.24**

**EQUIPOS**

0301000021	ESTACION TOTAL	hm	74.3749	12.71	945.30
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	66.4000	5.76	382.46
0301000023	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	772.7486	56.42	43,598.48
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			20,007.90
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	2,035.1561	130.50	265,587.87
03011000060004	RODILLO NEUMÁTICO AUTOPROPULSADO 81 - 100 HP	hm	772.7486	110.37	85,288.26
0301100008	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 170- 250 HP	hm	15.3883	193.16	2,972.40
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	286.3245	44.90	12,855.97
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	496.5126	165.00	81,924.58
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	2,567.2084	193.16	495,881.97
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	3,059.4641	261.47	799,958.08
0301180003	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	640.7109	23.00	14,736.35
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1,262.4074	142.95	180,461.14
0301200003	PAVIMENTADORA 69HP 10 -16"	hm	772.7486	150.50	116,298.66
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2,410.1754	169.49	408,500.63
03012200040002	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	140.2574	26.92	3,775.73
03012200040003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM, 87HP	hm	756.1481	75.00	56,711.11
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	84.3500	117.20	9,885.82
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	162.6839	125.42	20,403.81
03012200050004	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	517.1025	103.59	53,566.65

030122006	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2000 GAL	hm	422.3946	121.05	51,130.87
030129003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1,902.5829	12.75	24,257.93
030136002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	121.0642	2.23	269.97
030136003	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb	1.0000	3,500.00	3,500.00
030137001	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"	hm	502.2102	31.04	15,588.60
030201001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	6.0000	30.00	180.00

---

**2,768,670.54**

**Total**

**\$/.**

---

**6,054,327.92**

### 3.7.7. Fórmula polinómica

#### Fórmula Polinómica

Presupuesto	<b>0201008</b>	<b>DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"</b>
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD</b>
Fecha Presupuesto	<b>13/12/2017</b>	
Moneda	<b>NUEVOS SOLES</b>	
Ubicación Geográfica	<b>130605</b>	<b>LA LIBERTAD - OTUZCO - HUARANCHAL</b>

$$K = 0.143*(AFMr / AFMo) + 0.052*(CHAr / CHAo) + 0.163*(AADr / AADo) + 0.394*(MMr / MMo) + 0.117*(Mr / Mo) + 0.131*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.143	86.713	AFM	05	AGREGADO GRUESO
		7.692		32	FLETE TERRESTRE
		5.594		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
2	0.052	5.769		37	HERRAMIENTA MANUAL
		92.308	CHA	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		1.923		02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
3	0.163	3.067		30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
		8.589		09	ALCANTARILLA METALICA
		88.344	AAD	13	ASFALTO
4	0.394	60.660	MM	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		39.340		49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.117	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
6	0.131	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

#### **IV. DISCUSIÓN**

El estudio de suelos y cantera en la presente investigación está establecido por Normativa vigente, quien determina todos los criterios elementales para su diseño y operatividad dentro de la duración programada para dicha vía.

En lo referido al estudio de suelos, el cual se ve reflejado en este diseño, se halló una cantera con características de GC-GM como clasificación SUCS y CBR de 45.54% usada como sub base, esto indica el Manual de Diseño de Carreteras (2014), que de acuerdo al CBR mayor de 40% sirve al menos como sub base granular para la carretera. Estos resultados son similares a los determinados por Morales (2014), cuya cantera tiene la misma clasificación y el CBR es de 65% y cumple al menos como sub base granular.

El diseño de la carretera en la presente investigación está enfocado dentro de la Normativa vigente quien determina todos los parámetros necesarios para su diseño y funcionamiento dentro de la duración programada para dicha vía.

En lo referido al diseño geométrico, el cual se refleja en este diseño, se considera una velocidad de diseño de 30 km/h, esto indica según el Manual de Diseño de Carreteras (2014), que toda carretera clasificada como accidentada y a su vez de tercera clase debe considerarse una velocidad directriz de 30 km/h. Estos resultados son similares a los usados por Coral (2015), quien también usó una velocidad directriz de 30km/h.

El diseño de la carretera en la presente investigación está dirigido por Normativa vigente quien determina todos los parámetros necesarios para su diseño y operatividad dentro de la duración programada para dicha vía.

En lo referido al diseño geométrico, el cual se ve reflejado en este diseño, se considera un ancho de calzada de 6 m., esto indica el Manual de Diseño de Carreteras (2014), que toda carretera de velocidad de diseño de 30 km/h y de tercera clase debe considerarse un ancho de calzada de 6 m. Estos resultados son parecidos a los determinados por Luna y Seminario (2012), quien también usó un ancho de calzada de 6 m.

El diseño de la carretera en la presente investigación está dirigido por Normativa vigente, quien determina todos los criterios elementales para su diseño y operatividad dentro de la duración programada para dicha vía.

En lo referido al diseño geométrico, el cual se ve reflejado en este diseño, se considera una pendiente máxima de 10%, esto indica el Manual de Diseño de Carreteras (2014), que toda carretera de tercera clase y con una velocidad de diseño de 30 km/h se debe considerar una pendiente máxima de 10%. Estos resultados son similares a los determinados por Enriquez (2014), quien también usó una pendiente de 10%.

El diseño de la carretera en la presente investigación está enfocado en la Normativa vigente, la cual determina los parámetros necesarios para su diseño y funcionamiento durante un determinado espacio de tiempo.

En lo referido al diseño geométrico, el cual se refleja en este diseño, se considera una distancia de adelantamiento de 200 m., esto indica según el Manual de Diseño de Carreteras (2014), que toda carretera clasificada que cuente con una velocidad directriz de 30 km/h se considerará una distancia de adelantamiento de 200 m. Estos resultados son similares a los usados por Sandoval y Valdiviezo (2015), quien usaron una velocidad directriz de 30%, considerando su distancia de adelantamiento 200 m.

El diseño geométrico de la carretera en la presente investigación está guiado de acuerdo a la Normativa vigente, quien determina todos los criterios básicos para su diseño y operatividad dentro del tiempo programado de duración.

En lo referido al diseño geométrico, el cual se ve reflejado en este diseño, se considera un radio mínimo de 25%, esto indica el Manual de Diseño de Carreteras (2014), que toda carretera que tenga un terreno accidentado u ondulado con una velocidad de diseño de 30 km/h se debe considerar un radio mínimo de 25 m. Estos resultados son similares a los determinados por Luna y Seminario (2012), quien usaron radios mínimos de 22 m.



El diseño geométrico de la carretera en la presente investigación está guiado por Normativa vigente, quien determina todos los parámetros básicos para su diseño y operatividad dentro de un espacio de tiempo programado.

En lo referido al diseño geométrico, el cual se ve reflejado en este diseño, se considera un bombeo de 2.5%, esto indica el Manual de Diseño de Carreteras (2014), que toda carretera que tenga precipitaciones menores a 500 mm/año y se realice un tratamiento superficial se toma como valor un bombeo de 2.5%. Estos resultados son similares a los determinados por Chavarri y Narro (2016), quienes usaron un bombeo de 2%.

El diseño hidrológico y de obras de arte en el presente proyecto está orientado con base en el Manual de Hidrología, quien establece los parámetros elementales para su diseño y funcionamiento durante un espacio de tiempo correspondiente al tipo de obra de drenaje.

En lo que respecta al diseño hidrológico, el cual se ve reflejado en este diseño, se considera cuneta de sección triangular de 0.50 x 1.00m., esto sugiere según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014), que la sección mínima de una cuneta es de 0.30 x 0.75 m. Estos resultados son semejantes a los determinados por Moscol y Rodríguez (2016), que determinaron cunetas de sección triangular de 0.40 x 0.93 m.

El diseño hidrológico y de obras de arte en el presente proyecto está dirigidos con base en el Manual de Hidrología, el cual establece los parámetros básicos para su diseño y operatividad durante un determinado espacio de tiempo.

En lo que respecta al diseño hidrológico, el cual se ve reflejado en este diseño, se determina alcantarillas de sección circular de TMC de 36"., esto designa según Díaz (2014), que la sección de las alcantarillas se determina en función de la velocidad de flujo y caudal. Estos resultados son similares a los determinados por Enriquez (2016), quien determinó alcantarillas de sección circular de 36".

El impacto ambiental presente proyecto está dirigido con base en la Guía Metodológica para la evaluación de Impacto Ambiental, la cual establece los criterios para su influencia dentro de la construcción de la vía.

En lo que respecta al Impacto Ambiental, el cual se ve reflejado en este diseño, se determina que los impactos positivos con mayor influencia son la generación de empleo, así como los impactos negativos son la afectación del agua, suelo y atmosfera, esto designa según Dellavedova (2011), que se deben tomar en cuenta los impactos con mayor influencia para tomar decisiones en la construcción de vías. Estas características son similares a los determinados por Morales (2014), quien determinó como impactos positivos generación de empleo y aumento de economía y como impacto negativo la alteración de calidad de aire, riesgo de afectación del agua.

El impacto ambiental presente proyecto está enfocado con base en la Guía Metodológica para la evaluación de Impacto Ambiental, la cual determina los criterios para su influencia dentro de la construcción de la vía.

En lo que respecta al Impacto Ambiental, el cual se ve reflejado en este diseño, se determina que los impactos positivos con mayor influencia son la medida de gestión natural y trabajo de reposición forestal, mientras que los impactos negativos más influyentes son la afectación de condiciones biológicas y movimiento de tierras que altera el suelo, esto indica según Dellavedova (2011), que se deben tomar en cuenta las actividades que generen mayor impacto, ya que servirán para una buena toma de decisiones en la construcción de vías. Estas características son similares a los determinados por Sandoval y Valdiviezo (2015), quienes determinaron como impactos positivos generación de empleo y desplazamientos de especies y como impacto negativo la alteración de calidad de aire y afectación del suelo.

## V. CONCLUSIONES

1. El levantamiento topográfico realizado determina un terreno tipo accidentado, el cual permitió determinar la velocidad directriz y las pendientes mínimas y máximas.
2. El estudio de mecánica de suelos se vio reflejado debido a las 9 calicatas, las cuales se dividieron en tres tipos de suelos diferentes como gravas (GC), arenas (SC) y arcillas (CL) según la clasificación SUCS, en las cuales se realizaron 3 CBR, cuyos valores hallados fueron mayores a 10%, que determinaron los espesores del pavimento que son 15 cm de sub base, 25 cm de base y un micropavimento de 2.5 cm. Respecto a la cantera debido a su CBR de 45.54% se usará como sub base granular.
3. El estudio hidrológico se realizó con base en la información pluviométrica de la estación Virgen de la Puerta, ubicada en Otuzco, permitió determinar parámetros para el dimensionamiento de obras de drenaje como cunetas de sección triangular de 0.50 x 1.00 m, alcantarillas de sección circular de 36" y 48" y aliviaderos de sección circular de 36".
4. El diseño geométrico de la carretera, según la velocidad de diseño de 30 km/h, sirvió para determinar radios mínimos de 25 m y en curvas de volteo de 15 m., pendientes máximas hasta 10 %, peralte máximo de 12%, ancho de calzada de 6 m., bombeo de 2.5%, ancho de bermas de 0.50 m y longitud de transición entre curvas de 42 m y demás parámetros.
5. El impacto ambiental ayudó a establecer la presencia de posibles impactos negativos que perjudiquen la construcción de la carretera, para lo cual se realizó plan de mitigación ambiental y plan de manejo ambiental; además la existencia de impactos positivos como la transitabilidad de la vía que favorecen el constante desarrollo de calidad de vida de los pobladores.
6. El costo del proyecto es: Costo directo S/. 6,056,951.99

Gastos generales (10%)	S/.605,695.20
Utilidad (5%)	S/.302,847.60
Sub total	S/.6,965,494.79
I.G.V (18%)	S/.1,253,789.06
Costo Total de proyecto	S/.8,219,283.85

## **VI.RECOMENDACIONES**

1. La ejecución del proyecto es recomendable realizarla en época de estiaje, ya que brindará facilidad a la hora de trabajar.
2. Es primordial realizar adecuadamente la señalización vertical a lo largo de la vía, ya que disminuyen los peligros existentes, lo que genera la prevención de accidentes.
3. Se debe efectuar un mantenimiento post construcción, para que la durabilidad del proyecto se prolongue el mayor tiempo posible.
4. Se recomienda eliminar el material excedente que genera el corte del terreno, el cual puede ser reemplazado por material de la cantera existente, lo cual mejoraría la calidad del suelo.

## VII. REFERENCIAS

1. ACOSTA, Diego y BECERRA, José. Diseño de la carretera Vecinal Paccha – Uchubamba y Yaman, Distrito de Chugay - Provincia de Sánchez Carrión – Región La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2014
2. CÁRDENAS. Diseño Geométrico de Carreteras. Colombia. 2010. 544 pp.
3. CHAVARRI, Marycielo y NARRO, Sheyla. Mejoramiento de la trocha carrozable de los centros Poblados de Chota, Cruz de Mayo, Sangallpampa alta y baja, Distrito de Agallpampa – Otuzco – La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2016
4. COBOS y ZAVALETA. Diseño de la Carretera a Nivel de Asfaltado de los caseríos Quirripe – Celavin, Distrito de Sinsicap, Otuzco, La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo, Universidad Cesar Vallejo. 2013
5. CORAL, Tito. Mejoramiento de la carretera El Quinual – Cruzmaca, Distrito de Huaso, Provincia de Julcán, Departamento de La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2015
6. DELLAVEDOVA. Guía Metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 1º Edición. La Plata. 2011. 38 pp.
7. DIAZ. Diseño de obras de drenaje en carreteras. Satipo. 2014. 39 pp.
8. ENRIQUEZ, Matías. Diseño para el mejoramiento de la carretera Huayllagual – Cruz Verde, Distrito de Curgos, Sánchez Carrión – La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2014
9. GARCIA. Manual práctico de mejoramiento de caminos. Lima. 2009. 48 pp.
10. LAYZA, Darly y SALVATIERRA, Mirla. Mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Santa Cruz – Padahuambo, Distrito de Carabamba, Provincia de Julcán, Departamento La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo, Universidad Cesar Vallejo. 2014

11. LUNA, Jorge y SEMINARIO, Joan. Diseño de la Carretera entre los caseríos Cuchanga – Callunchas, del distrito de Sinsicap, Otuzco, La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo, Universidad Cesar Vallejo. 2012
12. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. 2014. 209 pp.
13. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Diseño de Carreteras DG – 2014. Lima. 2014. 329 pp.
14. MORALES, Teodosio. Diseño del mejoramiento de la carretera Puente Piedra – Chorobamba, Distrito de Huamachuco y Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión – Departamento La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2014
15. MOSCOL, Jorge y RODRIGUEZ, Fernando. Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Quinta Alta, Cumumbamba, Pea Blanca y Santa Cruz del distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad. Tesis (Bachiller en ingeniería). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2014
16. PONS. Manual de Topografía Práctica. Editorial Bellisco. España. 2015. 470 pp.
17. 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

# CARTA DE ACEPTACIÓN DE PROYECTO



“Año del buen servicio al ciudadano”

Trujillo, 25 de mayo del 2017

Oficio N° 57 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 **JHON KENT MERCEDES APAZA**, para que desarrolle su proyecto de investigación denominado: **DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA MANZANA – CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL – PROVINCIA DE OTUZCO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.**

Sin otra particular me suscribo de usted.

Atentamente



*Edilberto Tocto Alvarado*  
DNI 77016131

**Sr. Segundo Edilberto Tocto Alvarado**  
**Alcalde del Distrito Huaranchal**





# ANEXO 2

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL. OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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 : 1600.38

Peso perdido por lavado : 399.62

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	6.08 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	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	52.56	2.63	2.63	97.37		L. Líquido : 31
3/4"	19.050	75.46	3.77	6.40	93.60		L. Plástico : 16
1/2"	12.700	164.36	8.22	14.62	85.38	Ind. Plasticidad : 15	
3/8"	9.525	175.17	8.76	23.38	76.62	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	214.20	10.71	34.09	65.91		Clas. SUCS : GC
No4	4.178	130.20	6.51	40.60	59.40		Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
8	2.380	248.70	12.44	53.03	46.97	Descripción de la Muestra	
10	2.000	47.02	2.35	55.38	44.62		SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO:
16	1.180	120.60	6.03	61.41	38.59		Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 19.98% de finos.
20	0.850	57.23	2.86	64.28	35.73	Descripción de la Calicata	
30	0.600	56.19	2.81	67.08	32.92		C-1 E-1
40	0.420	40.95	2.05	69.13	30.87		Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	36.69	1.83	70.97	29.03		
60	0.250	26.87	1.34	72.31	27.69		
80	0.180	61.10	3.06	75.37	24.64		
100	0.150	23.39	1.17	76.53	23.47		
200	0.074	69.69	3.48	80.02	19.98		
< 200		399.62	19.98	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



Inj. 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**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

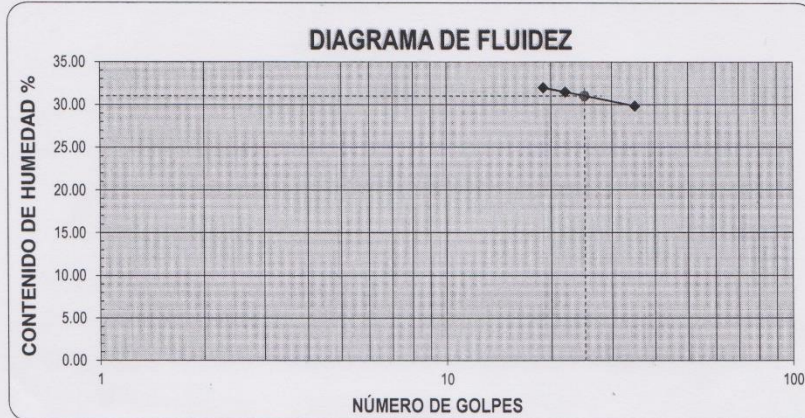
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

**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)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	22	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	8.40	8.70	8.47	7.63	9.16
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.86	17.21	15.65	9.13	10.16
Peso tara + suelo seco (g)	14.81	15.17	14.00	8.92	10.02
Contenido de Humedad %	31.98	31.47	29.84	16.29	16.28
Límites %	31			16	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**Ec:  $-8.08108 \log(x) + 42.31499$**

**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

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MERCEDES APAZA JHON
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	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)	33.56	41.42	34.05
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	199.83	200.17	229.38
Peso del tarro + suelo seco	(g)	190.31	191.07	218.18
Peso del suelo seco	(g)	156.75	149.65	184.13
Peso del agua	(g)	9.52	9.10	11.20
% de humedad	(%)	6.07	6.08	6.08
% de humedad promedio	(%)	6.08		

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

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

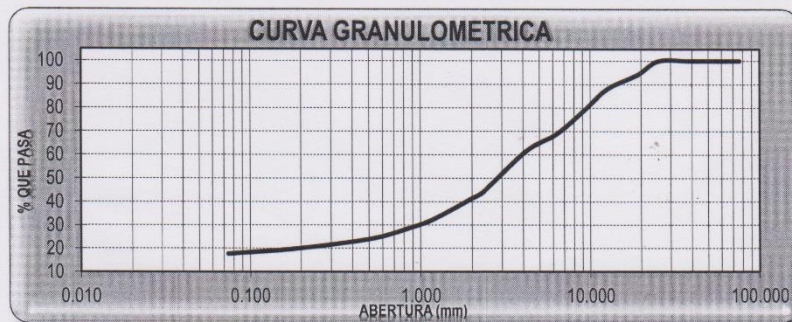
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1700.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1398.92

Peso perdido por lavado : 301.08

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	7.17 %	
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 : 28
3/4"	19.050	100.40	5.91	5.91	94.09		L. Plástico : 18
1/2"	12.700	99.82	5.87	11.78	88.22	Ind. Plasticidad : 10	
3/8"	9.525	139.79	8.22	20.00	80.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	186.47	10.97	30.97	69.03		Clas. SUCS : SC
No4	4.178	124.57	7.33	38.30	61.70		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	291.30	17.14	55.43	44.57	Descripción de la Muestra	
10	2.000	52.54	3.09	58.52	41.48		
16	1.180	154.78	9.10	67.63	32.37		
20	0.850	63.74	3.75	71.38	28.62		
30	0.600	59.10	3.48	74.85	25.15		
40	0.420	35.43	2.08	76.94	23.06		
50	0.300	24.85	1.46	78.40	21.60		
60	0.250	12.57	0.74	79.14	20.86		
80	0.180	18.73	1.10	80.24	19.76		
100	0.150	9.03	0.53	80.77	19.23		
200	0.074	25.80	1.52	82.29	17.71		
< 200		301.08	17.71	100.00	0.00	Descripción de la Calicata	
Total		1700.00	100.00				C-2 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



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

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

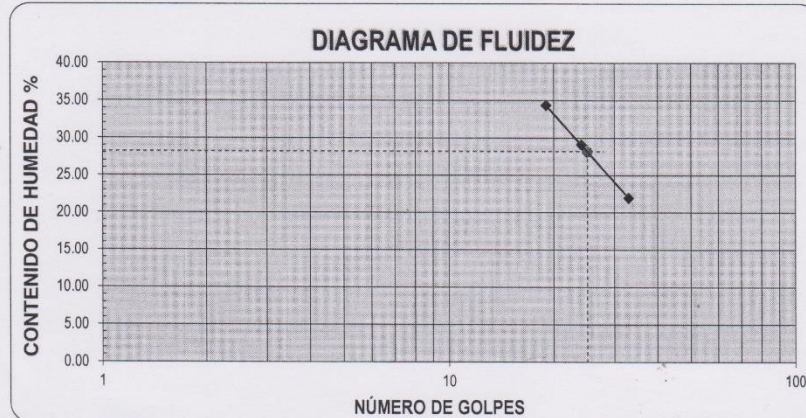
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	19	24	33	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	9.92	11.55	10.22	10.09	11.17
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.01	14.19	13.66	12.69	13.56
Peso tara + suelo seco (g)	12.22	13.59	13.04	12.30	13.20
Contenido de Humedad %	34.35	29.11	21.99	17.68	17.69
Limites %	28			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -51.55986 \log(x) + 100.28019$

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 MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-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)	36.69	40.22	37.22
Peso del tarro + suelo humedo (g)	180.16	193.87	206.80
Peso del tarro + suelo seco (g)	170.60	183.60	195.41
Peso del suelo seco (g)	133.91	143.38	158.19
Peso del agua (g)	9.56	10.27	11.39
% de humedad (%)	7.14	7.16	7.20
% de humedad promedio (%)	7.17		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Inq. 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

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : \*DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

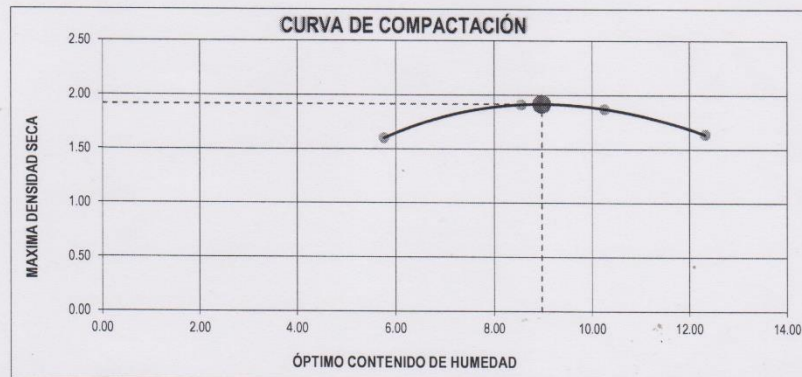
**UBICACIÓN** : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	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)	9350	10150	10130	9660		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3550	4350	4330	3860		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.69	2.07	2.06	1.84		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	158.47	181.25	155.85	197.14		
Peso del suelo seco + tara (g)	150.70	168.31	142.95	177.34		
Peso del agua (g)	7.77	12.94	12.90	19.80		
Peso de la tara (g)	15.74	16.94	17.26	16.77		
Peso del suelo seco (g)	134.96	151.36	125.69	160.57		
% de humedad (%)	5.76	8.55	10.26	12.33		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.60	1.91	1.87	1.64		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.916
Óptimo contenido de humedad (%)	8.97

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 MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-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)	11995		11735		11485	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4440		4180		3930	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.096		1.972		1.855	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.96		102.04		89.73	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	88.85		94.46		83.31	
Peso del agua (g)	7.11		7.58		6.42	
Peso de la cápsula (g)	10.66		10.43		10.21	
Peso del suelo seco (g)	78.19		84.03		73.10	
% de humedad (%)	9.09		9.02		8.78	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.921		1.809		1.705	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		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	2.218	2.218	1.747	1.998	1.998	1.573	1.947	1.947	1.533
48 hrs	2.354	2.354	1.853	2.100	2.100	1.653	2.032	2.032	1.600
72 hrs	2.371	2.371	1.867	2.117	2.117	1.667	2.049	2.049	1.613
96 hrs	2.371	2.371	1.867	2.117	2.117	1.667	2.049	2.049	1.613

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	18	178.6	59.5	11	119.9	40.0	6	78.0	26.0
0.050	32	296.1	98.7	21	203.8	67.9	11	119.9	40.0
0.075	44	396.9	132.3	30	279.3	93.1	17	170.2	56.7
0.100	57	509.4	169.8	41	371.7	123.9	25	237.4	79.1
0.125	70	615.4	205.1	50	447.3	149.1	34	312.9	104.3
0.150	81	707.9	236.0	59	522.9	174.3	42	380.1	126.7
0.200	99	859.3	286.4	74	649.0	216.3	57	506.1	168.7
0.300	122	1053.0	351.0	95	825.6	275.2	79	691.0	230.3
0.400	135	1162.5	387.5	108	935.1	311.7	92	800.4	266.8
0.500	142	1221.5	407.2	113	977.2	325.7	95	825.6	275.2

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 MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

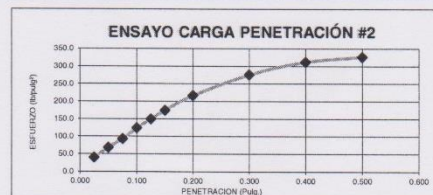
**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

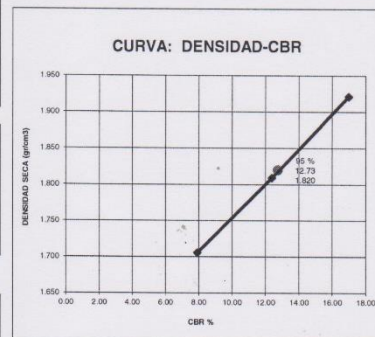


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	169.8	1000	16.98	1.921
2	0.100	123.9	1000	12.39	1.809
3	0.100	79.1	1000	7.91	1.705

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	286.4	1500	19.10	1.921
2	0.200	216.3	1500	14.42	1.809
3	0.200	168.7	1500	11.25	1.705

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.916
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.820
Optimo contenido de humedad	(%)	8.97
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	16.98
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	12.73



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



Inj. 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

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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 : 1544.55

Peso perdido por lavado : 455.45

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	10.53 %
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	64.76	3.24	3.24	96.76	
3/4"	19.050	57.25	2.86	6.10	93.90	L. Plástico : 21
1/2"	12.700	71.09	3.55	9.66	90.35	Ind. Plasticidad : 16
3/8"	9.525	60.79	3.04	12.69	87.31	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	91.24	4.56	17.26	82.74	
No4	4.178	94.96	4.75	22.00	78.00	Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
8	2.360	321.34	16.07	38.07	61.93	Descripción de la Muestra
10	2.000	103.81	5.19	43.26	56.74	
16	1.180	256.48	12.82	56.09	43.91	
20	0.850	121.92	6.10	62.18	37.82	
30	0.600	97.64	4.88	67.06	32.94	
40	0.420	55.78	2.79	69.85	30.15	
50	0.300	39.56	1.98	71.83	28.17	
60	0.250	20.16	1.01	72.84	27.16	
80	0.180	30.27	1.51	74.35	25.65	
100	0.150	16.74	0.84	75.19	24.81	
200	0.074	40.76	2.04	77.23	22.77	Descripción de la Calicata
< 200		455.45	22.77	100.00	0.00	
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 CESAR 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

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

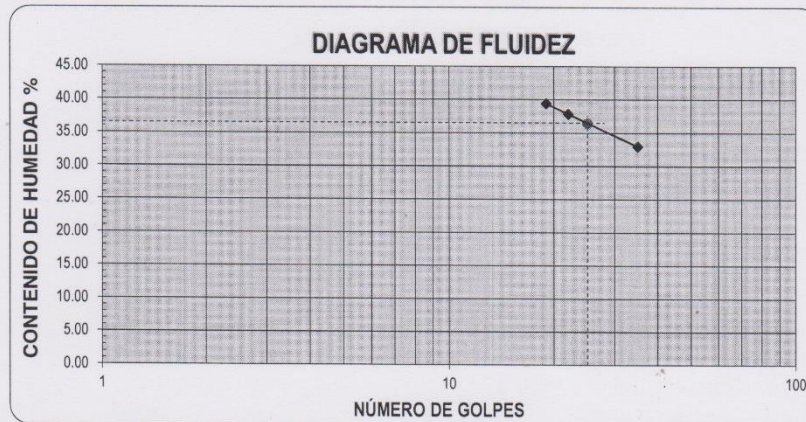
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**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)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	22	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.67	12.02	10.19	10.35	10.88
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.43	15.06	12.77	12.85	13.09
Peso tara + suelo seco (g)	12.65	14.23	12.13	12.42	12.71
Contenido de Humedad %	39.39	37.63	32.99	20.77	20.79
Límites %	37			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-24.13833 \log(x) + 70.26092$

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 DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	30.80	30.61	31.25
Peso del tarro + suelo humedo (g)	156.68	138.23	179.85
Peso del tarro + suelo seco (g)	144.74	127.99	165.62
Peso del suelo seco (g)	113.94	97.38	134.37
Peso del agua (g)	11.94	10.24	14.23
% de humedad (%)	10.48	10.52	10.59
% de humedad promedio (%)	10.53		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
*Inj. 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

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : \*DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIJUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL , OTUZCO - LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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 : 1521.97

Peso perdido por lavado : 478.03

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	9.16 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	54.67	2.73	2.73	97.27	L. Líquido : 15 L. Plástico : 32 Ind. Plasticidad : -17
3/4"	19.050	48.52	2.43	5.16	94.84	
1/2"	12.700	62.87	3.14	8.30	91.70	
3/8"	9.525	83.42	4.17	12.47	87.53	
1/4"	6.350	55.97	2.80	15.27	84.73	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-1-b (0)
No4	4.178	85.69	4.28	19.56	80.44	
8	2.360	343.43	17.17	36.73	63.27	Descripción de la Muestra SUCS: Arena limosa con grava. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 23.9% de finos.
10	2.000	108.81	5.44	42.17	57.83	
16	1.180	265.39	13.27	55.44	44.56	
20	0.850	131.93	6.60	62.04	37.97	
30	0.600	79.46	3.97	66.01	33.99	
40	0.420	53.87	2.69	68.70	31.30	
50	0.300	33.47	1.67	70.38	29.63	
60	0.250	19.61	0.98	71.36	28.64	
80	0.180	33.72	1.69	73.04	26.96	
100	0.150	15.47	0.77	73.82	26.19	
200	0.074	45.67	2.28	76.10	23.90	Descripción de la Calicata C-4 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
<200		478.03	23.90	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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

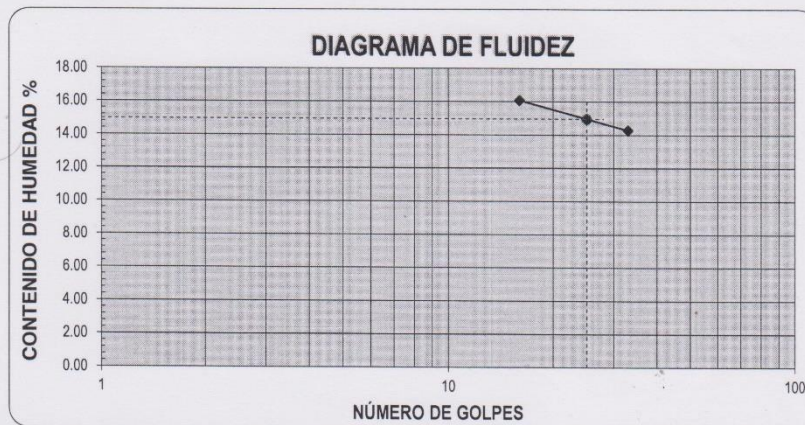
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**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)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	25	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.02	9.92	9.63	10.63	8.91
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.92	13.90	13.47	11.00	12.91
Peso tara + suelo seco (g)	13.38	13.38	12.99	10.91	11.95
Contenido de Humedad %	16.07	14.96	14.29	31.58	31.62
Límites %	15			32	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-5.67986 \log(x) + 22.91066$

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



Iny. 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 DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	30.67	32.50	31.12
Peso del tarro + suelo humedo (g)	184.99	159.44	212.35
Peso del tarro + suelo seco (g)	172.10	148.80	197.06
Peso del suelo seco (g)	141.43	116.30	165.94
Peso del agua (g)	12.89	10.64	15.29
% de humedad (%)	9.12	9.15	9.22
% de humedad promedio (%)	9.16		

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 MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

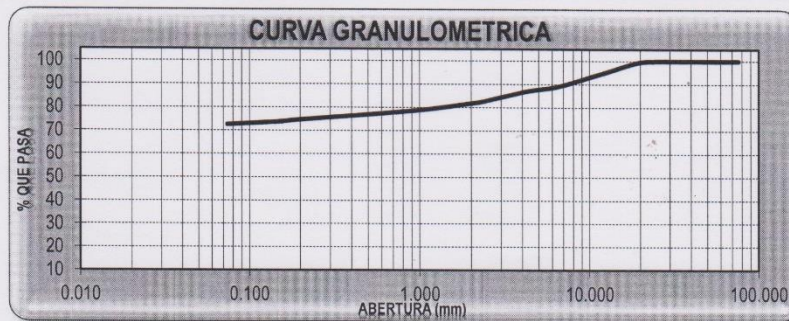
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 548.60

Peso perdido por lavado : 1451.40

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	8.28 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 28 Plástico : 17 Ind. Plasticidad : 11
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	14.26	0.71	0.71	99.29	
1/2"	12.700	79.38	3.97	4.68	95.32	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 (6)
3/8"	9.525	55.00	2.75	7.43	92.57	
1/4"	6.350	74.16	3.71	11.14	88.86	
No4	4.178	39.74	1.99	13.13	86.87	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 72.57% de finos.
8	2.360	85.28	4.26	17.39	82.61	
10	2.000	16.47	0.82	18.21	81.79	
16	1.180	47.27	2.36	20.58	79.42	
20	0.850	20.94	1.05	21.63	78.38	
30	0.600	19.41	0.97	22.60	77.40	
40	0.420	18.72	0.94	23.53	76.47	
50	0.300	15.83	0.79	24.32	75.68	
60	0.250	8.85	0.44	24.77	75.23	
80	0.180	16.30	0.82	25.58	74.42	
100	0.150	13.23	0.66	26.24	73.76	Descripción de la Calicata C-5 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
200	0.074	23.76	1.19	27.43	72.57	
< 200		1451.40	72.57	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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

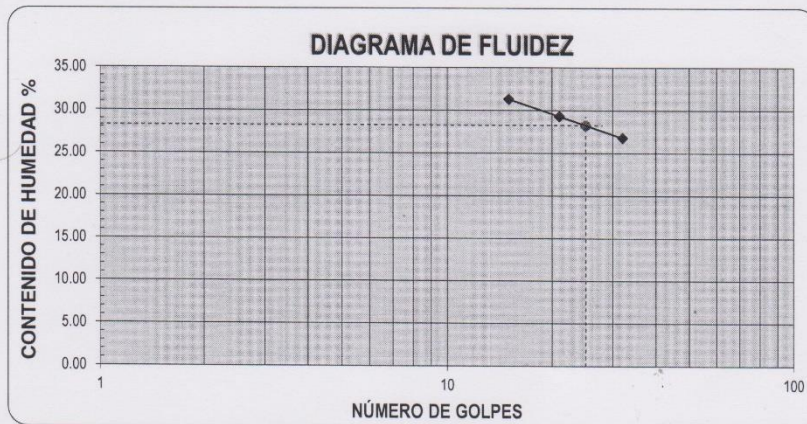
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	21	32	-	-
Nº de golpes	15	21	32	-	-
Peso de tara (g)	8.47	8.63	8.54	9.36	8.14
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.21	19.83	18.57	10.42	9.13
Peso tara + suelo seco (g)	16.65	17.29	16.45	10.27	8.99
Contenido de Humedad %	31.30	29.31	26.80	16.54	16.53
Límites %	28			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -13.65813 \log(x) + 47.35905$

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 MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-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)	33.60	30.54	34.09
Peso del tarro + suelo humedo (g)	165.81	176.21	190.33
Peso del tarro + suelo seco (g)	155.70	165.07	178.39
Peso del suelo seco (g)	122.10	134.53	144.30
Peso del agua (g)	10.11	11.14	11.94
% de humedad (%)	8.28	8.28	8.27
% de humedad promedio (%)	8.28		

**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 MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : \*DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

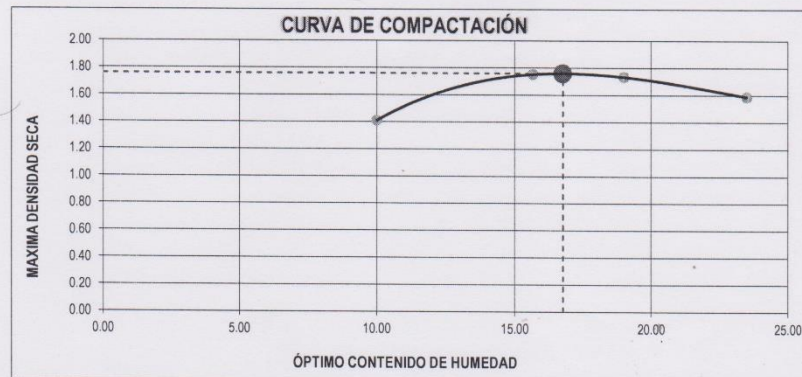
**UBICACIÓN** : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	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)	5725	6170	6205	6110		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1445	1890	1925	1830		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.55	2.03	2.06	1.96		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	97.03	110.18	95.46	124.69		
Peso del suelo seco + tara (g)	89.09	96.65	81.91	102.99		
Peso del agua (g)	7.95	13.53	13.55	21.71		
Peso de la tara (g)	9.64	10.30	10.57	10.61		
Peso del suelo seco (g)	79.45	86.35	71.34	92.38		
% de humedad (%)	10.00	15.67	19.00	23.50		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.41	1.75	1.73	1.59		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.758
Óptimo contenido de humedad (%)	16.76

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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-5 / 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)	11840		11545		11200	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4285		3990		3645	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.023		1.884		1.721	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	94.72		100.39		87.50	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	82.86		86.92		76.32	
Peso del agua (g)	11.86		13.48		11.18	
Peso de la cápsula (g)	10.52		10.26		9.96	
Peso del suelo seco (g)	72.33		76.65		66.37	
% de humedad (%)	16.40		17.58		16.84	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.738		1.602		1.473	

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	3.315	3.315	2.610	2.929	2.929	2.306	2.607	2.607	2.053
48 hrs	3.508	3.508	2.763	3.187	3.187	2.509	2.993	2.993	2.357
72 hrs	3.541	3.541	2.788	3.219	3.219	2.534	3.219	3.219	2.534
96 hrs	3.541	3.541	2.788	3.219	3.219	2.534	3.219	3.219	2.534

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	13	136.7	45.6	8	94.8	31.6	4	61.2	20.4
0.050	23	220.6	73.5	14	145.1	48.4	8	94.8	31.6
0.075	30	279.3	93.1	20	195.4	65.1	12	128.3	42.8
0.100	39	353.8	117.9	28	262.6	87.5	17	170.2	56.7
0.125	48	430.5	143.5	34	312.9	104.3	23	220.6	73.5
0.150	55	489.3	163.1	40	363.3	121.1	28	262.6	87.5
0.200	67	590.1	196.7	50	447.3	149.1	39	354.9	118.3
0.300	82	716.3	238.8	64	564.9	188.3	53	472.5	157.5
0.400	91	792.0	264.0	73	640.6	213.5	62	548.1	182.7
0.500	96	834.1	278.0	76	665.8	221.9	64	564.9	188.3

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR 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 MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : \*DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD\*

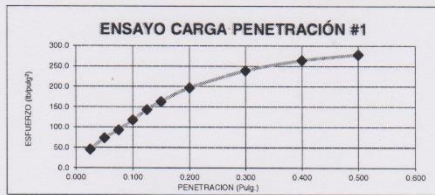
**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

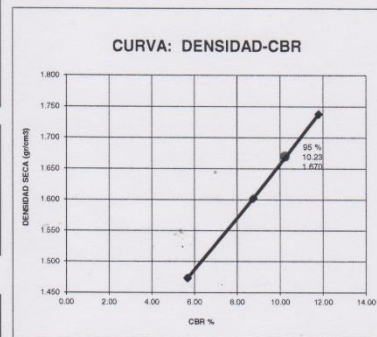


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	117.9	1000	11.79	1.738
2	0.100	87.5	1000	8.75	1.602
3	0.100	56.7	1000	5.67	1.473

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	196.7	1500	13.11	1.738
2	0.200	149.1	1500	9.94	1.602
3	0.200	118.3	1500	7.89	1.473

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.758
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.670
Óptimo contenido de humedad	(%)	16.76
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	11.79
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	10.23



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 MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : \*DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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)

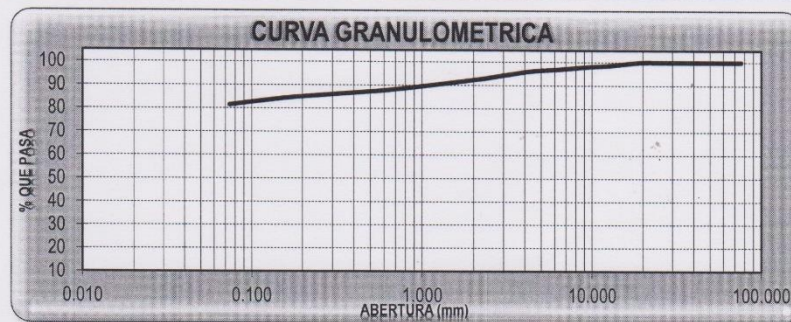
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1742.00

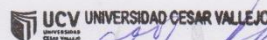
Peso de muestra seca luego de lavado : 323.31

Peso perdido por lavado : 1418.69

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	14.52 %
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	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 36
1/2"	12.700	24.24	1.39	1.39	98.61	L. Plástico : 22
3/8"	9.525	8.68	0.50	1.89	98.11	Ind. Plasticidad : 14
1/4"	6.350	20.11	1.15	3.04	96.96	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	16.93	0.97	4.02	95.98	
8	2.360	51.38	2.95	6.97	93.03	Clas. SUCS : CL
10	2.000	11.71	0.67	7.64	92.36	Clas. AASHTO : A-6 (11)
16	1.180	37.52	2.15	9.79	90.21	Descripción de la Muestra
20	0.850	21.61	1.24	11.03	88.97	
30	0.600	21.79	1.25	12.28	87.72	SUCS: Arcilla ligera con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 81.44% de finos.
40	0.420	15.33	0.88	13.16	86.84	
50	0.300	14.08	0.81	13.97	86.03	
60	0.250	7.91	0.45	14.43	85.57	
80	0.180	13.74	0.79	15.21	84.79	
100	0.150	9.57	0.55	15.76	84.24	Descripción de la Calicata
200	0.074	48.71	2.80	18.56	81.44	
< 200		1418.69	81.44	100.00	0.00	C-6 E-1
Total		1742.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



Inq. 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

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

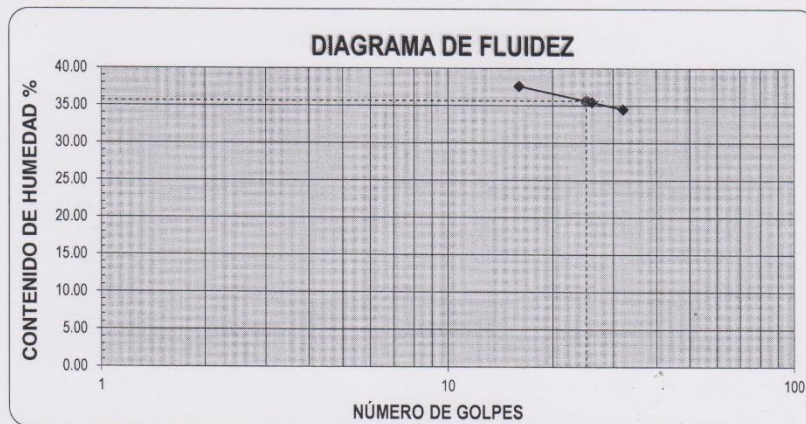
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	26	32	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.51	10.03	10.32	11.29	10.34
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.28	13.75	12.58	13.03	12.03
Peso tara + suelo seco (g)	13.25	12.78	12.00	12.72	11.73
Contenido de Humedad %	37.59	35.46	34.52	21.61	21.59
Límites %	36			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-10.18979 \log(x) + 49.86097$

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 DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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)	30.34	30.76	30.78
Peso del tarro + suelo humedo (g)	167.14	150.85	191.86
Peso del tarro + suelo seco (g)	149.80	135.62	171.45
Peso del suelo seco (g)	119.46	104.86	140.67
Peso del agua (g)	17.34	15.23	20.41
% de humedad (%)	14.52	14.53	14.51
% de humedad promedio (%)	14.52		

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 DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

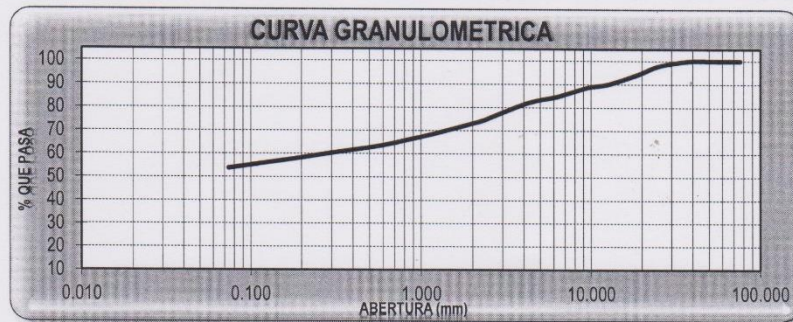
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2009.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 929.38

Peso perdido por lavado : 1079.62

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	11.15 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	41.04	2.04	2.04	97.96	Líquido : 28 Plástico : 19 Ind. Plasticidad : 9
3/4"	19.050	72.99	3.63	5.68	94.32	
1/2"	12.700	85.47	4.25	9.93	90.07	
3/8"	9.525	28.24	1.41	11.34	88.66	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-4 (2)
1/4"	6.350	78.28	3.90	15.23	84.77	
No4	4.178	57.77	2.88	18.11	81.89	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera arenosa con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 53.74% de finos.
8	2.360	144.87	7.21	25.32	74.68	
10	2.000	30.14	1.50	26.82	73.18	
16	1.180	91.97	4.58	31.40	68.60	
20	0.850	48.07	2.39	33.79	66.21	
30	0.600	50.35	2.51	36.30	63.70	
40	0.420	36.64	1.82	38.12	61.88	
50	0.300	30.73	1.53	39.65	60.35	
60	0.250	18.51	0.92	40.57	59.43	
80	0.180	32.92	1.64	42.21	57.79	
100	0.150	16.42	0.82	43.03	56.97	Descripción de la Calicata C-7 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
200	0.074	64.97	3.23	46.26	53.74	
< 200		1079.62	53.74	100.00	0.00	
Total		2009.00	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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

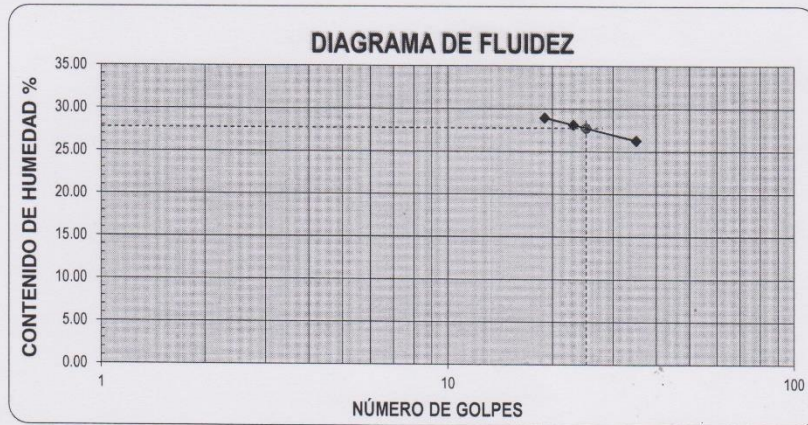
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	19	23	35	-	-
Peso de tara (g)	9.72	10.12	10.97	8.85	12.08
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.55	13.24	12.89	10.19	13.81
Peso tara + suelo seco (g)	12.69	12.55	12.49	9.98	13.54
Contenido de Humedad %	28.96	28.14	26.32	18.55	18.54
Límites %	28			19	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-9.95211 \log(x) + 41.68253$

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



Inq. 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 DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-7 / 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)	29.60	30.81	30.03
Peso del tarro + suelo humedo (g)	190.22	183.96	218.35
Peso del tarro + suelo seco (g)	174.10	168.59	199.47
Peso del suelo seco (g)	144.50	137.78	169.44
Peso del agua (g)	16.12	15.37	18.88
% de humedad (%)	11.15	11.16	11.15
% de humedad promedio (%)	11.15		

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*José Alindor Boyd Llanos*  
 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

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"  
**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON  
**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-8 / 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 : 677.10  
 Peso perdido por lavado : 1322.90

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	13.65 %
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	Líquido : 28 Plástico : 20 Ind. Plasticidad : 8
1"	25.400	33.41	1.67	1.67	98.33	
3/4"	19.050	127.77	6.39	8.06	91.94	L. Plástico : 20 Ind. Plasticidad : 8
1/2"	12.700	128.97	6.45	14.51	85.49	
3/8"	9.525	50.12	2.51	17.01	82.99	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-4 (3)
1/4"	6.350	66.57	3.33	20.34	79.66	
No4	4.178	46.63	2.33	22.67	77.33	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera tipo grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 66.15% de finos.
8	2.360	80.90	4.05	26.72	73.28	
10	2.000	11.89	0.59	27.31	72.69	
16	1.180	23.70	1.19	28.50	71.50	
20	0.850	12.17	0.61	29.11	70.89	
30	0.600	12.19	0.61	29.72	70.28	
40	0.420	9.41	0.47	30.19	69.81	
50	0.300	8.55	0.43	30.61	69.39	
60	0.250	4.97	0.25	30.86	69.14	
80	0.180	9.43	0.47	31.33	68.67	
100	0.150	7.88	0.39	31.73	68.27	Descripción de la Calicata C-8 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
200	0.074	42.54	2.13	33.86	66.15	
< 200		1322.90	66.15	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



Inq. 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

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

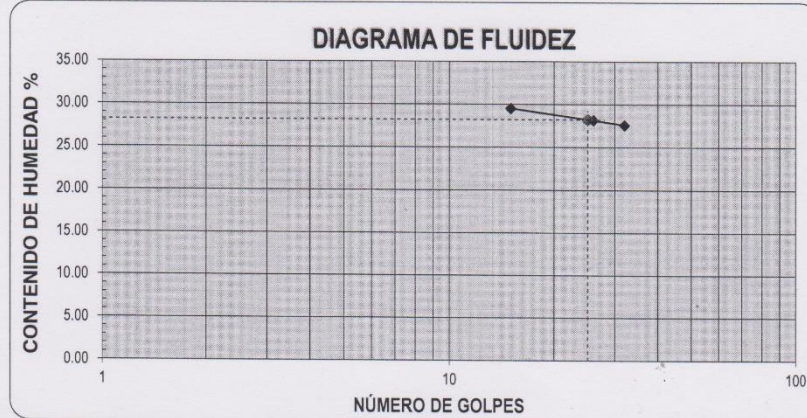
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	26	32	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.28	10.19	10.68	11.13	10.13
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.22	13.27	13.87	13.07	12.37
Peso tara + suelo seco (g)	12.55	12.59	13.18	12.74	11.99
Contenido de Humedad %	29.52	28.16	27.80	20.47	20.41
Límites %	28			20	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c = -5.8209 \log(x) + 36.36133$

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 DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-8 / 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)	31.70	33.76	32.16
Peso del tarro + suelo humedo (g)	163.24	177.39	187.38
Peso del tarro + suelo seco (g)	147.37	160.11	168.85
Peso del suelo seco (g)	115.67	126.35	136.69
Peso del agua (g)	15.87	17.28	18.53
% de humedad (%)	13.72	13.68	13.55
% de humedad promedio (%)	13.65		

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 MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO B  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

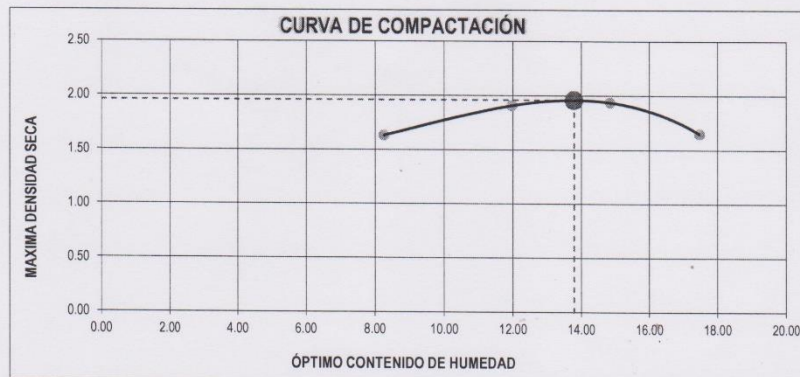
**UBICACIÓN** : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	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)	5925	6270	6355	6085		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1645	1990	2075	1805		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.76	2.13	2.22	1.94		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	100.42	111.96	97.77	124.18		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.53	101.12	86.53	107.28		
Peso del agua (g)	6.90	10.85	11.24	16.90		
Peso de la tara (g)	9.97	10.47	10.83	10.56		
Peso del suelo seco (g)	83.55	90.65	75.70	96.72		
% de humedad (%)	8.26	11.97	14.85	17.47		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.63	1.91	1.94	1.65		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.957
Óptimo contenido de humedad (%)	13.79

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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03			
MOLDE	56		25		10			
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10			
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12295		11985		11745			
Peso del molde (g)	7555		7555		7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4740		4430		4190			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.238		2.091		1.978			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	98.36		104.22		91.76			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	87.52		93.05		81.59			
Peso del agua (g)	10.84		11.17		10.16			
Peso de la cápsula (g)	10.93		10.65		10.44			
Peso del suelo seco (g)	76.59		82.40		71.15			
% de humedad (%)	14.15		13.55		14.28			
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.960		1.841		1.731			

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	2.393	2.393	1.885	2.174	2.174	1.712	1.929	1.929	1.519
48 hrs	2.524	2.524	1.987	2.271	2.271	1.788	2.011	2.011	1.583
72 hrs	2.540	2.540	2.000	2.369	2.369	1.865	2.027	2.027	1.596
96 hrs	2.540	2.540	2.000	2.369	2.369	1.865	2.027	2.027	1.596

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	18	178.6	59.5	11	119.9	40.0	6	78.0	26.0
0.050	32	296.1	98.7	20	195.4	65.1	11	119.9	40.0
0.075	44	396.9	132.3	29	270.9	90.3	17	170.2	56.7
0.100	56	501.2	167.1	40	363.3	121.1	25	237.4	79.1
0.125	68	596.6	199.5	49	438.9	146.3	33	304.5	101.5
0.150	79	691.0	230.3	58	514.5	171.5	41	371.7	123.9
0.200	97	842.5	280.8	73	640.6	213.5	56	497.7	165.9
0.300	119	1027.7	342.6	93	808.8	269.6	77	674.2	224.7
0.400	133	1145.6	381.9	106	918.2	306.1	90	783.6	261.2
0.500	139	1196.2	398.7	111	960.3	320.1	93	808.8	269.6

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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

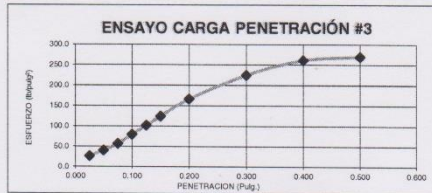
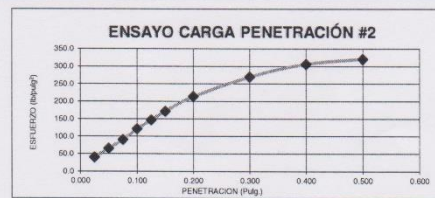
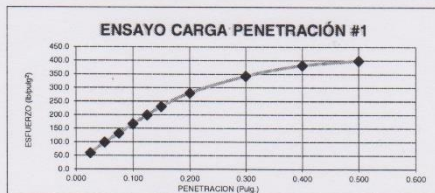
**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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)

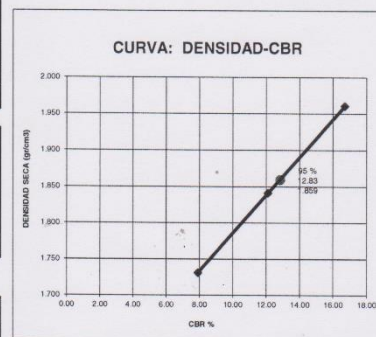
**MUESTRA** : C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	167.1	1000	16.71	1.960
2	0.100	121.1	1000	12.11	1.841
3	0.100	79.1	1000	7.91	1.731

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	280.8	1500	18.72	1.960
2	0.200	213.5	1500	14.24	1.841
3	0.200	165.9	1500	11.06	1.731



PROCTOR MODIFICADO: METODO B: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.957
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.859
Óptimo contenido de humedad	(%) 13.79
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 16.71
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 12.83

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 MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : \*DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-9 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

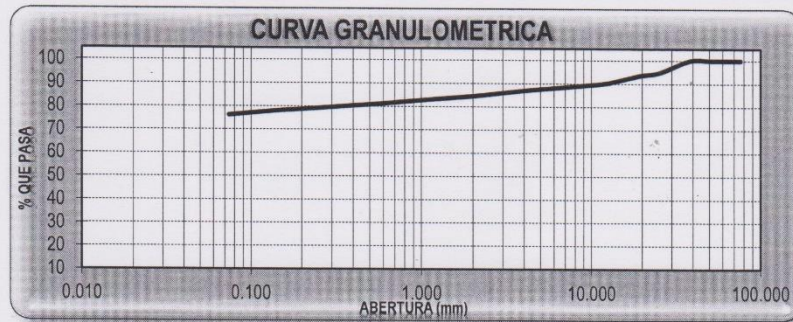
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2009.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 479.71

Peso perdido por lavado : 1529.29

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	9.86 %
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	103.01	5.13	5.13	94.87	
3/4"	19.050	27.49	1.37	6.50	93.50	L. Líquido : 32
1/2"	12.700	62.44	3.11	9.60	90.40	L. Plástico : 16
3/8"	9.525	19.61	0.98	10.58	89.42	Ind. Plasticidad : 16
1/4"	6.350	23.24	1.16	11.74	88.26	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	23.03	1.15	12.88	87.12	
8	2.360	41.14	2.05	14.93	85.07	Clas. SUCS : CL
10	2.000	10.93	0.54	15.47	84.53	Clas. AASHTO : A-6 (10)
16	1.180	27.97	1.39	16.87	83.13	Descripción de la Muestra
20	0.850	17.24	0.86	17.73	82.27	
30	0.600	20.82	1.04	18.76	81.24	SUCS: Arcilla ligera con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 76.12% de finos.
40	0.420	17.20	0.86	19.62	80.38	
50	0.300	14.82	0.74	20.36	79.64	
60	0.250	8.94	0.44	20.80	79.20	
80	0.180	14.47	0.72	21.52	78.48	
100	0.150	6.67	0.33	21.85	78.15	
200	0.074	40.69	2.03	23.88	76.12	Descripción de la Calicata
< 200		1529.29	76.12	100.00	0.00	
Total		2009.00	100.00			C-9 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



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

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

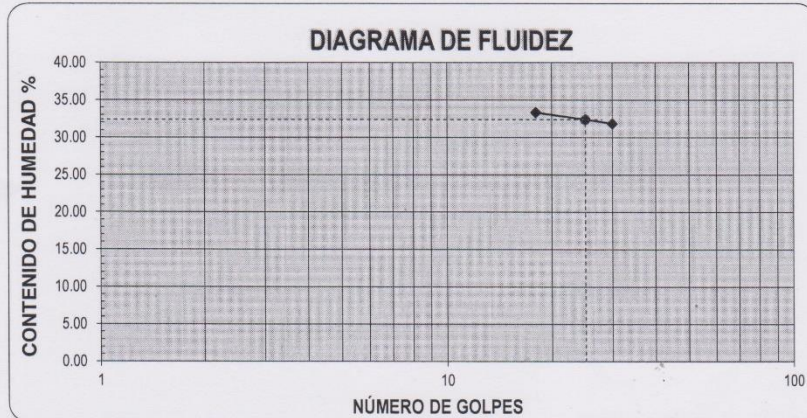
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-9 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	18	25	30	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	8.16	8.58	8.51	9.24	8.93
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.60	17.34	18.03	10.92	10.17
Peso tara + suelo seco (g)	14.49	15.20	15.73	10.69	10.00
Contenido de Humedad %	33.33	32.40	31.86	15.86	15.84
Limites %	32			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c = -6.65939 \log(x) + 41.69268$

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 MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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-9 / 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)	31.51	38.69	31.97
Peso del tarro + suelo humedo (g)	171.50	219.88	196.86
Peso del tarro + suelo seco (g)	158.94	203.61	182.07
Peso del suelo seco (g)	127.43	164.92	150.10
Peso del agua (g)	12.56	16.27	14.79
% de humedad (%)	9.86	9.87	9.85
% de humedad promedio (%)	9.86		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ingeniería Civil  
*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

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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"	50.800	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 L Líquido : 24 L Plástico : 18 Ind. Plasticidad : 6
1"	25.400	217.94	7.26	17.06	82.94	
3/4"	19.050	245.53	8.18	25.25	74.75	
1/2"	12.700	222.34	7.41	32.66	67.34	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : GC-GM Clas. AASHTO : A-4 (0)
3/8"	9.525	156.39	5.21	37.87	62.13	
1/4"	6.350	180.33	6.01	43.88	56.12	
No4	4.178	92.08	3.07	46.95	53.05	Descripción de la Muestra SUCS: Grava limo-arcillosa con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 35.42% de finos.
8	2.360	161.44	5.38	52.34	47.67	
10	2.000	30.56	1.02	53.35	46.65	
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	Descripción de la Calicata C-x E-x Profundidad : 0 - 0 m
200	0.074	61.43	2.05	64.58	35.42	
< 200		1062.59	35.42	100.00	0.00	
Total		3000.00	100.00			

CURVA GRANULOMETRICA



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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA - LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

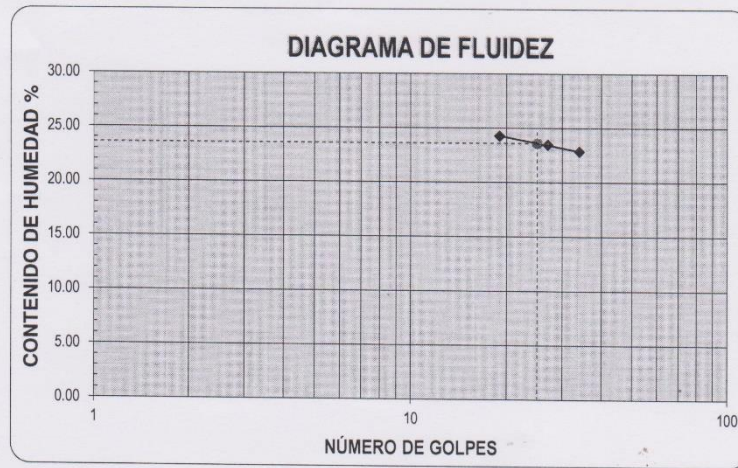
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**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)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° 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
Limites %	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.



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 DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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)

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 Alondor 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 C  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

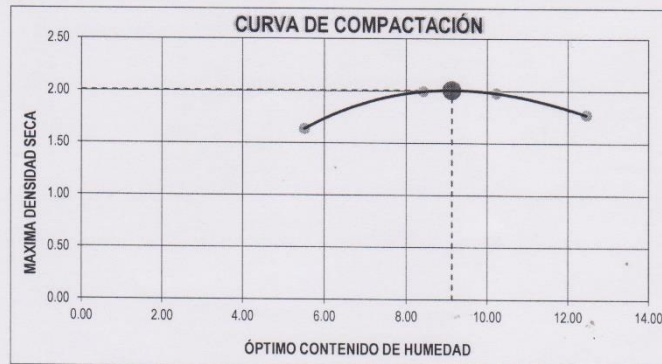
**UBICACIÓN** : HUARANCHAL - OTUZCO - LALIBERTAD

**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)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup> )	1.72	2.16	2.18	1.99		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
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	128.79	165.80		
% de humedad (%)	5.51	8.41	10.22	12.45		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.63	1.99	1.98	1.77		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	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

Ing. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreos

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA , LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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 01	MOLDE 02	MOLDE 03	MOLDE 04	MOLDE 03	MOLDE 04
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03		MOLDE 04	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10			
SOBRECARGA (g)	4530		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 <sup>3</sup> )	2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup> )	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 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
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 Alondro 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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA - LA MANZANA - CHAPIHUAL DEL DISTRITO DE HUARANCHAL, OTUZCO - LA LIBERTAD"

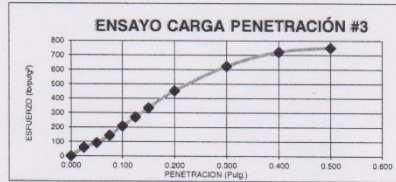
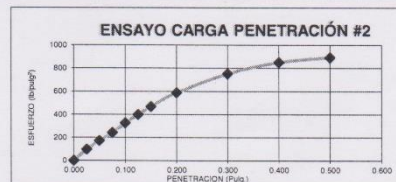
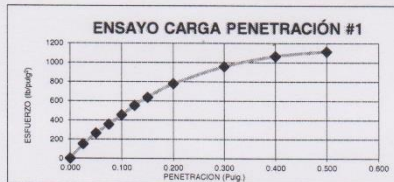
**SOLICITANTE** : MERCEDES APAZA JHON

**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)

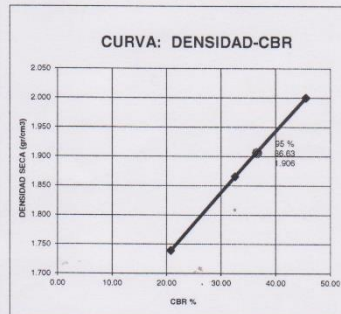


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (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°	PENETRACIÓN (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	587.2	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 se	(%)	45.54
CBR al 95% de la Máxima densidad se	(%)	36.63



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Inj. José Alvarado Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe




















# ANEXO 3

## CONTEO VEHICULAR






















<b>TRAMO DE LA CARRETERA</b>	LA MANZANA - CHAPIHUAL
<b>SENTIDO</b>	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)
<b>UBICACIÓN</b>	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
<b>DÍA</b>	MARTES

<b>ESTACION</b>	E1
<b>CODIGO DE LA ESTACION</b>	E1
<b>FECHA</b>	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																			
	S																			
01-02	E																			
	S																			
02-03	E																			
	S																			
03-04	E																			
	S																			
04-05	E																			
	S									1										
05-06	E		1																	
	S																			
06-07	E																			
	S	1								1										
07-08	E																			
	S																			
08-09	E																			
	S																			
09-10	E																			
	S			1																
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																			
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									1										
23-24	E																			
	S																			
<b>PARCIAL:</b>		1	2	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0




















<b>TRAMO DE LA CARRETERA</b>	LA MANZANA - CHAPIHUAL
<b>SENTIDO</b>	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)
<b>UBICACIÓN</b>	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
<b>DÍA</b>	MIERCOLES

<b>ESTACION</b>	E1
<b>CODIGO DE LA ESTACION</b>	E1
<b>FECHA</b>	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. VEHL.																				
00-01	E																				
	S																				
01-02	E																				
	S																				
02-03	E																				
	S																				
03-04	E																				
	S																				
04-05	E																				
	S									1											
05-06	E																				
	S		1																		
06-07	E																				
	S									1											
07-08	E																				
	S																				
08-09	E																				
	S																				
09-10	E																				
	S																				
10-11	E																				
	S																				
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									1											
22-23	E																				
	S																				
23-24	E																				
	S																				
PARCIAL:		1	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>TRAMO DE LA CARRETERA</b>	LA MANZANA - CHAPIHUAL
<b>SENTIDO</b>	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)
<b>UBICACIÓN</b>	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
<b>DÍA</b>	JUEVES

<b>ESTACION</b>	E1
<b>CODIGO DE LA ESTACION</b>	E1
<b>FECHA</b>	15/06/2017




















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																				
00-01	S																				
01-02	E																				
01-02	S																				
02-03	E																				
02-03	S																				
03-04	E																				
03-04	S																				
04-05	E																				
04-05	S																				
05-06	E																				
05-06	S									1											
06-07	E	1																			
06-07	S																				
07-08	E									1											
07-08	S																				
08-09	E		1										1								
08-09	S																				
09-10	E																				
09-10	S																				
10-11	E																				
10-11	S																				
11-12	E																				
11-12	S																				
12-13	E																				
12-13	S																				
13-14	E																				
13-14	S																				
14-15	E																				
14-15	S																				
15-16	E																				
15-16	S																				
16-17	E	1																			
16-17	S																				
17-18	E																				
17-18	S																				
18-19	E																				
18-19	S																				
19-20	E		1																		
19-20	S	1																			
20-21	E																				
20-21	S																				
21-22	E																				
21-22	S									1											
22-23	E																				
22-23	S																				
23-24	E																				
23-24	S																				
<b>PARCIAL:</b>		3	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
























<b>TRAMO DE LA CARRETERA</b>	LA MANZANA - CHAPIHUAL
<b>SENTIDO</b>	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)
<b>UBICACIÓN</b>	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
<b>DÍA</b>	SABADO

<b>ESTACION</b>	E1
<b>CODIGO DE LA ESTACION</b>	E1
<b>FECHA</b>	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	
DIAGRA. VEH.																					
00-01	E																				
00-01	S																				
01-02	E																				
01-02	S																				
02-03	E																				
02-03	S																				
03-04	E																				
03-04	S																				
04-05	E																				
04-05	S																				
05-06	E	1		1																	
05-06	S																				
06-07	E									1											
06-07	S																				
07-08	E			1																	
07-08	S																				
08-09	E		1																		
08-09	S																				
09-10	E																				
09-10	S																				
10-11	E																				
10-11	S																				
11-12	E		1																		
11-12	S																				
12-13	E									1											
12-13	S																				
13-14	E																				
13-14	S																				
14-15	E																				
14-15	S																				
15-16	E	1																			
15-16	S																				
16-17	E			1																	
16-17	S																				
17-18	E																				
17-18	S																				
18-19	E																				
18-19	S																				
19-20	E																				
19-20	S																				
20-21	E																				
20-21	S																				
21-22	E																				
21-22	S			1																	
22-23	E									1											
22-23	S																				
23-24	E																				
23-24	S																				
<b>PARCIAL:</b>		2	2	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

<b>TRAMO DE LA CARRETERA</b>	LA MANZANA - CHAPIHUAL
<b>SENTIDO</b>	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)
<b>UBICACIÓN</b>	HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
<b>DÍA</b>	DOMINGO

<b>ESTACION</b>	E1
<b>CODIGO DE LA ESTACION</b>	E1
<b>FECHA</b>	18/06/2017

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					
<b>DIAGRA. VEH.</b>																									
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										1														
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																								
<b>PARCIAL:</b>		2	0	3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

# ANEXO 4

## CÁLCULO DE CURVAS DE VOLTEO

Pi	1	-	Pi	2	=	26.23350		$\Delta$	1	=	51.88340	$\Delta$	2	=	58.74720
						R=	25.00								
Pi	3	-	Pi	4	=	22.31700		$\Delta$	3	=	77.49970	$\Delta$	4	=	54.06025
						R=	17.00								
Pi	5	-	Pi	6	=	29.38120		$\Delta$	5	=	80.87787	$\Delta$	6	=	89.07857
						R=	16.00								
Pi	7	-	Pi	8	=	29.59290		$\Delta$	7	=	90.06979	$\Delta$	8	=	80.61552
						R=	16.00								
Pi	9	-	Pi	10	=	15.59930		$\Delta$	9	=	42.31515	$\Delta$	10	=	66.28259
						R=	15.00								
Pi	11	-	Pi	12	=	26.01030		$\Delta$	11	=	72.02033	$\Delta$	12	=	77.53698
						R=	17.00								
Pi	13	-	Pi	14	=	27.21800		$\Delta$	13	=	71.88613	$\Delta$	14	=	94.90444
						R=	15.00								
Pi	15	-	Pi	16	=	34.96180		$\Delta$	15	=	101.20627	$\Delta$	16	=	79.9881
						R=	17.00								
Pi	17	-	Pi	18	=	26.13970		$\Delta$	17	=	90.42075	$\Delta$	18	=	72.64678
						R=	15.00								
Pi	19	-	Pi	20	=	27.78440		$\Delta$	19	=	75.58574	$\Delta$	20	=	94.23242
						R=	15.00								
Pi	21	-	Pi	22	=	32.79050		$\Delta$	21	=	96.42262	$\Delta$	22	=	78.00528
						R=	17.00								
Pi	23	-	Pi	24	=	30.02250		$\Delta$	23	=	88.13049	$\Delta$	24	=	91.88623
						R=	15.00								
Pi	25	-	Pi	26	=	27.18290		$\Delta$	25	=	90.22067	$\Delta$	26	=	77.89877
						R=	15.00								
Pi	27	-	Pi	28	=	30.85630		$\Delta$	27	=	86.81216	$\Delta$	28	=	96.02329
						R=	15.00								
Pi	29	-	Pi	30	=	30.78690		$\Delta$	29	=	94.54	$\Delta$	30	=	88.24613
						R=	15.00								
Pi	31	-	Pi	32	=	29.25130		$\Delta$	31	=	72.31302	$\Delta$	32	=	72.39385
						R=	20.00								

# ANEXO 5

## CÁLCULO DE POLIGONAL

## CÁLCULO DE LA POLIGONAL

AZIMUT INICIAL	GRAD	MIN	SEG	GRAD
	171	53	53.00	171.90

COORDENADAS DE A  
COORDENADAS DE B

ESTE	NORTE
779420.0025	9146500.01
778380.056	9143053.413

PI	Lado	Dist.	ÁNGULO						Azimut				Proyecciones		Coordenadas		
			GRA	MIN	SEG	seg	Rad.	sen	GRA	MIN	SEG	seg	Rad.	Este	Norte	Este	Norte
PA																779420.003	9146500.010
	PA-PI1	82.3040								171° 53' 53"		171.8981	3.000	11.600	-81.483		
PI1			79	54	20.000	79.906	1.395	D								779431.602	9146418.527
	PI1-PI2	102.8680								251° 48' 13"		251.8036	4.395	-97.724	-32.123		
PI2			18	5	14.000	18.087	0.316	I								779333.878	9146386.404
	PI2-PI3	203.8100								233° 42' 59"		233.7164	4.079	-164.291	-120.611		
PI3			51	53	0.000	51.883	0.906	I								779169.588	9146265.793
	PI3-PI4	26.2340								181° 49' 59"		181.8331	3.174	-0.839	-26.221		
PI4			58	44	49.000	58.747	1.025	I								779168.748	9146239.573
	PI14-PI5	144.4040								123° 05' 10"		123.0861	2.148	120.989	-78.830		
PI5			110	39	16.000	110.654	1.931	D								779289.737	9146160.743
	PI15-PI6	92.1170								233° 44' 26"		233.7406	4.080	-74.278	-54.482		
PI6			51	38	19.000	51.639	0.901	I								779215.459	9146106.261
	PI6-PI7	78.4910								182° 06' 07"		182.1019	3.178	-2.879	-78.438		
PI7			87	24	24.000	87.407	1.526	D								779212.580	9146027.823
	PI7-PI8	83.6020								269° 30' 31"		269.5086	4.704	-83.599	-0.717		
PI8			38	32	15.000	38.538	0.673	I								779128.981	9146027.106

	PI8-PI9	120.3960							230° 58' 16"	230.9711	4.031	-93.527	-75.815		
PI9			41	56	32.000	41.942	0.732	I						779035.454	9145951.291
	PI9-PI10	88.9810							189° 01' 44"	189.0289	3.299	-13.964	-87.878		
PI10			30	1	1.000	30.017	0.524	I						779021.490	9145863.412
	PI10-PI11	85.8290							159° 00' 43"	159.0119	2.775	30.742	-80.135		
PI11			91	41	7.000	91.685	1.600	D						779052.232	9145783.278
	PI11-PI12	97.4260							250° 41' 50"	250.6972	4.375	-91.949	-32.205		
PI12			83	1	1.000	83.017	1.449	I						778960.283	9145751.072
	PI12-PI13	81.1560							167° 40' 49"	167.6803	2.927	17.316	-79.287		
PI13			43	55	5.000	43.918	0.767	D						778977.599	9145671.785
	PI13-PI14	106.9460							211° 35' 54"	211.5983	3.693	-56.036	-91.090		
PI14			44	48	30.000	44.808	0.782	I						778921.563	9145580.695
	PI14-PI15	127.4970							166° 47' 24"	166.7900	2.911	29.136	-124.123		
PI15			8	17	47.000	8.296	0.145	D						778950.699	9145456.572
	PI15-PI16	68.3500							175° 05' 11"	175.0864	3.056	5.854	-68.099		
PI16			21	30	20.000	21.506	0.375	D						778956.553	9145388.473
	PI16-PI17	79.2290							196° 35' 31"	196.5919	3.431	-22.624	-75.930		
PI17			29	45	55.000	29.765	0.520	I						778933.929	9145312.543
	PI17-PI18	113.5930							166° 49' 36"	166.8267	2.912	25.888	-110.604		
PI18			23	31	33.000	23.526	0.411	I						778959.817	9145201.939
	PI18-PI19	251.6450							143° 18' 03"	143.3008	2.501	150.386	-201.765		
PI19			128	14	21.000	128.239	2.238	D						779110.203	9145000.174
	PI19-PI20	171.3700							271° 32' 24"	271.5400	4.739	-171.308	4.606		
PI20			12	11	16.000	12.188	0.213	I						778938.895	9145004.779
	PI20-PI21	93.9270							259° 21' 08"	259.3522	4.527	-92.310	-17.355		
PI21			29	45	2.000	29.751	0.519	I						778846.585	9144987.424



	PI21-PI22	151.8390							229° 36' 06"	229.6017	4.007	-	-98.407		
PI22			50	30	28.000	50.508	0.882	D				115.634		778730.951	9144889.018
	PI122-PI23	101.9240							280° 06' 34"	280.1094	4.889	-	17.891		
PI23			66	13	34.000	66.226	1.156	I				100.342		778630.610	9144906.908
	PI23-PI24	116.3710							213° 53' 00"	213.8833	3.733	-64.877	-96.608		
PI24			55	23	59.000	55.400	0.967	D						778565.732	9144810.300
	PI24-PI25	193.7330							269° 16' 59"	269.2831	4.700	-	-2.424		
PI25			51	8	53.000	51.148	0.893	I				193.718		778372.015	9144807.876
	PI25-PI26	75.9820							218° 08' 06"	218.1350	3.807	-46.920	-59.764		
PI26			77	32	6.000	77.535	1.353	D						778325.095	9144748.112
	PI26-PI27	22.2880							295° 40' 12"	295.6700	5.160	-20.088	9.655		
PI27			54	0	17.000	54.005	0.943	D						778305.006	9144757.767
	PI27-PI28	92.7090							349° 40' 29"	349.6747	6.103	-16.617	91.208		
PI28			80	52	40.000	80.878	1.412	I						778288.389	9144848.974
	P28-PI29	29.3810							268° 47' 49"	268.7969	4.691	-29.375	-0.617		
PI29			89	4	43.000	89.079	1.555	I						778259.015	9144848.357
	PI29-PI30	68.7260							179° 43' 06"	179.7183	3.137	0.338	-68.725		
PI30			16	32	35.000	16.543	0.289	D						778259.353	9144779.632
	PI30-PI31	102.7230							196° 15' 41"	196.2614	3.425	-28.764	-98.613		
PI31			48	1	46.000	48.029	0.838	I						778230.588	9144681.019
	PI31-PI32	95.3200							148° 13' 55"	148.2319	2.587	50.184	-81.040		
PI32			90	4	11.000	90.070	1.572	D						778280.773	9144599.979
	PI32-PI33	29.5930							238° 18' 06"	238.3017	4.159	-25.179	-15.550		
PI33			80	36	56.000	80.616	1.407	D						778255.594	9144584.430
	PI33-PI34	87.1840							318° 55' 02"	318.9172	5.566	-57.293	65.716		

PI34			102	7	9.000	102.119	1.782	I						778198.301	9144650.145
	P34-PI35	299.7370							216° 47' 53"	216.7981	3.784	-	-240.015		
PI35			24	2	7.000	24.035	0.419	D						778018.760	9144410.130
	PI35-PI36	75.5240							240° 50' 00"	240.8333	4.203	-65.948	-36.807		
PI36			67	44	16.000	67.738	1.182	I						777952.812	9144373.324
	PI36-PI37	122.9620							173° 05' 44"	173.0956	3.021	14.782	-122.070		
PI37			26	34	38.000	26.577	0.464	I						777967.594	9144251.253
	PI37-PI38	151.1190							146° 31' 06"	146.5183	2.557	83.368	-126.043		
PI38			50	8	5.000	50.135	0.875	D						778050.961	9144125.211
	PI38-PI39	109.0130							196° 39' 11"	196.6531	3.432	-31.240	-104.441		
PI39			29	41	55.000	29.699	0.518	I						778019.721	9144020.770
	PI39-PI40	107.1280							166° 57' 16"	166.9544	2.914	24.182	-104.363		
PI40			25	41	14.000	25.687	0.448	D						778043.902	9143916.407
	PI40-PI41	64.4430							192° 38' 30"	192.6417	3.362	-14.104	-62.881		
PI41			48	54	26.000	48.907	0.854	I						778029.799	9143853.526
	PI41-PI42	85.0230							143° 44' 04"	143.7344	2.509	50.294	-68.553		
PI42			21	24	34.000	21.409	0.374	I						778080.092	9143784.973
	PI42-PI43	182.7280							122° 19' 30"	122.3250	2.135	154.410	-97.709		
PI43			35	45	43.000	35.762	0.624	I						778234.503	9143687.265
	PI43-PI44	148.8740							86° 33' 47"	86.5631	1.511	148.606	8.925		
PI44			42	18	54.000	42.315	0.739	I						778383.109	9143696.190
	PI44-PI45	15.5990							44° 14' 53"	44.2481	0.772	10.884	11.174		
PI45			66	16	58.000	66.283	1.157	I						778393.994	9143707.364
	PI45-PI46	83.7170							22° 02' 05"	-22.0347	-0.385	-31.408	77.602		
PI46			72	1	13.000	72.020	1.257	D						778362.586	9143784.966
	PI46-PI47	26.0100							49° 59' 08"	49.9856	0.872	19.921	16.724		

PI47			77	32	13.000	77.537	1.353	D						778382.506	9143801.690
	PI47-PI48	129.4100							127° 31' 21"	127.5225	2.226	102.637	-78.820		
PI48			19	26	36.000	19.443	0.339	D						778485.143	9143722.870
	PI48-PI49	97.7740							146° 57' 57"	146.9658	2.565	53.300	-81.968		
PI49			11	16	38.000	11.277	0.197	D						778538.443	9143640.901
	PI49-PI50	116.7700							158° 14' 35"	158.2431	2.762	43.283	-108.452		
PI50			68	57	53.000	68.965	1.204	I						778581.727	9143532.449
	PI50-PI51	121.2240							89° 16' 42"	89.2783	1.558	121.214	1.527		
PI51			53	53	33.000	53.893	0.941	D						778702.941	9143533.976
	PI51-PI52	80.3630							143° 10' 15"	143.1708	2.499	48.172	-64.325		
PI52			71	53	10.000	71.886	1.255	I						778751.113	9143469.652
	PI52-PI53	27.2180							71° 17' 05"	71.2847	1.244	25.779	8.733		
PI53			94	16	16.000	94.271	1.645	I						778776.892	9143478.385
	PI53-PI54	78.5340							22° 59' 11"	-22.9864	-0.401	-30.669	72.298		
PI54			101	12	23.000	101.206	1.766	D						778746.223	9143550.683
	PI54-PI55	34.9620							78° 13' 12"	78.2200	1.365	34.226	7.138		
PI55			79	59	17.000	79.988	1.396	D						778780.449	9143557.821
	PI55-PI56	174.7330							158° 12' 29"	158.2081	2.761	64.867	-162.246		
PI56			90	25	15.000	90.421	1.578	D						778845.316	9143395.575
	PI56-PI57	26.1400							248° 37' 44"	248.6289	4.339	-24.343	-9.526		
PI57			72	38	49.000	72.647	1.268	D						778820.974	9143386.049
	PI57-PI58	77.4860							321° 16' 33"	321.2758	5.607	-48.473	60.452		
PI58			38	26	42.000	38.445	0.671	I						778772.501	9143446.501
	PI58-PI59	90.9950							282° 49' 51"	282.8308	4.936	-88.723	20.208		
PI59			75	35	9.000	75.586	1.319	I						778683.778	9143466.709
	PI59-PI60	27.7840							207° 14' 42"	207.2450	3.617	-12.719	-24.702		

PI60			94	13	57.000	94.233	1.645	I						778671.059	9143442.007
	PI60-PI61	129.9610							113° 00' 45"	113.0125	1.972	119.619	-50.806		
PI61			96	25	21.000	96.423	1.683	D						778790.677	9143391.201
	PI61-PI62	32.7910							209° 26' 06"	209.4350	3.655	-16.115	-28.558		
PI62			78	0	19.000	78.005	1.361	D						778774.563	9143362.643
	PI62-PI63	114.0500							287° 26' 25"	287.4403	5.017	-108.807	34.182		
PI63			23	46	53.000	23.781	0.415	D						778665.755	9143396.825
	PI63-PI64	98.2430							311° 13' 18"	311.2217	5.432	-73.895	64.740		
PI64			34	45	57.000	34.766	0.607	I						778591.860	9143461.565
	PI64-PI65	115.4440							276° 27' 21"	276.4558	4.825	-114.712	12.980		
PI65			28	9	9.000	28.153	0.491	I						778477.148	9143474.545
	PI65-PI66	151.9450							248° 18' 12"	248.3033	4.334	-141.180	-56.173		
PI66			47	8	43.000	47.145	0.823	D						778335.968	9143418.372
	PI66-PI67	67.4460							295° 26' 55"	295.4486	5.157	-60.902	28.982		
PI67			88	7	50.000	88.131	1.538	I						778275.066	9143447.354
	PI67-PI68	30.0220							207° 19' 05"	207.3181	3.618	-13.778	-26.674		
PI68			91	53	11.000	91.886	1.604	I						778261.288	9143420.680
	PI68-PI69	65.2540							115° 25' 54"	115.4317	2.015	58.931	-28.022		
PI69			33	36	24.000	33.607	0.587	I						778320.219	9143392.657
	PI69-PI70	97.1640							81° 49' 30"	81.8250	1.428	96.177	13.816		
PI70			31	44	58.000	31.749	0.554	D						778416.396	9143406.474
	PI70-PI71	69.3200							113° 34' 28"	113.5744	1.982	63.535	-27.724		
PI71			28	32	31.000	28.542	0.498	I						778479.930	9143378.750
	PI71-PI72	76.5520							85° 01' 57"	85.0325	1.484	76.264	6.629		
PI72			43	28	21.000	43.473	0.759	D						778556.195	9143385.379

	PI72-PI73	150.4000							128° 30' 18"	128.5050	2.243	117.696	-93.636		
PI73			90	13	14.000	90.221	1.575	D						778673.891	9143291.742
	PI73-PI74	27.1830							218° 43' 32"	218.7256	3.817	-17.005	-21.207		
PI74			77	53	54.000	77.898	1.360	D						778656.886	9143270.535
	PI74-PI75	103.7070							296° 37' 26"	296.6239	5.177	-92.711	46.474		
PI75			47	12	28.000	47.208	0.824	I						778564.175	9143317.010
	PI75-PI76	87.8720							249° 24' 58"	249.4161	4.353	-82.262	-30.894		
PI76			43	45	42.000	43.762	0.764	D						778481.913	9143286.116
	PI76-PI77	63.1680							293° 10' 40"	293.1778	5.117	-58.070	24.862		
PI77			30	12	33.000	30.209	0.527	I						778423.843	9143310.978
	PI77-PI78	132.1360							262° 58' 07"	262.9686	4.590	-	131.142	-16.175	
PI78			17	26	7.000	17.435	0.304	D						778292.701	9143294.803
	PI78-PI79	228.2830							280° 24' 14"	280.4039	4.894	-	224.530	41.225	
PI79			153	34	43.000	153.579	2.680	I						778068.171	9143336.027
	PI79-PI80	343.5690							126° 49' 31"	126.8253	2.214	275.016	-205.927		
PI80			18	54	3.000	18.901	0.330	I						778343.187	9143130.100
	PI80-PI81	94.8470							107° 55' 28"	107.9244	1.884	90.243	-29.190		
PI81			86	48	44.000	86.812	1.515	I						778433.430	9143100.910
	PI81-PI82	30.8560							21° 06' 44"	21.1122	0.368	11.114	28.785		
PI82			96	1	24.000	96.023	1.676	I						778444.544	9143129.695
	PI82-PI83	108.7750							74° 54' 40"	-74.9111	-1.307	-	105.025	28.316	
PI83			94	32	24.000	94.540	1.650	D						778339.520	9143158.011
	PI83-PI84	30.7870							19° 37' 44"	19.6289	0.343	10.342	28.998		
PI84			88	14	46.000	88.246	1.540	D						778349.862	9143187.009
	PI84-PI85	188.0100							107° 52' 30"	107.8750	1.883	178.934	-57.708		

PI85			72	18	47.000	72.313	1.262	D						778528.796	9143129.301
	PI85-PI86	29.2570							180° 11' 17"	180.1881	3.145	-0.096	-29.257		
PI86			72	23	38.000	72.394	1.264	D						778528.700	9143100.044
	PI86-PIB	155.7900							252° 34' 55"	252.5819	4.408	-	-46.634		
PIB														778380.054	9143053.409

**TOTAL = 8846.050**

<b>ERROR</b>	<b>ESTE</b>	<b>0.002</b>
	<b>NORTE</b>	<b>0.004</b>

## CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

### PARÁMETROS DE DISEÑO

Vd. =	30	km/h	P(%) =	12%
n =	02 Carril		S/A(m)=	Múlt. 0.10
L =	7.30 m.		Bom. final=	-2.5
Anch. Carri.	3.00 m.			

Curva N°	ÁNGULO			Sent.	Radio (m)	Tan. (m)	L (m)	LC (m)	Externa (m)	Flecha (m)	P (%)	S/A (m)	LT (m)
	grad	min	seg										
PI1	79°	54°	20.00°	D	25.00	20.942	34.87	32.108	7.61	5.836	12%	2.300	29.00
PI2	18°	05°	14.00°	I	60.00	9.550	18.94	18.862	0.76	0.746	7%	1.000	18.22
PI3	51°	53°	00.00°	I	25.00	12.162	22.64	21.873	2.80	2.519	12%	2.300	29.00
PI4	58°	44°	49.00°	I	25.00	14.072	25.63	24.525	3.69	3.214	12%	2.300	29.00
PI5	110°	39°	16.00°	D	25.00	36.141	48.28	41.121	18.95	10.778	12%	2.300	29.00
PI6	51°	38°	19.00°	I	25.00	12.096	22.53	21.777	2.77	2.496	12%	2.300	29.00
PI7	87°	24°	24.00°	D	25.00	23.893	38.14	34.546	9.58	6.927	12%	2.300	29.00
PI8	38°	32°	15.00°	I	25.00	8.740	16.82	16.500	1.48	1.400	12%	2.300	29.00
PI9	41°	56°	32.00°	I	100.00	38.329	73.20	71.579	7.09	6.624	4%	0.600	12.93
PI10	30°	01°	01.00°	I	25.00	6.703	13.10	12.948	0.88	0.853	12%	2.300	29.00
PI11	91°	41°	07.00°	D	25.00	25.746	40.01	35.871	10.89	7.584	12%	2.300	29.00
PI12	83°	01°	01.00°	I	25.00	22.125	36.22	33.137	8.38	6.279	12%	2.300	29.00
PI13	43°	55°	01.00°	D	30.00	12.096	22.99	22.436	2.35	2.176	12%	2.000	29.00
PI14	44°	48°	05.00°	I	50.00	20.609	39.10	38.108	4.08	3.773	8%	1.200	20.86
PI15	08°	17°	05.00°	D	80.00	5.794	11.57	11.558	0.21	0.209	5%	0.800	14.91
PI16	21°	30°	30.00°	D	50.00	9.497	18.77	18.660	0.89	0.878	8%	1.200	20.86

PI17	29°	45°	30.00°	I	25.00	6.642	12.98	12.839	0.87	0.838	<b>12%</b>	2.300	29.00
PI18	23°	31°	47.00°	I	100.00	20.827	41.07	40.779	2.15	2.101	<b>4%</b>	0.600	12.93
PI19	128°	14°	47.00°	D	50.00	103.077	111.92	89.973	64.56	28.178	<b>8%</b>	1.200	20.86
PI20	12°	11°	20.00°	I	70.00	7.474	14.89	14.863	0.40	0.396	<b>6%</b>	0.900	16.33
PI21	29°	45°	20.00°	I	75.00	19.925	38.95	38.514	2.60	2.514	<b>5%</b>	0.800	15.57
PI22	50°	30°	55.00°	D	45.00	21.231	39.67	38.402	4.76	4.302	<b>9%</b>	1.300	22.62
PI23	66°	13°	55.00°	I	30.00	19.569	34.68	32.780	5.82	4.873	<b>12%</b>	2.000	29.00
PI24	55°	23°	33.00°	D	50.00	26.246	48.34	46.478	6.47	5.729	<b>8%</b>	1.200	20.86
PI25	51°	08°	33.00°	I	40.00	19.140	35.70	34.531	4.34	3.918	<b>10%</b>	1.500	24.82
PI26	77°	32°	06.00°	D	17.00	13.652	23.01	21.289	4.80	3.745	<b>12%</b>	3.500	29.00
PI27	54°	00°	17.00°	D	17.00	8.663	16.02	15.437	2.08	1.853	<b>12%</b>	3.500	29.00
PI28	80°	52°	40.00°	I	16.00	13.636	22.59	20.756	5.02	3.822	<b>12%</b>	3.800	29.00
PI29	89°	04°	43.00°	I	16.00	15.745	24.88	22.445	6.45	4.596	<b>12%</b>	3.800	29.00
PI30	16°	32°	35.00°	D	40.00	5.815	11.55	11.509	0.42	0.416	<b>10%</b>	1.500	24.82
PI31	48°	01°	46.00°	I	45.00	20.049	37.72	36.627	4.26	3.895	<b>9%</b>	1.300	22.62
PI32	90°	04°	11.00°	D	16.00	16.019	25.15	22.641	6.64	4.693	<b>12%</b>	3.800	29.00
PI33	80°	36°	56.00°	D	16.00	13.573	22.51	20.701	4.98	3.799	<b>12%</b>	3.800	29.00
PI34	102°	07°	09.00°	I	25.00	30.938	44.56	38.890	14.78	9.287	<b>12%</b>	2.300	29.00
PI35	24°	02°	07.00°	D	25.00	5.322	10.49	10.411	0.56	0.548	<b>12%</b>	2.300	29.00
PI36	67°	44°	16.00°	I	40.00	26.847	47.29	44.584	8.17	6.787	<b>10%</b>	1.500	24.82
PI37	26°	34°	38.00°	I	100.00	23.618	46.39	45.971	2.75	2.678	<b>4%</b>	0.600	12.93
PI38	50°	08°	05.00°	D	50.00	23.387	43.75	42.368	5.20	4.709	<b>8%</b>	1.200	20.86
PI39	29°	41°	55.00°	I	45.00	11.931	23.33	23.065	1.55	1.503	<b>9%</b>	1.300	22.62
PI40	25°	41°	14.00°	D	45.00	10.260	20.17	20.006	1.15	1.126	<b>9%</b>	1.300	22.62
PI41	48°	54°	26.00°	I	25.00	11.369	21.34	20.698	2.46	2.243	<b>12%</b>	2.300	29.00
PI42	21°	24°	34.00°	I	100.00	18.904	37.37	37.150	1.77	1.740	<b>4%</b>	0.600	12.93
PI43	35°	45°	43.00°	I	70.00	22.584	43.69	42.986	3.55	3.381	<b>6%</b>	0.900	16.33
PI44	42°	18°	54.00°	I	15.00	5.805	11.08	10.828	1.08	1.011	<b>12%</b>	4.000	29.00
PI45	66°	16°	58.00°	I	15.00	9.794	17.35	16.401	2.91	2.440	<b>12%</b>	4.000	29.00



PI46	72°	01°	13.00°	D	17.00	12.356	21.37	19.990	4.02	3.248	12%	3.500	29.00
PI47	77°	32°	13.00°	D	17.00	13.653	23.01	21.290	4.80	3.745	12%	3.500	29.00
PI48	19°	26°	36.00°	D	50.00	8.566	16.97	16.886	0.73	0.718	8%	1.200	20.86
PI49	11°	16°	38.00°	D	30.00	2.962	5.90	5.895	0.15	0.145	12%	2.000	29.00
PI50	68°	57°	53.00°	I	50.00	34.341	60.18	56.615	10.66	8.785	8%	1.200	20.86
PI51	53°	53°	33.00°	D	50.00	25.417	47.03	45.315	6.09	5.428	8%	1.200	20.86
PI52	71°	53°	10.00°	I	15.00	10.875	18.82	17.609	3.53	2.856	12%	4.000	29.00
PI53	94°	16°	16.00°	I	15.00	16.162	24.68	21.989	7.05	4.796	12%	4.000	29.00
PI54	101°	12°	23.00°	D	17.00	20.698	30.03	26.274	9.78	6.210	12%	3.500	29.00
PI55	79°	59°	17.00°	D	17.00	14.262	23.73	21.852	5.19	3.976	12%	3.500	29.00
PI56	90°	25°	15.00°	D	15.00	15.111	23.67	21.291	6.29	4.432	12%	4.000	29.00
PI57	72°	00°	00.00°	D	15.00	10.898	10.12	9.927	0.90	0.845	12%	4.000	29.00
PI58	38°	38°	49.00°	I	50.00	17.533	82.42	73.400	23.62	16.042	8%	1.200	20.86
PI59	75°	00°	00.00°	I	15.00	11.510	20.57	18.999	4.38	3.391	12%	4.000	29.00
PI60	94°	26°	42.00°	I	15.00	16.211	8.96	8.829	0.70	0.664	12%	4.000	29.00
PI61	96°	00°	00.00°	D	17.00	18.880	14.07	13.672	1.57	1.435	12%	3.500	29.00
PI62	78°	35°	09.00°	D	17.00	13.911	27.00	24.252	7.26	5.085	12%	3.500	29.00
PI63	23°	00°	00.00°	D	50.00	10.173	27.73	27.380	1.99	1.911	8%	1.200	20.86
PI64	34°	13°	57.00°	I	50.00	15.398	38.19	37.271	3.88	3.603	8%	1.200	20.86
PI65	28°	00°	00.00°	I	30.00	7.480	47.12	42.426	12.43	8.787	12%	2.000	29.00
PI66	47°	25°	21.00°	D	25.00	10.980	33.66	31.178	6.98	5.456	12%	2.300	29.00
PI67	88°	00°	00.00°	I	15.00	14.485	12.30	11.962	1.36	1.244	12%	4.000	29.00
PI68	91°	00°	19.00°	I	15.00	15.266	11.30	11.030	1.13	1.051	12%	4.000	29.00
PI69	33°	00°	00.00°	I	25.00	7.405	13.09	12.941	0.88	0.852	12%	2.300	29.00
PI70	31°	46°	53.00°	D	40.00	11.387	11.96	11.915	0.45	0.446	10%	1.500	24.82
PI71	28°	00°	00.00°	I	40.00	9.973	106.81	77.790	131.35	30.662	10%	1.500	24.82
PI72	43°	45°	57.00°	D	30.00	12.050	9.89	9.844	0.41	0.407	12%	2.000	29.00
PI73	90°	00°	00.00°	D	15.00	15.000	22.51	20.460	5.51	4.030	12%	4.000	29.00
PI74	77°	09°	09.00°	D	15.00	11.964	25.29	22.400	7.55	5.022	12%	4.000	29.00

PI75	47°	00°	00.00°	I	30.00	13.044	49.22	43.881	13.99	9.540	<b>12%</b>	2.000	29.00
PI76	43°	08°	43.00°	D	25.00	9.884	38.72	34.967	9.98	7.130	<b>12%</b>	2.300	29.00
PI77	30°	00°	00.00°	I	25.00	6.699	31.42	29.389	5.90	4.775	<b>12%</b>	2.300	29.00
PI78	17°	07°	50.00°	D	25.00	3.765	7.47	7.447	0.28	0.279	<b>12%</b>	2.300	29.00
PI79	153°	00°	00.00°	I	25.00	104.132	66.76	48.618	82.09	19.164	<b>12%</b>	2.300	29.00
PI80	18°	53°	11.00°	I	100.00	16.632	32.96	32.814	1.37	1.355	<b>4%</b>	0.600	12.93
PI81	86°	00°	00.00°	I	15.00	13.988	22.51	20.460	5.51	4.030	<b>12%</b>	4.000	29.00
PI82	96°	36°	24.00°	I	15.00	16.838	25.29	22.400	7.55	5.022	<b>12%</b>	4.000	29.00
PI83	94°	00°	00.00°	D	15.00	16.086	24.61	21.941	6.99	4.770	<b>12%</b>	4.000	29.00
PI84	88°	44°	58.00°	D	15.00	14.676	23.23	20.980	5.99	4.278	<b>12%</b>	4.000	29.00
PI85	72°	00°	00.00°	D	20.00	14.531	25.13	23.511	4.72	3.820	<b>12%</b>	3.000	29.00
PI86	72°	32°	31.00°	D	20.00	14.676	25.32	23.664	4.81	3.875	<b>12%</b>	3.000	29.00

## CÁLCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT

Estación	Lado			Tangente	AZIMUT					Proyecciones		Punto		COORDENADAS	
					Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	Este	Norte			ESTE	NORTE
PI1	km 00	-	PI1	20.942	171°	53'	53"	-8.102	-0.141	-2.952	20.733	PC	1	779428.650	9146439.261
												PI	1	<b>779431.602</b>	<b>9146418.527</b>
	PI1	-	PI2	20.942	251°	48'	13"	251.804	4.395	-19.895	-6.540	PT	1	779411.707	9146411.988
PI2	PI1	-	PI2	9.550	71°	48'	13"	71.804	1.253	9.072	2.982	PC	2	779342.951	9146389.387
												PI	2	<b>779333.878</b>	<b>9146386.404</b>
	PI2	-	PI3	9.550	233°	42'	59"	233.716	4.079	-7.698	-5.651	PT	2	779326.180	9146380.753
PI3	PI2	-	PI3	12.162	53°	42'	59"	53.716	0.938	9.804	7.197	PC	3	779179.391	9146272.990
												PI	3	<b>779169.588</b>	<b>9146265.793</b>
	PI3	-	PI4	12.162	181°	49'	59"	181.833	3.174	-0.389	-12.156	PT	3	779169.198	9146253.638
PI4	PI3	-	PI4	14.072	01°	49'	59"	1.833	0.032	0.450	14.064	PC	4	779169.198	9146253.637
												PI	4	<b>779168.748</b>	<b>9146239.573</b>
	PI4	-	PI5	14.072	123°	05'	10"	123.086	2.148	11.790	-7.682	PT	4	779180.538	9146231.891
PI5	PI4	-	PI5	36.141	303°	05'	10"	303.086	5.290	-30.281	19.729	PC	5	779259.456	9146180.472
												PI	5	<b>779289.737</b>	<b>9146160.743</b>
	PI5	-	PI6	36.141	233°	44'	26"	233.741	4.080	-29.142	-21.375	PT	5	779260.595	9146139.367
PI6	PI5	-	PI6	12.096	53°	44'	26"	53.741	0.938	9.753	7.154	PC	6	779225.213	9146113.415
												PI	6	<b>779215.459</b>	<b>9146106.261</b>
	PI6	-	PI7	12.096	182°	06'	07"	182.102	3.178	-0.444	-12.088	PT	6	779215.015	9146094.173
PI7	PI6	-	PI7	23.893	02°	06'	07"	2.102	0.037	0.876	23.877	PC	7	779213.457	9146051.700
												PI	7	<b>779212.580</b>	<b>9146027.823</b>
	PI7	-	PI8	23.893	269°	30'	31"	269.509	4.704	-23.892	-0.205	PT	7	779188.688	9146027.618
PI8	PI7	-	PI8	8.740	89°	30'	31"	89.509	1.562	8.739	0.075	PC	8	779137.721	9146027.180
												PI	8	<b>779128.981</b>	<b>9146027.106</b>
	PI8	-	PI9	8.740	230°	58'	16"	230.971	4.031	-6.789	-5.503	PT	8	779122.192	9146021.602
PI9	PI8	-	PI9	38.329	50°	58'	16"	50.971	0.890	29.775	24.136	PC	9	779065.229	9145975.427

											PI	9	<b>779035.454</b>	<b>9145951.291</b>	
	PI9	-	PI10	38.329	189°	01'	44"	189.029	3.299	-6.015	-37.854	PT	9	779029.439	9145913.437
PI10	PI9	-	PI10	6.703	09°	01'	44"	9.029	0.158	1.052	6.620	PC	10	779022.542	9145870.032
												PI	10	<b>779021.490</b>	<b>9145863.412</b>
	PI10	-	PI11	6.703	159°	00'	43"	159.012	2.775	2.401	-6.258	PT	10	779023.891	9145857.154
PI11	PI10	-	PI11	25.746	339°	00'	43"	339.012	5.917	-9.222	24.038	PC	11	779043.010	9145807.316
												PI	11	<b>779052.232</b>	<b>9145783.278</b>
	PI11	-	PI12	25.746	250°	41'	50"	250.697	4.375	-24.299	-8.511	PT	11	779027.933	9145774.767
PI12	PI11	-	PI12	22.125	70°	41'	50"	70.697	1.234	20.881	7.314	PC	12	778981.164	9145758.386
												PI	12	<b>778960.283</b>	<b>9145751.072</b>
	PI12	-	PI13	22.125	167°	40'	49"	167.680	2.927	4.721	-21.615	PT	12	778965.003	9145729.457
PI13	PI12	-	PI13	12.096	347°	40'	49"	347.680	6.068	-2.581	11.817	PC	13	778975.018	9145683.602
												PI	13	<b>778977.599</b>	<b>9145671.785</b>
	PI13	-	PI14	12.096	211°	35'	54"	211.598	3.693	-6.338	-10.302	PT	13	778971.261	9145661.483
PI14	PI13	-	PI14	20.609	31°	35'	54"	31.598	0.551	10.798	17.554	PC	14	778932.362	9145598.249
												PI	14	<b>778921.563</b>	<b>9145580.695</b>
	PI14	-	PI15	20.609	166°	47'	24"	166.790	2.911	4.710	-20.064	PT	14	778926.273	9145560.631
PI15	PI14	-	PI15	5.794	346°	47'	24"	346.790	6.053	-1.324	5.641	PC	15	778949.375	9145462.212
												PI	15	<b>778950.699</b>	<b>9145456.572</b>
	PI15	-	PI16	5.794	175°	05'	11"	175.086	3.056	0.496	-5.773	PT	15	778951.195	9145450.799
PI16	PI15	-	PI16	9.497	355°	05'	11"	355.086	6.197	-0.813	9.462	PC	16	778955.740	9145397.934
												PI	16	<b>778956.553</b>	<b>9145388.473</b>
	PI16	-	PI17	9.497	196°	35'	31"	196.592	3.431	-2.712	-9.101	PT	16	778953.842	9145379.372
PI17	PI16	-	PI17	6.642	16°	35'	31"	16.592	0.290	1.897	6.366	PC	17	778935.826	9145318.908
												PI	17	<b>778933.929</b>	<b>9145312.543</b>
	PI17	-	PI18	6.642	166°	49'	36"	166.827	2.912	1.514	-6.467	PT	17	778935.443	9145306.075
PI18	PI17	-	PI18	20.827	346°	49'	36"	346.827	6.053	-4.746	20.279	PC	18	778955.070	9145222.218
												PI	18	<b>778959.817</b>	<b>9145201.939</b>
	PI18	-	PI19	20.827	143°	18'	03"	143.301	2.501	12.447	-16.699	PT	18	778972.263	9145185.240

PI19	PI18	-	PI19	103.077	323°	18'	03"	323.301	5.643	-61.600	82.646	PC	19	779048.603	9145082.819
												PI	19	<b>779110.203</b>	<b>9145000.174</b>
	PI19	-	PI20	103.077	271°	32'	24"	271.540	4.739	-103.040	2.770	PT	19	779007.163	9145002.944
PI20	PI19	-	PI20	7.474	91°	32'	24"	91.540	1.598	7.471	-0.201	PC	20	778946.366	9145004.578
												PI	20	<b>778938.895</b>	<b>9145004.779</b>
	PI20	-	PI21	7.474	259°	21'	08"	259.352	4.527	-7.345	-1.381	PT	20	778931.550	9145003.398
PI21	PI20	-	PI21	19.925	79°	21'	08"	79.352	1.385	19.582	3.682	PC	21	778866.167	9144991.106
												PI	21	<b>778846.585</b>	<b>9144987.424</b>
	PI21	-	PI22	19.925	229°	36'	06"	229.602	4.007	-15.174	-12.913	PT	21	778831.412	9144974.511
PI22	PI21	-	PI22	21.231	49°	36'	06"	49.602	0.866	16.168	13.760	PC	22	778747.120	9144902.777
												PI	22	<b>778730.951</b>	<b>9144889.018</b>
	PI22	-	PI23	21.231	280°	06'	34"	280.109	4.889	-20.901	3.727	PT	22	778710.050	9144892.744
PI23	PI22	-	PI23	19.140	100°	06'	34"	100.109	1.747	18.843	-3.360	PC	23	778649.453	9144903.549
												PI	23	<b>778630.610</b>	<b>9144906.908</b>
	PI23	-	PI24	19.140	213°	52'	60"	213.883	3.733	-10.671	-15.890	PT	23	778619.939	9144891.019
PI24	PI23	-	PI24	26.246	100°	06'	34"	100.109	1.747	25.839	-4.607	PC	24	778591.571	9144805.693
												PI	24	<b>778565.732</b>	<b>9144810.300</b>
	PI24	-	PI25	26.246	269°	16'	59"	269.283	4.700	-26.244	-0.328	PT	24	778539.488	9144809.972
PI25	PI24	-	PI25	19.140	89°	16'	59"	89.283	1.558	19.139	0.239	PC	25	778391.153	9144808.116
												PI	25	<b>778372.015</b>	<b>9144807.876</b>
	PI25	-	PI26	19.140	218°	08'	06"	218.135	3.807	-11.819	-15.055	PT	25	778360.195	9144792.821
PI26	PI25	-	PI26	13.652	38°	08'	06"	38.135	0.666	8.431	10.738	PC	26	778333.525	9144758.850
												PI	26	<b>778325.095</b>	<b>9144748.112</b>
	PI26	-	PI27	13.652	295°	40'	12"	295.670	5.160	-12.305	5.914	PT	26	778312.789	9144754.026
PI27	PI26	-	PI27	8.663	115°	40'	12"	115.670	2.019	7.808	-3.753	PC	27	778312.814	9144754.014
												PI	27	<b>778305.006</b>	<b>9144757.767</b>
	PI27	-	PI28	8.663	349°	40'	29"	349.675	6.103	-1.553	8.523	PT	27	778303.454	9144766.289
PI28	PI27	-	PI28	13.636	169°	40'	29"	169.675	2.961	2.444	-13.415	PC	28	778290.833	9144835.559
												PI	28	<b>778288.389</b>	<b>9144848.974</b>

	PI28	-	PI29	13.636	268°	47'	49"	268.797	4.691	-13.633	-0.286	PT	28	778274.757	9144848.688
PI29	PI28	-	PI29	15.745	88°	47'	49"	88.797	1.550	15.741	0.331	PC	29	778274.756	9144848.688
												PI	29	<b>778259.015</b>	<b>9144848.357</b>
PI30	PI29	-	PI30	15.745	179°	43'	06"	179.718	3.137	0.077	-15.745	PT	29	778259.092	9144832.613
												PI	30	<b>778259.353</b>	<b>9144779.632</b>
PI31	PI30	-	PI31	5.815	359°	43'	06"	359.718	6.278	-0.029	5.815	PC	30	778259.324	9144785.447
												PI	30	<b>778259.353</b>	<b>9144779.632</b>
PI32	PI30	-	PI31	5.815	196°	15'	41"	196.261	3.425	-1.628	-5.582	PT	30	778257.724	9144774.050
												PI	31	<b>778230.588</b>	<b>9144681.019</b>
PI31	PI30	-	PI31	20.049	16°	15'	41"	16.261	0.284	5.614	19.247	PC	31	778236.202	9144700.266
												PI	31	<b>778230.588</b>	<b>9144681.019</b>
PI32	PI31	-	PI32	20.049	148°	13'	55"	148.232	2.587	10.556	-17.046	PT	31	778241.144	9144663.973
												PI	32	<b>778280.773</b>	<b>9144599.979</b>
PI33	PI31	-	PI32	16.019	328°	13'	55"	328.232	5.729	-8.434	13.620	PC	32	778272.339	9144613.599
												PI	32	<b>778280.773</b>	<b>9144599.979</b>
PI34	PI32	-	PI33	16.019	238°	18'	06"	238.302	4.159	-13.630	-8.417	PT	32	778267.143	9144591.562
												PI	33	<b>778255.594</b>	<b>9144584.430</b>
PI33	PI32	-	PI33	13.573	58°	18'	06"	58.302	1.018	11.548	7.132	PC	33	778267.142	9144591.561
												PI	33	<b>778255.594</b>	<b>9144584.430</b>
PI35	PI33	-	PI34	13.573	318°	55'	02"	318.917	5.566	-8.919	10.231	PT	33	778246.695	9144594.433
												PI	34	<b>778198.301</b>	<b>9144650.145</b>
PI34	PI33	-	PI34	30.938	138°	55'	02"	138.917	2.425	20.331	-23.320	PC	34	778218.632	9144626.825
												PI	34	<b>778198.301</b>	<b>9144650.145</b>
PI36	PI34	-	PI35	30.938	216°	47'	53"	216.798	3.784	-18.532	-24.774	PT	34	778179.769	9144625.372
												PI	35	<b>778018.760</b>	<b>9144410.130</b>
PI35	PI34	-	PI35	5.322	36°	47'	53"	36.798	0.642	3.188	4.262	PC	35	778021.948	9144414.392
												PI	35	<b>778018.760</b>	<b>9144410.130</b>
PI36	PI35	-	PI36	5.322	240°	49'	60"	240.833	4.203	-4.647	-2.594	PT	35	778014.131	9144407.491
												PI	36	<b>777952.812</b>	<b>9144373.324</b>
PI37	PI35	-	PI36	26.847	60°	49'	60"	60.833	1.062	23.443	13.084	PC	36	777976.255	9144386.408
												PI	36	<b>777952.812</b>	<b>9144373.324</b>
PI38	PI36	-	PI37	26.847	173°	05'	44"	173.096	3.021	3.227	-26.653	PT	36	777956.039	9144346.671
												PI	37	<b>777967.594</b>	<b>9144251.253</b>
PI37	PI36	-	PI37	23.618	353°	05'	44"	353.096	6.163	-2.839	23.447	PC	37	777964.754	9144274.700
												PI	37	<b>777967.594</b>	<b>9144251.253</b>
PI38	PI37	-	PI38	23.618	146°	31'	06"	146.518	2.557	13.029	-19.699	PT	37	777980.623	9144231.555
												PI	38	<b>778038.059</b>	<b>9144144.717</b>
PI38	PI37	-	PI38	23.387	326°	31'	06"	326.518	5.699	-12.902	19.506	PC	38	778038.059	9144144.717

												PI	38	<b>778050.961</b>	<b>9144125.211</b>
	PI38	-	PI39	23.387	196°	39'	11"	196.653	3.432	-6.702	-22.406	PT	38	778044.259	9144102.805
PI39	PI38	-	PI39	11.931	16°	39'	11"	16.653	0.291	3.419	11.431	PC	39	778023.140	9144032.201
												PI	39	<b>778019.721</b>	<b>9144020.770</b>
	PI39	-	PI40	11.931	166°	57'	16"	166.954	2.914	2.693	-11.623	PT	39	778022.414	9144009.147
PI40	PI39	-	PI40	10.260	346°	57'	16"	346.954	6.055	-2.316	9.995	PC	40	778041.587	9143926.402
												PI	40	<b>778043.902</b>	<b>9143916.407</b>
	PI40	-	PI41	10.260	192°	38'	30"	192.642	3.362	-2.245	-10.011	PT	40	778041.657	9143906.396
PI41	PI40	-	PI41	11.369	12°	38'	30"	12.642	0.221	2.488	11.093	PC	41	778032.287	9143864.619
												PI	41	<b>778029.799</b>	<b>9143853.526</b>
	PI41	-	PI42	11.369	143°	44'	04"	143.734	2.509	6.725	-9.166	PT	41	778036.524	9143844.360
PI42	PI41	-	PI42	18.904	323°	44'	04"	323.734	5.650	-11.182	15.242	PC	42	778068.910	9143800.215
												PI	42	<b>778080.092</b>	<b>9143784.973</b>
	PI42	-	PI43	18.904	122°	19'	30"	122.325	2.135	15.974	-10.108	PT	42	778096.067	9143774.865
PI43	PI42	-	PI43	22.584	302°	19'	30"	302.325	5.277	-19.084	12.076	PC	43	778215.419	9143699.341
												PI	43	<b>778234.503</b>	<b>9143687.265</b>
	PI43	-	PI44	22.584	86°	33'	47"	86.563	1.511	22.543	1.354	PT	43	778257.061	9143688.606
PI44	PI43	-	PI44	5.805	266°	33'	47"	266.563	4.652	-5.795	-0.348	PC	44	778377.314	9143695.842
												PI	44	<b>778383.109</b>	<b>9143696.190</b>
	PI44	-	PI45	5.805	44°	14'	53"	44.248	0.772	4.051	4.158	PT	44	778387.160	9143700.348
PI45	PI44	-	PI45	9.794	224°	14'	53"	224.248	3.914	-6.834	-7.016	PC	45	778387.160	9143700.348
												PI	45	<b>778393.994</b>	<b>9143707.364</b>
	PI45	-	PI46	9.794	-22°	-02'	-05"	-22.035	-0.385	-3.674	9.078	PT	45	778390.358	9143716.396
PI46	PI45	-	PI46	12.356	157°	57'	55"	157.965	2.757	4.636	-11.453	PC	46	778367.221	9143773.513
												PI	46	<b>778362.586</b>	<b>9143784.966</b>
	PI46	-	PI47	12.356	49°	59'	08"	49.986	0.872	9.463	7.945	PT	46	778372.049	9143792.910
PI47	PI46	-	PI47	13.653	229°	59'	08"	229.986	4.014	-10.457	-8.779	PC	47	778372.050	9143792.911
												PI	47	<b>778382.506</b>	<b>9143801.690</b>

	PI47	-	PI48	13.653	127°	31'	21"	127.523	2.226	10.828	-8.316	PT	47	778393.335	9143793.374
PI48	PI47	-	PI48	8.566	307°	31'	21"	307.523	5.367	-6.794	5.217	PC	48	778478.349	9143728.087
												PI	48	<b>778485.143</b>	<b>9143722.870</b>
	PI48	-	PI49	8.566	146°	57'	57"	146.966	2.565	4.670	-7.181	PT	48	778489.813	9143715.688
PI49	PI48	-	PI49	2.962	326°	57'	57"	326.966	5.707	-1.615	2.483	PC	49	778536.829	9143643.384
												PI	49	<b>778538.443</b>	<b>9143640.901</b>
	PI49	-	PI50	2.962	158°	14'	35"	158.243	2.762	1.098	-2.751	PT	49	778539.541	9143638.150
PI50	PI49	-	PI50	34.341	338°	14'	35"	338.243	5.903	-12.729	31.895	PC	50	778568.997	9143564.345
												PI	50	<b>778581.727</b>	<b>9143532.449</b>
	PI50	-	PI51	34.341	89°	16'	42"	89.278	1.558	34.339	0.433	PT	50	778616.065	9143532.882
PI51	PI50	-	PI51	25.417	269°	16'	42"	269.278	4.700	-25.415	-0.320	PC	51	778677.526	9143533.656
												PI	51	<b>778702.941</b>	<b>9143533.976</b>
	PI51	-	PI52	25.417	143°	10'	15"	143.171	2.499	15.236	-20.345	PT	51	778718.177	9143513.632
PI52	PI51	-	PI52	10.875	323°	10'	15"	323.171	5.640	-6.519	8.705	PC	52	778744.594	9143478.357
												PI	52	<b>778751.113</b>	<b>9143469.652</b>
	PI52	-	PI53	10.875	71°	17'	05"	71.285	1.244	10.300	3.490	PT	52	778761.413	9143473.141
PI53	PI52	-	PI53	16.162	251°	17'	05"	251.285	4.386	-15.307	-5.186	PC	53	778761.584	9143473.199
												PI	53	<b>778776.892</b>	<b>9143478.385</b>
	PI53	-	PI54	16.162	-22°	-59'	-11"	-22.986	-0.401	-6.311	14.879	PT	53	778770.580	9143493.264
PI54	PI53	-	PI54	20.698	157°	00'	49"	157.014	2.740	8.083	-19.055	PC	54	778754.306	9143531.628
												PI	54	<b>778746.223</b>	<b>9143550.683</b>
	PI54	-	PI55	20.698	78°	13'	12"	78.220	1.365	20.263	4.226	PT	54	778766.486	9143554.909
PI55	PI54	-	PI55	14.262	258°	13'	12"	258.220	4.507	-13.961	-2.912	PC	55	778766.488	9143554.909
												PI	55	<b>778780.449</b>	<b>9143557.821</b>
	PI55	-	PI56	14.262	158°	12'	29"	158.208	2.761	5.294	-13.243	PT	55	778785.744	9143544.578
PI56	PI55	-	PI56	15.111	338°	12'	29"	338.208	5.903	-5.610	14.031	PC	56	778839.707	9143409.605
												PI	56	<b>778845.316</b>	<b>9143395.575</b>
	PI56	-	PI57	15.111	248°	37'	44"	248.629	4.339	-14.072	-5.506	PT	56	778831.245	9143390.068



PI57	PI56	-	PI57	10.898	68°	37'	44"	68.629	1.198	10.149	3.971	PC	56	778831.123	9143390.020
												PI	56	<b>778820.974</b>	<b>9143386.049</b>
	PI57	-	PI58	10.898	321°	16'	33"	321.276	5.607	-6.818	8.502	PT	56	778814.156	9143394.551
PI58	PI57	-	PI58	17.533	141°	16'	33"	141.276	2.466	10.968	-13.678	PC	56	778783.469	9143432.823
												PI	56	<b>778772.501</b>	<b>9143446.501</b>
	PI58	-	PI59	17.533	282°	49'	51"	282.831	4.936	-17.095	3.894	PT	56	778755.406	9143450.395
PI59	PI58	-	PI59	11.510	102°	49'	51"	102.831	1.795	11.223	-2.556	PC	56	778695.000	9143464.153
												PI	56	<b>778683.778</b>	<b>9143466.709</b>
	PI59	-	PI60	11.510	207°	14'	42"	207.245	3.617	-5.269	-10.233	PT	56	778678.509	9143456.476
PI60	PI59	-	PI60	16.211	27°	14'	42"	27.245	0.476	7.421	14.413	PC	56	778678.480	9143456.420
												PI	56	<b>778671.059</b>	<b>9143442.007</b>
	PI60	-	PI61	16.211	113°	00'	45"	113.013	1.972	14.921	-6.338	PT	56	778685.980	9143435.669
PI61	PI60	-	PI61	18.880	293°	00'	45"	293.013	5.114	-17.378	7.381	PC	56	778773.299	9143398.582
												PI	56	<b>778790.677</b>	<b>9143391.201</b>
	PI61	-	PI62	18.880	209°	26'	06"	209.435	3.655	-9.279	-16.443	PT	56	778781.399	9143374.758
PI62	PI61	-	PI62	13.911	29°	26'	06"	29.435	0.514	6.836	12.115	PC	56	778781.399	9143374.758
												PI	56	<b>778774.563</b>	<b>9143362.643</b>
	PI62	-	PI63	13.911	287°	26'	25"	287.440	5.017	-13.271	4.169	PT	56	778761.291	9143366.812
PI63	PI62	-	PI63	10.173	107°	26'	25"	107.440	1.875	9.705	-3.049	PC	56	778675.460	9143393.776
												PI	56	<b>778665.755</b>	<b>9143396.825</b>
	PI63	-	PI64	10.173	311°	13'	18"	311.222	5.432	-7.651	6.703	PT	56	778658.104	9143403.529
PI64	PI63	-	PI64	15.398	131°	13'	18"	131.222	2.290	11.581	-10.147	PC	56	778603.442	9143451.418
												PI	56	<b>778591.860</b>	<b>9143461.565</b>
	PI64	-	PI65	15.398	276°	27'	21"	276.456	4.825	-15.300	1.731	PT	56	778576.561	9143463.296
PI65	PI64	-	PI65	7.480	96°	27'	21"	96.456	1.683	7.432	-0.841	PC	56	778484.581	9143473.704
												PI	56	<b>778477.148</b>	<b>9143474.545</b>
	PI65	-	PI66	7.480	248°	18'	12"	248.303	4.334	-6.950	-2.765	PT	56	778470.199	9143471.780
PI66	PI65	-	PI66	10.980	68°	18'	12"	68.303	1.192	10.202	4.059	PC	56	778346.170	9143422.431
												PI	56	<b>778335.968</b>	<b>9143418.372</b>

	PI66	-	PI67	10.980	295°	26'	55"	295.449	5.157	-9.915	4.718	PT	56	778326.053	9143423.090
PI67	PI66	-	PI67	14.485	115°	26'	55"	115.449	2.015	13.080	-6.224	PC	56	778288.146	9143441.129
												PI	56	<b>778275.066</b>	<b>9143447.354</b>
	PI67	-	PI68	14.485	207°	19'	05"	207.318	3.618	-6.648	-12.870	PT	56	778268.419	9143434.484
PI68	PI67	-	PI68	15.266	27°	19'	05"	27.318	0.477	7.006	13.563	PC	56	778268.294	9143434.243
												PI	56	<b>778261.288</b>	<b>9143420.680</b>
	PI68	-	PI69	15.266	115°	25'	54"	115.432	2.015	13.786	-6.556	PT	56	778275.075	9143414.124
PI69	PI68	-	PI69	7.405	295°	25'	54"	295.432	5.156	-6.688	3.180	PC	56	778313.531	9143395.838
												PI	56	<b>778320.219</b>	<b>9143392.657</b>
	PI69	-	PI70	7.405	81°	49'	30"	81.825	1.428	7.330	1.053	PT	56	778327.549	9143393.710
PI70	PI69	-	PI70	11.387	261°	49'	30"	261.825	4.570	-11.272	-1.619	PC	56	778405.124	9143404.855
												PI	56	<b>778416.396</b>	<b>9143406.474</b>
	PI70	-	PI71	11.387	113°	34'	28"	113.574	1.982	10.437	-4.554	PT	56	778426.833	9143401.920
PI71	PI70	-	PI71	9.973	293°	34'	28"	293.574	5.124	-9.141	3.989	PC	56	778470.790	9143382.739
												PI	56	<b>778479.930</b>	<b>9143378.750</b>
	PI71	-	PI72	9.973	85°	01'	57"	85.033	1.484	9.936	0.864	PT	56	778489.866	9143379.614
PI72	PI71	-	PI72	12.050	265°	01'	57"	265.033	4.626	-12.004	-1.043	PC	56	778544.191	9143384.335
												PI	56	<b>778556.195</b>	<b>9143385.379</b>
	PI72	-	PI73	12.050	128°	30'	18"	128.505	2.243	9.429	-7.502	PT	56	778565.624	9143377.877
PI73	PI72	-	PI73	15.000	308°	30'	18"	308.505	5.384	-11.738	9.339	PC	56	778662.153	9143301.081
												PI	56	<b>778673.891</b>	<b>9143291.742</b>
	PI73	-	PI74	15.000	218°	43'	32"	218.726	3.817	-9.384	-11.702	PT	56	778664.507	9143280.040
PI74	PI73	-	PI74	11.964	38°	43'	32"	38.726	0.676	7.485	9.334	PC	56	778664.370	9143279.869
												PI	56	<b>778656.886</b>	<b>9143270.535</b>
	PI74	-	PI75	11.964	296°	37'	26"	296.624	5.177	-10.696	5.362	PT	56	778646.190	9143275.897
PI75	PI74	-	PI75	13.044	116°	37'	26"	116.624	2.035	11.661	-5.846	PC	56	778575.836	9143311.164
												PI	56	<b>778564.175</b>	<b>9143317.010</b>
	PI75	-	PI76	13.044	249°	24'	58"	249.416	4.353	-12.212	-4.586	PT	56	778551.963	9143312.424
PI76	PI75	-	PI76	9.884	69°	24'	58"	69.416	1.212	9.253	3.475	PC	56	778491.166	9143289.591

												PI	56	<b>778481.913</b>	<b>9143286.116</b>
	PI76	-	PI77	9.884	293°	10'	40"	293.178	5.117	-9.087	3.890	PT	56	778472.826	9143290.006
PI77	PI76	-	PI77	6.699	113°	10'	40"	113.178	1.975	6.158	-2.637	PC	56	778430.001	9143308.341
												PI	56	<b>778423.843</b>	<b>9143310.978</b>
	PI77	-	PI78	6.699	262°	58'	07"	262.969	4.590	-6.648	-0.820	PT	56	778417.195	9143310.158
PI78	PI77	-	PI78	3.765	82°	58'	07"	82.969	1.448	3.737	0.461	PC	56	778296.438	9143295.264
												PI	56	<b>778292.701</b>	<b>9143294.803</b>
	PI78	-	PI79	3.765	280°	24'	14"	280.404	4.894	-3.703	0.680	PT	56	778288.997	9143295.483
PI79	PI78	-	PI79	104.132	100°	24'	14"	100.404	1.752	102.420	-18.805	PC	56	778170.592	9143317.223
												PI	56	<b>778068.171</b>	<b>9143336.027</b>
	PI79	-	PI80	104.132	126°	49'	31"	126.825	2.214	83.355	-62.415	PT	56	778151.526	9143273.613
PI80	PI79	-	PI80	16.632	306°	49'	31"	306.825	5.355	-13.314	9.969	PC	56	778329.873	9143140.069
												PI	56	<b>778343.187</b>	<b>9143130.100</b>
	PI80	-	PI81	16.632	107°	55'	28"	107.924	1.884	15.825	-5.119	PT	56	778359.012	9143124.981
PI81	PI80	-	PI81	13.988	287°	55'	28"	287.924	5.025	-13.309	4.305	PC	56	778420.121	9143105.215
												PI	56	<b>778433.430</b>	<b>9143100.910</b>
	PI81	-	PI82	13.988	21°	06'	44"	21.112	0.368	5.038	13.049	PT	56	778438.469	9143113.959
PI82	PI81	-	PI82	16.838	201°	06'	44"	201.112	3.510	-6.065	-15.707	PC	56	778438.480	9143113.987
												PI	56	<b>778444.544</b>	<b>9143129.695</b>
	PI82	-	PI83	16.838	-74°	-54'	-40"	-74.911	-1.307	-16.257	4.383	PT	56	778428.287	9143134.078
PI83	PI82	-	PI83	16.086	105°	05'	20"	105.089	1.834	15.531	-4.187	PC	56	778355.051	9143153.823
												PI	56	<b>778339.520</b>	<b>9143158.011</b>
	PI83	-	PI84	16.086	19°	37'	44"	19.629	0.343	5.404	15.151	PT	56	778344.923	9143173.161
PI84	PI83	-	PI84	14.676	199°	37'	44"	199.629	3.484	-4.930	-13.823	PC	56	778344.932	9143173.185
												PI	56	<b>778349.862</b>	<b>9143187.009</b>
	PI84	-	PI85	14.676	107°	52'	30"	107.875	1.883	13.968	-4.505	PT	56	778363.829	9143182.504
PI85	PI84	-	PI85	14.531	287°	52'	30"	287.875	5.024	-13.829	4.460	PC	56	778514.967	9143133.761
												PI	56	<b>778528.796</b>	<b>9143129.301</b>

	PI85	-	PI86	14.531	180°	11'	17"	180.188	3.145	-0.048	-14.531	PT	56	778528.749	9143114.770
PI86	PI85	-	PI86	14.676	00°	11'	17"	0.188	0.003	0.048	14.676	PC	56	778528.748	9143114.719
												PI	56	<b>778528.700</b>	<b>9143100.044</b>
	PI86	-	PI87	14.676	252°	34'	55"	252.582	4.408	-14.003	-4.393	PT	56	778514.697	9143095.651
PIB	PI86	-	PI87									PC	56	778380.054	9143053.409
												PI	56	<b>778380.054</b>	<b>9143053.409</b>
	PI87	-	PIB									PT	56	778380.054	9143053.409

**ESTACADO**

PIS	Distancia			PROGRESIVA						
	Elementos			Dist.						
<b>A</b>				<b>0.00</b>	<b>km. 00+000.00</b>	<b>Km 00</b>	<b>+</b>	<b>000</b>	<b>+</b>	<b>00.00</b>
	<b>PA</b>	<b>-</b>	<b>PI 1</b>	82.30						
<b>PI 1</b>				82.30	km. 00+082.30	Km 00	+	080	+	02.304
	<b>Tan 1</b>			20.9424						
<b>PC 1</b>				61.36	km. 00+061.36	Km 00	+	060	+	01.362
	<b>LC 1</b>			34.87						
<b>PT 1</b>				96.23	km. 00+096.23	Km 00	+	080	+	16.232
	<b>PI 1</b>	<b>-</b>	<b>PI 2</b>	102.87						
	<b>Tan 1</b>			20.94						
<b>PI 2</b>				178.16	km. 00+178.16	Km 00	+	160	+	18.157
	<b>Tan 2</b>			9.55						
<b>PC 2</b>				168.61	km. 00+168.61	Km 00	+	160	+	08.607
	<b>LC 2</b>			18.94						
<b>PT 2</b>				187.55	km. 00+187.55	Km 00	+	180	+	07.547
	<b>PI 2</b>	<b>-</b>	<b>PI 3</b>	203.81						
	<b>Tan 2</b>			9.55						
<b>PI 3</b>				381.81	km. 00+381.81	Km 00	+	380	+	01.807
	<b>Tan 3</b>			12.16						
<b>PC 3</b>				369.65	km. 00+369.65	Km 00	+	360	+	09.646
	<b>LC 3</b>			22.64						
<b>PT 3</b>				392.29	km. 00+392.29	Km 00	+	380	+	12.286
	<b>PI 3</b>	<b>-</b>	<b>PI 4</b>	26.23						
	<b>Tan 3</b>			12.16						
<b>PI 4</b>				406.36	km. 00+406.36	Km 00	+	400	+	06.358
	<b>Tan 4</b>			14.07						
<b>PC 4</b>				392.29	km. 00+392.29	Km 00	+	380	+	12.286
	<b>LC 4</b>			25.63						
<b>PT 4</b>				417.92	km. 00+417.92	Km 00	+	400	+	17.916
	<b>PI 4</b>	<b>-</b>	<b>PI 5</b>	144.40						
	<b>Tan 4</b>			14.07						
<b>PI 5</b>				548.25	km. 00+548.25	Km 00	+	540	+	08.249
	<b>Tan 5</b>			36.14						
<b>PC 5</b>				512.11	km. 00+512.11	Km 00	+	500	+	12.107
	<b>LC 5</b>			48.28						
<b>PT 5</b>				560.39	km. 00+560.39	Km 00	+	560	+	00.387
	<b>PI 5</b>	<b>-</b>	<b>PI 6</b>	92.12						

	<b>Tan 5</b>		36.14						
<b>PI 6</b>			616.36	km. 00+616.36	Km 00	+	600	+	16.363
	<b>Tan 6</b>		12.10						
<b>PC 6</b>			604.27	km. 00+604.27	Km 00	+	600	+	04.267
	<b>LC 6</b>		22.53						
<b>PT 6</b>			626.80	km. 00+626.80	Km 00	+	620	+	06.797
	<b>PI 6</b>	-	<b>PI 7</b>	78.49					
	<b>Tan 6</b>		12.10						
<b>PI 7</b>			693.19	km. 00+693.19	Km 00	+	680	+	13.192
	<b>Tan 7</b>		23.89						
<b>PC 7</b>			669.30	km. 00+669.30	Km 00	+	660	+	09.299
	<b>LC 7</b>		38.14						
<b>PT 7</b>			707.44	km. 00+707.44	Km 00	+	700	+	07.439
	<b>PI 7</b>	-	<b>PI 8</b>	83.60					
	<b>Tan 7</b>		23.89						
<b>PI 8</b>			767.15	km. 00+767.15	Km 00	+	760	+	07.148
	<b>Tan 8</b>		8.74						
<b>PC 8</b>			758.41	km. 00+758.41	Km 00	+	740	+	18.408
	<b>LC 8</b>		16.82						
<b>PT 8</b>			775.23	km. 00+775.23	Km 00	+	760	+	15.228
	<b>PI 8</b>	-	<b>PI 9</b>	120.40					
	<b>Tan 8</b>		8.74						
<b>PI 9</b>			886.88	km. 00+886.88	Km 00	+	880	+	06.885
	<b>Tan 9</b>		38.33						
<b>PC 9</b>			848.56	km. 00+848.56	Km 00	+	840	+	08.556
	<b>LC 9</b>		73.20						
<b>PT 9</b>			921.76	km. 00+921.76	Km 00	+	920	+	01.756
	<b>PI 9</b>	-	<b>PI 10</b>	88.98					
	<b>Tan 9</b>		38.33						
<b>PI 10</b>			972.41	km. 00+972.41	Km 00	+	960	+	12.409
	<b>Tan 10</b>		6.70						
<b>PC 10</b>			965.71	km. 00+965.71	Km 00	+	960	+	05.706
	<b>LC 10</b>		13.10						
<b>PT 10</b>			978.81	km. 00+978.81	Km 00	+	960	+	18.806
	<b>PI 10</b>	-	<b>PI 11</b>	85.83					
	<b>Tan 10</b>		6.70						
<b>PI 11</b>			1057.93	km. 01+057.93	Km 01	+	040	+	17.932
	<b>Tan 11</b>		25.75						
<b>PC 11</b>			1032.19	km. 01+032.19	Km 01	+	020	+	12.186
	<b>LC 11</b>		40.01						
<b>PT 11</b>			1072.20	km. 01+072.20	Km 01	+	060	+	12.196

	<b>PI 11</b>	-	<b>PI 12</b>	97.43						
	<b>Tan 11</b>			25.75						
<b>PI 12</b>				1143.88	km. 01+143.88	Km 01	+	140	+	03.875
	<b>Tan 12</b>			22.12						
<b>PC 12</b>				1121.75	km. 01+121.75	Km 01	+	120	+	01.751
	<b>LC 12</b>			36.22						
<b>PT 12</b>				1157.97	km. 01+157.97	Km 01	+	140	+	17.971
	<b>PI 12</b>	-	<b>PI 13</b>	81.16						
	<b>Tan 12</b>			22.12						
<b>PI 13</b>				1217.00	km. 01+217.00	Km 01	+	200	+	17.002
	<b>Tan 13</b>			12.10						
<b>PC 13</b>				1204.91	km. 01+204.91	Km 01	+	200	+	04.907
	<b>LC 13</b>			22.99						
<b>PT 13</b>				1227.90	km. 01+227.90	Km 01	+	220	+	07.897
	<b>PI 13</b>	-	<b>PI 14</b>	106.95						
	<b>Tan 13</b>			12.10						
<b>PI 14</b>				1322.75	km. 01+322.75	Km 01	+	320	+	02.747
	<b>Tan 14</b>			20.61						
<b>PC 14</b>				1302.14	km. 01+302.14	Km 01	+	300	+	02.138
	<b>LC 14</b>			39.10						
<b>PT 14</b>				1341.24	km. 01+341.24	Km 01	+	340	+	01.238
	<b>PI 14</b>	-	<b>PI 15</b>	127.50						
	<b>Tan 14</b>			20.61						
<b>PI 15</b>				1448.13	km. 01+448.13	Km 01	+	440	+	08.126
	<b>Tan 15</b>			5.79						
<b>PC 15</b>				1442.33	km. 01+442.33	Km 01	+	440	+	02.332
	<b>LC 15</b>			11.57						
<b>PT 15</b>				1453.90	km. 01+453.90	Km 01	+	440	+	13.902
	<b>PI 15</b>	-	<b>PI 16</b>	68.35						
	<b>Tan 15</b>			5.79						
<b>PI 16</b>				1516.46	km. 01+516.46	Km 01	+	500	+	16.458
	<b>Tan 16</b>			9.50						
<b>PC 16</b>				1506.96	km. 01+506.96	Km 01	+	500	+	06.961
	<b>LC 16</b>			18.77						
<b>PT 16</b>				1525.73	km. 01+525.73	Km 01	+	520	+	05.731
	<b>PI 16</b>	-	<b>PI 17</b>	79.23						
	<b>Tan 16</b>			9.50						
<b>PI 17</b>				1595.46	km. 01+595.46	Km 01	+	580	+	15.464
	<b>Tan 17</b>			6.64						
<b>PC 17</b>				1588.82	km. 01+588.82	Km 01	+	580	+	08.821
	<b>LC 17</b>			12.98						

<b>PT 17</b>			1601.80	km. 01+601.80	Km 01	+	600	+	01.801
	<b>PI 17</b>	-	<b>PI 18</b>	113.59					
	<b>Tan 17</b>		6.64						
<b>PI 18</b>			1708.75	km. 01+708.75	Km 01	+	700	+	08.752
	<b>Tan 18</b>		20.83						
<b>PC 18</b>			1687.92	km. 01+687.92	Km 01	+	680	+	07.925
	<b>LC 18</b>		41.07						
<b>PT 18</b>			1728.99	km. 01+728.99	Km 01	+	720	+	08.995
	<b>PI 18</b>	-	<b>PI 19</b>	251.65					
	<b>Tan 18</b>		20.83						
<b>PI 19</b>			1959.81	km. 01+959.81	Km 01	+	940	+	19.813
	<b>Tan 19</b>		103.08						
<b>PC 19</b>			1856.74	km. 01+856.74	Km 01	+	840	+	16.736
	<b>LC 19</b>		111.92						
<b>PT 19</b>			1968.66	km. 01+968.66	Km 01	+	960	+	08.656
	<b>PI 19</b>	-	<b>PI 20</b>	171.37					
	<b>Tan 19</b>		103.08						
<b>PI 20</b>			2036.95	km. 02+036.95	Km 02	+	020	+	16.949
	<b>Tan 20</b>		7.47						
<b>PC 20</b>			2029.47	km. 02+029.47	Km 02	+	020	+	09.475
	<b>LC 20</b>		14.89						
<b>PT 20</b>			2044.36	km. 02+044.36	Km 02	+	040	+	04.365
	<b>PI 20</b>	-	<b>PI 21</b>	93.93					
	<b>Tan 20</b>		7.47						
<b>PI 21</b>			2130.82	km. 02+130.82	Km 02	+	120	+	10.818
	<b>Tan 21</b>		19.92						
<b>PC 21</b>			2110.89	km. 02+110.89	Km 02	+	010	+	10.893
	<b>LC 21</b>		38.95						
<b>PT 21</b>			2149.84	km. 02+149.84	Km 02	+	140	+	09.843
	<b>PI 21</b>	-	<b>PI 22</b>	151.84					
	<b>Tan 21</b>		19.92						
<b>PI 22</b>			2281.76	km. 02+281.76	Km 02	+	280	+	01.757
	<b>Tan 22</b>		21.23						
<b>PC 22</b>			2260.53	km. 02+260.53	Km 02	+	260	+	00.526
	<b>LC 22</b>		39.67						
<b>PT 22</b>			2300.20	km. 02+300.20	Km 02	+	300	+	00.196
	<b>PI 22</b>	-	<b>PI 23</b>	101.92					
	<b>Tan 22</b>		21.23						
<b>PI 23</b>			2380.89	km. 02+380.89	Km 02	+	380	+	00.890
	<b>Tan 23</b>		19.57						
<b>PC 23</b>			2300.20	km. 02+300.20	Km 02	+	300	+	00.196



	<b>LC 23</b>		34.68						
<b>PT 23</b>			2334.88	km. 02+334.88	Km 02	+	320	+	14.876
	<b>PI 23</b>	-	<b>PI 24</b>	116.37					
	<b>Tan 23</b>		19.57						
<b>PI 24</b>			2431.68	km. 02+431.68	Km 02	+	420	+	11.679
	<b>Tan 24</b>		26.25						
<b>PC 24</b>			2405.43	km. 02+405.43	Km 02	+	400	+	05.432
	<b>LC 24</b>		48.34						
<b>PT 24</b>			2453.77	km. 02+453.77	Km 02	+	440	+	13.772
	<b>PI 24</b>	-	<b>PI 25</b>	193.73					
	<b>Tan 24</b>		26.25						
<b>PI 25</b>			2621.26	km. 02+621.26	Km 02	+	620	+	01.259
	<b>Tan 25</b>		19.14						
<b>PC 25</b>			2602.12	km. 02+602.12	Km 02	+	600	+	02.119
	<b>LC 25</b>		35.70						
<b>PT 25</b>			2637.82	km. 02+637.82	Km 02	+	620	+	17.819
	<b>PI 25</b>	-	<b>PI 26</b>	75.98					
	<b>Tan 25</b>		19.14						
<b>PI 26</b>			2694.66	km. 02+694.66	Km 02	+	680	+	14.661
	<b>Tan 26</b>		13.65						
<b>PC 26</b>			2681.01	km. 02+681.01	Km 02	+	680	+	01.008
	<b>LC 26</b>		23.01						
<b>PT 26</b>			2704.02	km. 02+704.02	Km 02	+	700	+	04.018
	<b>PI 26</b>	-	<b>PI 27</b>	22.29					
	<b>Tan 26</b>		13.65						
<b>PI 27</b>			2712.65	km. 02+712.65	Km 02	+	700	+	12.654
	<b>Tan 27</b>		8.66						
<b>PC 27</b>			2703.99	km. 02+703.99	Km 02	+	700	+	03.991
	<b>LC 27</b>		16.02						
<b>PT 27</b>			2720.01	km. 02+720.01	Km 02	+	720	+	00.011
	<b>PI 27</b>	-	<b>PI 28</b>	92.71					
	<b>Tan 27</b>		8.66						
<b>PI 28</b>			2804.06	km. 02+804.06	Km 02	+	800	+	04.057
	<b>Tan 28</b>		13.64						
<b>PC 28</b>			2790.42	km. 02+790.42	Km 02	+	780	+	10.421
	<b>LC 28</b>		22.59						
<b>PT 28</b>			2813.01	km. 02+813.01	Km 02	+	800	+	13.011
	<b>PI 28</b>	-	<b>PI 29</b>	29.38					
	<b>Tan 28</b>		13.64						
<b>PI 29</b>			2828.76	km. 02+828.76	Km 02	+	820	+	08.756
	<b>Tan 29</b>		15.74						

<b>PC 29</b>		2813.01	km. 02+813.01	Km 02	+	800	+	13.012
	<b>LC 29</b>	24.88						
<b>PT 29</b>		2837.89	km. 02+837.89	Km 02	+	820	+	17.892
	<b>PI 29</b>	-	<b>PI 30</b>	68.73				
	<b>Tan 29</b>	15.74						
<b>PI 30</b>		2890.87	km. 02+890.87	Km 02	+	880	+	10.873
	<b>Tan 30</b>	5.82						
<b>PC 30</b>		2885.06	km. 02+885.06	Km 02	+	880	+	05.058
	<b>LC 30</b>	11.55						
<b>PT 30</b>		2896.61	km. 02+896.61	Km 02	+	880	+	16.608
	<b>PI 30</b>	-	<b>PI 31</b>	102.72				
	<b>Tan 30</b>	5.82						
<b>PI 31</b>		2993.52	km. 02+993.52	Km 02	+	980	+	13.516
	<b>Tan 31</b>	20.05						
<b>PC 31</b>		2973.47	km. 02+973.47	Km 02	+	960	+	13.467
	<b>LC 31</b>	37.72						
<b>PT 31</b>		3011.19	km. 03+011.19	Km 03	+	000	+	11.187
	<b>PI 31</b>	-	<b>PI 32</b>	95.32				
	<b>Tan 31</b>	20.05						
<b>PI 32</b>		3086.46	km. 03+086.46	Km 03	+	080	+	06.458
	<b>Tan 32</b>	16.02						
<b>PC 32</b>		3070.44	km. 03+070.44	Km 03	+	060	+	10.438
	<b>LC 32</b>	25.15						
<b>PT 32</b>		3095.59	km. 03+095.59	Km 03	+	080	+	15.588
	<b>PI 32</b>	-	<b>PI 33</b>	29.59				
	<b>Tan 32</b>	16.02						
<b>PI 33</b>		3109.16	km. 03+109.16	Km 03	+	100	+	09.162
	<b>Tan 33</b>	13.57						
<b>PC 33</b>		3095.59	km. 03+095.59	Km 03	+	080	+	15.589
	<b>LC 33</b>	22.51						
<b>PT 33</b>		3118.10	km. 03+118.10	Km 03	+	100	+	18.099
	<b>PI 33</b>	-	<b>PI 34</b>	87.18				
	<b>Tan 33</b>	13.57						
<b>PI 34</b>		3191.71	km. 03+191.71	Km 03	+	180	+	11.710
	<b>Tan 34</b>	30.94						
<b>PC 34</b>		3160.77	km. 03+160.77	Km 03	+	160	+	00.772
	<b>LC 34</b>	44.56						
<b>PT 34</b>		3205.33	km. 03+205.33	Km 03	+	200	+	05.332
	<b>PI 34</b>	-	<b>PI 35</b>	299.74				
	<b>Tan 34</b>	30.94						
<b>PI 35</b>		3474.13	km. 03+474.13	Km 03	+	460	+	14.131

	<b>Tan 35</b>		5.32						
<b>PC 35</b>			3468.81	km. 03+468.81	Km 03	+	460	+	08.809
	<b>LC 35</b>		10.49						
<b>PT 35</b>			3479.30	km. 03+479.30	Km 03	+	460	+	19.299
	<b>PI 35</b>	-	<b>PI 36</b>	75.52					
	<b>Tan 35</b>		5.32						
<b>PI 36</b>			3549.50	km. 03+549.50	Km 03	+	540	+	09.501
	<b>Tan 36</b>		26.85						
<b>PC 36</b>			3522.65	km. 03+522.65	Km 03	+	520	+	02.654
	<b>LC 36</b>		47.29						
<b>PT 36</b>			3569.94	km. 03+569.94	Km 03	+	560	+	09.944
	<b>PI 36</b>	-	<b>PI 37</b>	122.96					
	<b>Tan 36</b>		26.85						
<b>PI 37</b>			3666.06	km. 03+666.06	Km 03	+	660	+	06.058
	<b>Tan 37</b>		23.62						
<b>PC 37</b>			3642.44	km. 03+642.44	Km 03	+	640	+	02.440
	<b>LC 37</b>		46.39						
<b>PT 37</b>			3688.83	km. 03+688.83	Km 03	+	680	+	08.830
	<b>PI 37</b>	-	<b>PI 38</b>	151.12					
	<b>Tan 37</b>		23.62						
<b>PI 38</b>			3816.33	km. 03+816.33	Km 03	+	800	+	16.331
	<b>Tan 38</b>		23.39						
<b>PC 38</b>			3792.94	km. 03+792.94	Km 03	+	780	+	12.944
	<b>LC 38</b>		43.75						
<b>PT 38</b>			3836.69	km. 03+836.69	Km 03	+	820	+	16.694
	<b>PI 38</b>	-	<b>PI 39</b>	109.01					
	<b>Tan 38</b>		23.39						
<b>PI 39</b>			3922.32	km. 03+922.32	Km 03	+	920	+	02.320
	<b>Tan 39</b>		11.93						
<b>PC 39</b>			3910.39	km. 03+910.39	Km 03	+	900	+	10.389
	<b>LC 39</b>		23.33						
<b>PT 39</b>			3933.72	km. 03+933.72	Km 03	+	920	+	13.719
	<b>PI 39</b>	-	<b>PI 40</b>	107.13					
	<b>Tan 39</b>		11.93						
<b>PI 40</b>			4028.92	km. 04+028.92	Km 04	+	020	+	08.916
	<b>Tan 40</b>		10.26						
<b>PC 40</b>			4018.66	km. 04+018.66	Km 04	+	000	+	18.656
	<b>LC 40</b>		20.17						
<b>PT 40</b>			4038.83	km. 04+038.83	Km 04	+	020	+	18.826
	<b>PI 40</b>	-	<b>PI 41</b>	64.44					
	<b>Tan 40</b>		10.26						

<b>PI 41</b>			4093.01	km. 04+093.01	Km 04	+	080	+	13.010
	<b>Tan 41</b>		11.37						
<b>PC 41</b>			4081.64	km. 04+081.64	Km 04	+	080	+	01.641
	<b>LC 41</b>		21.34						
<b>PT 41</b>			4102.98	km. 04+102.98	Km 04	+	100	+	02.981
	<b>PI 41</b>	-	<b>PI 42</b>	85.02					
	<b>Tan 41</b>		11.37						
<b>PI 42</b>			4176.64	km. 04+176.64	Km 04	+	160	+	16.635
	<b>Tan 42</b>		18.90						
<b>PC 42</b>			4157.73	km. 04+157.73	Km 04	+	140	+	17.732
	<b>LC 42</b>		37.37						
<b>PT 42</b>			4195.10	km. 04+195.10	Km 04	+	180	+	15.102
	<b>PI 42</b>	-	<b>PI 43</b>	182.73					
	<b>Tan 42</b>		18.90						
<b>PI 43</b>			4358.93	km. 04+358.93	Km 04	+	340	+	18.926
	<b>Tan 43</b>		22.58						
<b>PC 43</b>			4336.34	km. 04+336.34	Km 04	+	320	+	16.342
	<b>LC 43</b>		43.69						
<b>PT 43</b>			4380.03	km. 04+380.03	Km 04	+	380	+	00.032
	<b>PI 43</b>	-	<b>PI 44</b>	148.87					
	<b>Tan 43</b>		22.58						
<b>PI 44</b>			4506.32	km. 04+506.32	Km 04	+	500	+	06.322
	<b>Tan 44</b>		5.81						
<b>PC 44</b>			4500.52	km. 04+500.52	Km 04	+	500	+	00.517
	<b>LC 44</b>		11.08						
<b>PT 44</b>			4511.60	km. 04+511.60	Km 04	+	500	+	11.597
	<b>PI 44</b>	-	<b>PI 45</b>	15.60					
	<b>Tan 44</b>		5.81						
<b>PI 45</b>			4521.39	km. 04+521.39	Km 04	+	520	+	01.391
	<b>Tan 45</b>		9.79						
<b>PC 45</b>			4511.60	km. 04+511.60	Km 04	+	500	+	11.597
	<b>LC 45</b>		17.35						
<b>PT 45</b>			4528.95	km. 04+528.95	Km 04	+	520	+	08.947
	<b>PI 45</b>	-	<b>PI 46</b>	83.72					
	<b>Tan 45</b>		9.79						
<b>PI 46</b>			4602.87	km. 04+602.87	Km 04	+	600	+	02.870
	<b>Tan 46</b>		12.36						
<b>PC 46</b>			4590.51	km. 04+590.51	Km 04	+	580	+	10.514
	<b>LC 46</b>		21.37						
<b>PT 46</b>			4611.88	km. 04+611.88	Km 04	+	600	+	11.884
	<b>PI 46</b>	-	<b>PI 47</b>	26.01					

	<b>Tan 46</b>		12.36						
<b>PI 47</b>			4625.54	km. 04+625.54	Km 04	+	620	+	05.538
	<b>Tan 47</b>		13.65						
<b>PC 47</b>			4611.89	km. 04+611.89	Km 04	+	600	+	11.885
	<b>LC 47</b>		23.01						
<b>PT 47</b>			4634.90	km. 04+634.90	Km 04	+	620	+	14.895
	<b>PI 47</b>	-	<b>PI 48</b>	129.41					
	<b>Tan 47</b>		13.65						
<b>PI 48</b>			4750.65	km. 04+750.65	Km 04	+	740	+	10.653
	<b>Tan 48</b>		8.57						
<b>PC 48</b>			4742.09	km. 04+742.09	Km 04	+	740	+	02.086
	<b>LC 48</b>		16.97						
<b>PT 48</b>			4759.06	km. 04+759.06	Km 04	+	740	+	19.056
	<b>PI 48</b>	-	<b>PI 49</b>	97.77					
	<b>Tan 48</b>		8.57						
<b>PI 49</b>			4848.26	km. 04+848.26	Km 04	+	840	+	08.264
	<b>Tan 49</b>		2.96						
<b>PC 49</b>			4845.30	km. 04+845.30	Km 04	+	840	+	05.302
	<b>LC 49</b>		5.90						
<b>PT 49</b>			4851.20	km. 04+851.20	Km 04	+	840	+	11.202
	<b>PI 49</b>	-	<b>PI 50</b>	116.77					
	<b>Tan 49</b>		2.96						
<b>PI 50</b>			4965.01	km. 04+965.01	Km 04	+	960	+	05.010
	<b>Tan 50</b>		34.34						
<b>PC 50</b>			4930.67	km. 04+930.67	Km 04	+	920	+	10.669
	<b>LC 50</b>		60.18						
<b>PT 50</b>			4990.85	km. 04+990.85	Km 04	+	980	+	10.849
	<b>PI 50</b>	-	<b>PI 51</b>	121.22					
	<b>Tan 50</b>		34.34						
<b>PI 51</b>			5077.73	km. 05+077.73	Km 05	+	060	+	17.732
	<b>Tan 51</b>		25.42						
<b>PC 51</b>			5052.31	km. 05+052.31	Km 05	+	040	+	12.314
	<b>LC 51</b>		47.03						
<b>PT 51</b>			5099.34	km. 05+099.34	Km 05	+	080	+	19.344
	<b>PI 51</b>	-	<b>PI 52</b>	80.36					
	<b>Tan 51</b>		25.42						
<b>PI 52</b>			5154.29	km. 05+154.29	Km 05	+	140	+	14.290
	<b>Tan 52</b>		10.88						
<b>PC 52</b>			5143.41	km. 05+143.41	Km 05	+	140	+	03.415
	<b>LC 52</b>		18.82						
<b>PT 52</b>			5162.23	km. 05+162.23	Km 05	+	160	+	02.235

	<b>PI 52</b>	-	<b>PI 53</b>	27.22						
	<b>Tan 52</b>			10.88						
<b>PI 53</b>				5178.58	km. 05+178.58	Km 05	+	160	+	18.577
	<b>Tan 53</b>			16.16						
<b>PC 53</b>				5162.42	km. 05+162.42	Km 05	+	160	+	02.415
	<b>LC 53</b>			24.68						
<b>PT 53</b>				5187.10	km. 05+187.10	Km 05	+	180	+	07.095
	<b>PI 53</b>	-	<b>PI 54</b>	78.53						
	<b>Tan 53</b>			16.16						
<b>PI 54</b>				5249.47	km. 05+249.47	Km 05	+	240	+	09.467
	<b>Tan 54</b>			20.70						
<b>PC 54</b>				5228.77	km. 05+228.77	Km 05	+	220	+	08.769
	<b>LC 54</b>			30.03						
<b>PT 54</b>				5258.80	km. 05+258.80	Km 05	+	240	+	18.799
	<b>PI 54</b>	-	<b>PI 55</b>	34.96						
	<b>Tan 54</b>			20.70						
<b>PI 55</b>				5273.06	km. 05+273.06	Km 05	+	260	+	13.062
	<b>Tan 55</b>			14.26						
<b>PC 55</b>				5258.80	km. 05+258.80	Km 05	+	240	+	18.801
	<b>LC 55</b>			23.73						
<b>PT 55</b>				5282.53	km. 05+282.53	Km 05	+	280	+	02.531
	<b>PI 55</b>	-	<b>PI 56</b>	174.73						
	<b>Tan 55</b>			14.26						
<b>PI 56</b>				5443.00	km. 05+443.00	Km 05	+	440	+	03.002
	<b>Tan 56</b>			15.11						
<b>PC 56</b>				5427.89	km. 05+427.89	Km 05	+	420	+	07.891
	<b>LC 56</b>			23.67						
<b>PT 56</b>				5451.56	km. 05+451.56	Km 05	+	440	+	11.561
	<b>PI 56</b>	-	<b>PI 57</b>	26.14						
	<b>Tan 56</b>			15.11						
<b>PI 57</b>				5462.59	km. 05+462.59	Km 05	+	460	+	02.591
	<b>Tan 57</b>			10.90						
<b>PC 57</b>				5451.69	km. 05+451.69	Km 05	+	440	+	11.693
	<b>LC 57</b>			10.12						
<b>PT 57</b>				5461.81	km. 05+461.81	Km 05	+	460	+	01.813
	<b>PI 57</b>	-	<b>PI 58</b>	77.49						
	<b>Tan 57</b>			10.90						
<b>PI 58</b>				5528.40	km. 05+528.40	Km 05	+	520	+	08.401
	<b>Tan 58</b>			17.53						
<b>PC 58</b>				5510.87	km. 05+510.87	Km 05	+	500	+	10.868
	<b>LC 58</b>			82.42						

<b>PT 58</b>			5593.29	km. 05+593.29	Km 05	+	580	+	13.288
	<b>PI 58</b>	-	<b>PI 59</b>	77.49					
	<b>Tan 58</b>		17.53						
<b>PI 59</b>			5653.24	km. 05+653.24	Km 05	+	640	+	13.241
	<b>Tan 59</b>		11.51						
<b>PC 59</b>			5641.73	km. 05+641.73	Km 05	+	640	+	01.731
	<b>LC 59</b>		20.57						
<b>PT 59</b>			5662.30	km. 05+662.30	Km 05	+	660	+	02.301
	<b>PI 59</b>	-	<b>PI 60</b>	91.00					
	<b>Tan 59</b>		11.51						
<b>PI 60</b>			5741.79	km. 05+741.79	Km 05	+	740	+	01.786
	<b>Tan 60</b>		16.21						
<b>PC 60</b>			5725.58	km. 05+725.58	Km 05	+	720	+	05.575
	<b>LC 60</b>		8.96						
<b>PT 60</b>			5734.54	km. 05+734.54	Km 05	+	720	+	14.535
	<b>PI 60</b>	-	<b>PI 61</b>	27.78					
	<b>Tan 60</b>		16.21						
<b>PI 61</b>			5746.11	km. 05+746.11	Km 05	+	740	+	06.108
	<b>Tan 61</b>		18.88						
<b>PC 61</b>			5727.23	km. 05+727.23	Km 05	+	720	+	07.227
	<b>LC 61</b>		14.07						
<b>PT 61</b>			5741.30	km. 05+741.30	Km 05	+	740	+	01.297
	<b>PI 61</b>	-	<b>PI 62</b>	129.96					
	<b>Tan 61</b>		18.88						
<b>PI 62</b>			5852.38	km. 05+852.38	Km 05	+	840	+	12.378
	<b>Tan 62</b>		13.91						
<b>PC 62</b>			5838.47	km. 05+838.47	Km 05	+	820	+	18.467
	<b>LC 62</b>		27.00						
<b>PT 62</b>			5865.47	km. 05+865.47	Km 05	+	860	+	05.467
	<b>PI 62</b>	-	<b>PI 63</b>	32.79					
	<b>Tan 62</b>		13.91						
<b>PI 63</b>			5884.35	km. 05+884.35	Km 05	+	880	+	04.347
	<b>Tan 63</b>		10.17						
<b>PC 63</b>			5874.17	km. 05+874.17	Km 05	+	860	+	14.175
	<b>LC 63</b>		27.73						
<b>PT 63</b>			5901.90	km. 05+901.90	Km 05	+	900	+	01.905
	<b>PI 63</b>	-	<b>PI 64</b>	114.05					
	<b>Tan 63</b>		10.17						
<b>PI 64</b>			6005.78	km. 06+005.78	Km 06	+	000	+	05.782
	<b>Tan 64</b>		15.40						
<b>PC 64</b>			5990.38	km. 05+990.38	Km 05	+	980	+	10.384

	<b>LC 64</b>		38.19						
<b>PT 64</b>			6028.57	km. 06+028.57	Km 06	+	020	+	08.574
	<b>PI 64</b>	-	<b>PI 65</b>	98.24					
	<b>Tan 64</b>		15.40						
<b>PI 65</b>			6111.42	km. 06+111.42	Km 06	+	100	+	11.420
	<b>Tan 65</b>		7.48						
<b>PC 65</b>			6103.94	km. 06+103.94	Km 06	+	100	+	03.940
	<b>LC 65</b>		47.12						
<b>PT 65</b>			6151.06	km. 06+151.06	Km 06	+	140	+	11.060
	<b>PI 65</b>	-	<b>PI 66</b>	115.44					
	<b>Tan 65</b>		7.48						
<b>PI 66</b>			6259.02	km. 06+259.02	Km 06	+	240	+	19.024
	<b>Tan 66</b>		10.98						
<b>PC 66</b>			6248.04	km. 06+248.04	Km 06	+	240	+	08.044
	<b>LC 66</b>		33.66						
<b>PT 66</b>			6281.70	km. 06+281.70	Km 06	+	280	+	01.704
	<b>PI 66</b>	-	<b>PI 67</b>	151.95					
	<b>Tan 66</b>		10.98						
<b>PI 67</b>			6422.67	km. 06+422.67	Km 06	+	420	+	02.669
	<b>Tan 67</b>		14.49						
<b>PC 67</b>			6408.18	km. 06+408.18	Km 06	+	400	+	08.184
	<b>LC 67</b>		12.30						
<b>PT 67</b>			6420.48	km. 06+420.48	Km 06	+	420	+	00.484
	<b>PI 67</b>	-	<b>PI 68</b>	67.45					
	<b>Tan 67</b>		14.49						
<b>PI 68</b>			6473.44	km. 06+473.44	Km 06	+	460	+	13.444
	<b>Tan 68</b>		15.27						
<b>PC 68</b>			6458.18	km. 06+458.18	Km 06	+	440	+	18.179
	<b>LC 68</b>		11.30						
<b>PT 68</b>			6469.48	km. 06+469.48	Km 06	+	460	+	09.479
	<b>PI 68</b>	-	<b>PI 69</b>	30.02					
	<b>Tan 68</b>		15.27						
<b>PI 69</b>			6484.24	km. 06+484.24	Km 06	+	480	+	04.235
	<b>Tan 69</b>		7.41						
<b>PC 69</b>			6476.83	km. 06+476.83	Km 06	+	460	+	16.830
	<b>LC 69</b>		13.09						
<b>PT 69</b>			6489.92	km. 06+489.92	Km 06	+	480	+	09.920
	<b>PI 69</b>	-	<b>PI 70</b>	65.25					
	<b>Tan 69</b>		7.41						
<b>PI 70</b>			6547.77	km. 06+547.77	Km 06	+	540	+	07.769
	<b>Tan 70</b>		11.39						



<b>PC 70</b>		6536.38	km. 06+536.38	Km 06	+	520	+	16.381
	<b>LC 70</b>	11.96						
<b>PT 70</b>		6548.34	km. 06+548.34	Km 06	+	540	+	08.341
	<b>PI 70</b>	-	<b>PI 71</b>	97.16				
	<b>Tan 70</b>	11.39						
<b>PI 71</b>		6634.12	km. 06+634.12	Km 06	+	620	+	14.118
	<b>Tan 71</b>	9.97						
<b>PC 71</b>		6624.15	km. 06+624.15	Km 06	+	620	+	04.145
	<b>LC 71</b>	106.81						
<b>PT 71</b>		6730.96	km. 06+730.96	Km 06	+	720	+	10.955
	<b>PI 71</b>	-	<b>PI 72</b>	69.32				
	<b>Tan 71</b>	9.97						
<b>PI 72</b>		6790.30	km. 06+790.30	Km 06	+	780	+	10.302
	<b>Tan 72</b>	12.05						
<b>PC 72</b>		6778.25	km. 06+778.25	Km 06	+	760	+	18.252
	<b>LC 72</b>	9.89						
<b>PT 72</b>		6788.14	km. 06+788.14	Km 06	+	780	+	08.142
	<b>PI 72</b>	-	<b>PI 73</b>	76.55				
	<b>Tan 72</b>	12.05						
<b>PI 73</b>		6852.64	km. 06+852.64	Km 06	+	840	+	12.645
	<b>Tan 73</b>	15.00						
<b>PC 73</b>		6837.64	km. 06+837.64	Km 06	+	820	+	17.645
	<b>LC 73</b>	22.51						
<b>PT 73</b>		6860.15	km. 06+860.15	Km 06	+	860	+	00.155
	<b>PI 73</b>	-	<b>PI 74</b>	150.40				
	<b>Tan 73</b>	15.00						
<b>PI 74</b>		6995.55	km. 06+995.55	Km 06	+	980	+	15.555
	<b>Tan 74</b>	11.96						
<b>PC 74</b>		6983.59	km. 06+983.59	Km 06	+	980	+	03.591
	<b>LC 74</b>	25.29						
<b>PT 74</b>		7008.88	km. 07+008.88	Km 07	+	000	+	08.881
	<b>PI 74</b>	-	<b>PI 75</b>	27.18				
	<b>Tan 74</b>	11.96						
<b>PI 75</b>		7024.10	km. 07+024.10	Km 07	+	020	+	04.100
	<b>Tan 75</b>	13.04						
<b>PC 75</b>		7011.06	km. 07+011.06	Km 07	+	000	+	11.055
	<b>LC 75</b>	49.22						
<b>PT 75</b>		7060.28	km. 07+060.28	Km 07	+	060	+	00.275
	<b>PI 75</b>	-	<b>PI 76</b>	103.71				
	<b>Tan 75</b>	13.04						
<b>PI 76</b>		7150.94	km. 07+150.94	Km 07	+	140	+	10.938

	<b>Tan 76</b>		9.88						
<b>PC 76</b>			7141.05	km. 07+141.05	Km 07	+	140	+	01.053
	<b>LC 76</b>		38.72						
<b>PT 76</b>			7179.77	km. 07+179.77	Km 07	+	160	+	19.773
	<b>PI 76</b>	-	<b>PI 77</b>	87.87					
	<b>Tan 76</b>		9.88						
<b>PI 77</b>			7257.76	km. 07+257.76	Km 07	+	240	+	17.761
	<b>Tan 77</b>		6.70						
<b>PC 77</b>			7251.06	km. 07+251.06	Km 07	+	240	+	11.062
	<b>LC 77</b>		31.42						
<b>PT 77</b>			7282.48	km. 07+282.48	Km 07	+	280	+	02.482
	<b>PI 77</b>	-	<b>PI 78</b>	63.17					
	<b>Tan 77</b>		6.70						
<b>PI 78</b>			7338.95	km. 07+338.95	Km 07	+	320	+	18.952
	<b>Tan 78</b>		3.77						
<b>PC 78</b>			7335.19	km. 07+335.19	Km 07	+	320	+	15.186
	<b>LC 78</b>		7.47						
<b>PT 78</b>			7342.66	km. 07+342.66	Km 07	+	340	+	02.656
	<b>PI 78</b>	-	<b>PI 79</b>	132.14					
	<b>Tan 78</b>		3.77						
<b>PI 79</b>			7471.03	km. 07+471.03	Km 07	+	460	+	11.027
	<b>Tan 79</b>		104.13						
<b>PC 79</b>			7366.89	km. 07+366.89	Km 07	+	360	+	06.894
	<b>LC 79</b>		66.76						
<b>PT 79</b>			7433.65	km. 07+433.65	Km 07	+	420	+	13.654
	<b>PI 79</b>	-	<b>PI 80</b>	228.28					
	<b>Tan 79</b>		104.13						
<b>PI 80</b>			7557.80	km. 07+557.80	Km 07	+	540	+	17.805
	<b>Tan 80</b>		16.63						
<b>PC 80</b>			7541.17	km. 07+541.17	Km 07	+	540	+	01.172
	<b>LC 80</b>		32.96						
<b>PT 80</b>			7574.13	km. 07+574.13	Km 07	+	560	+	14.132
	<b>PI 80</b>	-	<b>PI 81</b>	343.57					
	<b>Tan 80</b>		16.63						
<b>PI 81</b>			7901.07	km. 07+901.07	Km 07	+	900	+	01.069
	<b>Tan 81</b>		13.99						
<b>PC 81</b>			7887.08	km. 07+887.08	Km 07	+	880	+	07.081
	<b>LC 81</b>		22.51						
<b>PT 81</b>			7909.59	km. 07+909.59	Km 07	+	900	+	09.591
	<b>PI 81</b>	-	<b>PI 82</b>	94.85					
	<b>Tan 81</b>		13.99						

<b>PI 82</b>		7990.45	km. 07+990.45	Km 07	+	980	+	10.451
	<b>Tan 82</b>	16.84						
<b>PC 82</b>		7973.61	km. 07+973.61	Km 07	+	960	+	13.613
	<b>LC 82</b>	25.29						
<b>PT 82</b>		7998.90	km. 07+998.90	Km 07	+	980	+	18.903
	<b>PI 82</b>	-	<b>PI 83</b>	30.86				
	<b>Tan 82</b>	16.84						
<b>PI 83</b>		8012.92	km. 08+012.92	Km 08	+	000	+	12.921
	<b>Tan 83</b>	16.09						
<b>PC 83</b>		7996.84	km. 07+996.84	Km 07	+	980	+	16.836
	<b>LC 83</b>	24.61						
<b>PT 83</b>		8021.45	km. 08+021.45	Km 08	+	020	+	01.446
	<b>PI 83</b>	-	<b>PI 84</b>	108.78				
	<b>Tan 83</b>	16.09						
<b>PI 84</b>		8114.14	km. 08+114.14	Km 08	+	100	+	14.135
	<b>Tan 84</b>	14.68						
<b>PC 84</b>		8099.46	km. 08+099.46	Km 08	+	080	+	19.459
	<b>LC 84</b>	23.23						
<b>PT 84</b>		8122.69	km. 08+122.69	Km 08	+	120	+	02.689
	<b>PI 84</b>	-	<b>PI 85</b>	30.79				
	<b>Tan 84</b>	14.68						
<b>PI 85</b>		8138.80	km. 08+138.80	Km 08	+	120	+	18.800
	<b>Tan 85</b>	14.53						
<b>PC 85</b>		8124.27	km. 08+124.27	Km 08	+	120	+	04.269
	<b>LC 85</b>	25.13						
<b>PT 85</b>		8149.40	km. 08+149.40	Km 08	+	140	+	09.399
	<b>PI 85</b>	-	<b>PI 86</b>	188.01				
	<b>Tan 85</b>	14.53						
<b>PI 86</b>		8322.88	km. 08+322.88	Km 08	+	320	+	02.878
	<b>Tan 86</b>	14.68						
<b>PC 86</b>		8308.20	km. 08+308.20	Km 08	+	300	+	08.203
	<b>LC 86</b>	25.32						
<b>PT 86</b>		8333.52	km. 08+333.52	Km 08	+	320	+	13.523
	<b>PI 86</b>	-	<b>PI B</b>	29.26				
	<b>Tan 86</b>	14.68						
<b>PI B</b>		8348.10	km. 08+348.10	Km 08	+	340	+	08.104

# ANEXO 6

## CÁLCULO DE MURO DE CONTENCIÓN

# MURO DE CONTENCIÓN N° 1

## PREDIMENSIONAMIENTO DE MURO DE CONCRETO CICLOPEO $H_f = 7m$

H	Altura de Muro	=	7.00	m
E1	Espesor parcial placa - pantalla 1	=	0.30	m
E2	Espesor parcial placa - pantalla 2	=	0.60	m
E3	Espesor parcial placa - pantalla 3	=	0.60	m
E	Espesor inferior placa - pantalla : $E = E1 + E2 \sim 0,3H$	=	1.50	m
D	Altura de zapata	=	1.20	m
B	Base	=	3.50	m
B1	Pie de zapata	=	0.70	m
B2	Talón de zapata	=	1.30	m

DATOS				
DESCRIPCION		SIMBOLOS	VALORES	UNIDADES
Resist. del terreno :		s =	2.000	Kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción:		f =	37.00	°
Coef. de fricción		fi =	0.754	
Concreto pantalla, zapatas		fc =	175.0	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso Específico del agua		gw =	1,000.0	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto		gc =	2,400.0	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del Relleno		gr =	1,620.0	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico del terreno sumergido		gr' =	1,800.0	Kg/m <sup>3</sup>
Espesor parcial placa - pantalla 1		E1 =	0.300	m
Espesor parcial placa - pantalla 2	~ 1 : 10	E2 =	0.600	m
Espesor parcial placa - pantalla 3	~ 1 : 10	E3 =	0.600	m
Espesor inferior placa - pantalla : $E = E1 + E2 \sim 0,3H$		E =	1.500	m
Profundidad del Estribo		Hf =	7.000	m
Altura de zapata		hz =	1.200	m
Altura del suelo seco		H1 =	2.200	
Altura del suelo sumergido		H2 =	1.300	
Altura placa - pantalla		hp =	5.000	m
Largo de zapata		B =	3.500	m
Pie de zapata		B1 =	0.700	m
Talón de zapata		B2 =	1.300	m
Coef. de fricción : albañ./albañ.		f alb/alb =	0.700	
Coef. de fricción :		f alb/arc =	0.754	
Angulo de estabilidad del talud 1:	1.50	b =		°

## CHEQUEO EN LA SECCION

### FUERZAS HORIZONTALES Y VERTICALES

#### EMPUJE DE TIERRAS

$$E1 = (1/2) * g_r * H1 * (H1) * C$$

$$H1 = 2.200 \text{ m}$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H1/3)$$

$$d = 0.733 \text{ m}$$

$$E1 = (1/2) * g_r * Hf * (Hf + 2 * h') * C$$

$$E1 = 3,920.400 \text{ Kg}$$

$$EH = E * \text{Cos}(fw)$$

$$Mv = EH * d$$

$$Mv = 2,873.653 \text{ Kg-m/m}$$

$$E2 = g_r * H1 * (H2) * C$$

$$H1 = 2.200 \text{ m}$$

$$H2 = 1.300$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H2/2)$$

$$d = 0.650 \text{ m}$$

$$E2 = g_r * Hf * (Hf + 2 * h') * C$$

$$E2 = 4,633.200 \text{ Kg}$$

$$Mv = E2 * d$$

$$Mv = 3,011.580 \text{ Kg-m/m}$$

$$E3 = 1/2 * g_w * H2 * (H2) * C$$

$$H1 = 2.200 \text{ m}$$

$$H2 = 1.300$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H2/2)$$

$$d = 0.650 \text{ m}$$

$$E3 = g_r * H2 * (H2) * C$$

$$E3 = 845.000 \text{ Kg}$$

$$Mv = E3 * d$$

$$Mv = 549.250 \text{ Kg-m/m}$$

$$E4 = 1/2 * g_w * H2 * (H2)$$

$$H1 = 2.200 \text{ m}$$

$$H2 = 1.300$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H2/3) * ((H2 + 3 * h') / (H2 + 2 * h'))$$

$$d = 0.433 \text{ m}$$

$$E4 = g_r * H2 * (H2) * C$$

$$E4 = 845.000 \text{ Kg}$$

$$Mv = E4 * d$$

$$Mv = 365.885 \text{ Kg-m/m}$$

DESCRIPCION	FV (Kg)	Xi (m)	Mr (Kg-m)	FH (Kg)	Yi (m)	Mv (Kg-m)
Empuje E 1				3,920.400	0.733	2,873.653
E2				4,633.200	0.650	3,011.580
E3				845.000	0.650	549.250
E4				845.000	0.433	365.885
(4) E1*hp*gc	3,600.000	1.450	5,220.000			
(5) (1/2)*E2*hp*gc	3,600.000	1.100	3,960.000			
(6) (1/2)*E2*hp*gc	3,600.000	1.700	6,120.000			
(7) Zapata : B*hz*gc	10,080.000	1.750	17,640.000			
(8) B2*(H1+H2)*gr	7,371.000	2.850	21,007.350			
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>28,251.000</b>		<b>53,947.350</b>	<b>10,243.600</b>		<b>6,800.368</b>

## VERIFICACIONES

**EXCENTRICIDAD (e) :**

$B = 3.500 \text{ m}$   
 $X_o = (Mr - Mv) / SFV = 1.669$   
 $e = B/2 - [(Mr - Mv) / SFV] = 0.081 \text{ m}$   
 $e < B/6 = 0.081 < 0.583$  **VERDADERO Bien**

**CHEQUEO DE TRACCIONES Y COMPRESIONES (p)**

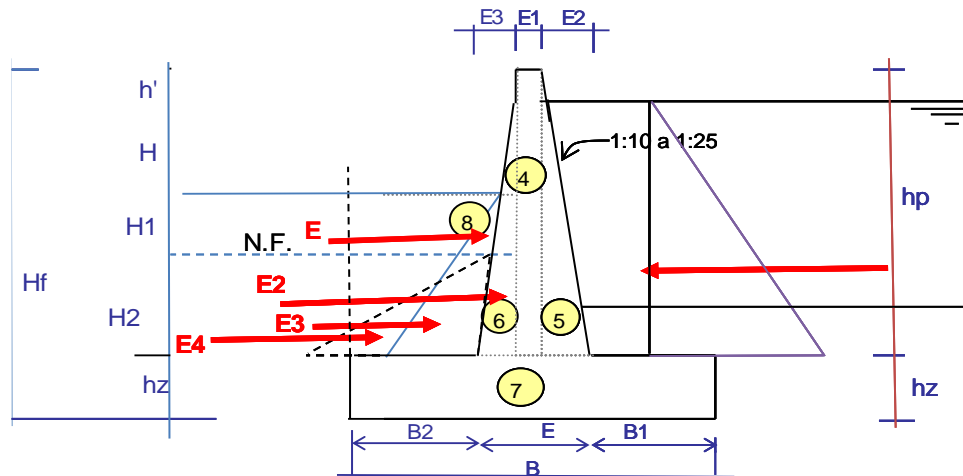
$p = 0.807 \text{ Kg/cm}^2$   
 $p_1 = SFV / (B * L) * (1 + 6 * e / B) = 0.000 < p_1 = 0.919 \text{ Kg/cm}^2 \leq \text{VALORES BIEN}$   
 $p_2 = SFV / (B * L) * (1 - 6 * e / B) = 0.000 < p_2 = 0.695 \text{ Kg/cm}^2 \leq \text{VALORES BIEN}$

**CHEQUEO AL VOLTEO (Cv)**

$Cv = Mr / Mv = 7.933 \geq 2.000$  **VERDADERO Bien**

**CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO (Cd)**

Coef. de fricción :  $f = 0.800$   
 $Cd = SFV * f / SFH = 2.206 \geq 1.500$  **VERDADERO Bien**



# MURO DE CONTENCIÓN N° 2

## PREDIMENSIONAMIENTO DE MURO DE CONCRETO CICLOPEO Hf= 8m

H	Altura de Muro	=	8.00	m
E1	Espesor parcial placa - pantalla 1	=	0.30	m
E2	Espesor parcial placa - pantalla 2	=	0.60	m
E3	Espesor parcial placa - pantalla 3	=	0.60	m
E	Espesor inferior placa - pantalla : $E=E1+E2\sim 0,3H$	=	1.50	m
D	Altura de zapata	=	1.30	m
B	Base	=	4.00	m
B1	Pie de zapata	=	0.80	m
B2	Talón de zapata	=	1.70	m

DATOS				
DESCRIPCION		SIMBOLOS	VALORES	UNIDADES
Resist. del terreno :		s =	2.000	Kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción:		f =	37.00	°
Coef. de fricción		fi =	0.754	
Concreto pantalla, zapatas		fc =	175.0	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso Específico del agua		gw =	1,000.0	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto		gc =	2,400.0	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del Relleno		gr =	1,620.0	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico del terreno sumergido		gr' =	1,800.0	Kg/m <sup>3</sup>
Espesor parcial placa - pantalla 1		E1 =	0.300	m
Espesor parcial placa - pantalla 2	~ 1 : 10	E2 =	0.600	m
Espesor parcial placa - pantalla 3	~ 1 : 10	E3 =	0.600	m
Espesor inferior placa - pantalla : $E=E1+E2\sim 0,3H$		E =	1.500	m
Profundidad del Estribo		Hf =	8.000	m
Altura de zapata		hz =	1.300	m
Altura del suelo seco		H1 =	2.200	
Altura del suelo sumergido		H2 =	1.300	
Altura placa - pantalla		hp =	5.000	m
Largo de zapata		B =	4.000	m
Pie de zapata		B1 =	0.800	m
Talón de zapata		B2 =	1.700	m
Coef. de fricción : albañ./albañ.		f alb/alb =	0.700	
Coef. de fricción :		f alb/arc =	0.754	
Angulo de estabilidad del talud 1:	1.50	b =		°



## CHEQUEO EN LA SECCION

### FUERZAS HORIZONTALES Y VERTICALES

#### EMPUJE DE TIERRAS

$$E1 = (1/2) * g_r * H1 * (H1) * C$$

$$H1 = 2.200 \text{ m}$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H1/3)$$

$$d = 0.733 \text{ m}$$

$$E1 = (1/2) * g_r * Hf * (Hf + 2 * h') * C$$

$$E1 = 3,920.400 \text{ Kg}$$

$$EH = E * \text{Cos}(fw)$$

$$Mv = EH * d$$

$$Mv = 2,873.653 \text{ Kg-m/m}$$

$$E2 = g_r * H1 * (H2) * C$$

$$H1 = 2.200 \text{ m}$$

$$H2 = 1.300$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H2/2)$$

$$d = 0.650 \text{ m}$$

$$E2 = g_r * Hf * (Hf + 2 * h') * C$$

$$E2 = 4,633.200 \text{ Kg}$$

$$Mv = E2 * d$$

$$Mv = 3,011.580 \text{ Kg-m/m}$$

$$E3 = 1/2 * g_w * H2 * (H2) * C$$

$$H1 = 2.200 \text{ m}$$

$$H2 = 1.300$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H2/2)$$

$$d = 0.650 \text{ m}$$

$$E3 = g_r * H2 * (H2) * C$$

$$E3 = 845.000 \text{ Kg}$$

$$Mv = E3 * d$$

$$Mv = 549.250 \text{ Kg-m/m}$$

$$E4 = 1/2 * g_w * H2 * (H2)$$

$$H1 = 2.200 \text{ m}$$

$$H2 = 1.300$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H2/3) * ((H2 + 3 * h') / (H2 + 2 * h'))$$

$$d = 0.433 \text{ m}$$

$$E4 = g_r * H2 * (H2) * C$$

$$E4 = 845.000 \text{ Kg}$$

$$Mv = E4 * d$$

$$Mv = 365.885 \text{ Kg-m/m}$$

DESCRIPCION	FV (Kg)	Xi (m)	Mr (Kg-m)	FH (Kg)	Yi (m)	Mv (Kg-m)
Empuje E 1				3,920.400	0.733	2,873.653
E2				4,633.200	0.650	3,011.580
E3				845.000	0.650	549.250
E4				845.000	0.433	365.885
(4) E1*hp*gc	3,600.000	1.550	5,580.000			
(5) (1/2)*E2*hp*gc	3,600.000	1.200	4,320.000			
(6) (1/2)*E2*hp*gc	3,600.000	2.100	7,560.000			
(7) Zapata : B*hz*gc	12,480.000	2.000	24,960.000			
(8) B2*(H1+H2)*gr	9,639.000	3.150	30,362.850			
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>32,919.000</b>		<b>72,782.850</b>	<b>10,243.600</b>		<b>6,800.368</b>

## VERIFICACIONES

**EXCENTRICIDAD (e) :**

$B = 4.000 \text{ m}$	$X_o = (Mr - Mv) / SFV = 2.004$
$e = B/2 - [(Mr - Mv) / S(FV)] = 0.004$	$ABS(e) = 0.004$
$e < B/6$	$0.004 < 0.667$ <b>VERDADERO Bien</b>

**CHEQUEO DE TRACCIONES Y COMPRESIONES (p)**

$p = 0.823$ Kg/cm <sup>2</sup>
$p1 = SFV / (B * L) * (1 + 6 * e / B) = 0.000 < 0.818$ Kg/cm <sup>2</sup> ≤ VALORES <b>BIEN</b>
$p2 = SFV / (B * L) * (1 - 6 * e / B) = 0.000 < 0.828$ Kg/cm <sup>2</sup> ≤ VALORES <b>BIEN</b>

**CHEQUEO AL VOLTEO (Cv)**

$Cv = Mr / Mv = 10.703$	$Cv = 10.703$	$10.703 ≥ 2.000$ <b>VERDADERO Bien</b>
-------------------------	---------------	--

**CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO (Cd)**

Coef. de fricción :	$f = 0.800$
$Cd = SFV * f / SFH = 2.571$	$Cd = 2.571$
	$2.571 ≥ 1.500$ <b>VERDADERO Bien</b>

# MURO DE CONTENCIÓN N° 3

## PREDIMENSIONAMIENTO DE MURO DE CONCRETO CICLOPEO $H_f=8m$

H	Altura de Muro	=	8.00	m
E1	Espesor parcial placa - pantalla 1	=	0.30	m
E2	Espesor parcial placa - pantalla 2	=	0.60	m
E3	Espesor parcial placa - pantalla 3	=	0.60	m
E	Espesor inferior placa - pantalla : $E=E1+E2\sim 0,3H$	=	1.50	m
D	Altura de zapata	=	1.30	m
B	Base	=	4.00	m
B1	Pie de zapata	=	0.80	m
B2	Talón de zapata	=	1.70	m

DATOS				
DESCRIPCION		SIMBOLOS	VALORES	UNIDADES
Resist. del terreno :		s =	2.000	Kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción:		f =	37.00	°
Coef. de fricción		f <sub>i</sub> =	0.754	
Concreto pantalla, zapatas		f <sub>c</sub> =	175.0	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso Específico del agua		g <sub>w</sub> =	1,000.0	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto		g <sub>c</sub> =	2,400.0	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del Relleno		g <sub>r</sub> =	1,760.0	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico del terreno sumergido		g <sub>r</sub> ' =	1,800.0	Kg/m <sup>3</sup>
Espesor parcial placa - pantalla 2	~ 1 : 10	E2 =	0.600	m
Espesor parcial placa - pantalla 3	~ 1 : 10	E3 =	0.600	m
Espesor inferior placa - pantalla : $E=E1+E2\sim 0,3H$		E =	1.500	m
Profundidad del Estribo		H <sub>f</sub> =	8.000	m
Altura de zapata		h <sub>z</sub> =	1.300	m
Altura del suelo seco		H1 =	2.400	
Altura del suelo sumergido		H2 =	1.300	
Altura placa - pantalla		h <sub>p</sub> =	6.000	m
Largo de zapata		B =	4.000	m
Pie de zapata		B1 =	0.800	m
Talón de zapata		B2 =	1.700	m
Coef. de fricción : albañ./albañ.		f alb/alb =	0.700	
Coef. de fricción :		f alb/arc =	0.754	
Angulo de estabilidad del talud 1:	1.50	b =		°

## CHEQUEO EN LA SECCION

### FUERZAS HORIZONTALES Y VERTICALES

#### EMPUJE DE TIERRAS

$$E1 = (1/2) * g_r * H1 * (H1) * C$$

$$H1 = 2.400 \text{ m}$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H1/3)$$

$$d = 0.800 \text{ m}$$

$$E1 = (1/2) * g_r * Hf * (Hf + 2 * h') * C$$

$$E1 = 5,068.800 \text{ Kg}$$

$$EH = E * \text{Cos}(fw)$$

$$Mv = EH * d$$

$$Mv = 4,055.040 \text{ Kg-m/m}$$

$$E2 = g_r * H1 * (H2) * C$$

$$H1 = 2.400 \text{ m}$$

$$H2 = 1.300$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H2/2)$$

$$d = 0.650 \text{ m}$$

$$E2 = g_r * Hf * (Hf + 2 * h') * C$$

$$E2 = 5,491.200 \text{ Kg}$$

$$Mv = E2 * d$$

$$Mv = 3,569.280 \text{ Kg-m/m}$$

$$E3 = 1/2 * g_w * H2 * (H2) * C$$

$$H1 = 2.400 \text{ m}$$

$$H2 = 1.300$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H2/2)$$

$$d = 0.650 \text{ m}$$

$$E3 = g_r * H2 * (H2) * C$$

$$E3 = 845.000 \text{ Kg}$$

$$Mv = E3 * d$$

$$Mv = 549.250 \text{ Kg-m/m}$$

$$E4 = 1/2 * g_w * H2 * (H2)$$

$$H1 = 2.400 \text{ m}$$

$$H2 = 1.300$$

$$C = 1.000$$

$$d = (H2/3) * ((H2 + 3 * h') / (H2 + 2 * h'))$$

$$d = 0.433 \text{ m}$$

$$E4 = g_r * H2 * (H2) * C$$

$$E4 = 845.000 \text{ Kg}$$

$$Mv = E4 * d$$

$$Mv = 365.885 \text{ Kg-m/m}$$

DESCRIPCION	FV (Kg)	Xi (m)	Mr (Kg-m)	FH (Kg)	Yi (m)	Mv (Kg-m)
Empuje E 1				5,068.800	0.800	4,055.040
E2				5,491.200	0.650	3,569.280
E3				845.000	0.650	549.250
E4				845.000	0.433	365.885
(4) E1*hp*gc	4,320.000	1.550	6,696.000			
(5) (1/2)*E2*hp*gc	4,320.000	1.200	5,184.000			
(6) (1/2)*E2*hp*gc	4,320.000	2.100	9,072.000			
(7) Zapata : B*hz*gc	12,480.000	2.000	24,960.000			
(8) B2*(H1+H2)*gr	11,070.400	3.150	34,871.760			
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>36,510.400</b>		<b>80,783.760</b>	<b>12,250.000</b>		<b>8,539.455</b>

## VERIFICACIONES

**EXCENTRICIDAD (e) :**

$e = B/2 - [(Mr-Mv)/S(FV)]$   
 $e < B/6$

$B = 4.000 \text{ m}$   
 $e = B/2 - X_o = 0.021 \text{ m}$   
 $0.021 < 0.667$

$X_o = (Mr - Mv)/SFV$   
 $X_o = \text{ABS}(e) = 0.667$

**VERDADERO Bien**

**CHEQUEO DE TRACCIONES Y COMPRESIONES (p)**

$p_1 = SFV/(B*L)*(1+6*e/B)$   
 $p_2 = SFV/(B*L)*(1-6*e/B)$

$p_1 = 0.000 < 0.942 \text{ Kg/cm}^2$   
 $p_2 = 0.000 < 0.884 \text{ Kg/cm}^2$

$p = 0.913$   
 $\leq \text{VALORES}$

**CHEQUEO AL VOLTEO (Cv)**

$Cv = Mr/Mv$

$9.460 \geq 2.000$

**VERDADERO Bien**

**CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO (Cd)**

Coef. de fricción :  $f = 0.800$   
 $Cd = SFV*f/SFH$   
 $2.384 \geq 1.500$

**VERDADERO Bien**

# ANEXO 7

## RESUMEN DE SEÑALIZACIÓN

# TRAMO 1

SEÑALES PREVENTIVAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA
Km.00+040	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
Km.00+120	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
Km.00+480	P-5-1	DERECHA	CAMINO SINUOSO A LA DERECHA
Km.00+720	P-5-1A	DERECHA	CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
Km.00+740	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.00+820	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.00+960	P-4A	IZQUIERDA	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA
Km.01+240	P-4B	DERECHA	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA
Km.01+420	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.01+480	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.01+660	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.01+680	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.01+820	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA

SEÑALES REGLAMENTARIAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA
Km.00+300	R-30	DERECHO	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.00+500	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.01+740	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.01+780	R-30	DERECHO	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH

SEÑALES INFORMATIVAS		
UBICACIÓN	LADO	LEYENDA
Km.00+000	DERECHA	LA MANZANA

HITOS KILOMÉTRICOS		
UBICACIÓN	LADO	LEYENDA
Km.01+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO
Km.02+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO

## TRAMO 2

SEÑALES PREVENTIVAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA
Km.02+040	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
Km.02+060	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.02+160	P-4A	DERECHA	CURVA Y CONTRACURVA A LA DERECHA
Km.02+500	P-4B	IZQUIERDA	CURVA Y CONTRACURVA A LA IZQUIERDA
Km.02+560	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.02+620	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.02+740	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.02+850	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.02+940	P-5-2A	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.03+020	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.03+120	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.03+200	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.03+520	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.03+540	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.03+680	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.03+720	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.03+760	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.03+920	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+040	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.04+120	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+180	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+260	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.04+300	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+400	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.04+540	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.04+760	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.04+920	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+940	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+880	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.05+080	R-30	DERECHA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH



<b>HITOS KILOMÉTRICOS</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>LADO</b>	<b>LEYENDA</b>
Km.03+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO
Km.04+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO
Km.05+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO

<b>GUARDAVIAS</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>LADO</b>	<b>LEYENDA</b>
Km.02+880	IZQUIERDA	GUARDAVIA
Km.03+160	IZQUIERDA	GUARDAVIA
Km.04+670	DERECHA	GUARDAVIA

## TRAMO 3

SEÑALES PREVENTIVAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA
Km.05+140	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.05+440	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.05+460	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.05+660	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.05+760	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.05+780	P-5-2A	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.05+900	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.06+020	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.06+100	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.06+120	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.06+220	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.06+260	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.06+360	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.06+460	P-5-2A	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.06+490	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.06+600	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.06+620	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.06+700	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.06+760	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.06+940	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.06+960	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.07+020	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.07+110	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.07+120	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.07+200	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.07+220	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.07+360	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.07+560	P-5-2A	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.07+720	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.07+860	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.08+060	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.08+080	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.08+220	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA

<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>			
<b>UBICACIÓN</b>	<b>SEÑAL</b>	<b>LADO</b>	<b>LEYENDA</b>
Km.06+240	R-30	DERECHA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.06+640	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.07+240	R-30	DERECHA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.07+680	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH

<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>LADO</b>	<b>LEYENDA</b>
Km.08+280	IZQUIERDA	CHAPIHUAL

<b>HITOS KILOMÉTRICOS</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>LADO</b>	<b>LEYENDA</b>
Km.06+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO
Km.07+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO
Km.08+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO

<b>GUARDAVIA</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>LADO</b>	<b>LEYENDA</b>
Km.05+230	IZQUIERDA	GUARDAVIAS
Km.06+880	IZQUIERDA	GUARDAVIAS

# ANEXO 8

# RESOLUCIÓN DE ABSTRACT

#### ABSTRACT

The importance of building a communication channel is reflected in the economy of the population, because it generates benefits in the commercial, environmental, and social aspects, as well as in tourism, decrease in vehicle operating costs, and transitivity. It is on this account that it is convenient to raise a project that favors the development of the peoples. In this sense, the purpose of this research is to design a road, whose length would be 8,302 km., in order to connect the hamlets of *La Manzana* and *Chapihual*. The research is quantitative of simple descriptive design. The place of intervention is located at 2,685 m. above sea level, and it has 3 types of soils: clay, gravel and sand. Regarding the topography, it is a rugged terrain, type III with slopes of 0.5 to 10%. The design considered a minimum roadway width of 6 m., berm width of 0.50 m., pumping of 2.5%, a minimum cant of 8% and a maximum of 12%; longitudinal slopes of up to 10%, turning curves with minimal interior radii of 15 m., speed limit of 30 km/h and minimum radii of 25 m. As drainage works, triangular section beads of 0.50 by 1.00 m were considered, and spillways of 36 inches of circular section. It is concluded that this road complies with all the parameters established in the current Peruvian technical standard.

Keywords: Geometric design, hydrological study, road design.

# ANEXO 9

## PANEL FOTOGRAFÍCO



Punto Inicial de carretera en Chapihual  
Fuente: Propia



Punto Final de carretera en Chapihual  
Fuente: Propia



Falta de alcantarillas en la vía  
Fuente: Propia



Falta de señalización en carretera  
Fuente: Propia



Cunetas en mal estado  
Fuente: Propia



Tramo de carretera con charcos de agua  
Fuente: Propia



Presencia de vegetación en la vía  
**Fuente: Propia**



Calicata N° 01  
**Fuente: Propia**



Calicata N° 02  
**Fuente: Propia**



Curva muy pronunciada  
**Fuente: Propia**



Curva muy pronunciada  
**Fuente: Propia**



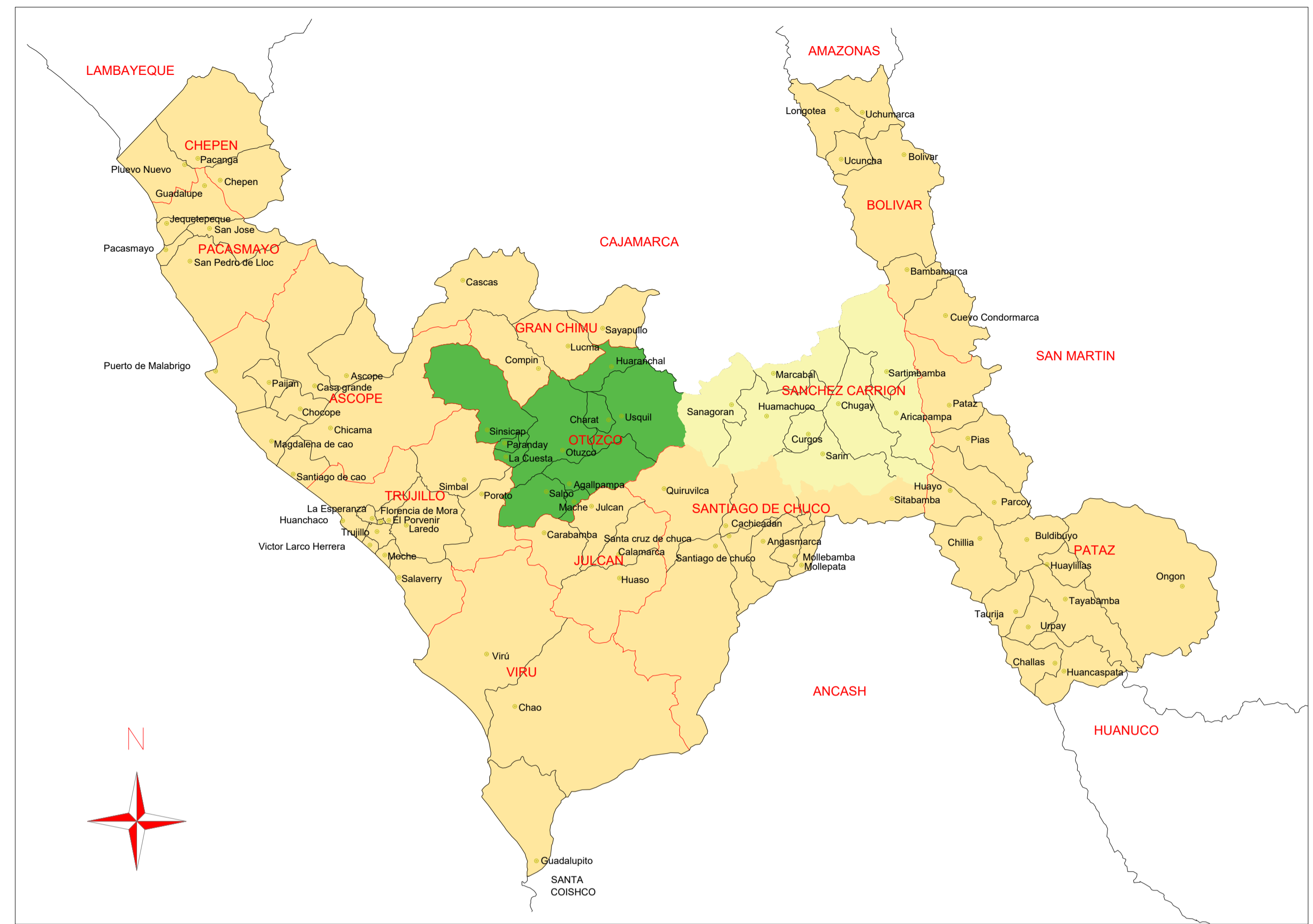
Topografía en la zona de estudio  
**Fuente: Propia**



# PLANOS



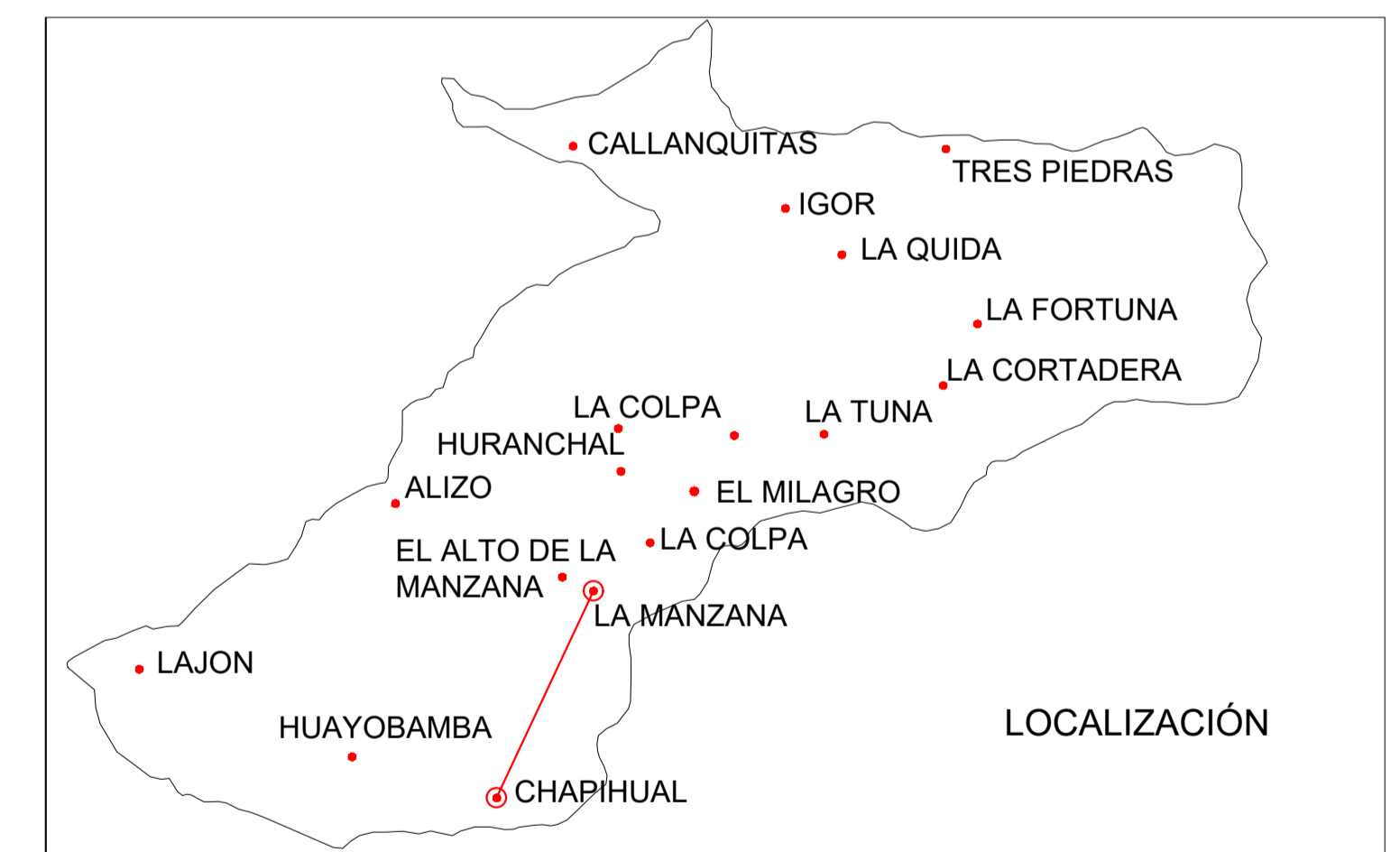
PLANO DE UBICACION DEPARTAMENTAL



PLANO DE UBICACION PROVINCIAL



PLANO DE UBICACION DISTRITAL



PLANO DE LOCALIZACIÓN

REVISIONES	
N°	FECHA

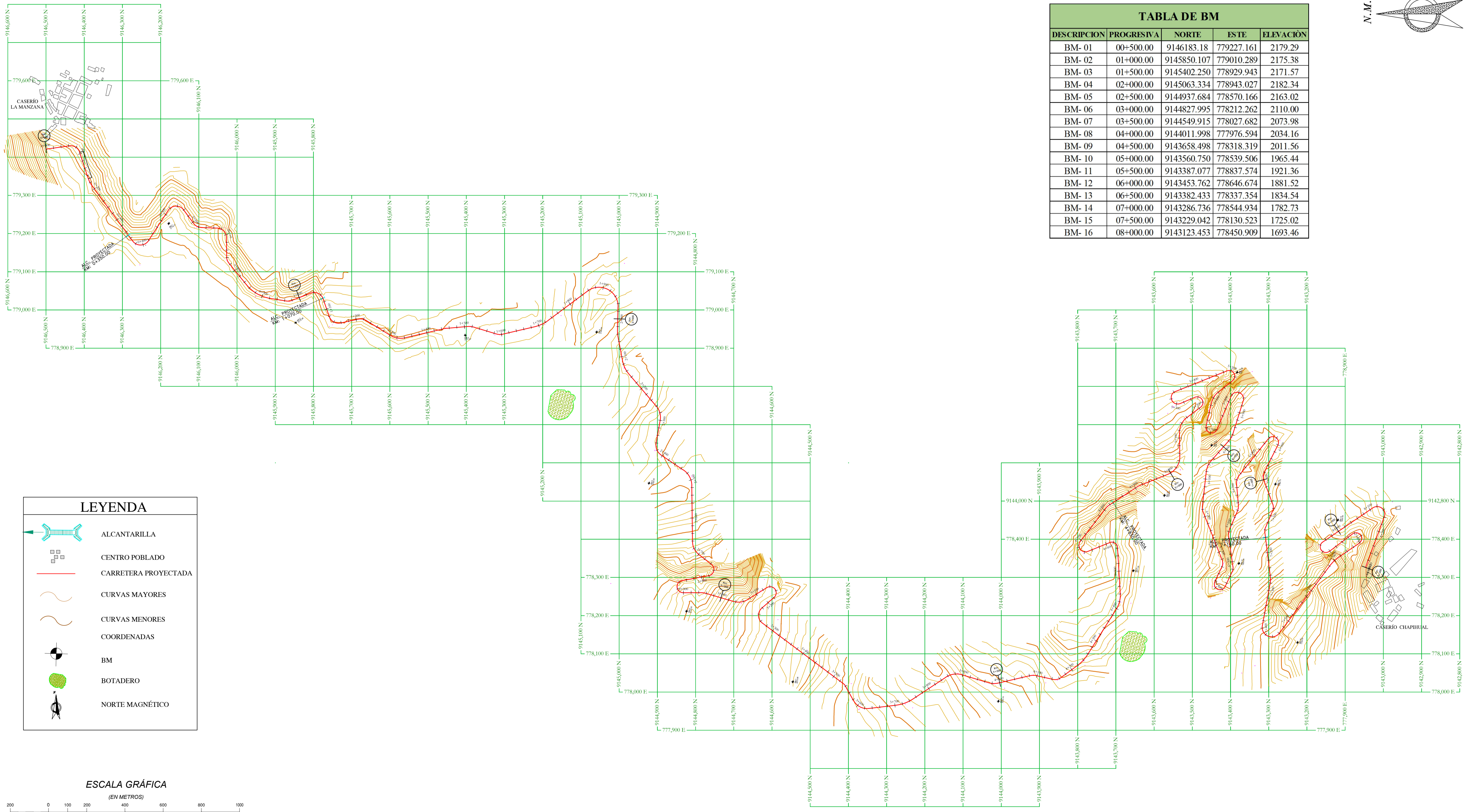
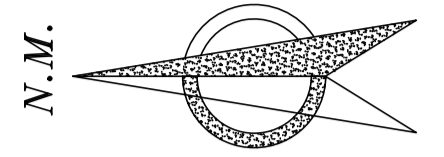
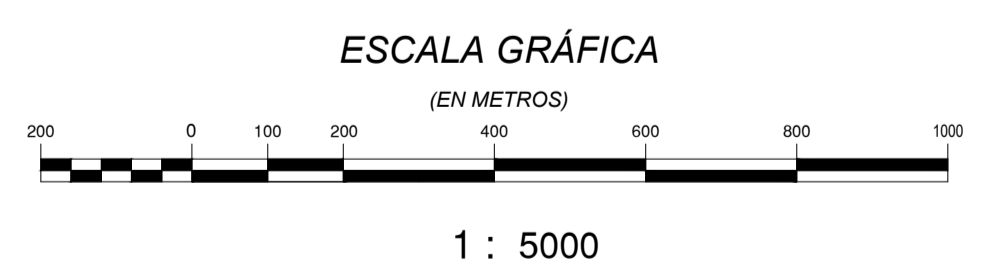


TABLA DE BM				
DESCRIPCION	PROGRESIVA	NORTE	ESTE	ELEVACION
BM- 01	00+500.00	9146183.18	779227.161	2179.29
BM- 02	01+000.00	9145850.107	779010.289	2175.38
BM- 03	01+500.00	9145402.250	778929.943	2171.57
BM- 04	02+000.00	9145063.334	778943.027	2182.34
BM- 05	02+500.00	9144937.684	778570.166	2163.02
BM- 06	03+000.00	9144827.995	778212.262	2110.00
BM- 07	03+500.00	9144549.915	778027.682	2073.98
BM- 08	04+000.00	9144011.998	777976.594	2034.16
BM- 09	04+500.00	9143658.498	778318.319	2011.56
BM- 10	05+000.00	9143560.750	778539.506	1965.44
BM- 11	05+500.00	9143387.077	778837.574	1921.36
BM- 12	06+000.00	9143453.762	778646.674	1881.52
BM- 13	06+500.00	9143382.433	778337.354	1834.54
BM- 14	07+000.00	9143286.736	778544.934	1782.73
BM- 15	07+500.00	9143229.042	778130.523	1725.02
BM- 16	08+000.00	9143123.453	778450.909	1693.46



LEYENDA	
	ALCANTARILLA
	CENTRO POBLADO
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	COORDENADAS
	BM
	BOTADERO
	NORTE MAGNÉTICO



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

**ALUMNO:**  
MERCEDES APAZA, Jhon Kent

**ASESOR:**  
Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

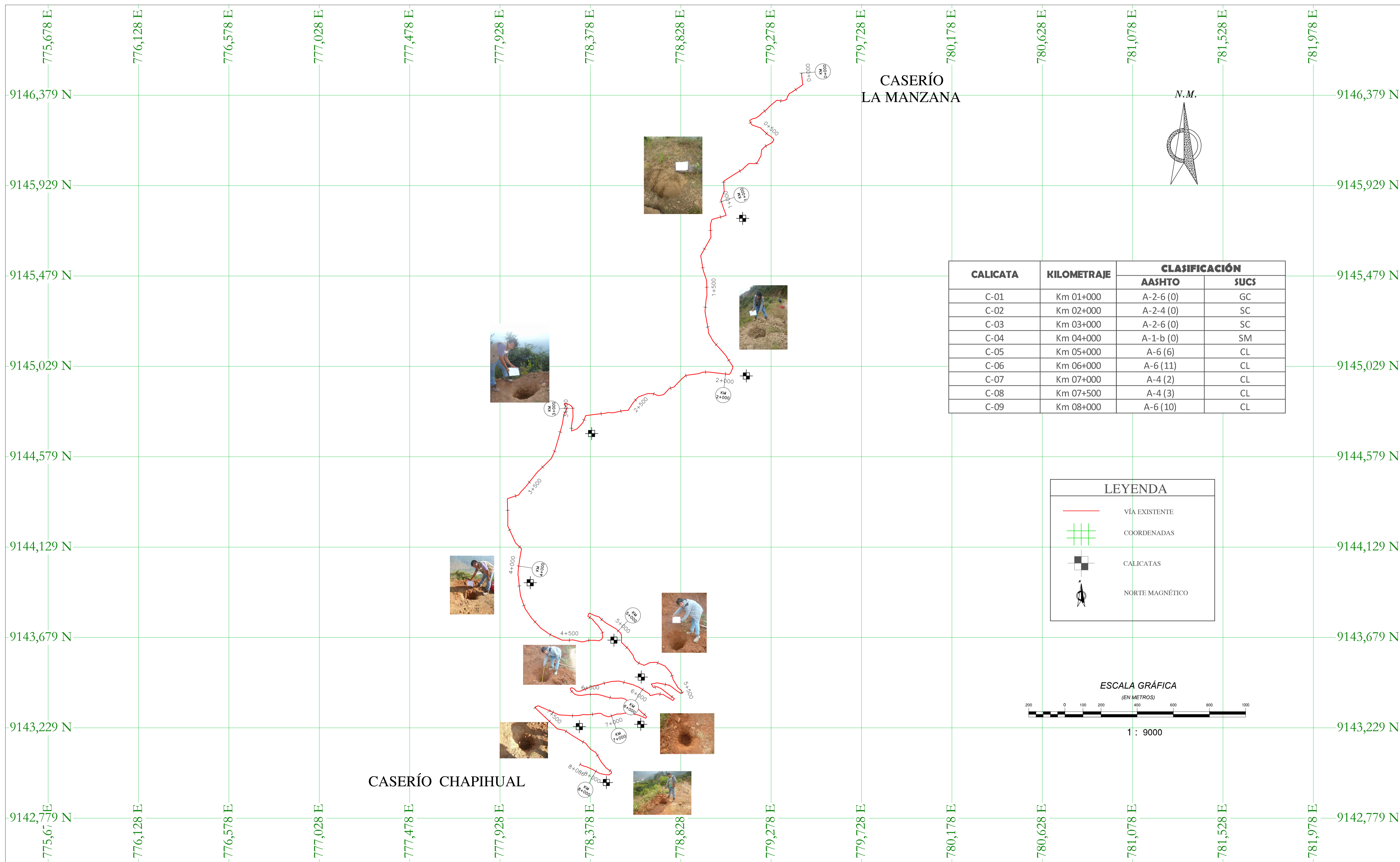
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
1/5000

**FECHA:**  
DICIEMBRE 2017

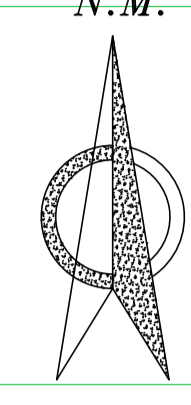
**PLANO:**  
**PLANO TOPOGRÁFICO**  
**KM 00+000.00 - KM 08+300.20**

**N° LAMINA:**  
**PT-01**



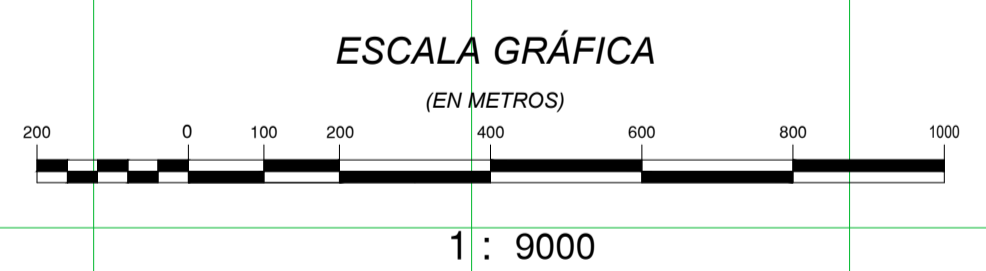
CASERÍO  
LA MANZANA

N.M.



CALICATA	KILOMETRAJE	CLASIFICACIÓN	
		AASHTO	SUCS
C-01	Km 01+000	A-2-6 (0)	GC
C-02	Km 02+000	A-2-4 (0)	SC
C-03	Km 03+000	A-2-6 (0)	SC
C-04	Km 04+000	A-1-b (0)	SM
C-05	Km 05+000	A-6 (6)	CL
C-06	Km 06+000	A-6 (11)	CL
C-07	Km 07+000	A-4 (2)	CL
C-08	Km 07+500	A-4 (3)	CL
C-09	Km 08+000	A-6 (10)	CL

LEYENDA	
	VÍA EXISTENTE
	COORDENADAS
	CALICATAS
	NORTE MAGNÉTICO



CASERÍO CHAPIHUAL



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL,**  
DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA  
LIBERTAD

**ALUMNO:**  
MERCEDES APAZA, Jhon Kent

**ASESOR:**  
Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

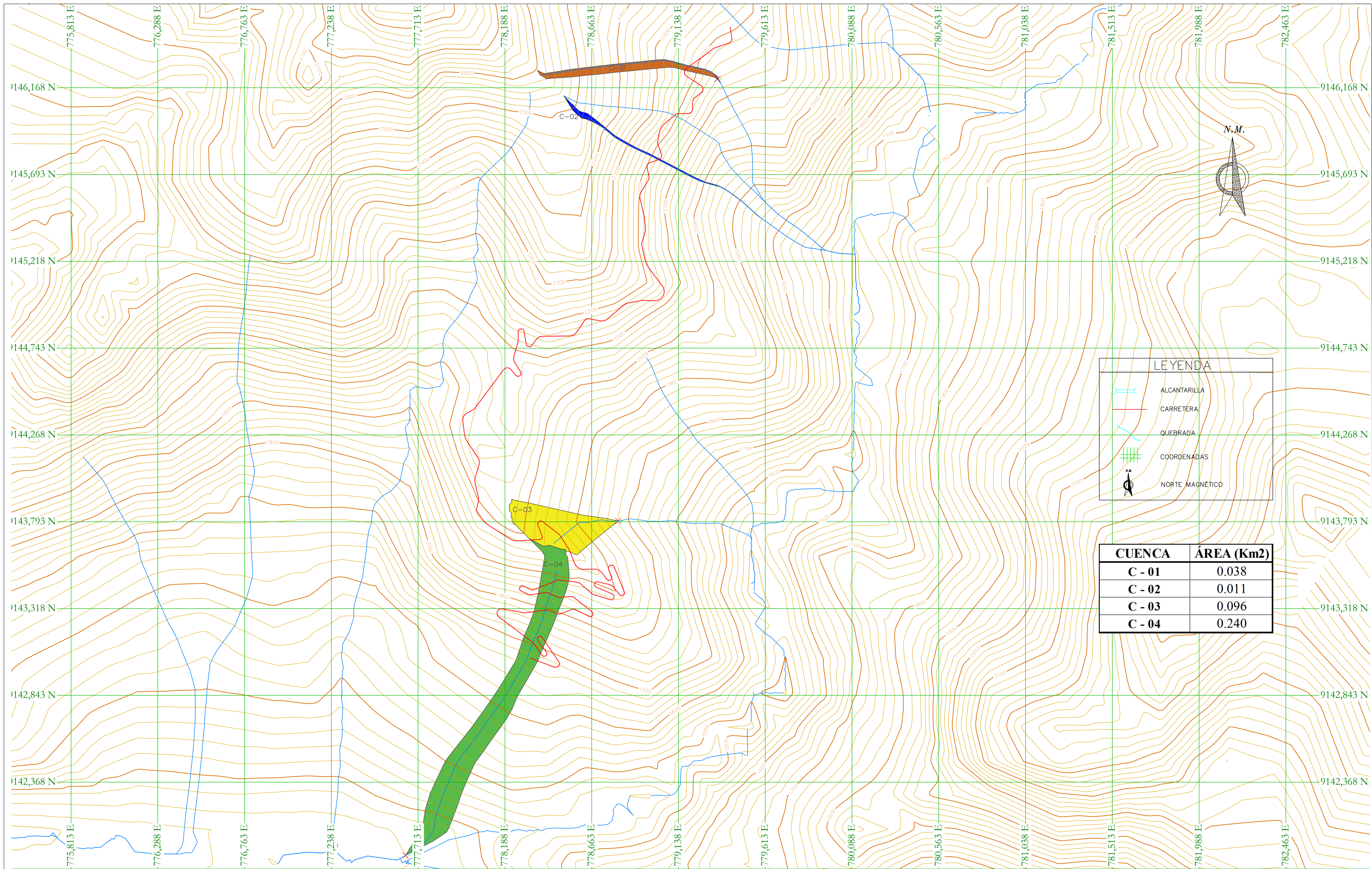
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
1/9000

**FECHA:**  
DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**PLANO UBICACIÓN DE CALICATAS**  
**KM 00+000.00 - KM 08+086.00**

**N° LAMINA:**  
**PUC-01**

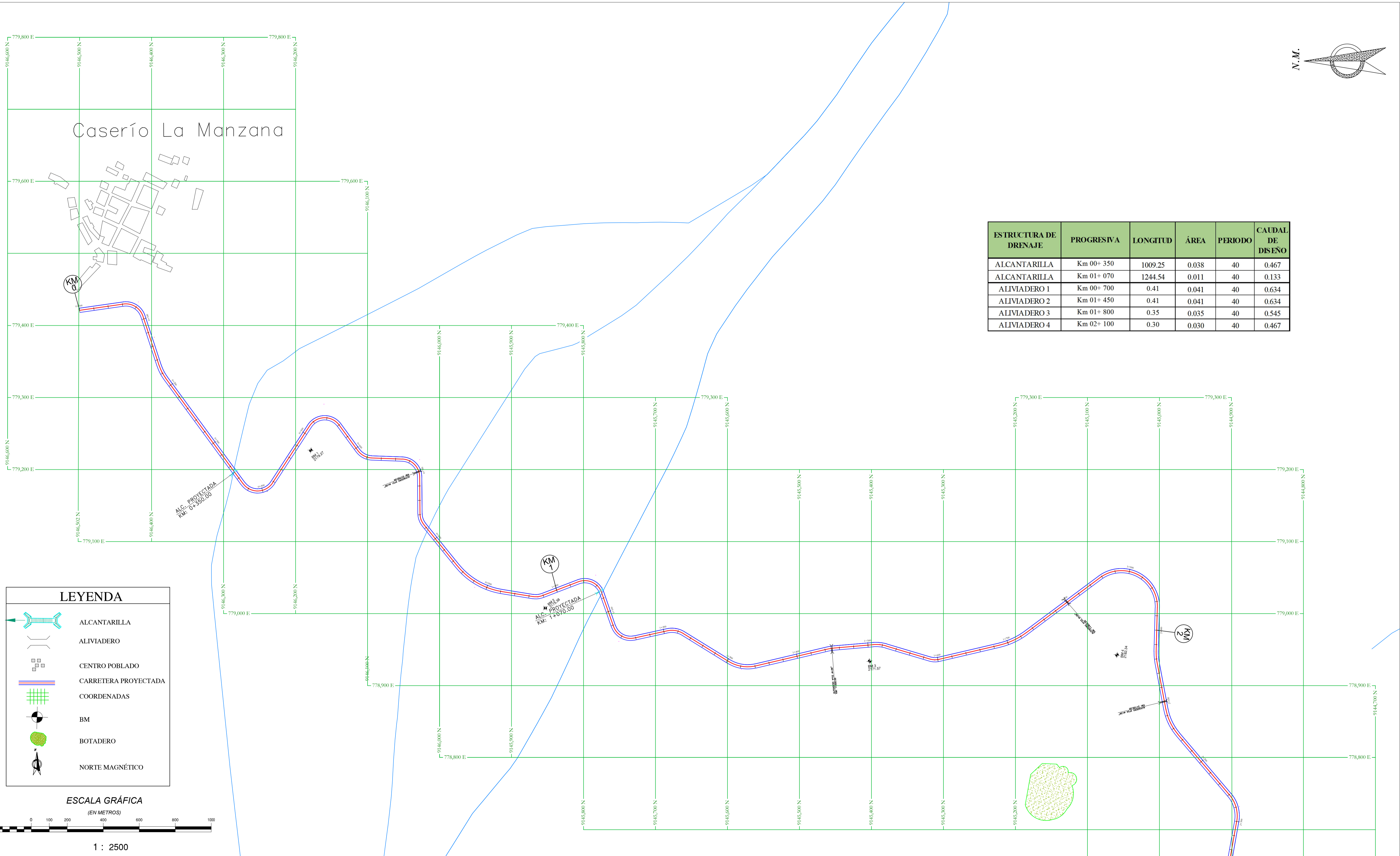
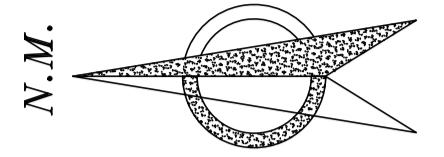


**LEYENDA**

- ALCANTARILLA
- CARRETERA
- QUEBRADA
- COORDENADAS
- NORTE MAGNÉTICO

CUENCA	ÁREA (Km2)
C - 01	0.038
C - 02	0.011
C - 03	0.096
C - 04	0.240

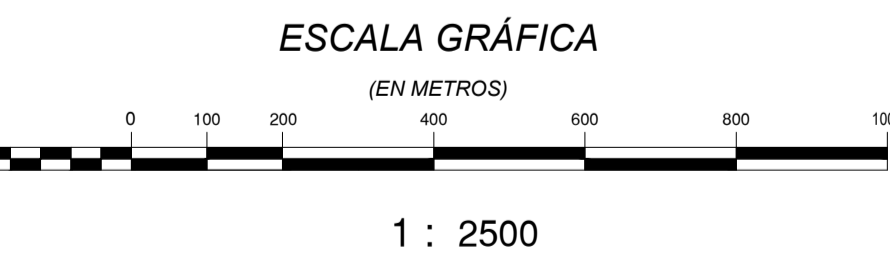
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



ESTRUCTURA DE DRENAJE	PROGRESIVA	LONGITUD	ÁREA	PERIODO	CAUDAL DE DISEÑO
ALCANTARILLA	Km 00+ 350	1009.25	0.038	40	0.467
ALCANTARILLA	Km 01+ 070	1244.54	0.011	40	0.133
ALIVIADERO 1	Km 00+ 700	0.41	0.041	40	0.634
ALIVIADERO 2	Km 01+ 450	0.41	0.041	40	0.634
ALIVIADERO 3	Km 01+ 800	0.35	0.035	40	0.545
ALIVIADERO 4	Km 02+ 100	0.30	0.030	40	0.467

**LEYENDA**

- ALCANTARILLA
- ALIVIADERO
- CENTRO POBLADO
- CARRETERA PROYECTADA
- COORDENADAS
- BM
- BOTADERO
- NORTE MAGNÉTICO



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA -  
CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO -  
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

**ALUMNO:**  
MERCEDES APAZA, Jhon Kent

**ASESOR:**  
Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

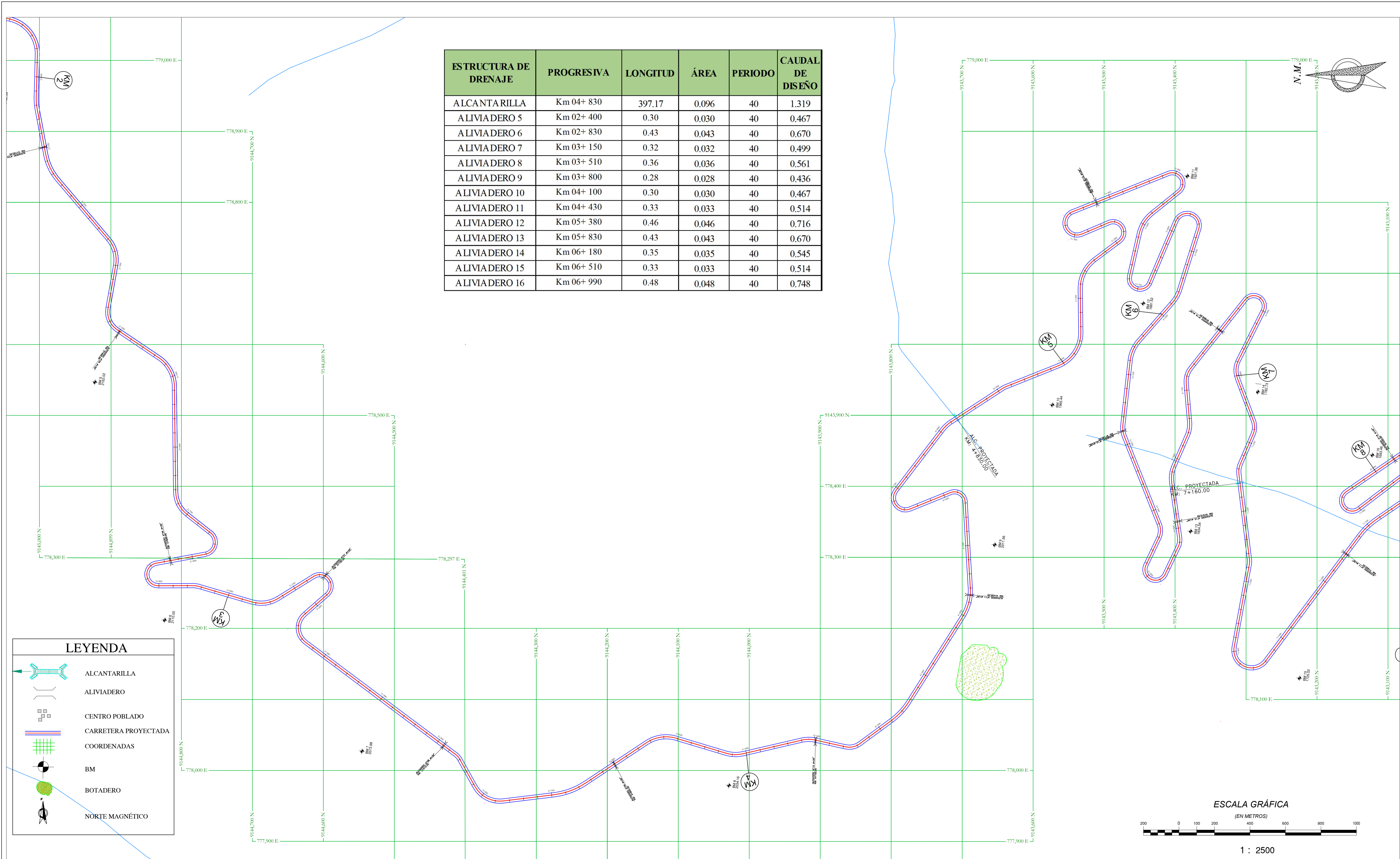
REVISIONES	
N°	FECHA

**ESCALA:**  
1/2500

**FECHA:**  
DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**PLANO CLAVE**  
**KM 00+000.00 - KM 02+000.00**

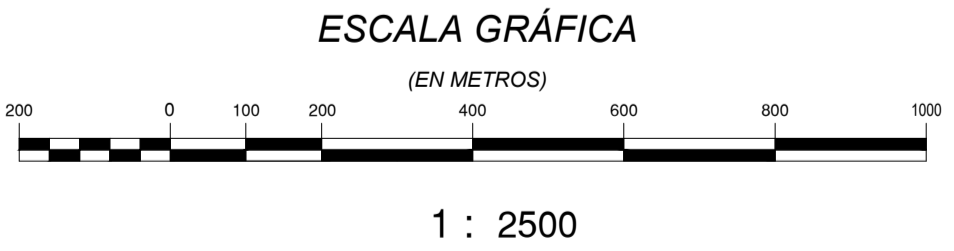
**N° LAMINA:**  
**PC-01**



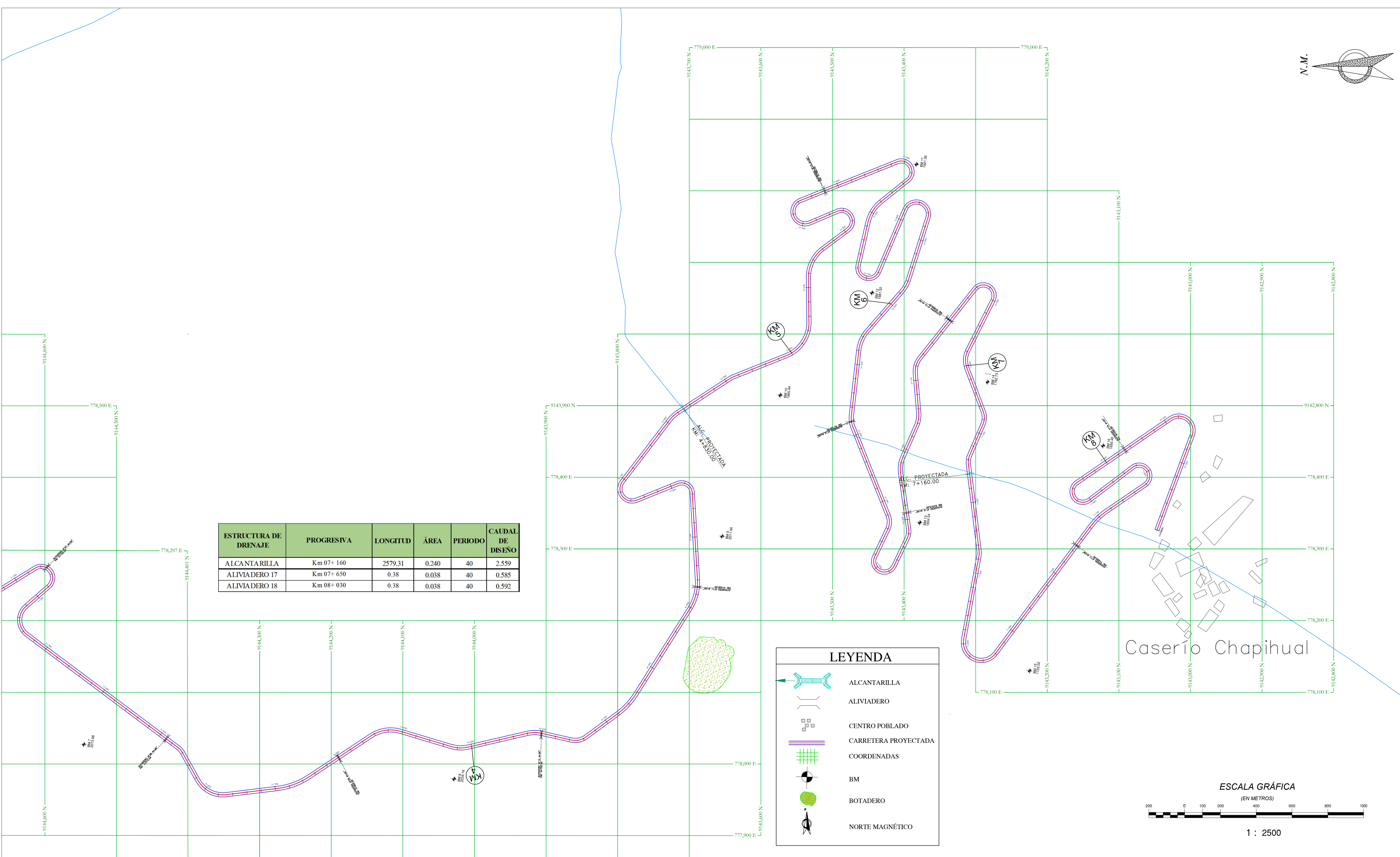
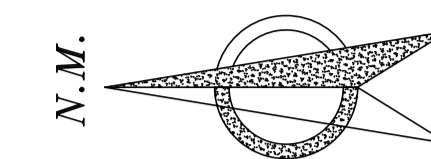
ESTRUCTURA DE DRENAJE	PROGRESIVA	LONGITUD	ÁREA	PERIODO	CAUDAL DE DISEÑO
ALCANTARILLA	Km 04+ 830	397.17	0.096	40	1.319
ALIVIADERO 5	Km 02+ 400	0.30	0.030	40	0.467
ALIVIADERO 6	Km 02+ 830	0.43	0.043	40	0.670
ALIVIADERO 7	Km 03+ 150	0.32	0.032	40	0.499
ALIVIADERO 8	Km 03+ 510	0.36	0.036	40	0.561
ALIVIADERO 9	Km 03+ 800	0.28	0.028	40	0.436
ALIVIADERO 10	Km 04+ 100	0.30	0.030	40	0.467
ALIVIADERO 11	Km 04+ 430	0.33	0.033	40	0.514
ALIVIADERO 12	Km 05+ 380	0.46	0.046	40	0.716
ALIVIADERO 13	Km 05+ 830	0.43	0.043	40	0.670
ALIVIADERO 14	Km 06+ 180	0.35	0.035	40	0.545
ALIVIADERO 15	Km 06+ 510	0.33	0.033	40	0.514
ALIVIADERO 16	Km 06+ 990	0.48	0.048	40	0.748

**LEYENDA**

- ALCANTARILLA
- ALIVIADERO
- CENTRO POBLADO
- CARRETERA PROYECTADA
- COORDENADAS
- BM
- BOTADERO
- NORTE MAGNÉTICO

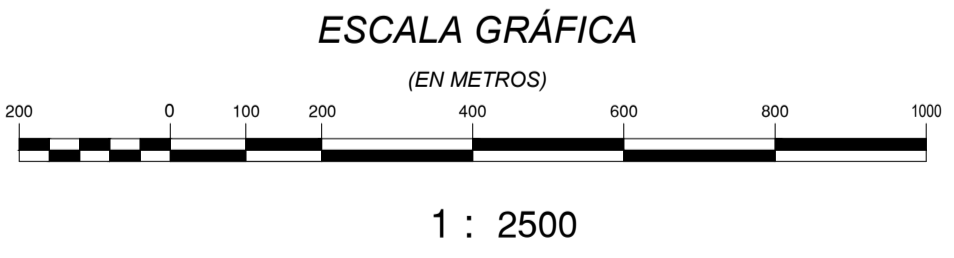


REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



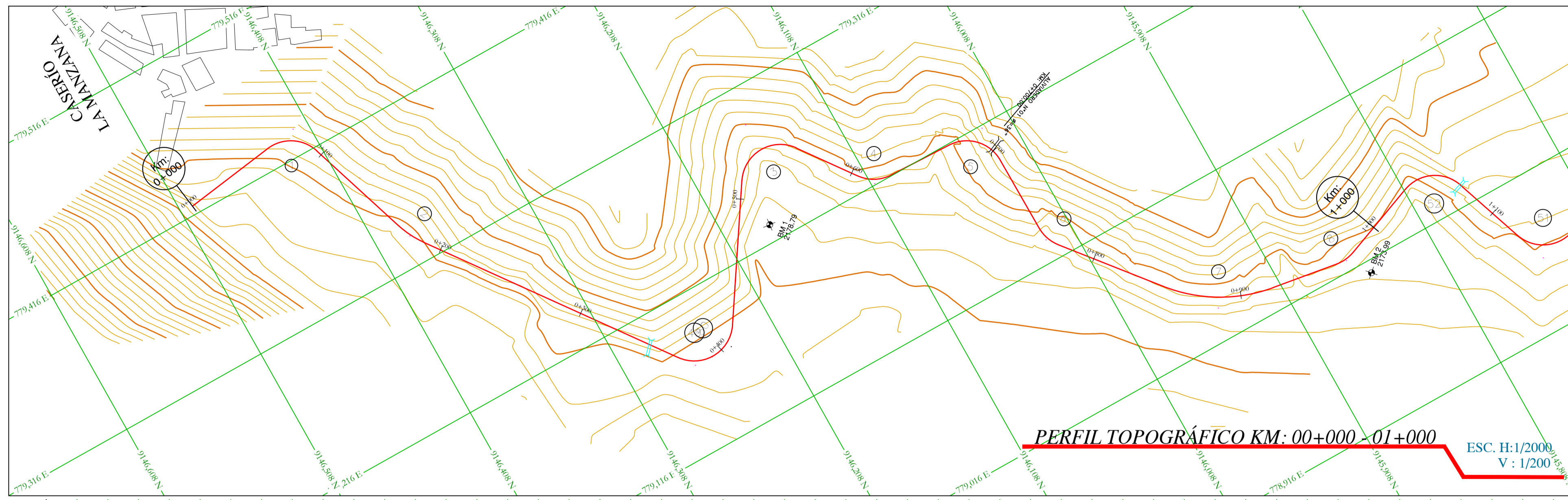
ESTRUCTURA DE DRENAJE	PROGRESIVA	LONGITUD	ÁREA	PERIODO	CAUDAL DE DISEÑO
ALCANTARILLA	Km 07+ 160	2579.31	0.240	40	2.559
ALIVIADERO 17	Km 07+ 650	0.38	0.038	40	0.585
ALIVIADERO 18	Km 08+ 030	0.38	0.038	40	0.592

LEYENDA	
	ALCANTARILLA
	ALIVIADERO
	CENRO POBLADO
	CARRETERA PROYECTADA
	COORDENADAS
	BM
	BOTADERO
	NORTE MAGNÉTICO



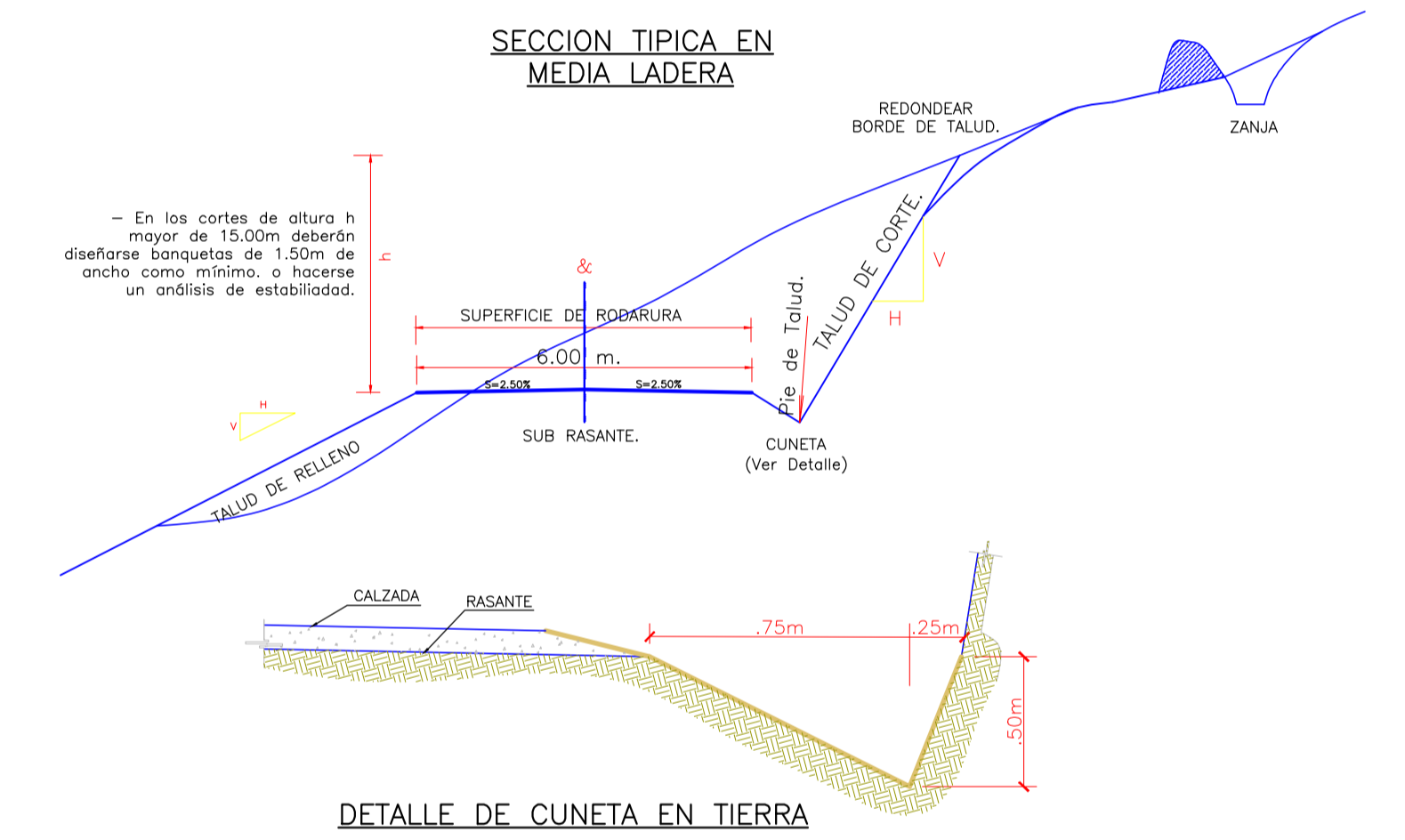
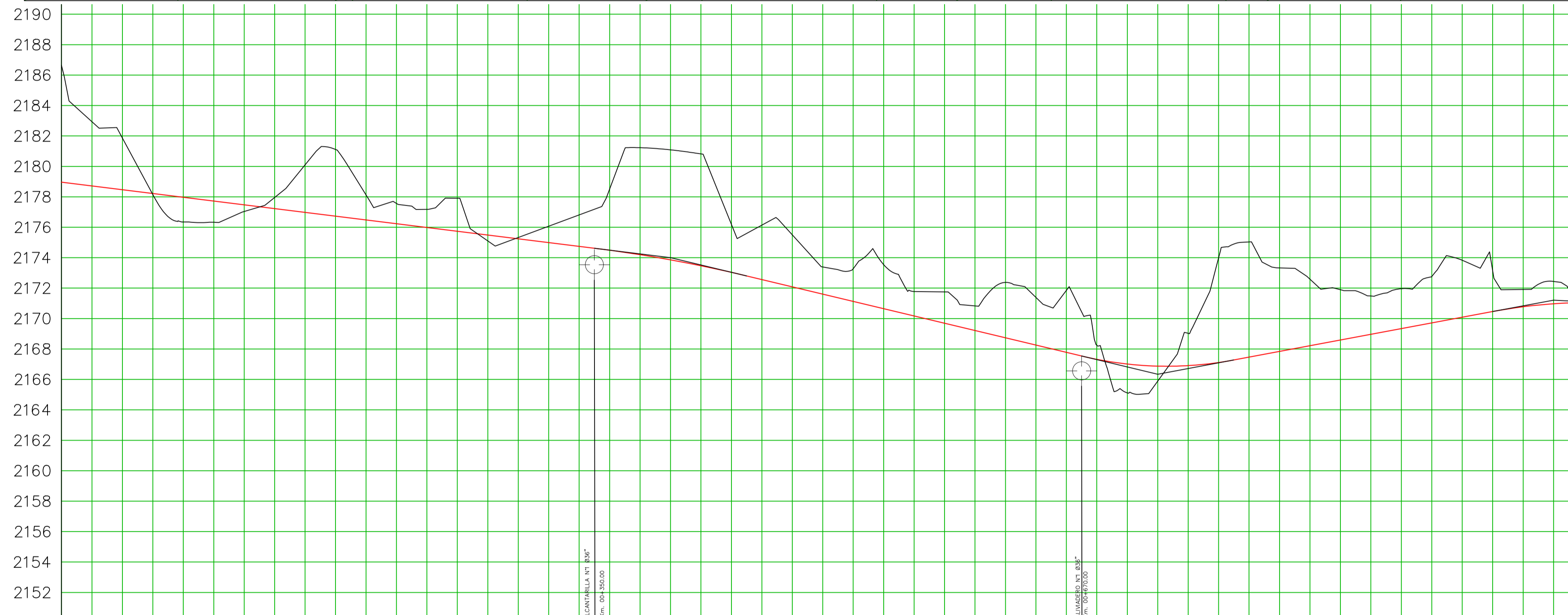
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



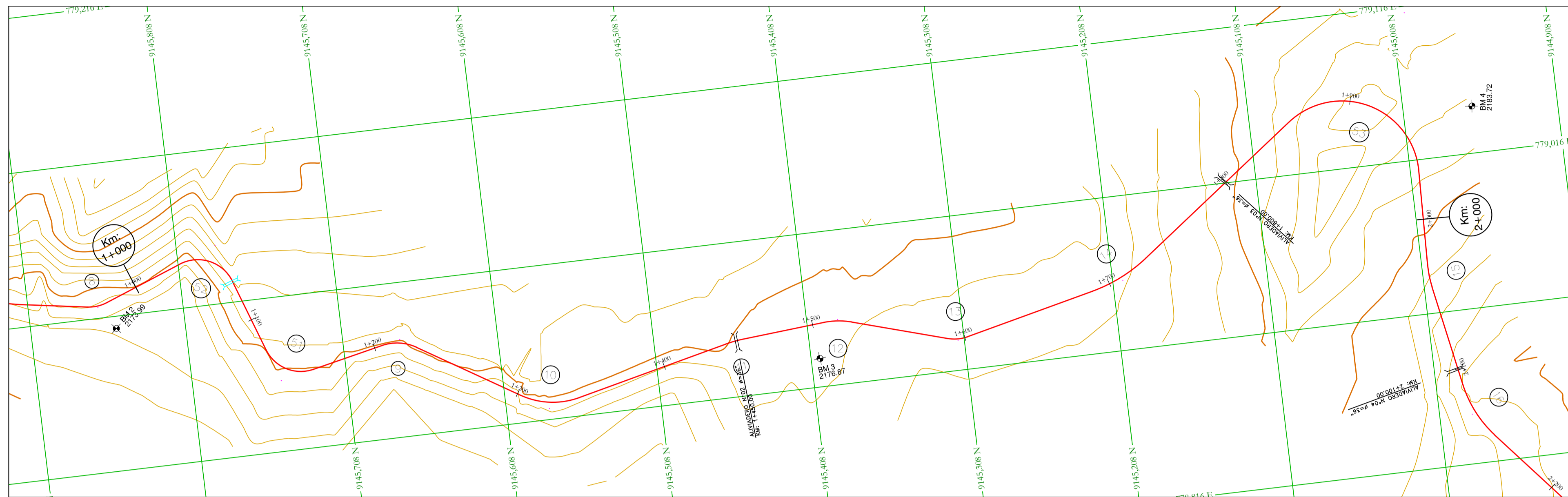


**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA**

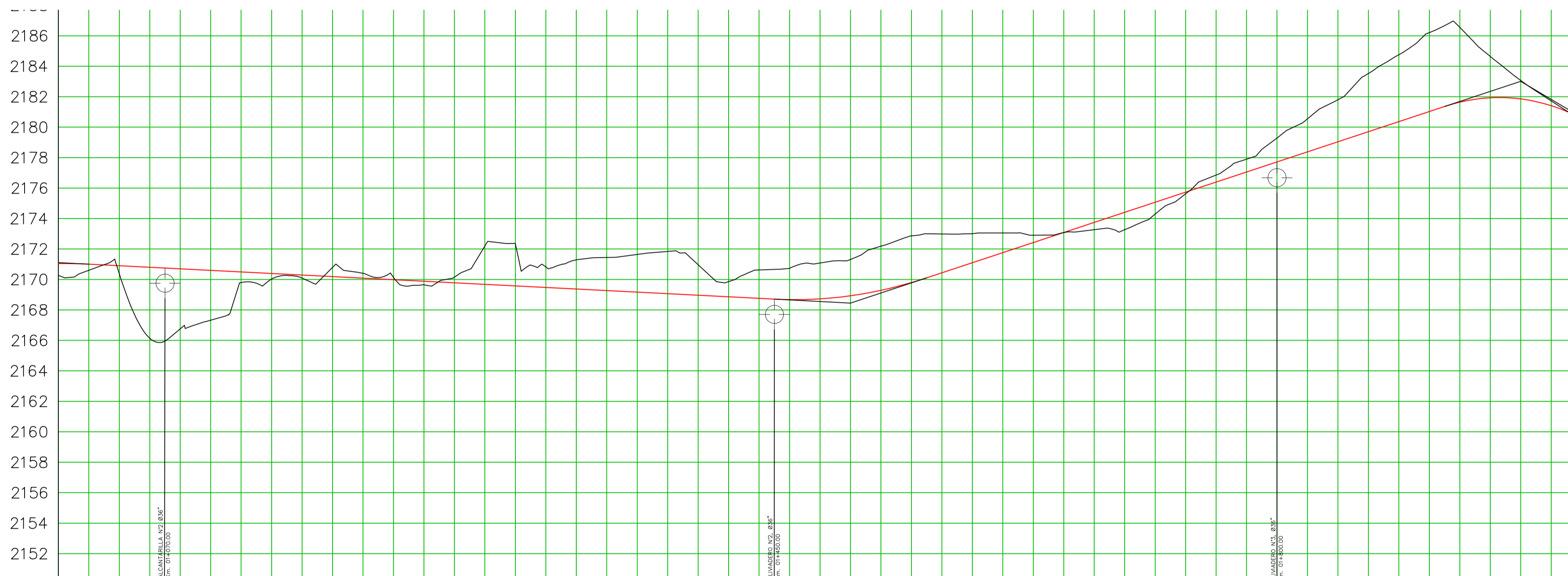
NÚMERO	DELTA	DIRECCION	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
1	79°54'20"	S31° 51' 03"W	25.00	20.94	34.87	32.11	7.61	5.84	0+082.30	0+061.36	0+096.23	9146418.53 779432.70
2	18°05'14"	S62° 45' 36"W	60.00	9.55	18.94	18.86	0.76	0.75	0+178.15	0+168.60	0+187.54	9146386.41 779334.98
3	110°39'16"	S1° 35' 12"E	25.00	36.14	48.28	41.12	18.95	10.78	0+548.25	0+512.10	0+560.39	9146160.75 779290.84
4	51°38'19"	S27° 55' 16"W	25.00	12.10	22.53	21.78	2.77	2.50	0+616.36	0+604.27	0+626.80	9146106.26 779216.56
5	87°24'24"	S45° 48' 19"W	25.00	23.89	38.14	34.55	9.58	6.93	0+693.19	0+669.30	0+707.44	9146027.82 779213.68
6	38°32'15"	S70° 14' 23"W	25.00	8.74	16.82	16.50	1.48	1.40	0+767.15	0+758.41	0+775.22	9146027.11 779130.08
7	41°56'32"	S30° 00' 00"W	100.00	38.33	73.20	71.58	7.09	6.62	0+886.88	0+848.55	0+921.75	9145951.29 779036.55
8	30°01'01"	S5° 58' 46"E	25.00	6.70	13.10	12.95	0.88	0.85	0+972.41	0+965.70	0+978.80	9145863.41 779022.59
9	43°55'05"	S9° 38' 21"W	30.00	12.10	23.00	22.44	2.35	2.18	1+217.00	1+204.90	1+227.89	9145671.79 778978.70
10	44°48'30"	S9° 11' 39"W	50.00	20.61	39.10	38.11	4.08	3.77	1+322.75	1+302.13	1+341.24	9145580.70 778922.66



PENDIENTES	S <sub>1</sub> = -1,24% en 350,00			S <sub>2</sub> = -2,39% en 220,00			S <sub>3</sub> = 1,87% en 170,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
COTA TERRENO	2182,94	2181,86	2181,15	2180,35	2179,33	2178,04	2176,96	2175,98	2175,10	2173,32	2171,87	2170,65	2170,17	2169,69	2169,21	2168,74	2168,26	2167,78	2167,32	2166,88	2166,41	2165,91	2165,43	2164,95	2164,47	2163,99	2163,51	2163,03	2162,55	2162,07	2161,59	2161,11	2160,63	2160,15	2159,67	2159,19	2158,71	2158,23	2157,75	2157,27	2156,79	2156,31	2155,83	2155,35	2154,87	2154,39	2153,91	2153,43	2152,95	2152,47	2151,99	2151,51	2151,03	2150,55	2150,07	2149,59	2149,11	2148,63	2148,15	2147,67	2147,19	2146,71	2146,23	2145,75	2145,27	2144,79	2144,31	2143,83	2143,35	2142,87	2142,39	2141,91	2141,43	2140,95	2140,47	2139,99	2139,51	2139,03	2138,55	2138,07	2137,59	2137,11	2136,63	2136,15	2135,67	2135,19	2134,71	2134,23	2133,75	2133,27	2132,79	2132,31	2131,83	2131,35	2130,87	2130,39	2129,91	2129,43	2128,95	2128,47	2127,99	2127,51	2127,03	2126,55	2126,07	2125,59	2125,11	2124,63	2124,15	2123,67	2123,19	2122,71	2122,23	2121,75	2121,27	2120,79	2120,31	2119,83	2119,35	2118,87	2118,39	2117,91	2117,43	2116,95	2116,47	2115,99	2115,51	2115,03	2114,55	2114,07	2113,59	2113,11	2112,63	2112,15	2111,67	2111,19	2110,71	2110,23	2109,75	2109,27	2108,79	2108,31	2107,83	2107,35	2106,87	2106,39	2105,91	2105,43	2104,95	2104,47	2103,99	2103,51	2103,03	2102,55	2102,07	2101,59	2101,11	2100,63	2100,15	1999,67	1999,19	1998,71	1998,23	1997,75	1997,27	1996,79	1996,31	1995,83	1995,35	1994,87	1994,39	1993,91	1993,43	1992,95	1992,47	1991,99	1991,51	1991,03	1990,55	1990,07	1989,59	1989,11	1988,63	1988,15	1987,67	1987,19	1986,71	1986,23	1985,75	1985,27	1984,79	1984,31	1983,83	1983,35	1982,87	1982,39	1981,91	1981,43	1980,95	1980,47	1979,99	1979,51	1979,03	1978,55	1978,07	1977,59	1977,11	1976,63	1976,15	1975,67	1975,19	1974,71	1974,23	1973,75	1973,27	1972,79	1972,31	1971,83	1971,35	1970,87	1970,39	1969,91	1969,43	1968,95	1968,47	1967,99	1967,51	1967,03	1966,55	1966,07	1965,59	1965,11	1964,63	1964,15	1963,67	1963,19	1962,71	1962,23	1961,75	1961,27	1960,79	1960,31	1959,83	1959,35	1958,87	1958,39	1957,91	1957,43	1956,95	1956,47	1955,99	1955,51	1955,03	1954,55	1954,07	1953,59	1953,11	1952,63	1952,15	1951,67	1951,19	1950,71	1950,23	1949,75	1949,27	1948,79	1948,31	1947,83	1947,35	1946,87	1946,39	1945,91	1945,43	1944,95	1944,47	1943,99	1943,51	1943,03	1942,55	1942,07	1941,59	1941,11	1940,63	1940,15	1939,67	1939,19	1938,71	1938,23	1937,75	1937,27	1936,79	1936,31	1935,83	1935,35	1934,87	1934,39	1933,91	1933,43	1932,95	1932,47	1931,99	1931,51	1931,03	1930,55	1930,07	1929,59	1929,11	1928,63	1928,15	1927,67	1927,19	1926,71	1926,23	1925,75	1925,27	1924,79	1924,31	1923,83	1923,35	1922,87	1922,39	1921,91	1921,43	1920,95	1920,47	1919,99	1919,51	1919,03	1918,55	1918,07	1917,59	1917,11	1916,63	1916,15	1915,67	1915,19	1914,71	1914,23	1913,75	1913,27	1912,79	1912,31	1911,83	1911,35	1910,87	1910,39	1909,91	1909,43	1908,95	1908,47	1907,99	1907,51	1907,03	1906,55	1906,07	1905,59	1905,11	1904,63	1904,15	1903,67	1903,19	1902,71	1902,23	1901,75	1901,27	1900,79	1900,31	1899,83	1899,35	1898,87	1898,39	1897,91	1897,43	1896,95	1896,47	1895,99	1895,51	1895,03	1894,55	1894,07	1893,59	1893,11	1892,63	1892,15	1891,67	1891,19	1890,71	1890,23	1889,75	1889,27	1888,79	1888,31	1887,83	1887,35	1886,87	1886,39	1885,91	1885,43	1884,95	1884,47	1883,99	1883,51	1883,03	1882,55	1882,07	1881,59	1881,11	1880,63	1880,15	1879,67	1879,19	1878,71	1878,23	1877,75	1877,27	1876,79	1876,31	1875,83	1875,35	1874,87	1874,39	1873,91	1873,43	1872,95	1872,47	1871,99	1871,51	1871,03	1870,55	1870,07	1869,59	1869,11	1868,63	1868,15	1867,67	1867,19	1866,71	1866,23	1865,75	1865,27	1864,79	1864,31	1863,83	1863,35	1862,87	1862,39	1861,91	1861,43	1860,95	1860,47	1859,99	1859,51	1859,03	1858,55	1858,07	1857,59	1857,11	1856,63	1856,15	1855,67	1855,19	1854,71	1854,23	1853,75	1853,27	1852,79	1852,31	1851,83	1851,35	1850,87	1850,39	1849,91	1849,43	1848,95	1848,47	1847,99	1847,51	1847,03	1846,55	1846,07	1845,59	1845,11	1844,63	1844,15	1843,67	1843,19	1842,71	1842,23	1841,75	1841,27	1840,79	1840,31	1839,83	1839,35	1838,87	1838,39	1837,91	1837,43	1836,95	1836,47	1835,99	1835,51	1835,03	1834,55	1834,07	1833,59	1833,11	1832,63	1832,15	1831,67	1831,19	1830,71	1830,23	1829,75	1829,27	1828,79	1828,31	1827,83	1827,35	1826,87	1826,39	1825,91	1825,43	1824,95	1824,47	1823,99	1823,51	1823,03	1822,55	1822,07	1821,59	1821,11	1820,63	1820,15	1819,67	1819,19	1818,71	1818,23	1817,75	1817,27	1816,79	1816,31	1815,83	1815,35	1814,87	1814,39	1813,91	1813,43	1812,95	1812,47	1811,99	1811,51	1811,03	1810,55	1810,07	1809,59	1809,11	1808,63	1808,15	1807,67	1807,19	1806,71	1806,23	1805,75	1805,27	1804,79	1804,31	1803,83	1803,35	1802,87	1802,39	1801,91	1801,43	1800,95	1800,47	1799,99	1799,51	1799,03	1798,55	1798,07	1797,59	1797,11	1796,63	1796,15	1795,67	1795,19	1794,71	1794,23	1793,75	1793,27	1792,79	1792,31	1791,83	1791,35	1790,87	1790,39	1789,91	1789,43	1788,95	1788,47	1787,99	1787,51	1787,03	1786,55	1786,07	1785,59	1785,11	1784,63	1784,15	1783,67	1783,19	1782,71	1782,23	1781,75	1781,27	1780,79	1780,31	1779,83	1779,35	1778,87	1778,39	1777,91	1777,43	1776,95	1776,47	1775,99	1775,51	1775,03	1774,55	1774,07	1773,59	1773,11	1772,63	1772,15	1771,67	1771,19	1770,71	1770,23	1769,75	1769,27	1768,79	1768,31	1767,83	1767,35	1766,87	1766,39	1765,91	1765,43	1764,95	1764,47	1763,99	1763,51	1763,03	1762,55	1762,07	1761,59	1761,11	1760,63	1760,15	1759,67	1759,19	1758,71	1758,23	1757,75	1757,27	1756,79	1756,31	1755,83	1755,35	1754,87	1754,39	1753,91	1753,43	1752,95	1752,47	1751,99	1751,51	1751,03	1750,55	1750,07	1749,59	1749,11	1748,63	1748,15	1747,67	1747,19	1746,71	1746,23	1745,75	1745,27	1744,79	1744,31	1743,83	1743,35	1742,87	1742,39	1741,91	1741,43	1740,95	1740,47	1739,99	1739,51	1739,03	1738,55	1738,07	1737,59	1737,11	1736,63	1736,15	1735,67	1735,19	1734,71	1734,23	1733,75	1733,27	1732,79	1732,31	1731,83	1731,35	1730,87	1730,39	1729,91	1729,43	1728,95	1728,47	1727,99	1727,51	1727,03	1726,55	1726,07	1725,59	1725,11	1724,63	1724,15	1723,67	1723,19	1722,71	1722,23	1721,75	1721,27	1720,79	1720,31	1719,83	1719,35	1718,87	1718,39	1717,91	1717,43	1716,95	1716,47	1715,99	1715,51	1715,03	1714,55	1714,07	1713,59	1713,11	1712,63	1712,15	1711,67	1711,19	1710,71	1710,23	1709,75	1709,27	1708,79	1708,31	1707,83	1707,35	1706,87	1706,39	1705,91	1705,43	1704,95	1704,47	1703,99	1703,51	1703,03	1702,55	1702,07	1701,59	1701,11	1700,63	1700,15	1699,67	1699,19	1698,71	1698,23	1697,75	1697,27	1696,79	1696,31	1695,83	1695,35	1694,87	1694,39	1693,91	1693,43	1692,95	1692,47	1691,99	1691,51	1691,03	1690,55	1690,07	1689,59	1689,11	1688,63	1688,15	1687,67	1687,19	1686,71	1686,23	1685,75	1685,27	1684,79	1684,31	1683,83	1683,35	1682,87	1682,39	1681,91	1681,43	1680,95	1680,47	1679,99	1679,51	1679,03	1678,55	1678,07	1677,59



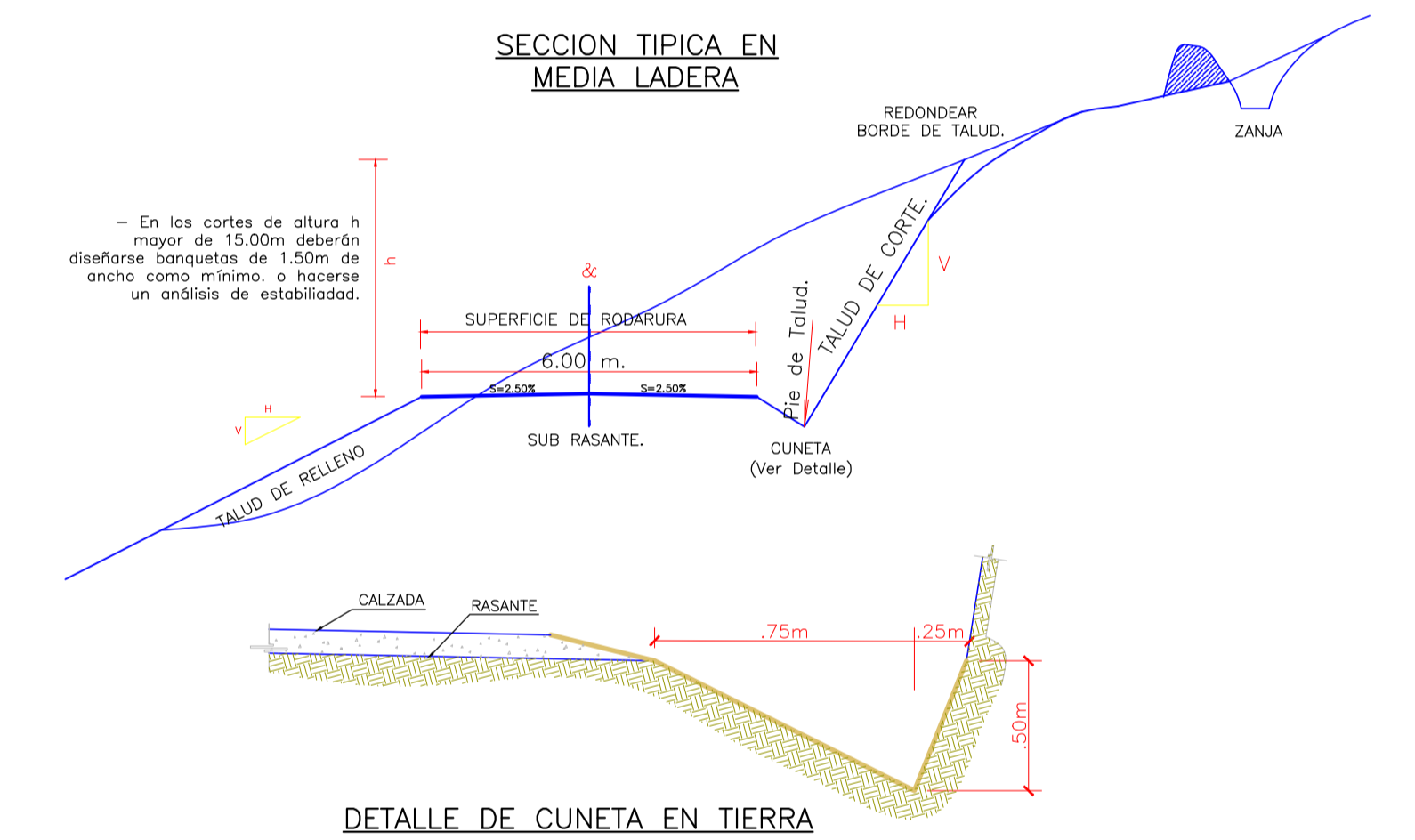
**PERFIL TOPOGRÁFICA KM. 01+000 - 02+000**  
 ESC. H: 1/2000  
 V: 1/200



PENDIENTES	S <sub>1</sub> = -0.51% en 450.00																				S <sub>2</sub> = 3.31% en 340.00																																																																																																																																											
COTA TERRENO	2170.61	2170.37	2166.14	2166.76	2167.33	2169.80	2170.04	2170.09	2170.80	2170.40	2170.14	2169.65	2170.16	2172.20	2172.34	2169.47	2170.92	2171.29	2171.45	2171.64	2171.84	2169.97	2169.86	2169.86	2170.63	2170.73	2168.73	2171.08	2168.93	2171.31	2169.29	2172.18	2172.86	2169.79	2172.86	2170.44	2172.99	2171.10	2173.00	2171.76	2173.06	2172.42	2172.91	2173.08	2173.08	2173.27	2174.41	2173.27	2175.07	2174.30	2175.73	2175.63	2176.39	2176.85	2177.05	2177.90	2177.72	2179.29	2180.55	2181.80	2179.04	2181.80	2179.70	2183.52	2180.36	2184.76	2181.02	2186.21	2181.64	2186.55	2181.93	2184.64	2181.85	2183.06	2181.41	2181.72																																																																																				
COTA DE RASANTE	2171.01	2170.90	2170.80	2170.70	2170.60	2170.49	2170.39	2170.29	2170.19	2170.09	2169.98	2169.88	2169.78	2169.68	2169.58	2169.47	2169.37	2169.27	2169.17	2169.07	2168.96	2168.86	2168.76	2168.66	2168.56	2168.45	2168.34	2168.23	2168.12	2168.01	2167.90	2167.79	2167.68	2167.57	2167.46	2167.35	2167.24	2167.13	2167.02	2166.91	2166.80	2166.69	2166.58	2166.47	2166.36	2166.25	2166.14	2166.03	2165.92	2165.81	2165.70	2165.59	2165.48	2165.37	2165.26	2165.15	2165.04	2164.93	2164.82	2164.71	2164.60	2164.49	2164.38	2164.27	2164.16	2164.05	2163.94	2163.83	2163.72	2163.61	2163.50	2163.39	2163.28	2163.17	2163.06	2162.95	2162.84	2162.73	2162.62	2162.51	2162.40	2162.29	2162.18	2162.07	2161.96	2161.85	2161.74	2161.63	2161.52	2161.41	2161.30	2161.19	2161.08	2160.97	2160.86	2160.75	2160.64	2160.53	2160.42	2160.31	2160.20	2160.09	2160.00																																																									
ALINEAMIENTO	R= 25.0																				R= 30.0																				R= 50.0																				R= 80.0																				R= 50.0																				R= 25.0																				R= 100.0																				R= 50.0																			
PROGRESIVAS	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400	1+420	1+440	1+460	1+480	1+500	1+520	1+540	1+560	1+580	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980	2+000																																																																																																														

**PERFIL LONGITUDINAL: 01+000 - 02+000**  
 ESC. H: 1/2000  
 V: 1/200

NÚMERO	DELTA	DIRECCIÓN	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
11	81°7'47"	S9° 03' 43"E	80.00	5.80	11.58	11.57	0.21	0.21	1+448.12	1+442.32	1+453.90	9145456.57	778951.80
12	21°30'20"	S5° 50' 20"W	50.00	9.50	18.77	18.66	0.89	0.88	1+516.45	1+506.95	1+525.72	9145388.47	778957.65
13	29°45'55"	S1° 42' 33"W	25.00	6.64	12.99	12.84	0.87	0.84	1+595.46	1+588.81	1+601.80	9145312.54	778935.03
14	23°31'33"	S24° 56' 11"E	100.00	20.82	41.06	40.77	2.15	2.10	1+708.75	1+687.92	1+728.99	9145201.94	778960.92
15	12°11'16"	S85° 26' 45"W	70.00	7.47	14.89	14.86	0.40	0.40	2+036.97	2+029.49	2+044.38	9145004.78	778940.00
16	29°45'02"	S64° 28' 36"W	75.00	19.92	38.94	38.51	2.60	2.51	2+130.84	2+110.92	2+149.86	9144987.42	778847.69
17	50°30'28"	S74° 51' 19"W	45.00	21.23	39.67	38.40	4.76	4.30	2+281.78	2+260.55	2+300.22	9144889.02	778732.05
18	55°23'59"	S61° 34' 58"W	50.00	26.25	48.35	46.48	6.47	5.73	2+492.83	2+466.58	2+514.92	9144810.30	778566.84
19	51°08'53"	S63° 42' 31"W	40.00	19.14	35.71	34.53	4.34	3.92	2+682.41	2+663.26	2+698.97	9144807.87	778373.12
20	48°01'46"	S7° 45' 13"E	45.00	20.05	37.72	36.63	4.26	3.90	3+054.71	3+034.66	3+072.38	9144681.01	778231.69



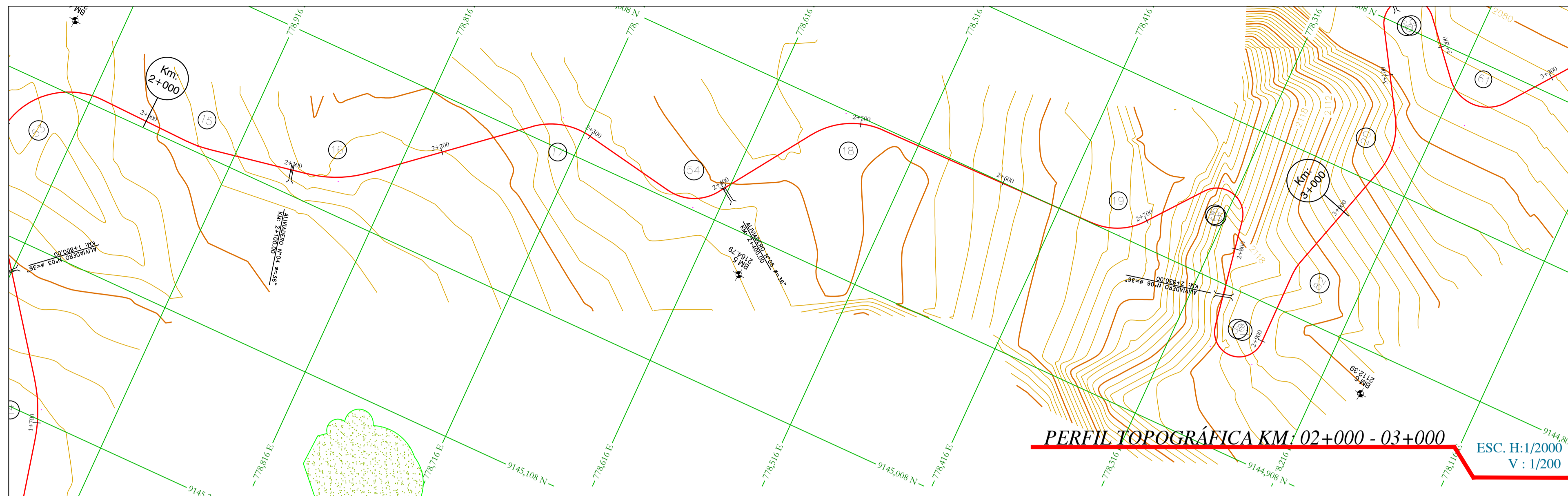
**LEYENDA**

**LEYENDA**

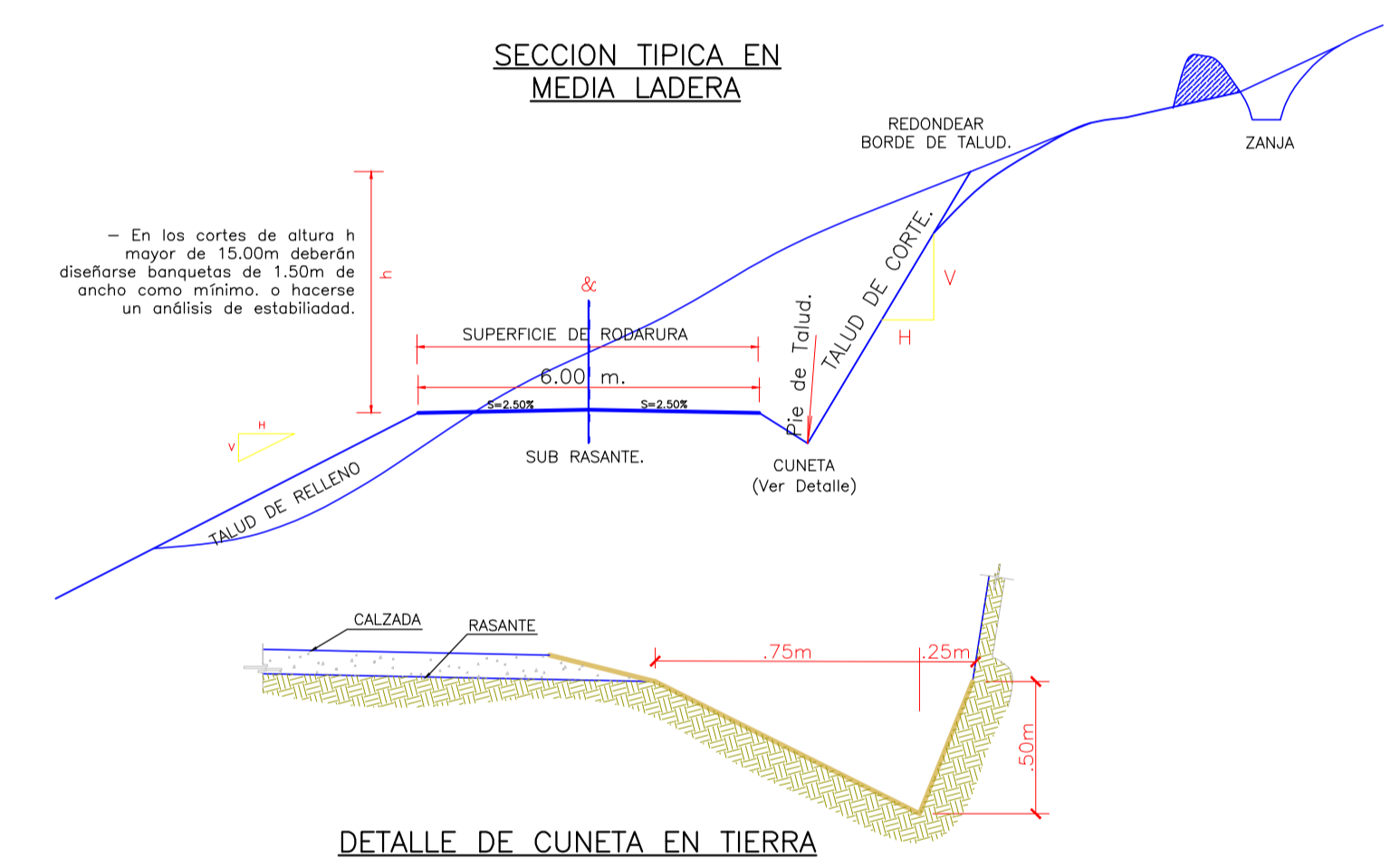
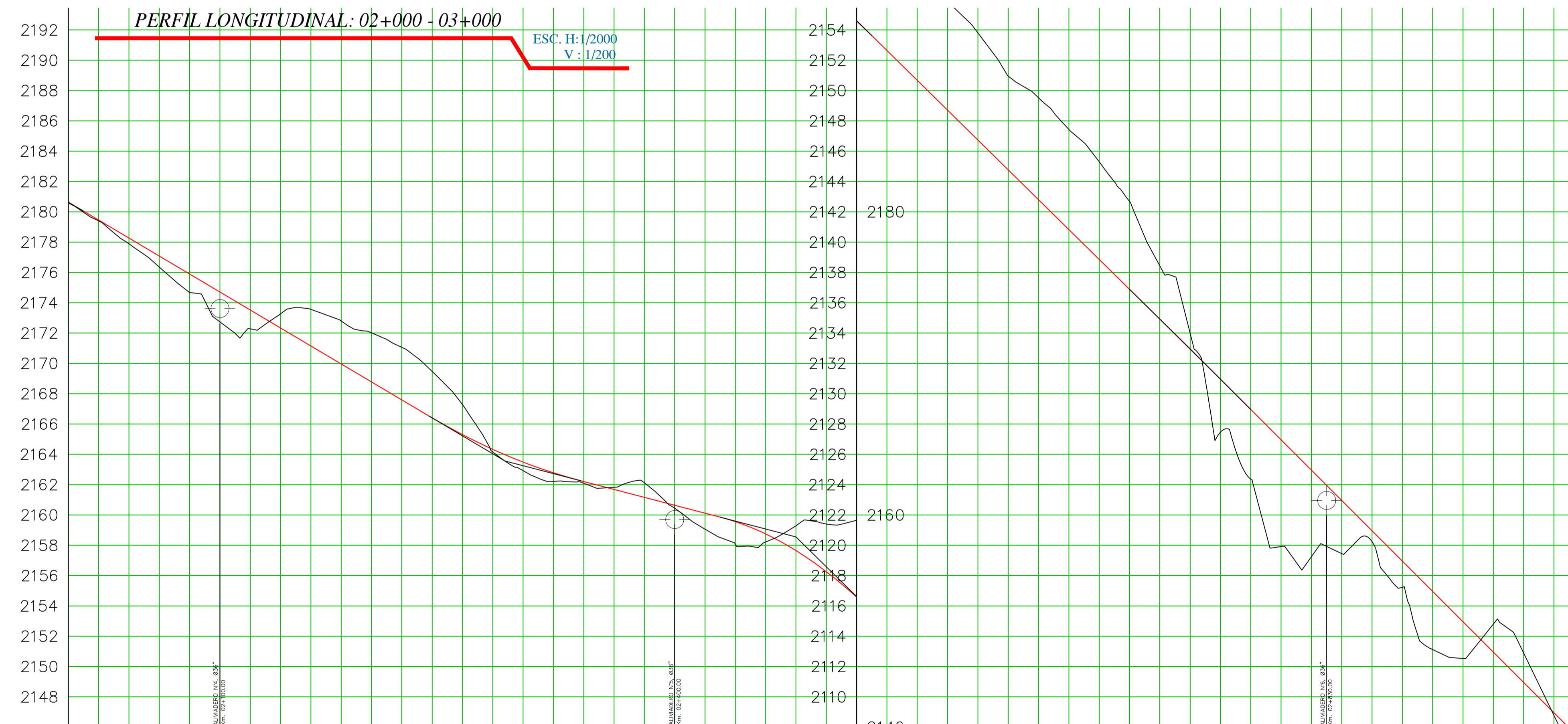
- ALCANTARILLA
- ALIVIADERO
- CUNETA PROYECTADA
- CENTRO POBLADO
- CARRETERA PROYECTADA
- QUEBRADA
- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- BM
- BOTADERO
- NORTE MAGNÉTICO

**ESCALA GRÁFICA**  
(EN METROS)

1 : 2000



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO	DELTA	DIRECCION	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE	
21	24°02'07"	S48° 48' 56" W	25.00	5.32	10.49	10.41	0.56	0.55	3+535.33	3+530.01	9144410.12	778019.87	
22	67°44'16"	S26° 57' 52" W	40.00	26.85	47.29	44.58	8.17	6.79	3+610.70	3+583.85	9144373.32	777953.92	
23	26°34'38"	S20° 11' 35" E	100.00	23.62	46.39	45.97	2.75	2.68	3+727.25	3+703.64	9144251.25	777968.70	
24	50°08'06"	S8° 24' 51" E	50.00	23.39	43.75	42.37	5.20	4.71	3+877.52	3+854.14	9144125.20	778052.07	
25	29°41'55"	S1° 48' 14" W	45.00	11.93	23.33	23.06	1.55	1.50	3+983.51	3+971.58	9144020.76	778020.83	
26	25°41'14"	S0° 12' 07" E	45.00	10.26	20.17	20.01	1.15	1.13	4+090.10	4+079.84	9143916.40	778045.01	
27	48°54'26"	S11° 48' 43" E	25.00	11.37	21.34	20.70	2.46	2.24	4+154.20	4+142.83	9143853.52	778030.90	
28	21°24'34"	S46° 58' 13" E	100.00	18.90	37.37	37.15	1.77	1.74	4+237.83	4+218.92	9143784.97	778081.20	
29	35°45'43"	S75° 33' 21" E	70.00	22.58	43.69	42.99	3.55	3.38	4+420.12	4+397.53	9143687.26	778235.61	
30	19°26'36"	S42° 45' 21" E	50.00	8.57	16.97	16.89	0.73	0.72	4+811.84	4+803.27	9143722.86	778486.25	



PENDIENTES	$S = -5.93\%$ en 227.94										$S = -2.61\%$ en 92.06										$S = -9.84\%$ en 170.00										$S = -10.00\%$ en 383.54																																																											
COTA TERRENO	2179.40	2179.40	2177.89	2176.35	2174.68	2172.74	2172.28	2173.27	2173.57	2172.80	2172.02	2171.05	2169.48	2167.29	2164.16	2162.92	2162.76	2162.22	2162.09	2161.83	2162.12	2160.64	2159.06	2158.07	2158.22	2157.65	2159.29	2159.40	2159.65	2159.59	2159.23	2148.71	2155.88	2146.74	2153.81	2144.77	2150.95	2142.80	2149.52	2140.83	2147.44	2138.86	2145.30	2136.89	2142.89	2134.92	2138.44	2132.94	2133.99	2130.95	2127.46	2128.96	2124.36	2126.96	2119.92	2124.96	2119.24	2122.96	2119.45	2120.24	2116.96	2117.23	2113.11	2114.96	2112.53	2112.96	2114.80	2110.96	2112.90	2108.96	2108.78																			
COTA DE RASANTE	2179.45	2178.27	2177.08	2176.89	2174.68	2174.71	2173.52	2173.24	2173.57	2172.80	2172.02	2167.59	2167.05	2166.41	2166.29	2164.33	2164.16	2163.49	2162.92	2162.76	2162.22	2162.09	2161.68	2161.83	2161.16	2160.64	2160.12	2159.96	2159.07	2158.75	2158.22	2157.65	2156.26	2155.38	2152.65	2159.99	2150.68	2158.23	2148.71	2155.88	2146.74	2153.81	2144.77	2150.95	2142.80	2149.52	2140.83	2147.44	2138.86	2145.30	2136.89	2142.89	2134.92	2138.44	2132.94	2133.99	2130.95	2127.46	2128.96	2124.36	2126.96	2119.92	2124.96	2119.24	2122.96	2119.45	2120.24	2116.96	2117.23	2113.11	2114.96	2112.53	2112.96	2114.80	2110.96	2112.90	2108.96	2108.78												
ALINEAMIENTO	R = 70.0										R = 75.0										R = 45.0										R = 30.0										R = 50.0										R = 40.0										R = 17.0										R = 16.0										R = 40.0									
PROGRESIVAS	2+020	2+040	2+060	2+080	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200	2+220	2+240	2+260	2+280	2+300	2+320	2+340	2+360	2+380	2+400	2+420	2+440	2+460	2+480	2+500	2+520	2+540	2+560	2+580	2+600	2+620	2+640	2+660	2+680	2+700	2+720	2+740	2+760	2+780	2+800	2+820	2+840	2+860	2+880	2+900	2+920	2+940	2+960	2+980	3+000																																								

**LEYENDA**

**LEYENDA**

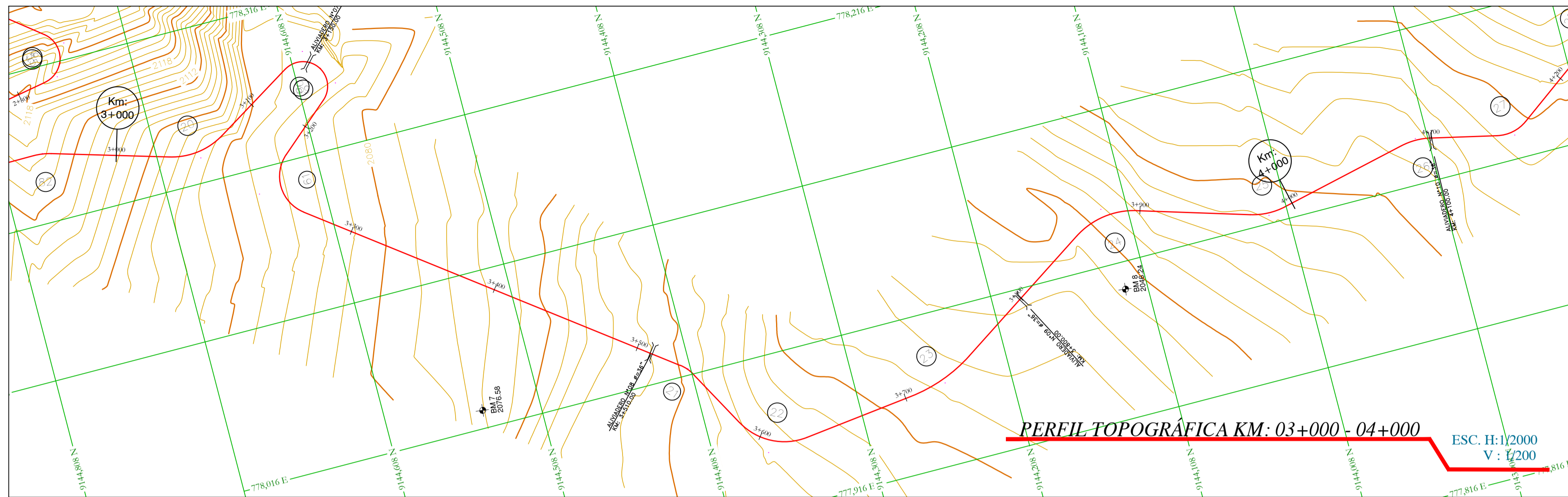
R : Radio Curva Horizontal  
Tg : Tangente Circular  
Ext : External  
LC : Longitud de Curva

$\Delta$  : Angulo de Inflexión  
PC : Punto de Inicio de Curva  
PI : Punto de Intersección  
PT : Punto de Terminación de Curva

**ESCALA GRÁFICA**  
(EN METROS)

1 : 2000

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



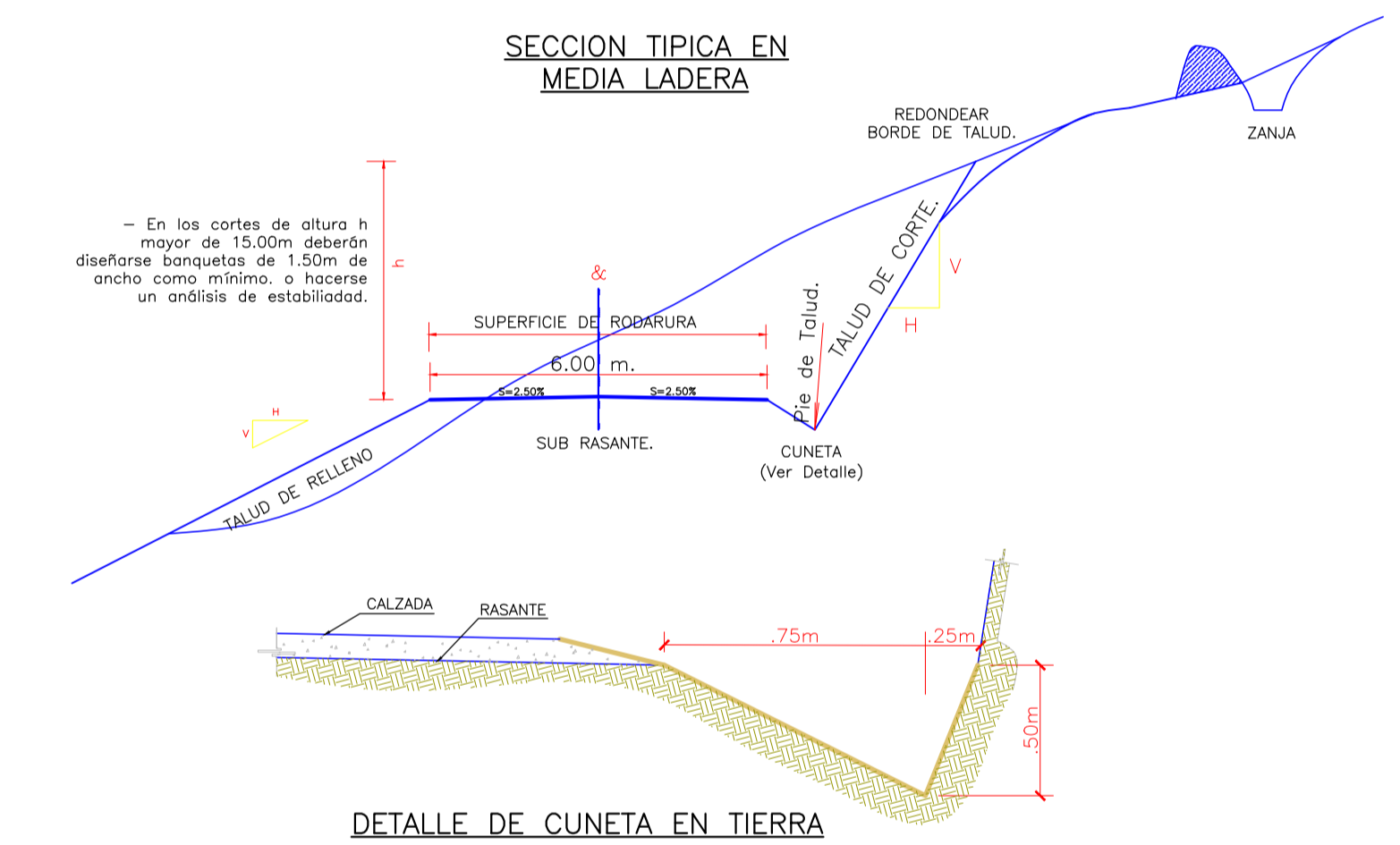
PERFIL TOPOGRÁFICA KM: 03+000 - 04+000  
ESC. H: 1/2000  
V: 1/200



PENDIENTES	S <sub>m</sub> = -10.00% en 383.54		S <sub>m</sub> = -7.15% en 746.78																																																
COTA TERRENO	2100.55	2096.45	2093.03	2084.16	2080.35	2088.37	2087.47	2086.63	2084.42	2083.93	2085.37	2086.31	2085.70	2084.01	2082.26	2080.30	2078.55	2076.69	2074.95	2073.50	2071.62	2069.69	2068.63	2064.24	2062.00	2060.86	2058.94	2057.56	2056.40	2055.53	2054.18	2052.91	2051.55	2050.19	2048.97	2047.88	2046.32	2045.06	2044.23	2043.68	2043.11	2041.36	2040.78	2038.06	2035.54	2033.55	2032.70	2032.18	2031.76		
COTA DE RASANTE	2104.96	2102.96	2100.96	2098.96	2096.96	2094.96	2092.96	2090.96	2089.00	2087.15	2085.41	2083.79	2082.28	2080.85	2079.42	2077.99	2076.56	2075.14	2073.71	2072.28	2070.85	2069.42	2067.99	2066.56	2065.13	2063.70	2062.27	2060.84	2059.41	2057.98	2056.55	2055.12	2053.69	2052.26	2050.83	2049.41	2047.98	2046.55	2045.12	2044.23	2043.68	2042.26	2040.83	2039.40	2037.97	2036.54	2035.11	2033.68	2032.25	2030.82	
ALINEAMIENTO	R = 45.0		R = 16.0		R = 16.0		R = 25.0		R = 29.0		R = 40.0		R = 100.0		R = 50.0		R = 45.0																																		
PROGRESIVAS	3+000	3+020	3+040	3+060	3+080	3+100	3+120	3+140	3+160	3+180	3+200	3+220	3+240	3+260	3+280	3+300	3+320	3+340	3+360	3+380	3+400	3+420	3+440	3+460	3+480	3+500	3+520	3+540	3+560	3+580	3+600	3+620	3+640	3+660	3+680	3+700	3+720	3+740	3+760	3+780	3+800	3+820	3+840	3+860	3+880	3+900	3+920	3+940	3+960	3+980	4+000

PERFIL LONGITUDINAL: 03+000 - 04+000  
ESC. H: 1/2000  
V: 1/200

NÚMERO DE CURVA	DELTA	DIRECCIÓN	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
31	111°38'	S27° 23' 45"E	30.00	2.96	5.90	5.90	0.15	0.15	4+909.45	4+906.49	4+912.39	9143640.89	778539.55
32	68°57'53"	S56° 14' 22"E	50.00	34.34	60.18	56.62	10.66	8.78	5+026.20	4+991.86	5+052.04	9143532.44	778582.83
33	53°53'33"	S63° 46' 32"E	50.00	25.42	47.03	45.32	6.09	5.43	5+138.93	5+113.51	5+160.54	9143533.97	778704.05
34	38°26'42"	N57° 56' 49"W	50.00	17.43	33.55	32.92	2.95	2.79	5+598.24	5+580.80	5+614.35	9143446.50	778773.61
35	23°46'53"	N60° 40' 09"W	50.00	10.53	20.75	20.60	1.10	1.07	5+967.57	5+957.04	5+977.79	9143396.82	778666.86
36	34°45'57"	N66° 09' 40"W	50.00	15.65	30.34	29.88	2.39	2.28	6+065.51	6+049.85	6+080.19	9143461.56	778592.97
37	28°09'09"	S82° 22' 47"W	30.00	7.52	14.74	14.59	0.93	0.90	6+179.98	6+172.46	6+187.20	9143474.54	778478.26
38	47°08'43"	N88° 07' 26"W	25.00	10.91	20.57	20.00	2.28	2.09	6+331.63	6+320.72	6+341.29	9143418.37	778337.07
39	33°36'24"	S81° 22' 17"E	25.00	7.55	14.66	14.45	1.12	1.07	6+480.19	6+472.64	6+487.31	9143392.65	778321.33
40	31°44'58"	S82° 17' 59"E	40.00	11.38	22.17	21.88	1.59	1.53	6+576.92	6+565.54	6+587.71	9143406.47	778417.50



**LEYENDA**

**LEYENDA**

ESCALA GRÁFICA  
(EN METROS)

1 : 2000



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

**ALUMNO:**  
MERCEDES APAZA, Jhon Kent

**ASESOR:**  
Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

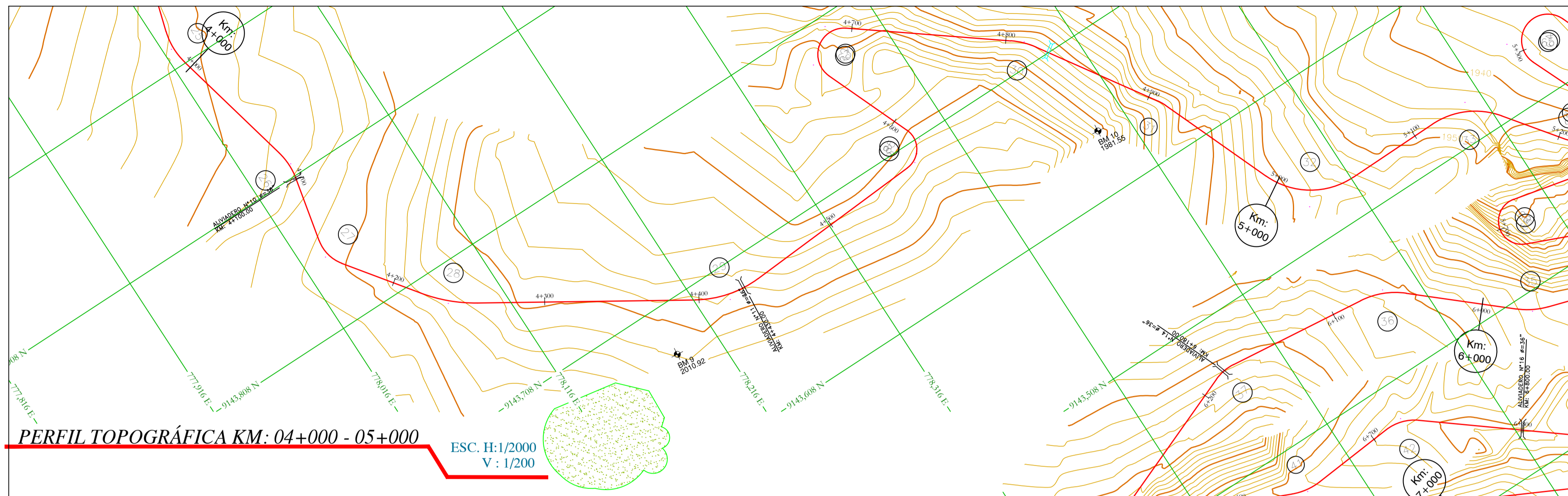
REVISIONES	
N°	FECHA

**ESCALA:**  
INDICADA

**FECHA:**  
DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**PLANO PLANTA Y PERFIL  
KM 03+000.00 - KM 04+000.00**

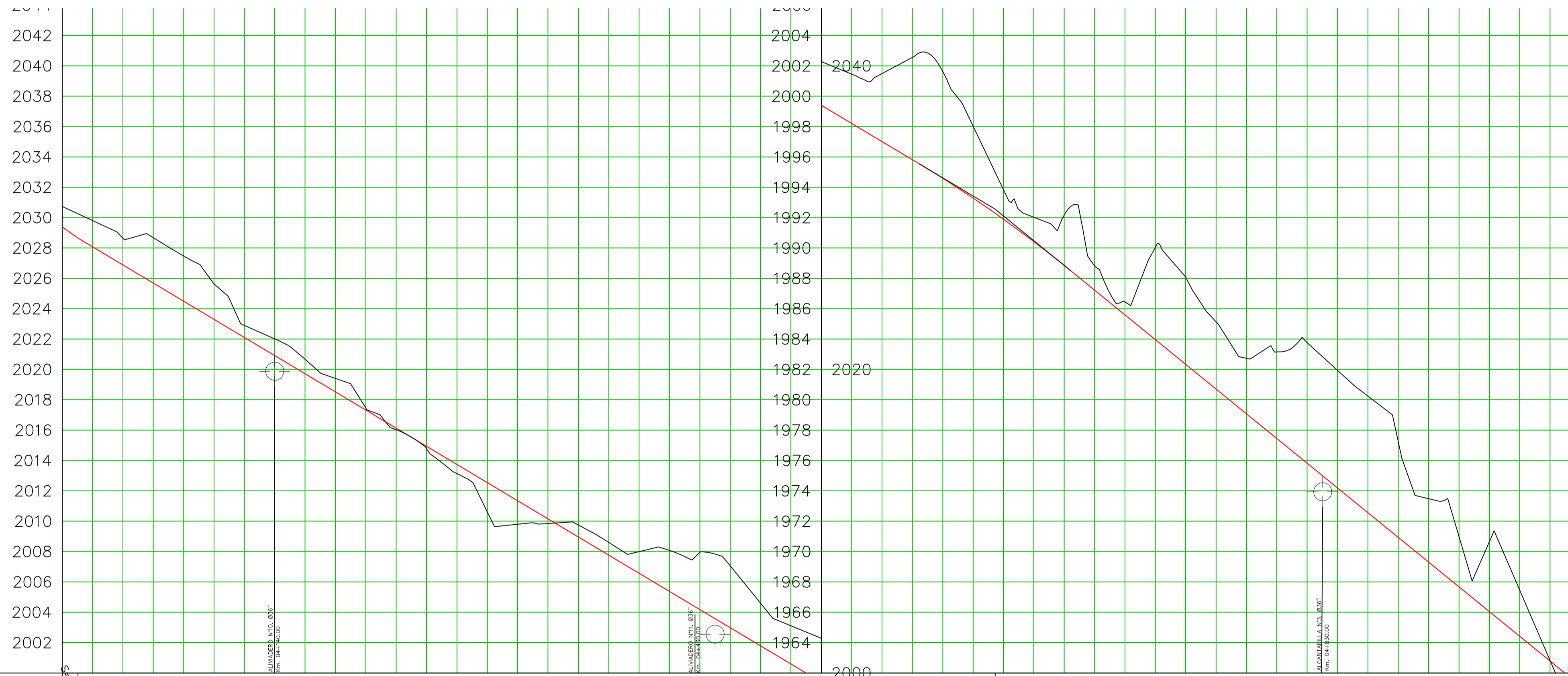
**N° LAMINA:**  
**PP-04**



PERFIL TOPOGRÁFICA KM: 04+000 - 05+000

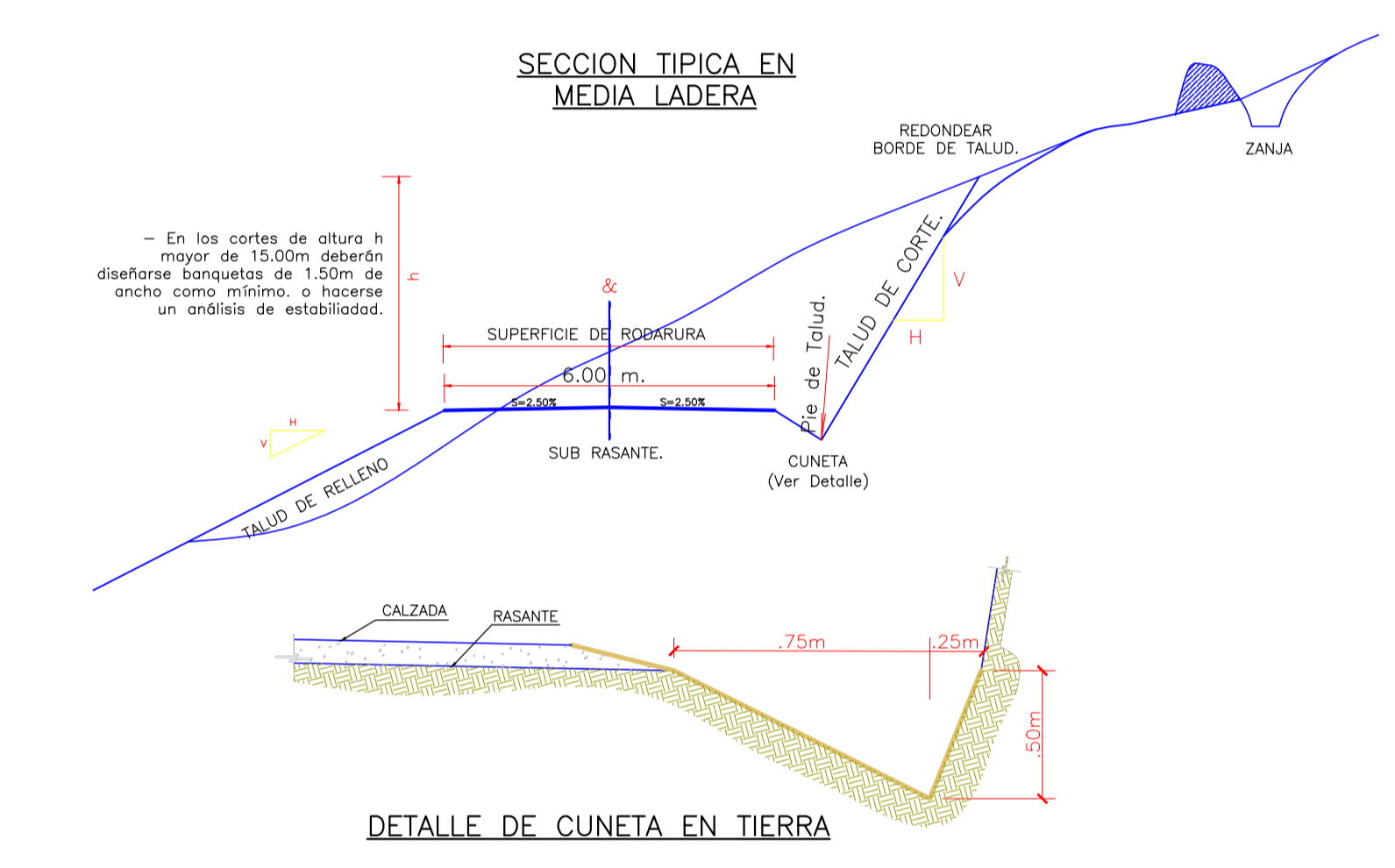
ESC. H: 1/2000  
V: 1/200

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO	DELTA	DIRECCIÓN	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
41	28°32'31"	S80° 41' 46"E	40.00	10.17	19.93	19.72	1.27	1.23	6+645.65	6+635.48	6+655.41	9143378.74	778481.04
42	43°28'21"	S73° 13' 50"E	30.00	11.96	22.76	22.22	2.30	2.13	6+721.78	6+709.82	6+732.59	9143385.37	778557.30
43	47°12'28"	N86° 58' 46"W	30.00	13.11	24.72	24.02	2.74	2.51	6+991.56	6+978.45	7+003.17	9143317.00	778565.28
44	43°45'42"	N88° 42' 09"W	25.00	10.04	19.09	18.63	1.94	1.80	7+077.93	7+067.89	7+086.99	9143286.11	778483.02
45	30°12'33"	N81° 55' 34"W	25.00	6.75	13.18	13.03	0.89	0.86	7+140.12	7+133.37	7+146.55	9143310.97	778424.95
46	17°26'07"	N88° 18' 47"W	30.00	4.60	9.13	9.09	0.35	0.35	7+271.94	7+267.34	7+276.47	9143294.80	778293.81
47	153°34'43"	S23° 36' 55"W	25.00	106.50	67.01	48.68	84.39	19.29	7+500.15	7+393.65	7+460.66	9143336.03	778069.28
48	18°54'03"	S43° 43' 24"E	100.00	16.65	32.99	32.84	1.38	1.36	7+697.73	7+681.09	7+714.08	9143130.09	778344.29
49	51°53'00"	S27° 46' 29"W	25.00	12.16	22.64	21.87	2.80	2.52	0+381.80	0+369.64	0+392.28	9146265.80	779170.69
50	58°44'49"	S27° 32' 26"E	25.00	14.07	25.63	24.53	3.69	3.21	0+406.35	0+392.28	0+417.91	9146239.58	779169.85



PENDIENTES	COTA TERRENO	COTA DE RASANTE	ALINEAMIENTO	PROGRESIVAS
$S = -5.97\%$ en 554.15	2029.81, 2028.84, 2028.88, 2027.47, 2025.64, 2022.90, 2022.00, 2020.87, 2019.40, 2017.46, 2016.03, 2014.77, 2013.14, 2012.54, 2010.61, 2011.35, 2009.80, 2010.15, 2009.85, 2009.74, 2008.60, 2007.76, 2006.57, 2007.99, 2005.37, 2008.08, 2004.18, 2007.95, 2002.98, 2001.79, 2004.60, 2000.59, 2003.11, 1999.40, 2002.28, 1998.20, 2001.45, 1997.01, 1995.81, 1994.59, 1993.29, 1991.90, 1993.83, 1990.42, 1992.03, 1988.85, 1992.17, 1987.22, 1988.83, 1985.59, 1986.44, 1983.97, 1990.05, 1982.34, 1988.08, 1980.71, 1985.13, 1979.08, 1982.73, 1977.45, 1983.15, 1975.82, 1983.76, 1974.19, 1981.83, 1972.56, 1980.24, 1970.93, 1977.22, 1969.31, 1973.48, 1967.68, 1970.99, 1966.05, 1970.65, 1964.42, 1967.45, 1962.79, 1962.82	$R = 45.0$ , $R = 25.0$ , $R = 100.0$ , $R = 70.0$ , $R = 5.015.0$ , $R = 17.0$ , $R = 50.0$ , $R = 30.0$ , $R = 50.$	4+000, 4+040, 4+060, 4+080, 4+100, 4+120, 4+140, 4+160, 4+180, 4+200, 4+220, 4+240, 4+260, 4+280, 4+300, 4+320, 4+340, 4+360, 4+380, 4+400, 4+420, 4+440, 4+460, 4+480, 4+500, 4+520, 4+540, 4+560, 4+580, 4+600, 4+620, 4+640, 4+660, 4+680, 4+700, 4+720, 4+740, 4+760, 4+780, 4+800, 4+820, 4+840, 4+860, 4+880, 4+900, 4+920, 4+940, 4+960, 4+980	

PERFIL LONGITUDINAL: 04+000 - 05+000



**LEYENDA**

- ALCANTARILLA
- ALIVIADERO
- CUNETA PROYECTADA
- CENTRO POBLADO
- CARRETERA PROYECTADA
- QUEBRADA
- CURVAS MAYORES
- CURVAS MENORES
- BM
- BOTADERO
- NORTE MAGNÉTICO

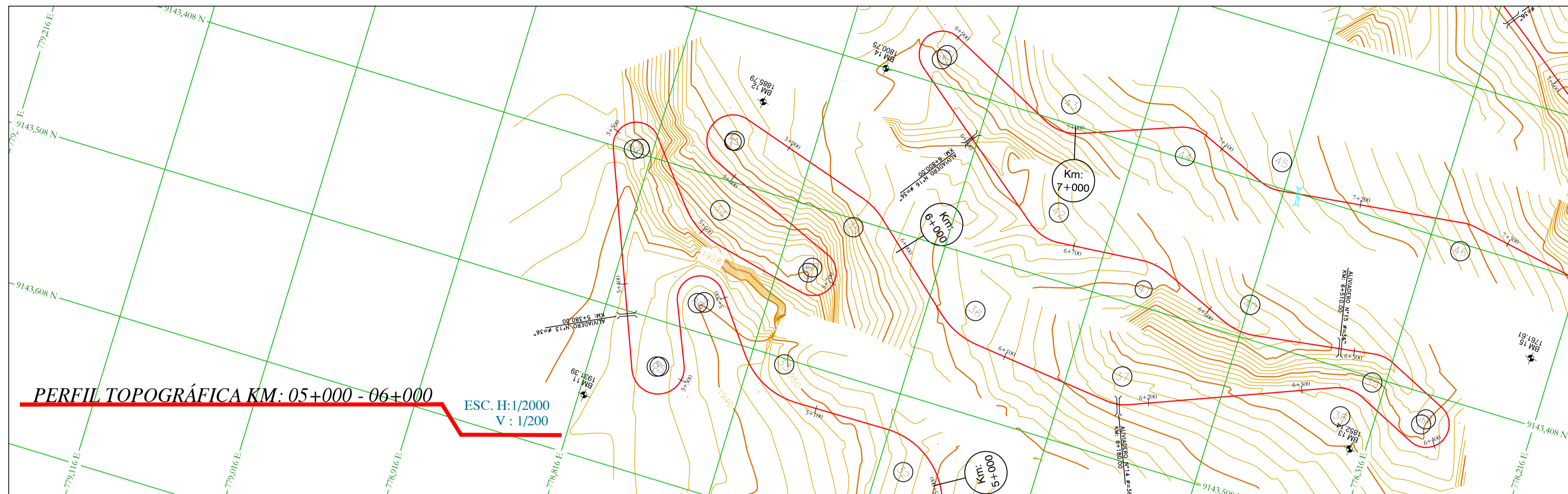
**LEYENDA**

- R : Radio Curva Horizontal
- Tg : Tangente Circular
- Ext : External
- LC : Longitud de Curva
- Δ : Angulo de Inflexión
- PC : Punto de Inicio de Curva
- PI : Punto de Intersección
- PT : Punto de Término de Curva

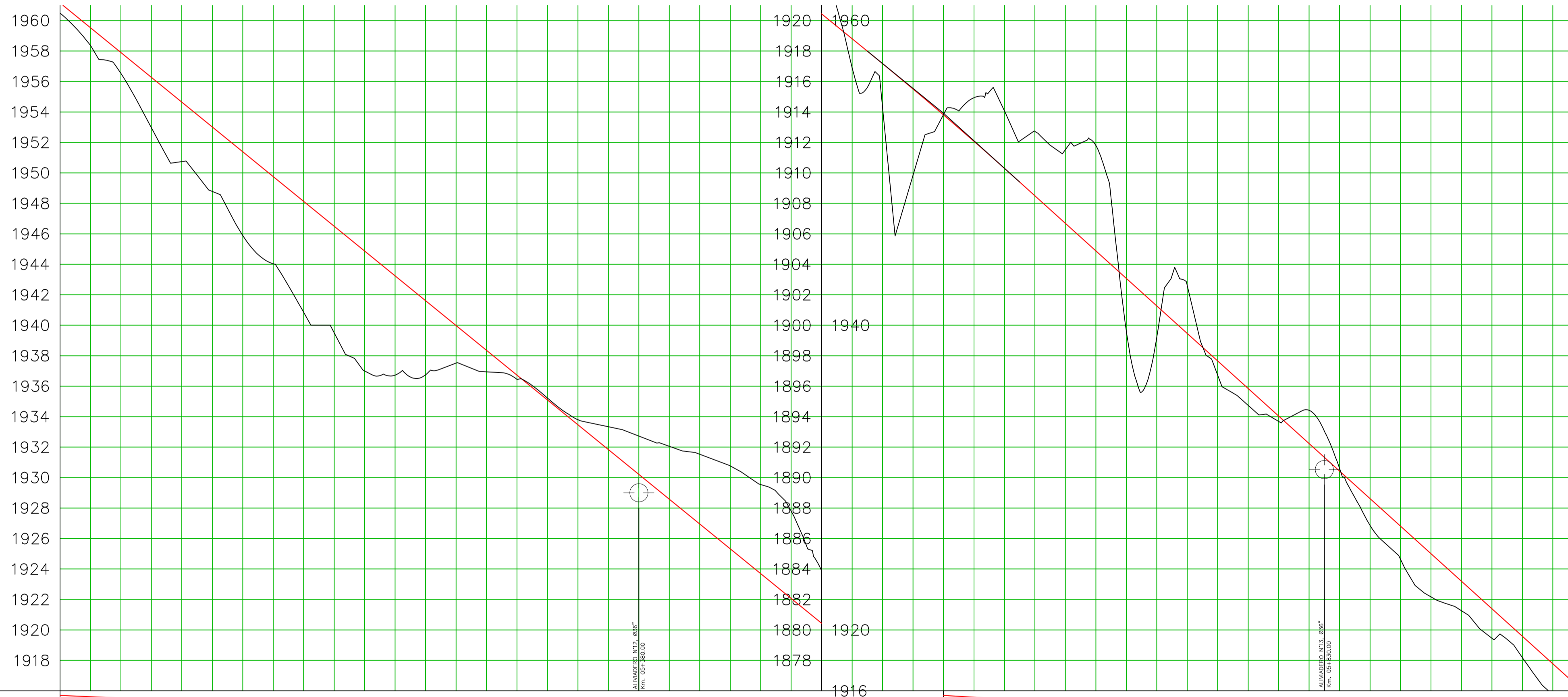
**ESCALA GRÁFICA**  
(EN METROS)

1 : 2000

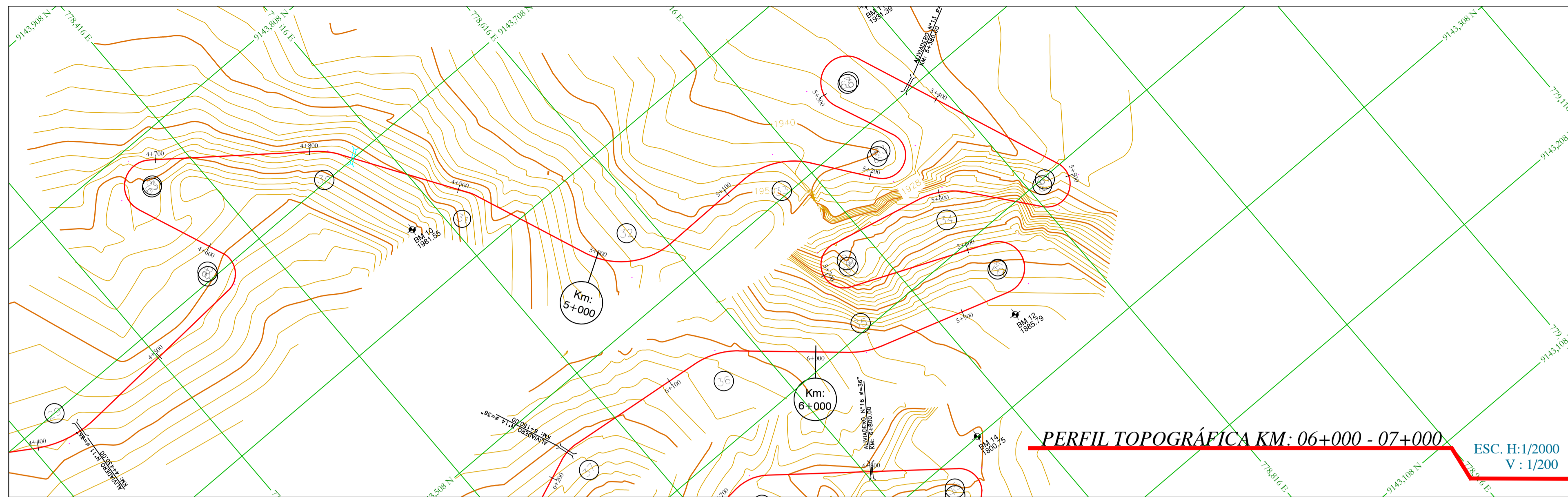
REVISIONES	
Nº	FECHA



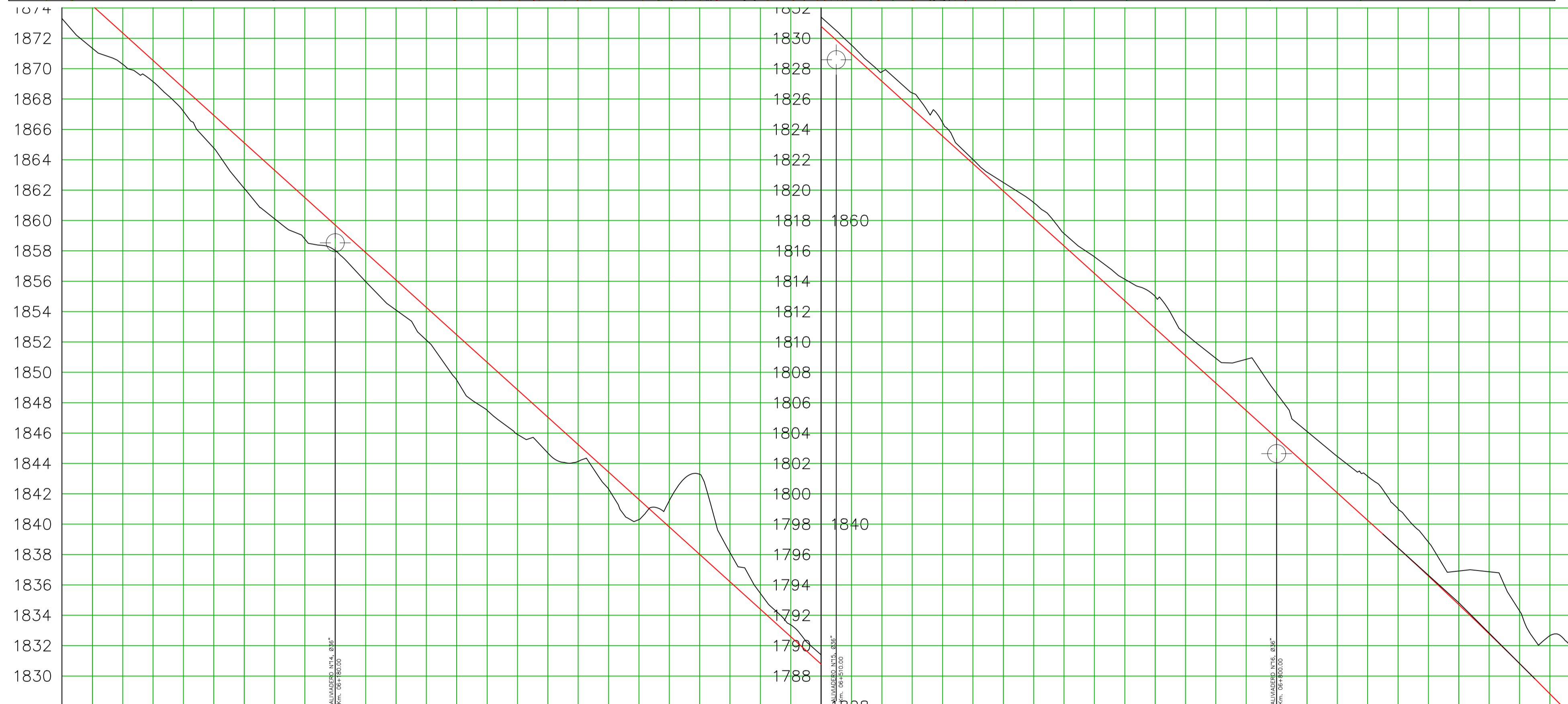
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO	DELTA	DIRECCIÓN	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
51	83°01'01"	S29° 11' 19" W	25.00	22.12	36.22	33.14	8.38	6.28	1+143.87	1+121.74	1+157.96	9145751.08	778961.38
52	91°41'07"	S24° 51' 16" W	25.00	25.75	40.01	35.87	10.89	7.58	1+057.93	1+032.18	1+072.19	9145783.28	779053.33
53	128°14'21"	S27° 25' 12" W	50.00	103.06	111.91	89.97	64.55	28.18	1+959.81	1+856.75	1+968.66	9145000.18	779111.31
54	66°13'34"	S66° 59' 46" W	30.00	19.57	34.68	32.78	5.82	4.87	2+380.92	2+361.35	2+396.02	9144906.91	778631.71
55	77°32'06"	S76° 54' 08" W	17.00	13.65	23.01	21.29	4.80	3.75	2+755.81	2+742.16	2+765.16	9144748.11	778326.20
56	54°00'17"	N37° 19' 41" W	17.00	8.66	16.02	15.44	2.08	1.85	2+773.85	2+765.19	2+781.21	9144757.76	778306.11
57	80°52'40"	N50° 45' 52" W	16.00	13.64	22.59	20.76	5.02	3.82	2+865.28	2+851.62	2+874.21	9144848.97	778289.49
58	89°04'43"	S44° 15' 27" W	16.00	15.74	24.88	22.44	6.45	4.60	2+889.96	2+874.21	2+899.09	9144848.35	778260.12
59	90°04'11"	S13° 15' 59" W	16.00	16.02	25.15	22.64	6.64	4.69	3+147.65	3+131.63	3+156.79	9144599.97	778281.88
60	80°36'56"	N81° 23' 27" W	16.00	13.57	22.51	20.70	4.98	3.80	3+170.36	3+156.79	3+179.30	9144584.42	778256.70



PENDIENTES	$S = -8.14\%$ en 865.52		$S = -0.04\%$ en 1240.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
COTA TERRENO	1958.38	1956.53	1954.97	1953.27	1951.74	1949.87	1947.74	1945.50	1943.04	1940.24	1937.06	1933.80	1930.21	1926.58	1922.07	1917.18	1911.51	1905.69	1900.08	1903.08	1906.20	1909.46	1912.66	1915.85	1919.04	1922.23	1925.42	1928.61	1931.80	1934.99	1938.18	1941.37	1944.56	1947.75	1950.94	1954.13	1957.32	1960.51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
COTA DE RASANTE	1958.53	1957.90	1957.27	1956.65	1956.02	1955.40	1954.77	1954.15	1953.52	1952.90	1952.27	1951.65	1951.02	1950.40	1949.77	1949.15	1948.52	1947.90	1947.27	1946.65	1946.02	1945.40	1944.77	1944.15	1943.52	1942.90	1942.27	1941.65	1941.02	1940.40	1939.77	1939.15	1938.52	1937.90	1937.27	1936.65	1936.02	1935.40	1934.77	1934.15	1933.52	1932.90	1932.27	1931.65	1931.02	1930.40	1929.77	1929.15	1928.52	1927.90	1927.27	1926.65	1926.02	1925.40	1924.77	1924.15	1923.52	1922.90	1922.27	1921.65	1921.02	1920.40	1919.77	1919.15	1918.52	1917.90	1917.27	1916.65	1916.02	1915.40	1914.77	1914.15	1913.52	1912.90	1912.27	1911.65	1911.02	1910.40	1909.77	1909.15	1908.52	1907.90	1907.27	1906.65	1906.02	1905.40	1904.77	1904.15	1903.52	1902.90	1902.27	1901.65	1901.02	1900.40	1999.77	1999.15	1998.52	1997.90	1997.27	1996.65	1996.02	1995.40	1994.77	1994.15	1993.52	1992.90	1992.27	1991.65	1991.02	1990.40	1889.77	1889.15	1888.52	1887.90	1887.27	1886.65	1886.02	1885.40	1884.77	1884.15	1883.52	1882.90	1882.27	1881.65	1881.02	1880.40	1879.77	1879.15	1878.52	1877.90	1877.27	1876.65	1876.02	1875.40	1874.77	1874.15	1873.52	1872.90	1872.27	1871.65	1871.02	1870.40	1869.77	1869.15	1868.52	1867.90	1867.27	1866.65	1866.02	1865.40	1864.77	1864.15	1863.52	1862.90	1862.27	1861.65	1861.02	1860.40	1859.77	1859.15	1858.52	1857.90	1857.27	1856.65	1856.02	1855.40	1854.77	1854.15	1853.52	1852.90	1852.27	1851.65	1851.02	1850.40	1849.77	1849.15	1848.52	1847.90	1847.27	1846.65	1846.02	1845.40	1844.77	1844.15	1843.52	1842.90	1842.27	1841.65	1841.02	1840.40	1839.77	1839.15	1838.52	1837.90	1837.27	1836.65	1836.02	1835.40	1834.77	1834.15	1833.52	1832.90	1832.27	1831.65	1831.02	1830.40	1829.77	1829.15	1828.52	1827.90	1827.27	1826.65	1826.02	1825.40	1824.77	1824.15	1823.52	1822.90	1822.27	1821.65	1821.02	1820.40	1819.77	1819.15	1818.52	1817.90	1817.27	1816.65	1816.02	1815.40	1814.77	1814.15	1813.52	1812.90	1812.27	1811.65	1811.02	1810.40	1809.77	1809.15	1808.52	1807.90	1807.27	1806.65	1806.02	1805.40	1804.77	1804.15	1803.52	1802.90	1802.27	1801.65	1801.02	1800.40	1799.77	1799.15	1798.52	1797.90	1797.27	1796.65	1796.02	1795.40	1794.77	1794.15	1793.52	1792.90	1792.27	1791.65	1791.02	1790.40	1789.77	1789.15	1788.52	1787.90	1787.27	1786.65	1786.02	1785.40	1784.77	1784.15	1783.52	1782.90	1782.27	1781.65	1781.02	1780.40	1779.77	1779.15	1778.52	1777.90	1777.27	1776.65	1776.02	1775.40	1774.77	1774.15	1773.52	1772.90	1772.27	1771.65	1771.02	1770.40	1769.77	1769.15	1768.52	1767.90	1767.27	1766.65	1766.02	1765.40	1764.77	1764.15	1763.52	1762.90	1762.27	1761.65	1761.02	1760.40	1759.77	1759.15	1758.52	1757.90	1757.27	1756.65	1756.02	1755.40	1754.77	1754.15	1753.52	1752.90	1752.27	1751.65	1751.02	1750.40	1749.77	1749.15	1748.52	1747.90	1747.27	1746.65	1746.02	1745.40	1744.77	1744.15	1743.52	1742.90	1742.27	1741.65	1741.02	1740.40	1739.77	1739.15	1738.52	1737.90	1737.27	1736.65	1736.02	1735.40	1734.77	1734.15	1733.52	1732.90	1732.27	1731.65	1731.02	1730.40	1729.77	1729.15	1728.52	1727.90	1727.27	1726.65	1726.02	1725.40	1724.77	1724.15	1723.52	1722.90	1722.27	1721.65	1721.02	1720.40	1719.77	1719.15	1718.52	1717.90	1717.27	1716.65	1716.02	1715.40	1714.77	1714.15	1713.52	1712.90	1712.27	1711.65	1711.02	1710.40	1709.77	1709.15	1708.52	1707.90	1707.27	1706.65	1706.02	1705.40	1704.77	1704.15	1703.52	1702.90	1702.27	1701.65	1701.02	1700.40	1699.77	1699.15	1698.52	1697.90	1697.27	1696.65	1696.02	1695.40	1694.77	1694.15	1693.52	1692.90	1692.27	1691.65	1691.02	1690.40	1689.77	1689.15	1688.52	1687.90	1687.27	1686.65	1686.02	1685.40	1684.77	1684.15	1683.52	1682.90	1682.27	1681.65	1681.02	1680.40	1679.77	1679.15	1678.52	1677.90	1677.27	1676.65	1676.02	1675.40	1674.77	1674.15	1673.52	1672.90	1672.27	1671.65	1671.02	1670.40	1669.77	1669.15	1668.52	1667.90	1667.27	1666.65	1666.02	1665.40	1664.77	1664.15	1663.52	1662.90	1662.27	1661.65	1661.02	1660.40	1659.77	1659.15	1658.52	1657.90	1657.27	1656.65	1656.02	1655.40	1654.77	1654.15	1653.52	1652.90	1652.27	1651.65	1651.02	1650.40	1649.77	1649.15	1648.52	1647.90	1647.27	1646.65	1646.02	1645.40	1644.77	1644.15	1643.52	1642.90	1642.27	1641.65	1641.02	1640.40	1639.77	1639.15	1638.52	1637.90	1637.27	1636.65	1636.02	1635.40	1634.77	1634.15	1633.52	1632.90	1632.27	1631.65	1631.02	1630.40	1629.77	1629.15	1628.52	1627.90	1627.27	1626.65	1626.02	1625.40	1624.77	1624.15	1623.52	1622.90	1622.27	1621.65	1621.02	1620.40	1619.77	1619.15	1618.52	1617.90	1617.27	1616.65	1616.02	1615.40	1614.77	1614.15	1613.52	1612.90	1612.27	1611.65	1611.02	1610.40	1609.77	1609.15	1608.52	1607.90	1607.27	1606.65	1606.02	1605.40	1604.77	1604.15	1603.52	1602.90	1602.27	1601.65	1601.02	1600.40	1599.77	1599.15	1598.52	1597.90	1597.27	1596.65	1596.02	1595.40	1594.77	1594.15	1593.52	1592.90	1592.27	1591.65	1591.02	1590.40	1589.77	1589.15	1588.52	1587.90	1587.27	1586.65	1586.02	1585.40	1584.77	1584.15	1583.52	1582.90	1582.27	1581.65	1581.02	1580.40	1579.77	1579.15	1578.52	1577.90	1577.27	1576.65	1576.02	1575.40	1574.77	1574.15	1573.52	1572.90	1572.27	1571.65	1571.02	1570.40	1569.77	1569.15	1568.52	1567.90	1567.27	1566.65	1566.02	1565.40	1564.77	1564.15	1563.52	1562.90	1562.27	1561.65	1561.02	1560.40	1559.77	1559.15	1558.52	1557.90	1557.27	1556.65	1556.02	1555.40	1554.77	1554.15	1553.52	1552.90	1552.27	1551.65	1551.02	1550.40	1549.77	1549.15	1548.52	1547.90	1547.27	1546.65	1546.02	1545.40	1544.77	1544.15	1543.52	1542.90	1542.27	1541.65	1541.02	1540.40	1539.77	1539.15	1538.52	1537.90	1537.27	1536.65	1536.02	1535.40	1534.77	1534.15	1533.52	1532.90	1532.27	1531.65	1531.02	1530.40	1529.77	1529.15	1528.52	1527.90	1527.27	1526.65	1526.02	1525.40	1524.77	1524.15	1523.52	1522.90	1522.27	1521.65	1521.02	1520.40	1519.77	1519.15	1518.52	1517.90	1517.27	1516.65	1516.02	1515.40	1514.77	1514.15	1513.52	1512.90	1512.27	1511.65	1511.02	1510.40	1509.77	1509.15	1508.52	1507.90	1507.27	1506.65	1506.02	1505.40	1504.77	1504.15	1503.52	1502.90	1502.27	1501.65	1501.02	1500.40	1499.77	1499.15	1498.52	1497.90	1497.27	1496.65	1496.02	1495.40	1494.77	1494.15	1493.52	1492.90	1492.27	1491.65	1491.02	1490.40	1489.77	1489.15	1488.52	1487.90	1487.27	1486.65	1486.02	1485.40	1484.77	1484.15	1483.52	1482.90	1482.27	1481.65	1481.02	1480.40	1479.77	1479.15	1478.52	1477.90	1477.27	1476.65	1476.02	1475.40	1474.77	1474.15	1473.52	1472.90	1472.27	1471.65	1471.02	1470.40	1469.77	1469.15	1468.52	1467.90	1467.27	1466.65	1466.02	1465.40	1464.77	1464.15	1463.



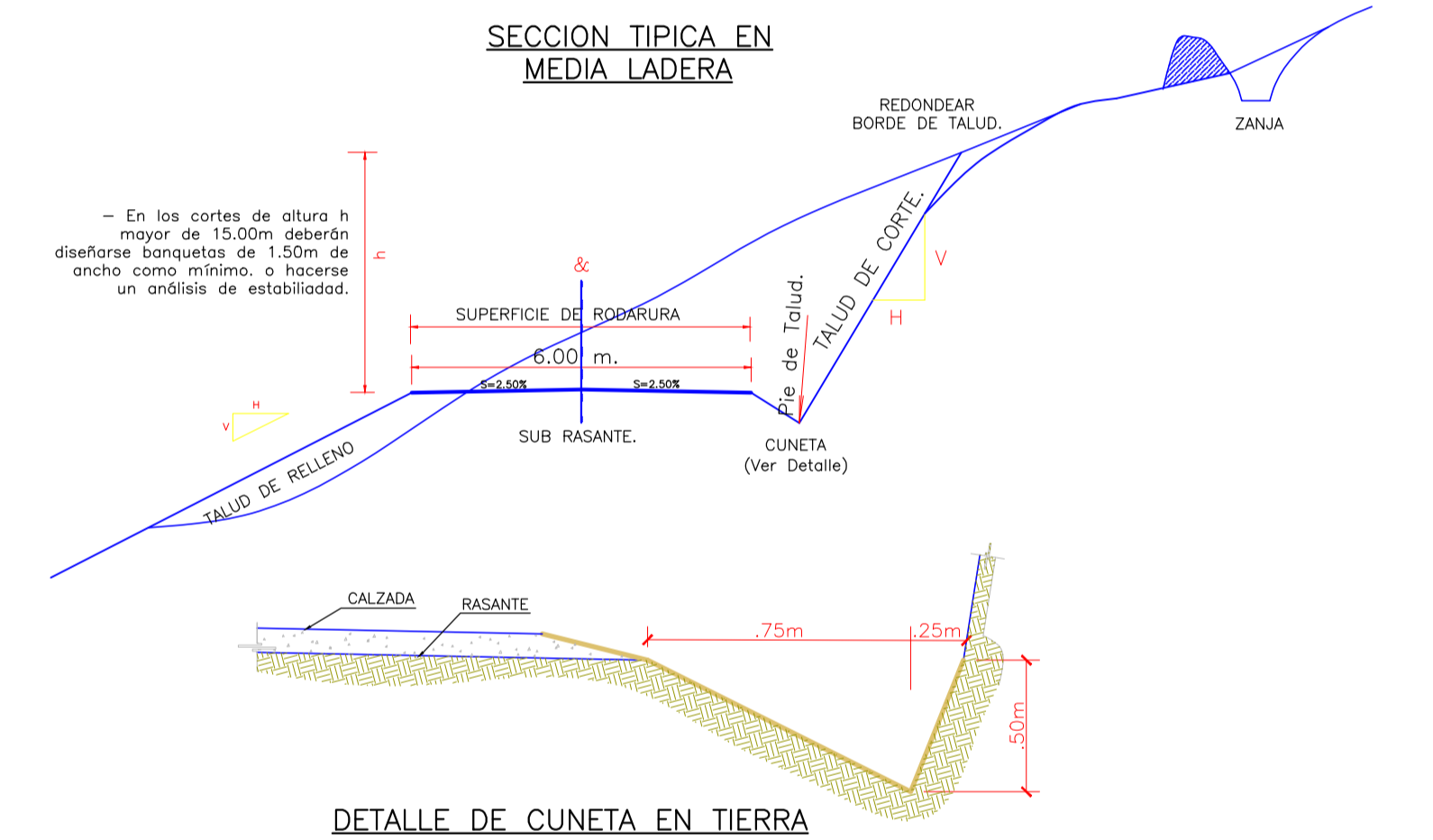
PERFIL TOPOGRÁFICA KM: 06+000 - 07+000  
 ESC. H: 1/2000  
 V: 1/200



PENDIENTES	S = -9.04% en 1240.00		S = -10.00% en 177.65	
COTA TERRENO	1874.16	1871.34	1830.00	1828.00
COTA DE RASANTE	1874.16	1872.35	1830.00	1828.00
ALINEAMIENTO	R = 50.0      R = 30.0      R = 25.0      R = 15.0      R = 15.0      R = 25.0      R = 40.0      R = 40.0      R = 30.0      R = 15.0      R = 15.0      R = 30.0			
PROGRESIVAS	6+020.0	6+040.0	6+060.0	6+080.0

PERFIL LONGITUDINAL: 06+000 - 07+000  
 ESC. H: 1/2000  
 V: 1/200

NUMERO	DELTA	DIRECCION	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
61	102°07'09"	S87° 51' 27"W	25.00	30.94	44.56	38.89	14.78	9.29	3+252.91	3+221.97	3+266.53	9144650.14	778199.41
62	72°01'13"	N13° 58' 31"E	17.00	12.36	21.37	19.99	4.02	3.25	4+664.06	4+651.71	4+673.08	9143784.96	778363.69
63	77°32'13"	N88° 45' 14"E	17.00	13.65	23.01	21.29	4.80	3.75	4+686.73	4+673.08	4+696.08	9143901.68	778383.61
64	101°12'23"	N27° 37' 00"E	17.00	20.70	30.03	26.27	9.78	6.21	5+310.66	5+289.96	5+319.99	9143550.68	778747.33
65	79°59'17"	S61° 47' 11"E	17.00	14.26	23.73	21.85	5.19	3.98	5+334.25	5+319.99	5+343.73	9143557.81	778781.56
66	90°25'15"	S23° 25' 05"W	15.00	15.11	23.67	21.29	6.29	4.43	5+504.20	5+489.09	5+512.76	9143395.57	778846.42
67	72°38'49"	N75° 02' 53"W	15.00	11.03	19.02	17.77	3.62	2.91	5+523.79	5+512.76	5+531.78	9143386.04	778822.08
68	75°35'09"	S65° 02' 15"W	15.00	11.63	19.79	18.38	3.98	3.15	5+687.91	5+676.28	5+696.07	9143466.70	778884.89
69	94°13'57"	S19° 52' 17"E	15.00	16.15	24.67	21.98	7.04	4.79	5+712.22	5+696.07	5+720.74	9143442.00	778672.17
70	96°25'21"	S18° 46' 35"E	17.00	19.02	28.61	25.35	8.51	5.67	5+834.55	5+815.53	5+844.14	9143391.19	778791.78



ESCALA GRÁFICA  
(EN METROS)  
1 : 2000

LEYENDA	
	ALCANTARILLA
	ALIVIADERO
	CUNETAS PROYECTADAS
	CENTRO POBLADO
	CARRETERA PROYECTADA
	QUEBRADA
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	BM
	BOTADERO
	NORTE MAGNÉTICO



FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

**ALUMNO:**  
 MERCEDES APAZA, Jhon Kent

**ASESOR:**  
 Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

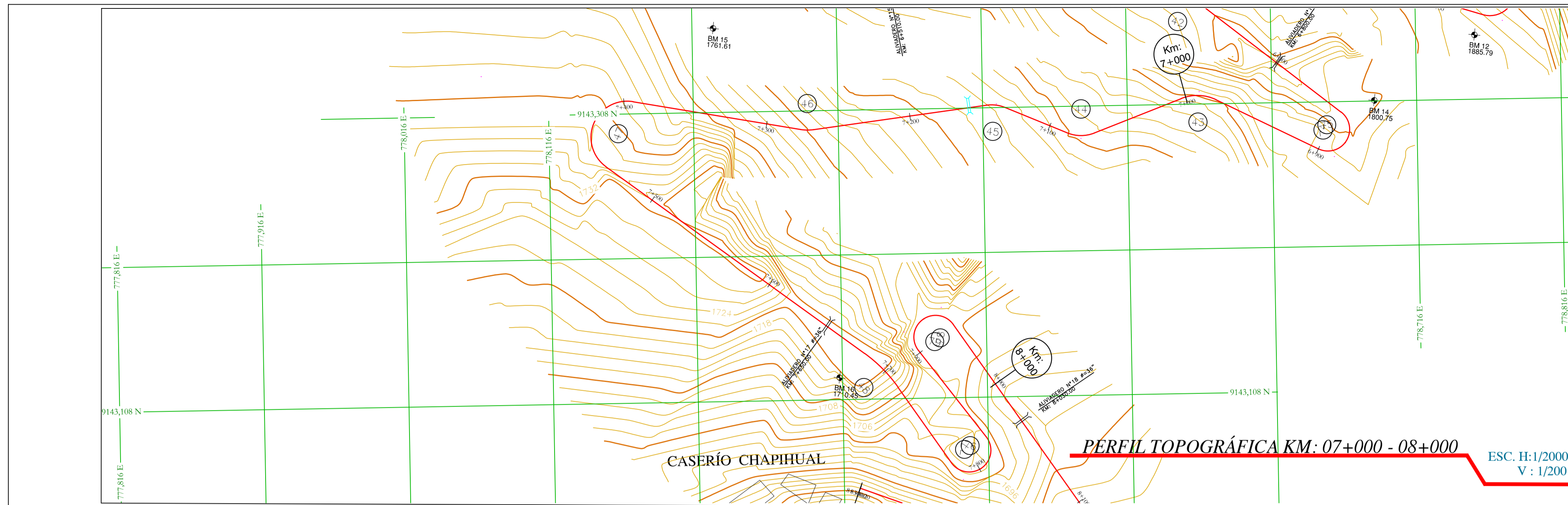
REVISIONES	
N°	FECHA

**ESCALA:**  
 INDICADA

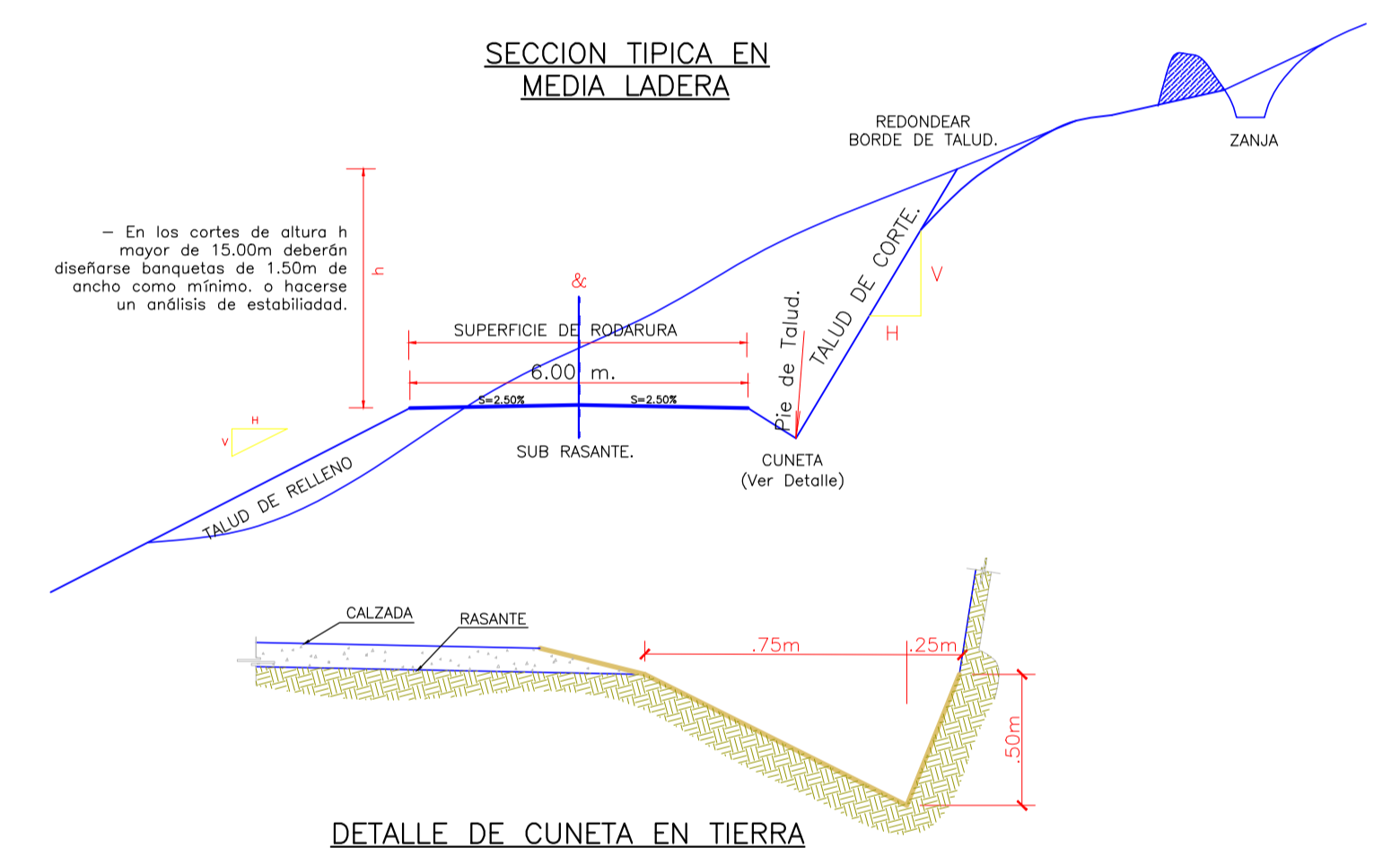
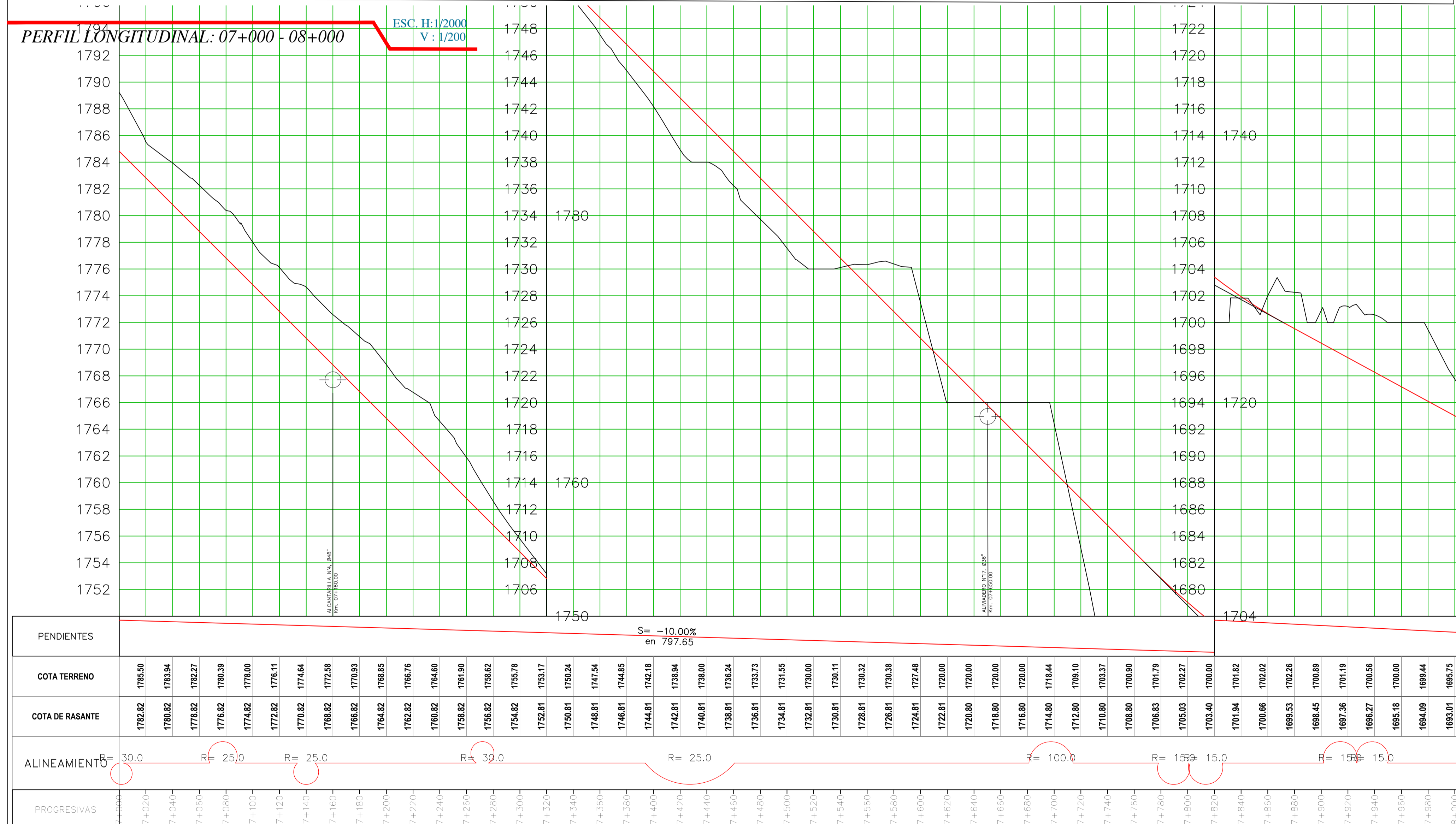
**FECHA:**  
 DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**PLANO PLANTA Y PERFIL**  
**KM 06+000.00 - KM 07+000.00**

**N° LAMINA:**  
**PP-07**



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO	DELTA	DIRECCIÓN	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
71	78°00'19"	S68° 26' 15"W	17.00	13.77	23.14	21.40	4.88	3.79	5+857.91	5+844.14	5+867.28	9143362.64	778775.67
72	88°07'50"	S71° 23' 01"W	15.00	14.52	23.07	20.86	5.88	4.22	6+397.83	6+383.31	6+406.38	9143447.35	778276.17
73	91°53'11"	S18° 37' 29"E	15.00	15.50	24.06	21.56	6.57	4.57	6+421.89	6+406.38	6+430.44	9143420.67	778262.39
74	90°13'14"	S6° 23' 03"E	15.00	15.06	23.62	21.25	6.25	4.41	6+871.02	6+855.97	6+879.59	9143291.73	778675.00
75	77°53'54"	S77° 40' 31"W	15.00	12.12	20.39	18.86	4.29	3.33	6+891.71	6+879.59	6+899.98	9143270.53	778657.99
76	86°48'44"	S77° 40' 45"E	15.00	14.19	22.73	20.61	5.65	4.10	7+792.28	7+778.09	7+800.82	9143051.72	778397.70
77	96°01'24"	N10° 54' 11"E	15.00	16.67	25.14	22.30	7.42	4.97	7+817.49	7+800.82	7+825.96	9143067.65	778424.13
78	94°32'24"	N10° 09' 42"E	15.00	16.24	24.75	22.04	7.11	4.82	7+918.07	7+901.83	7+926.58	9143154.40	778358.50
79	88°14'46"	S78° 26' 43"E	15.00	14.55	23.10	20.89	5.90	4.23	7+941.13	7+926.58	7+949.69	9143170.97	778384.45
80	72°18'47"	S1° 50' 03"W	20.00	14.61	25.24	23.60	4.77	3.85	8+123.15	8+108.53	8+133.78	9143015.69	778490.45



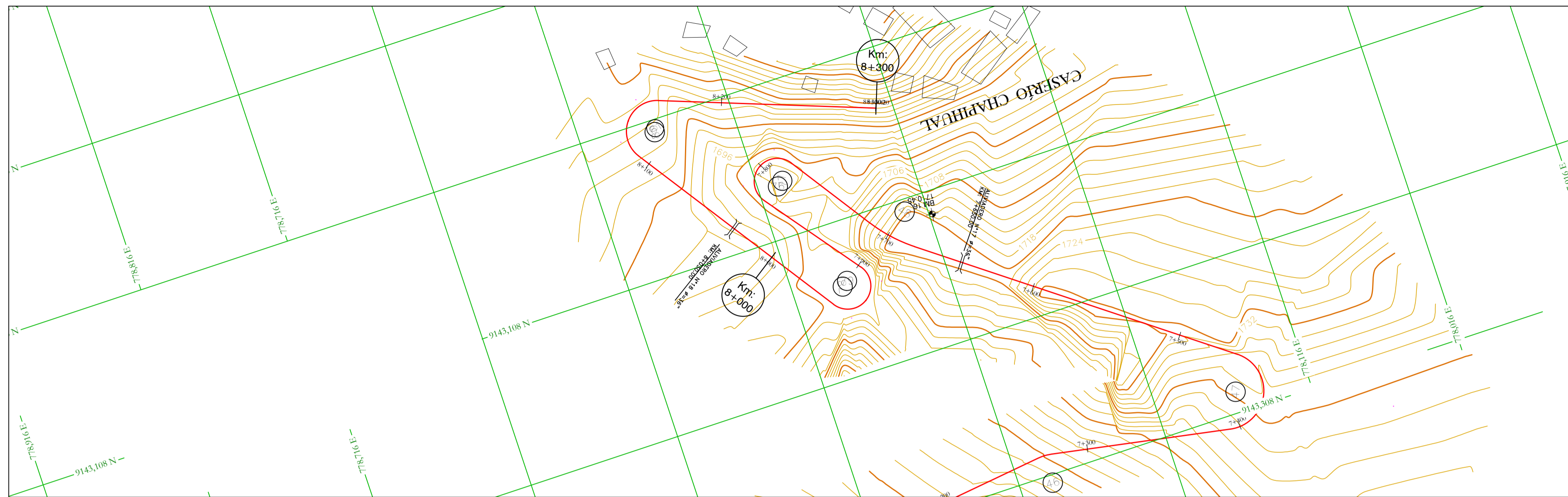
**LEYENDA**

**LEYENDA**

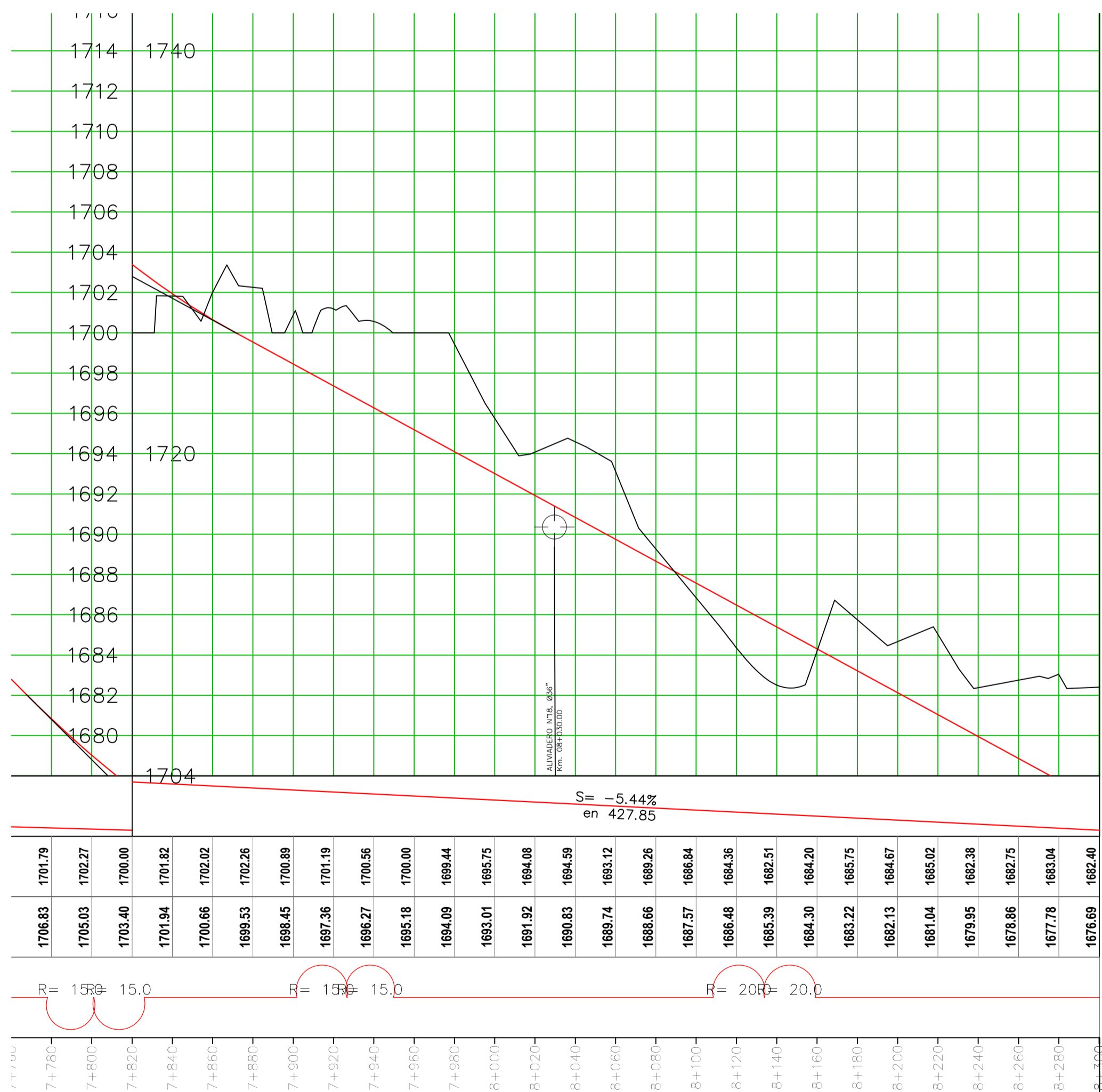
**ESCALA GRÁFICA**  
(EN METROS)

1 : 2000



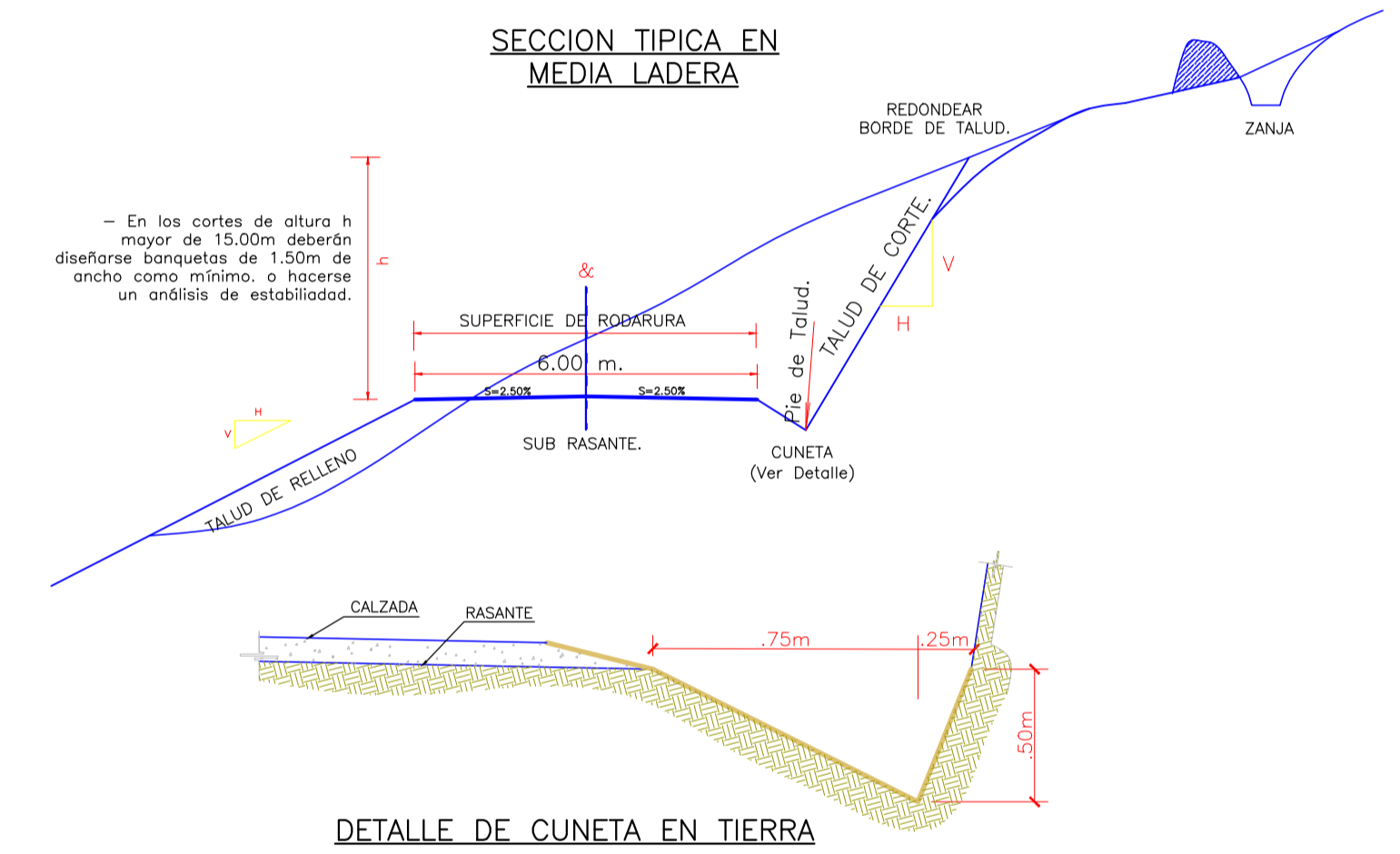


**PERFIL TOPOGRÁFICA KM: 08+000 - 08+300.20** ESC. H: 1/2000  
V: 1/200

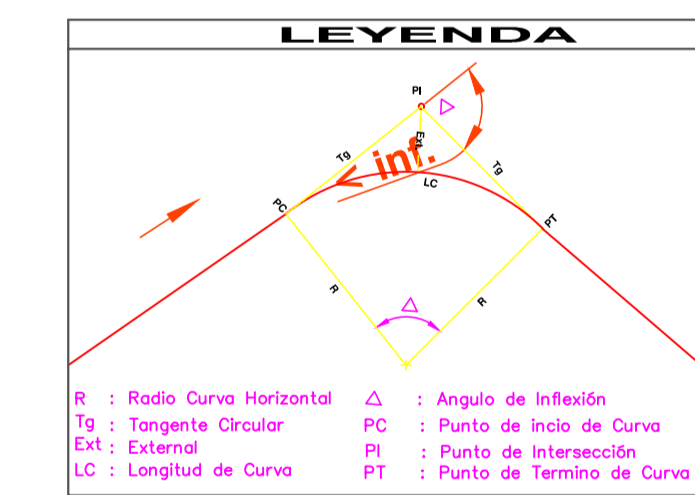


**PERFIL LONGITUDINAL: 08+000 - 08+300.20** ESC. H: 1/2000  
V: 1/200

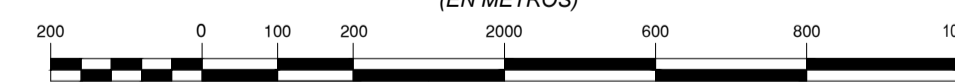
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NUMERO	DELTA	DIRECCION	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
R1	72°23'38"	S74° 11' 16" W	20.00	14.64	25.27	23.62	4.78	3.86	8+148.41	8+133.78	8+159.05	9142992.64	778472.45
R2	16°32'35"	S7° 59' 23" W	40.00	5.82	11.55	11.51	0.42	0.42	2+952.07	2+946.25	2+957.80	9144779.63	778260.46
R3	71°53'10"	S72° 46' 20" E	15.00	10.88	18.82	17.61	3.53	2.86	5+215.48	5+204.61	5+223.43	9143469.65	778752.22
R4	94°16'16"	N24° 08' 56" E	15.00	16.16	24.68	21.99	7.05	4.80	5+239.77	5+223.61	5+248.29	9143478.38	778778.00
R5	42°18'54"	N65° 24' 20" E	15.00	5.81	11.08	10.83	1.08	1.01	4+567.51	4+561.71	4+572.79	9143696.18	778384.21
R6	66°16'58"	N11° 06' 24" E	15.00	9.79	17.35	16.40	2.91	2.44	4+582.58	4+572.79	4+590.14	9143707.36	778395.10



DETALLE DE CUNETAS EN TIERRA



ESCALA GRÁFICA



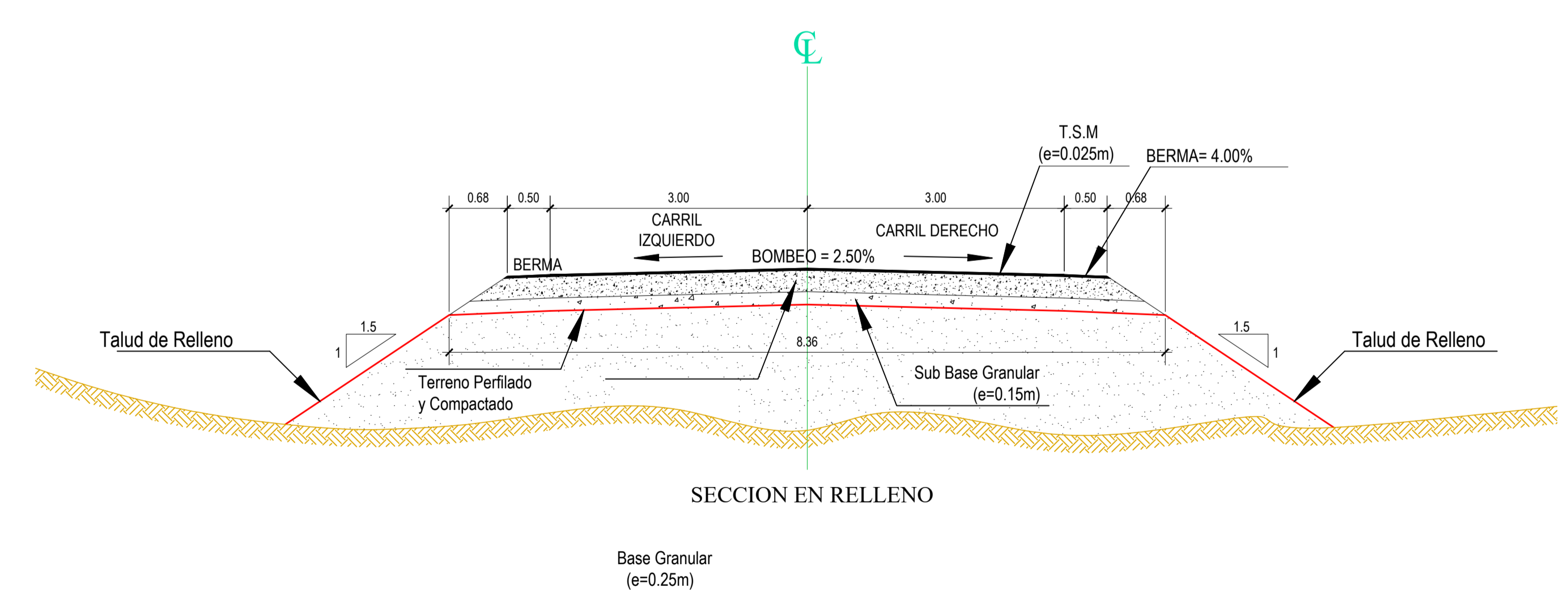
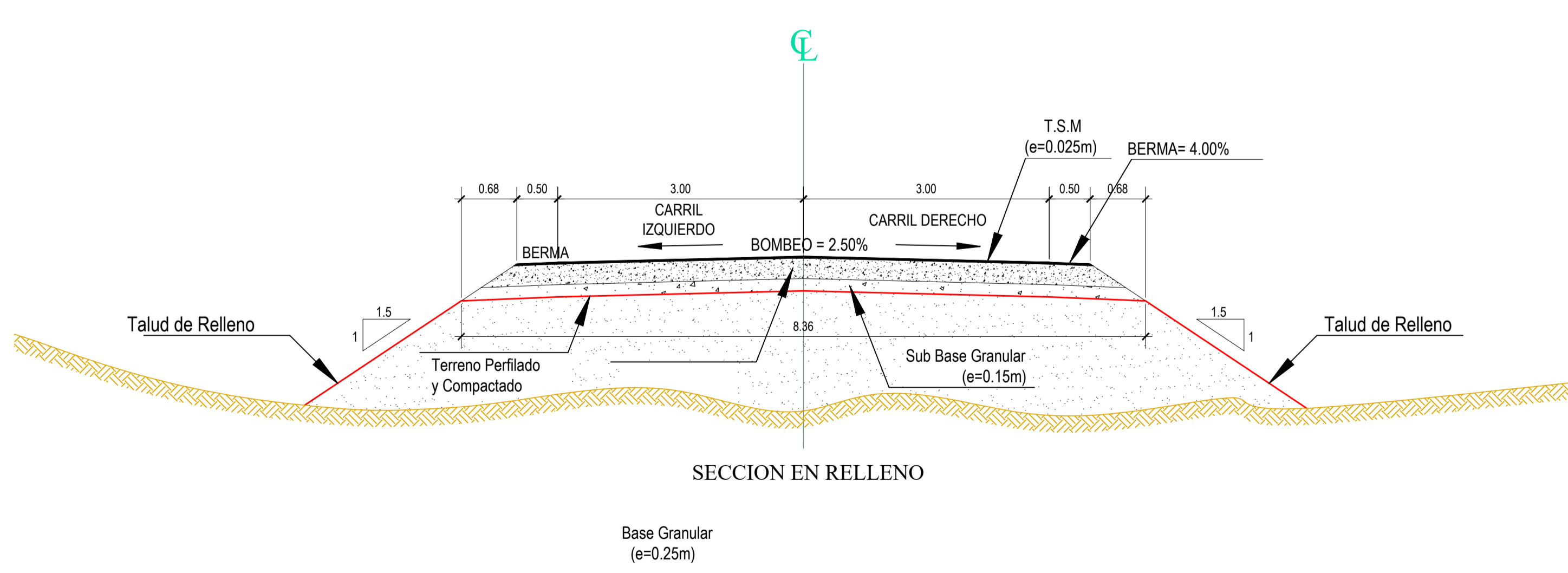
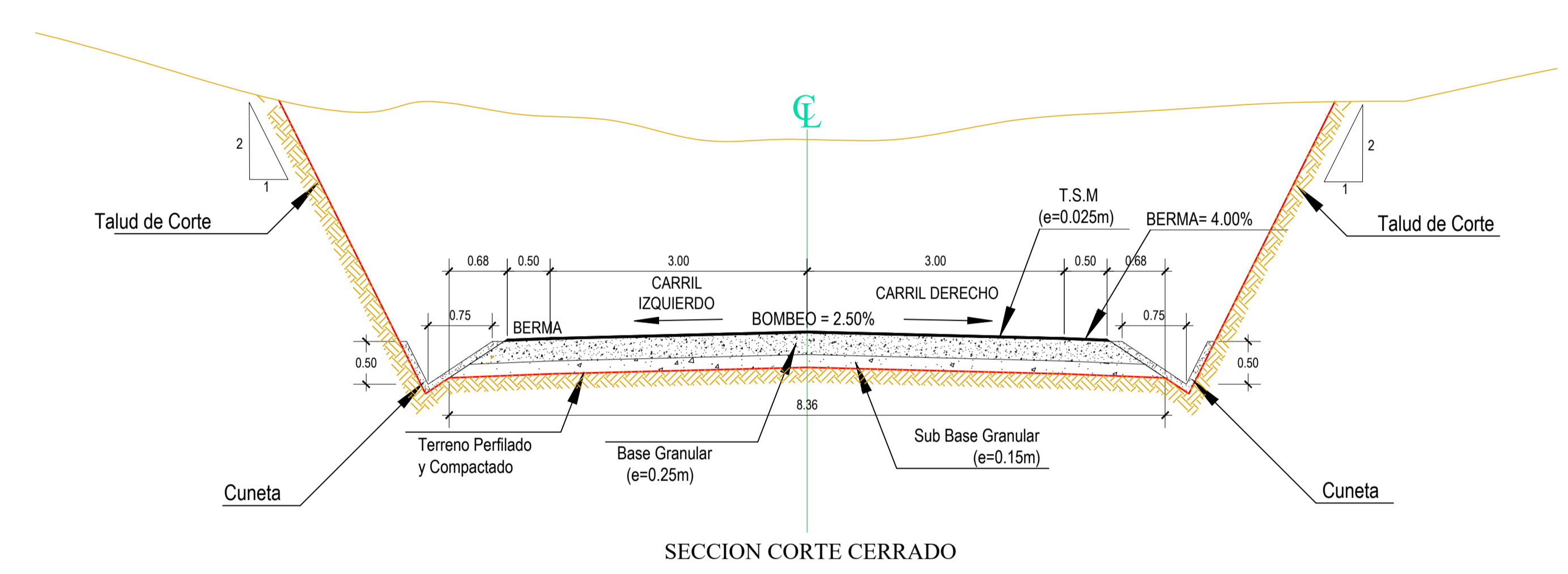
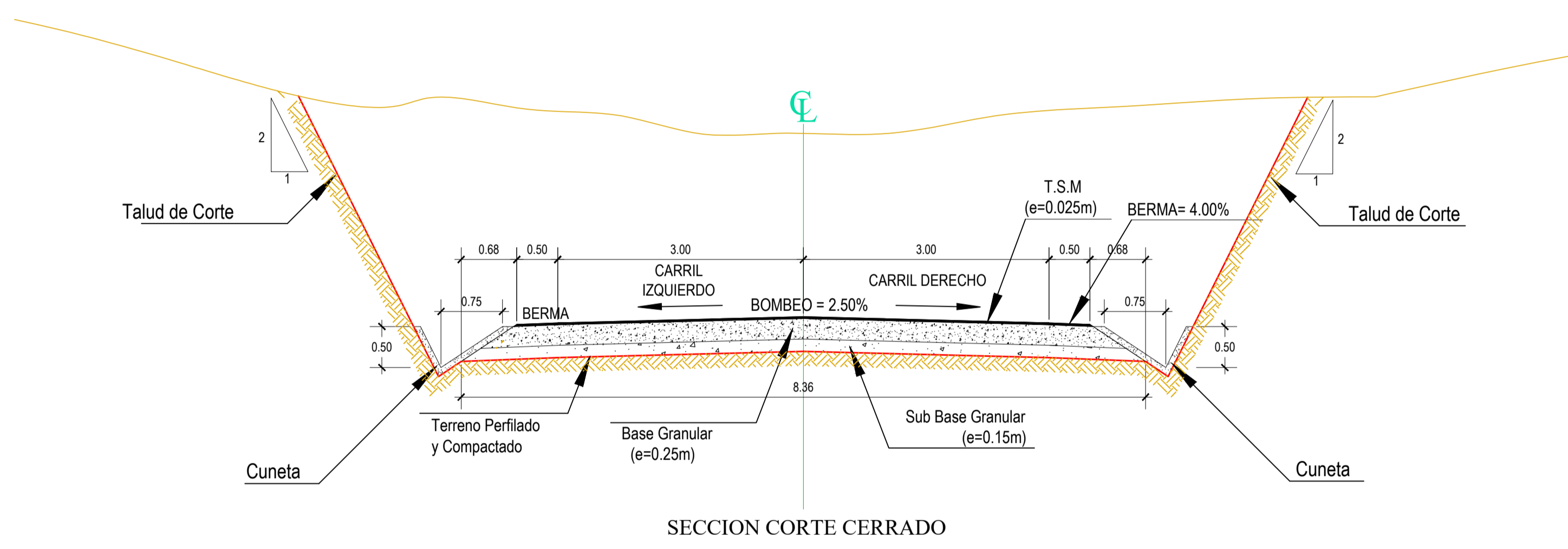
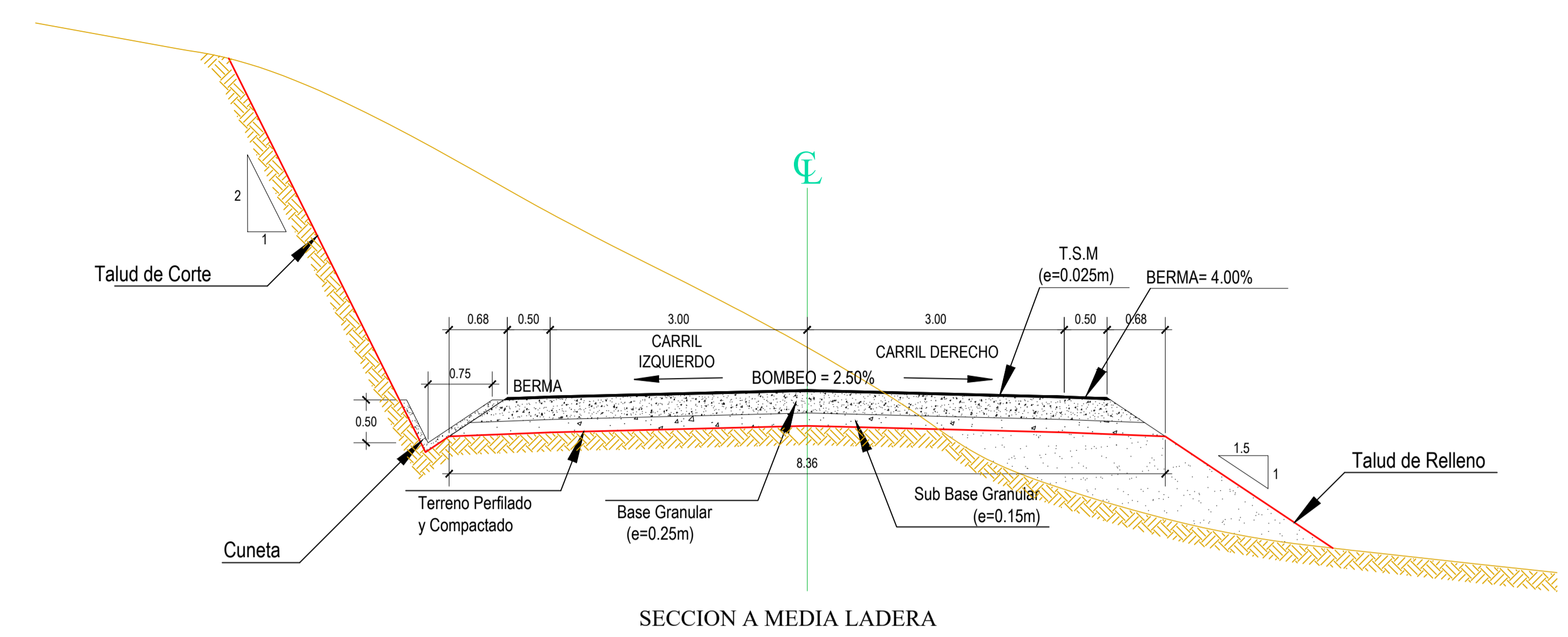
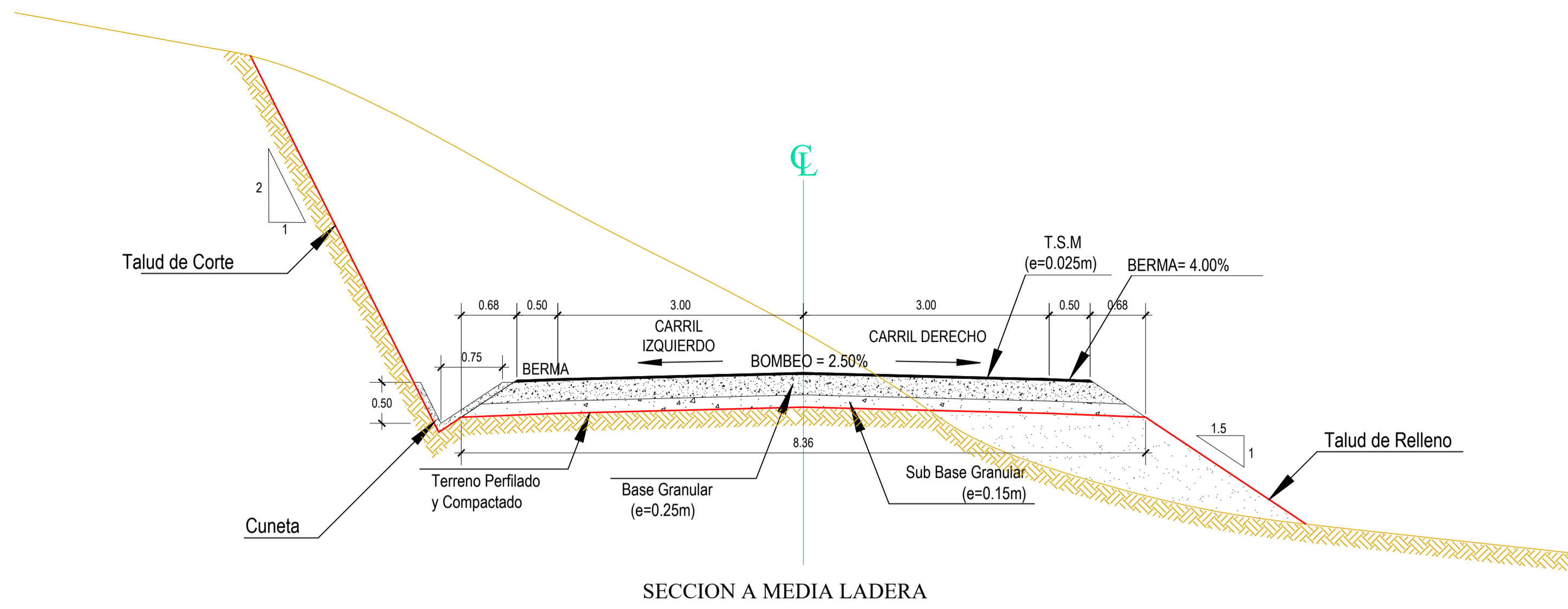
1 : 2000

LEYENDA	
	ALCANTARILLA
	ALIVIADERO
	CUNETAS PROYECTADAS
	CENTRO POBLADO
	CARRETERA PROYECTADA
	QUEBRADA
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	BM
	BOTADERO
	NORTE MAGNÉTICO

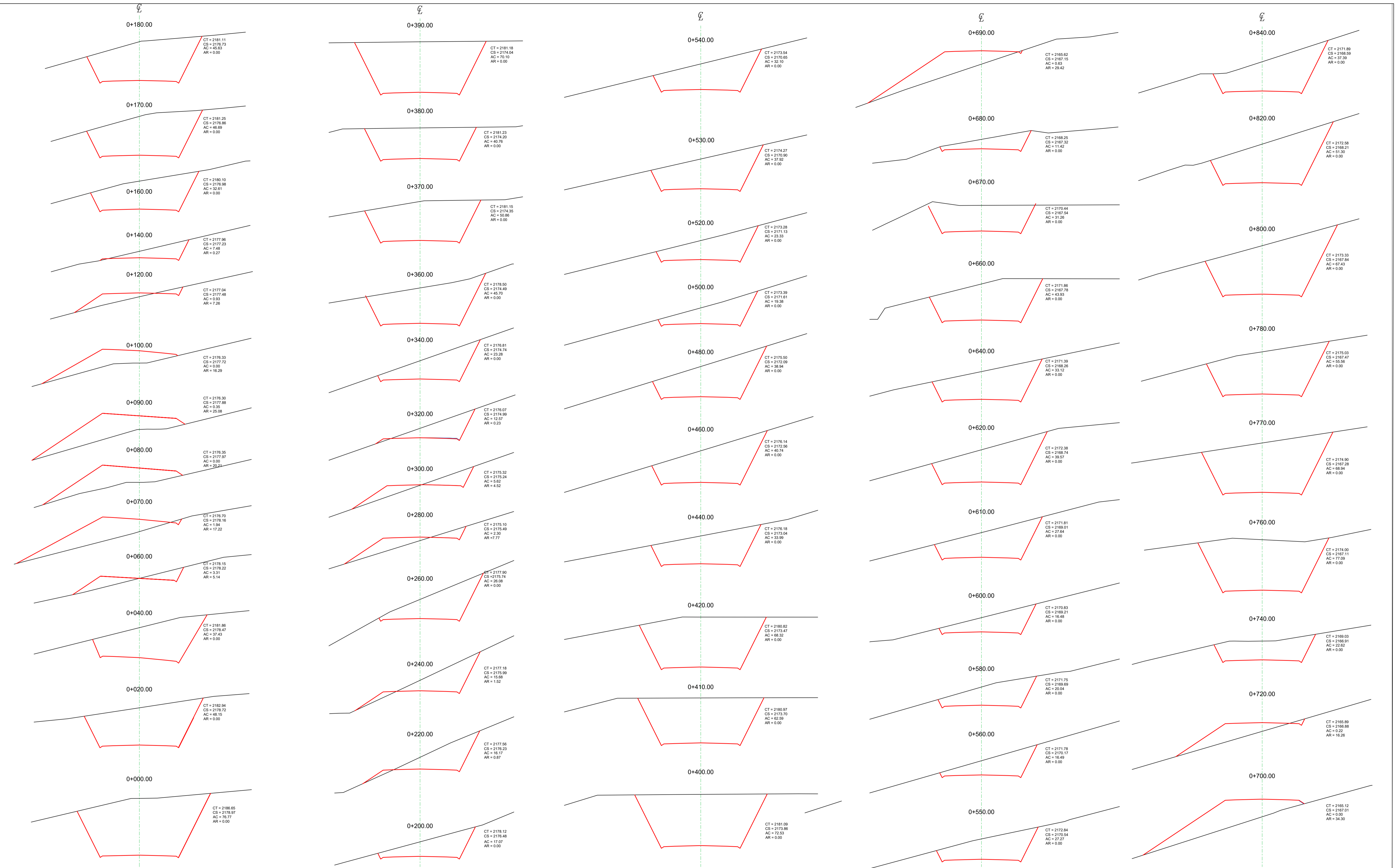
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

SECCIONES TÍPICAS PARA ROCA SUELTA

SECCIONES TÍPICAS LIMOSOS Y ARCILLAS



REVISIONES		DESCRIPCION
N°	FECHA	




**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL,**  
**DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA**  
**LIBERTAD**

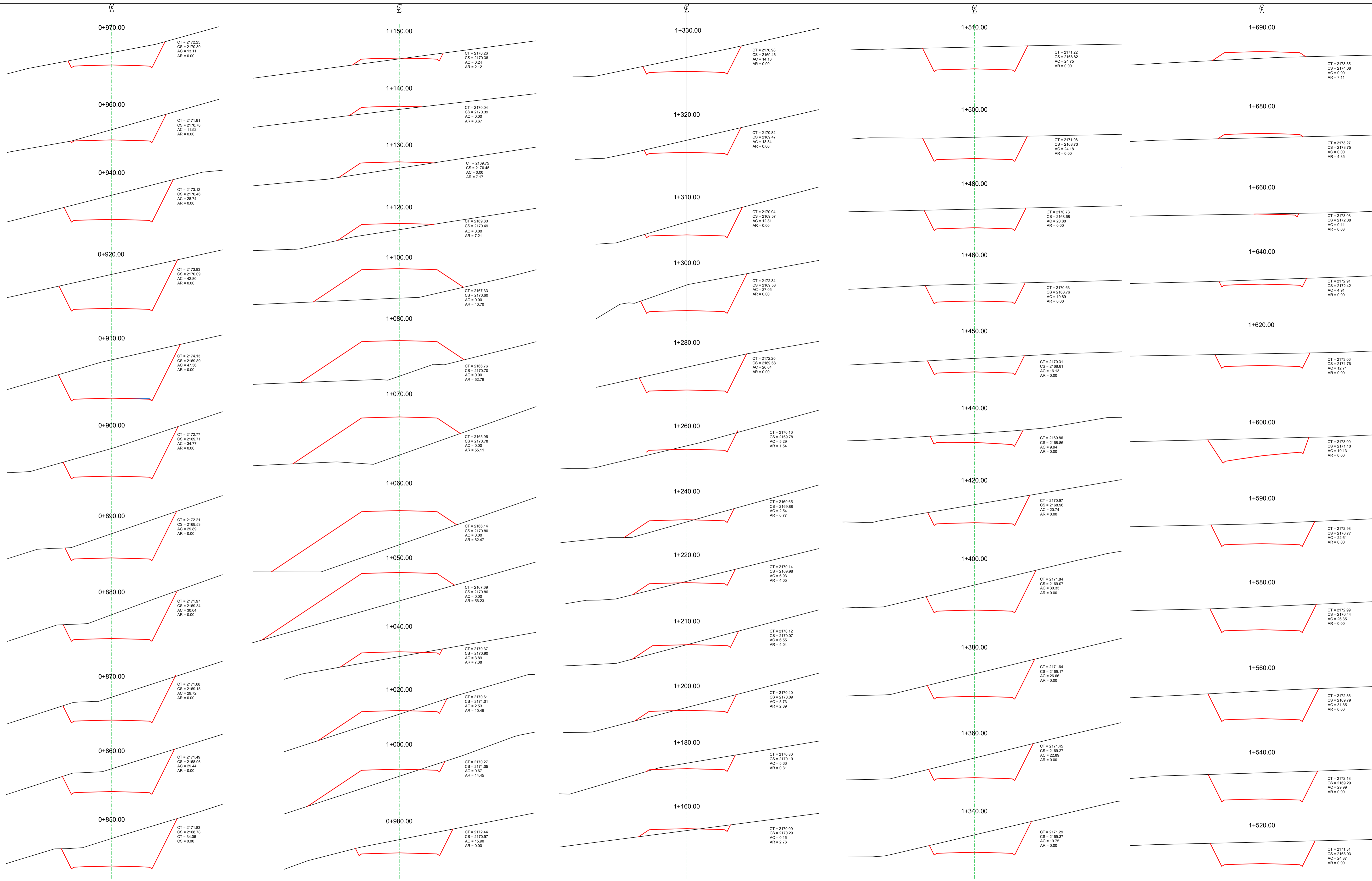
**ALUMNO:**  
 MERCEDES APAZA, Jhon Kent  
**ASESOR:**  
 Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

REVISIONES	
N°	FECHA

**ESCALA:**  
 1/200  
**FECHA:**  
 DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**KM 00+000.00 - KM 00+840.00**

**N° LAMINA:**  
**ST-01**



FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL,**  
**DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA**  
**LIBERTAD**

**ALUMNO:**  
 MERCEDES APAZA, Jhon Kent

**ASESOR:**  
 Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

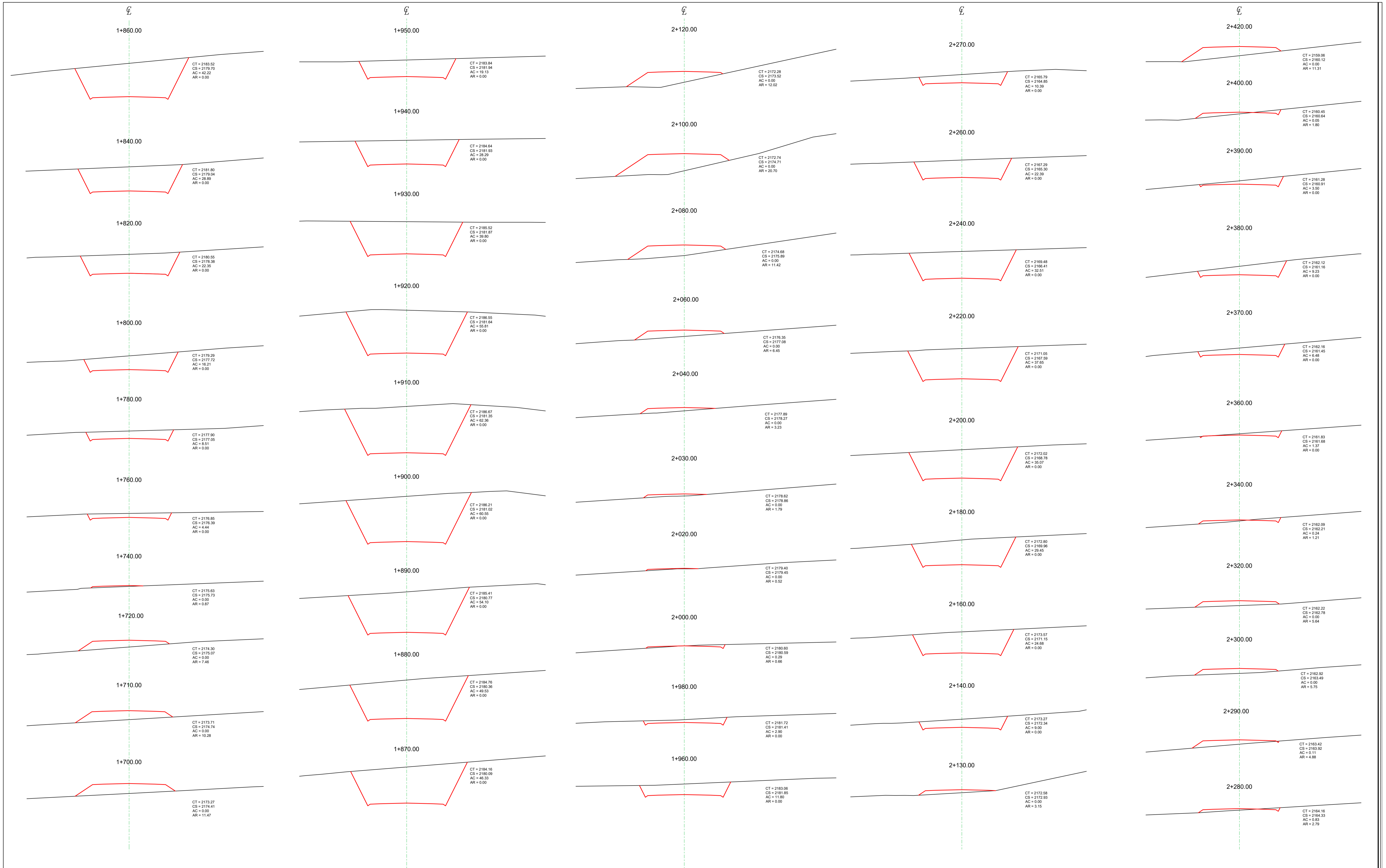
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION


**ESCALA:**  
 1/200

**FECHA:**  
 DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**KM 00+850.00 - KM 01+690.00**

**N° LAMINA:**  
**ST-02**




**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL,  
 DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA  
 LIBERTAD**

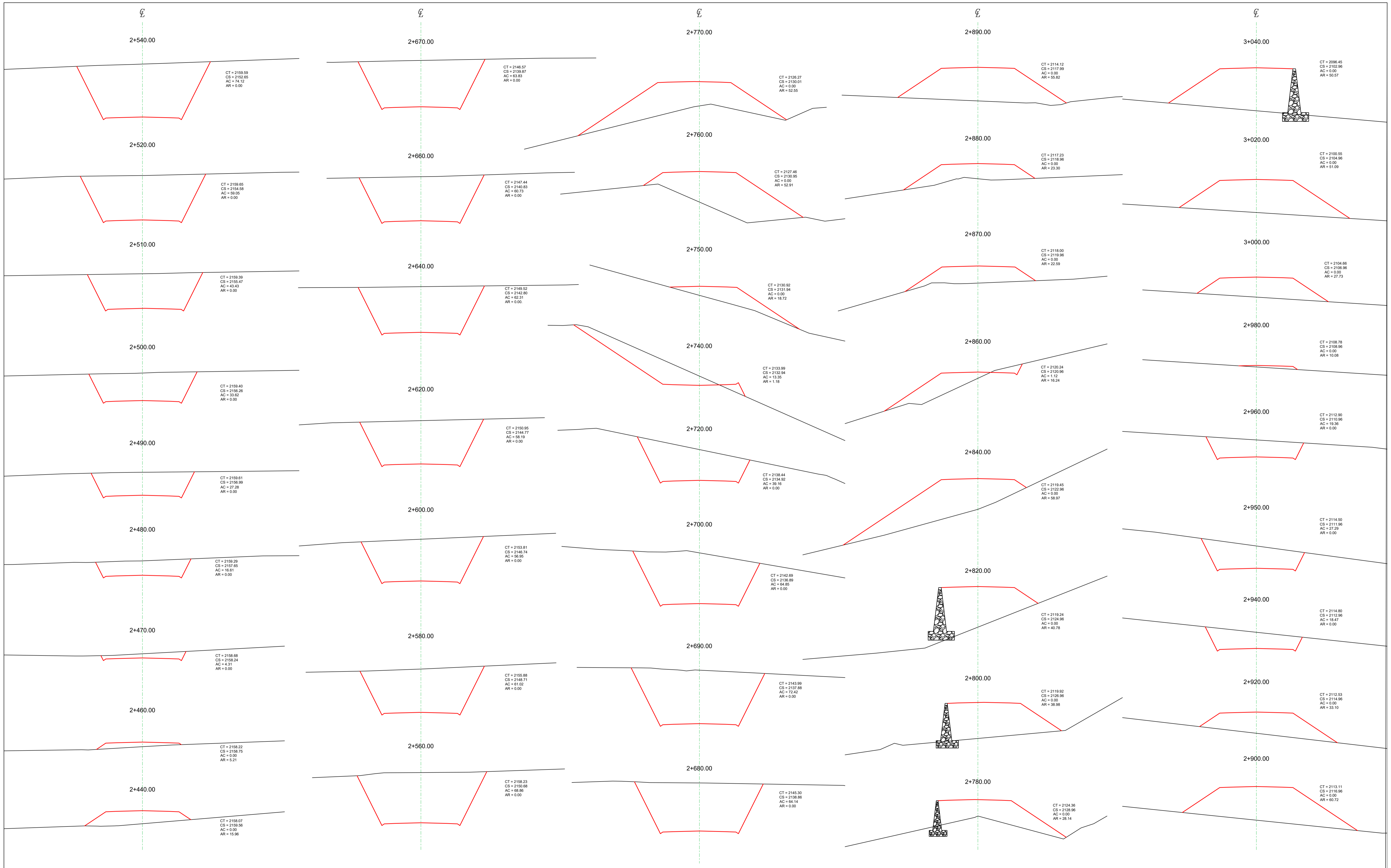
**ALUMNO:**  
 MERCEDES APAZA, Jhon Kent  
**ASESOR:**  
 Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
 1/200  
**FECHA:**  
 DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**KM 01+700.00 - KM 02+420.00**

**N° LAMINA:**  
**ST-03**



FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL,**  
 DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA  
 LIBERTAD

**ALUMNO:**  
 MERCEDES APAZA, Jhon Kent

**ASESOR:**  
 Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

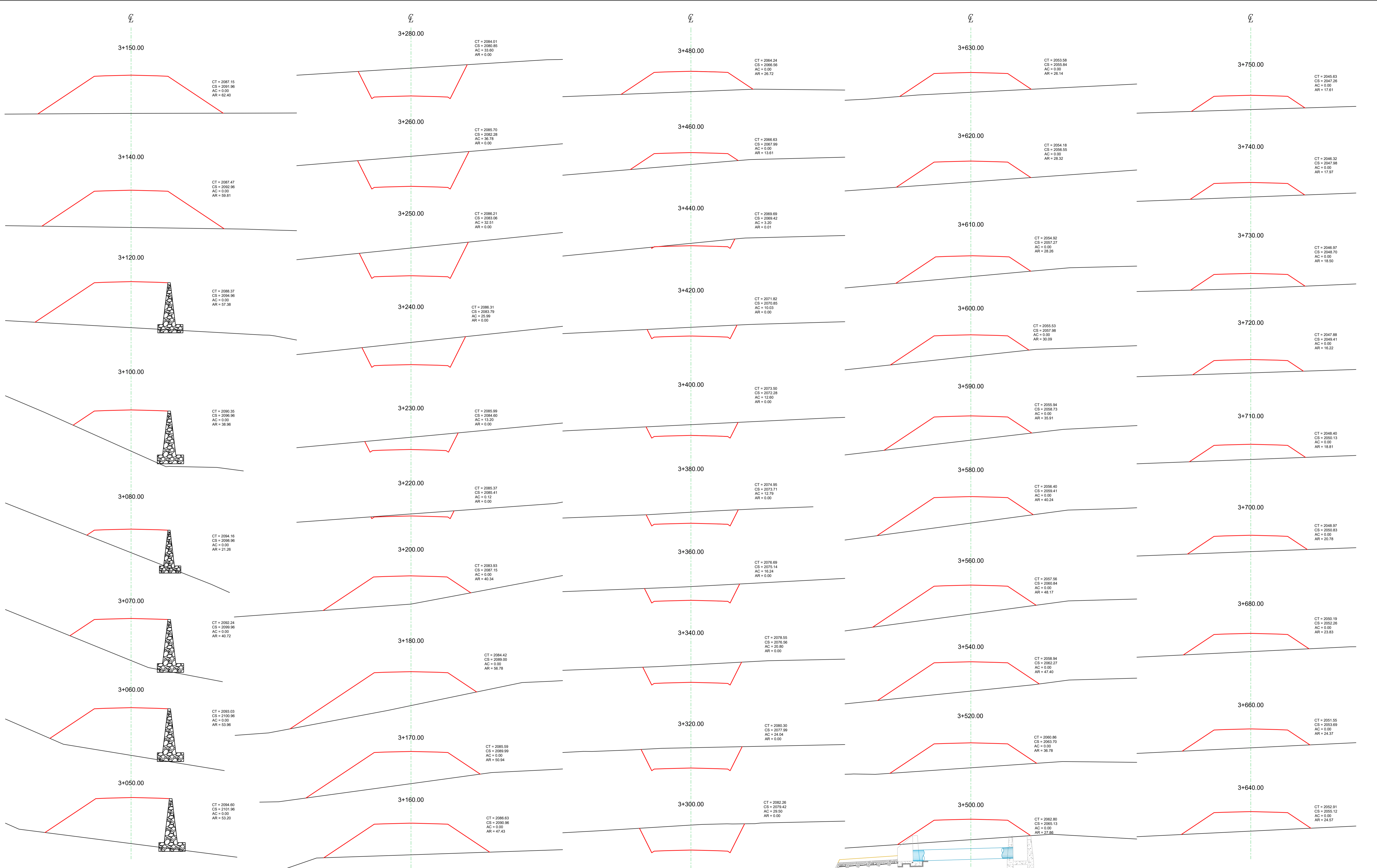
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
 1/200

**FECHA:**  
 DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**KM 02+440.00 - KM 03+040.00**

**N° LAMINA:**  
**ST-04**




**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**DISÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL,**  
**DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA**  
**LIBERTAD**

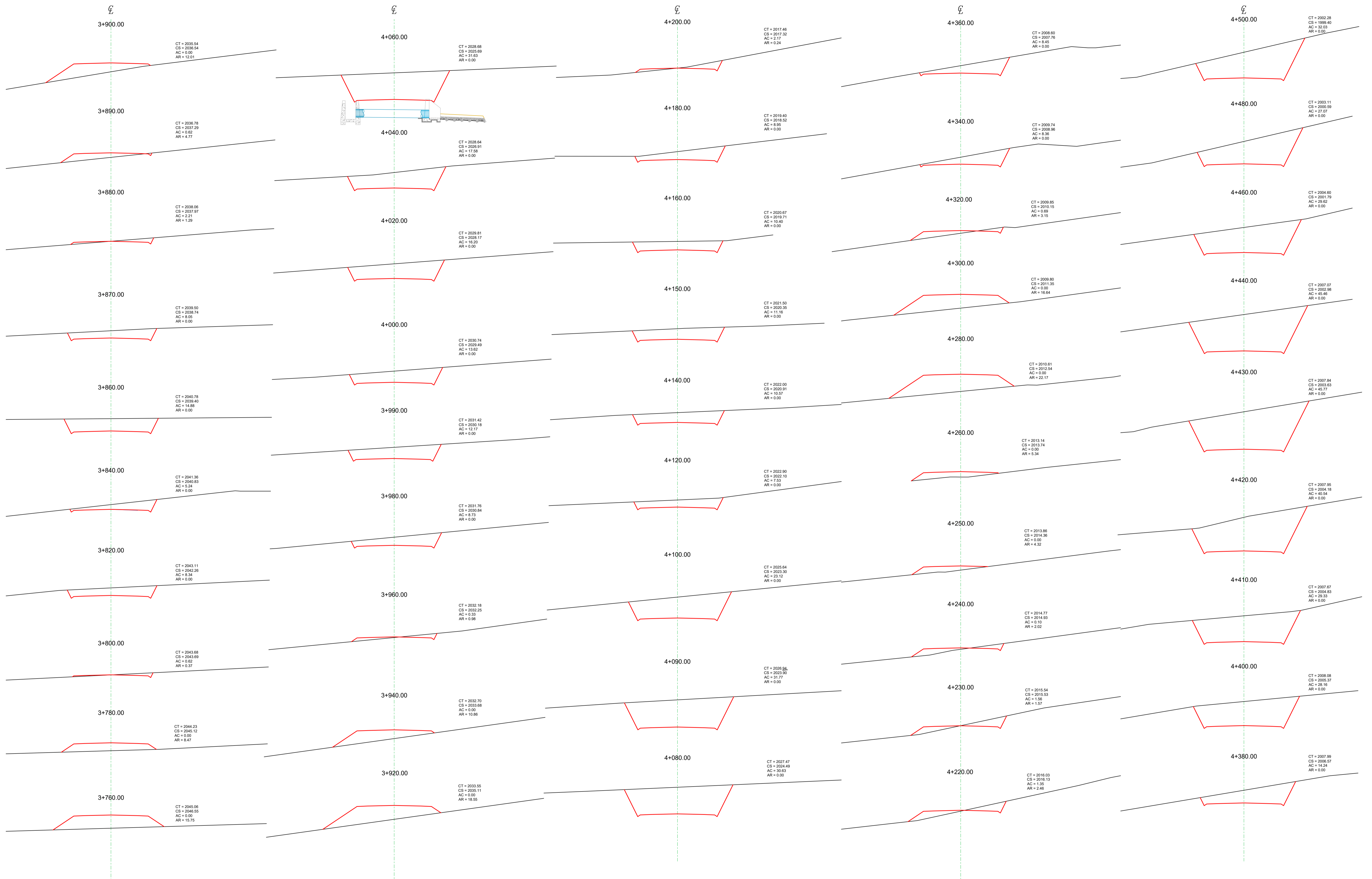
**ALUMNO:**  
 MERCEDES APAZA, Jhon Kent  
**ASESOR:**  
 Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
 1/200  
**FECHA:**  
 DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**KM 03+050.00 - KM 03+750.00**

**N° LAMINA:**  
**ST-05**



**ALUMNO:**  
MERCEDES APAZA, Jhon Kent

**ASESOR:**  
Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

REVISIONES	
N°	FECHA

**ESCALA:**  
1/200

**FECHA:**  
DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
KM 03+760.00 - KM 04+500.00

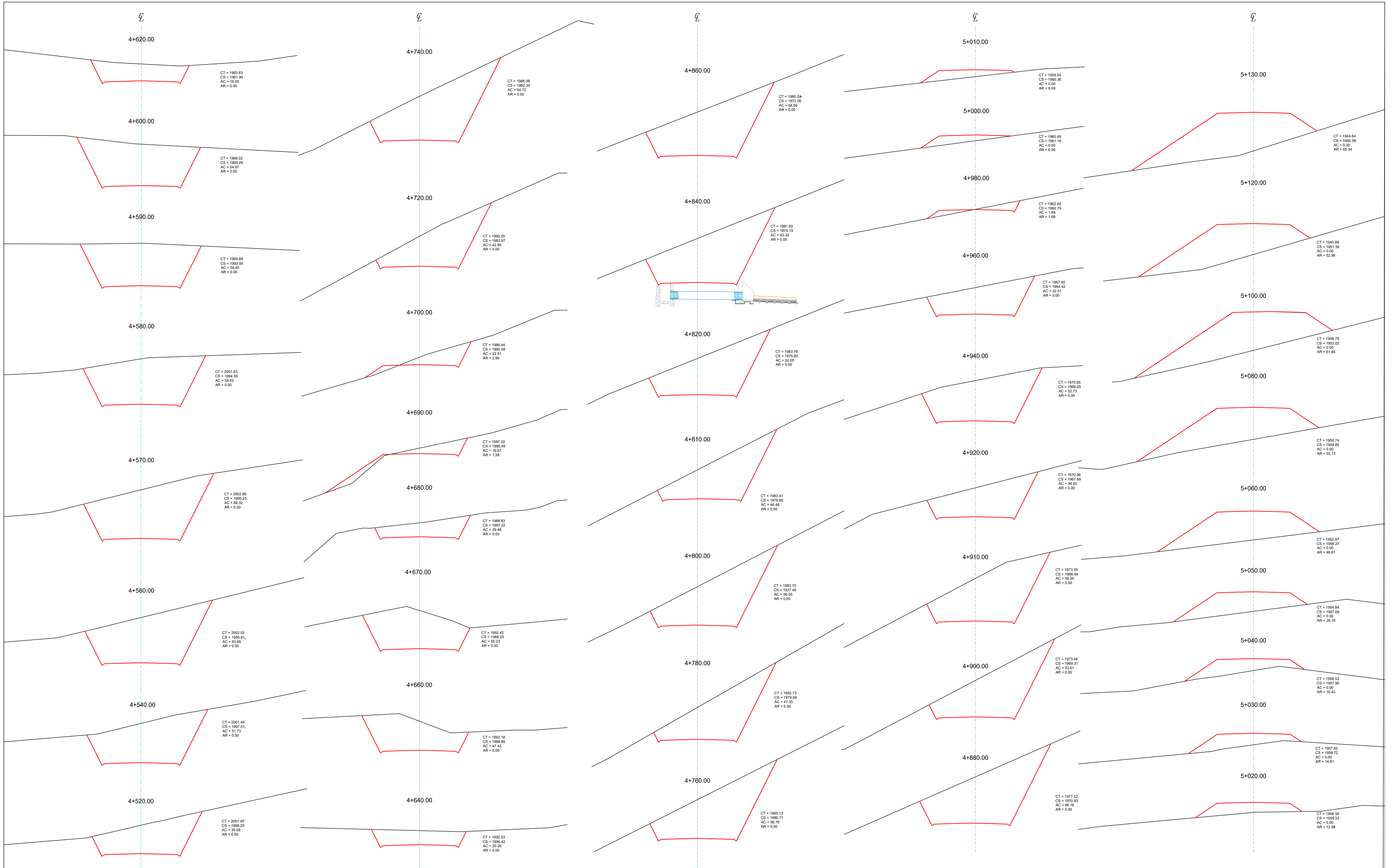
**N° LAMINA:**  
**ST-06**



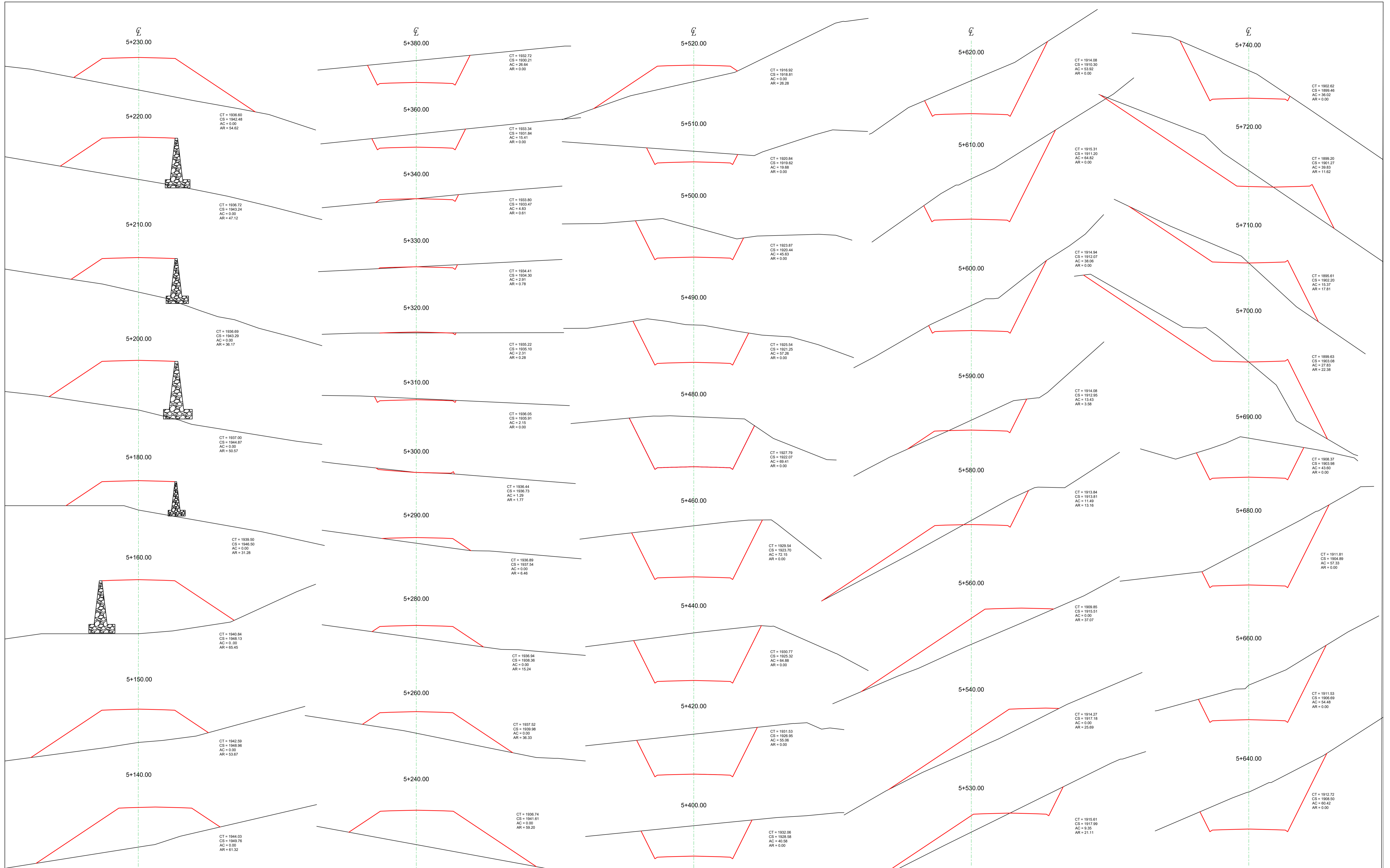
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL,**  
DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA  
LIBERTAD

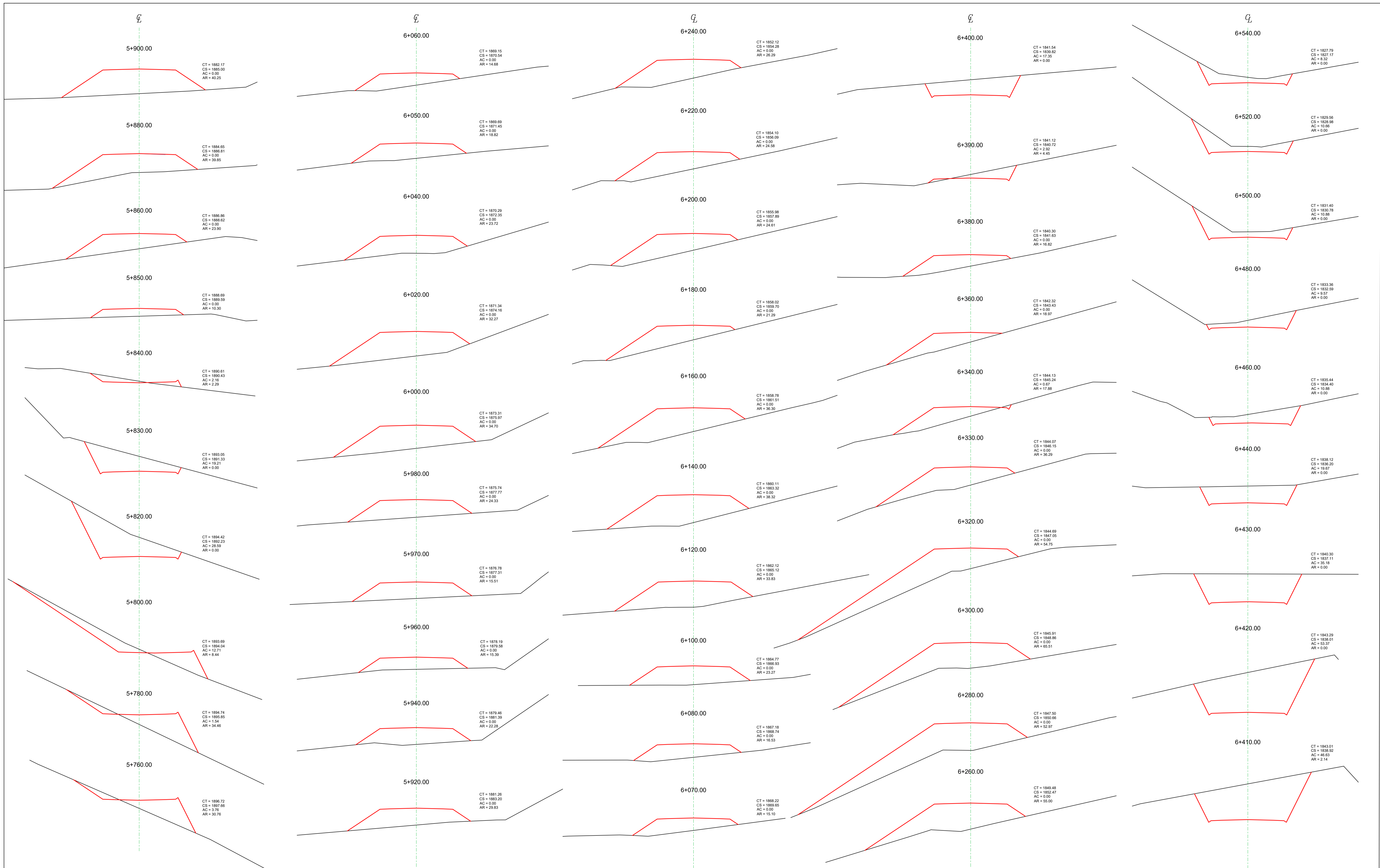




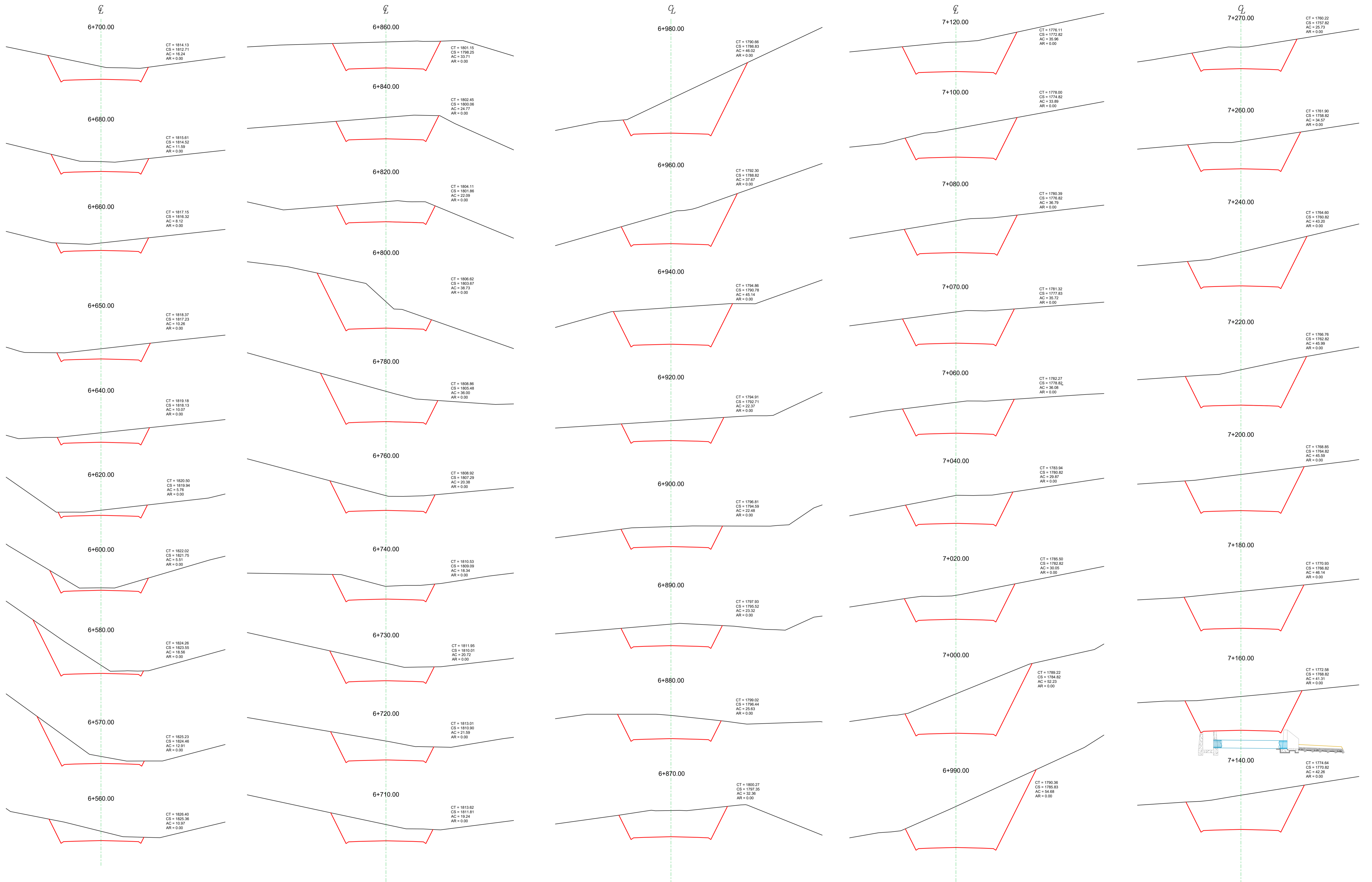
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



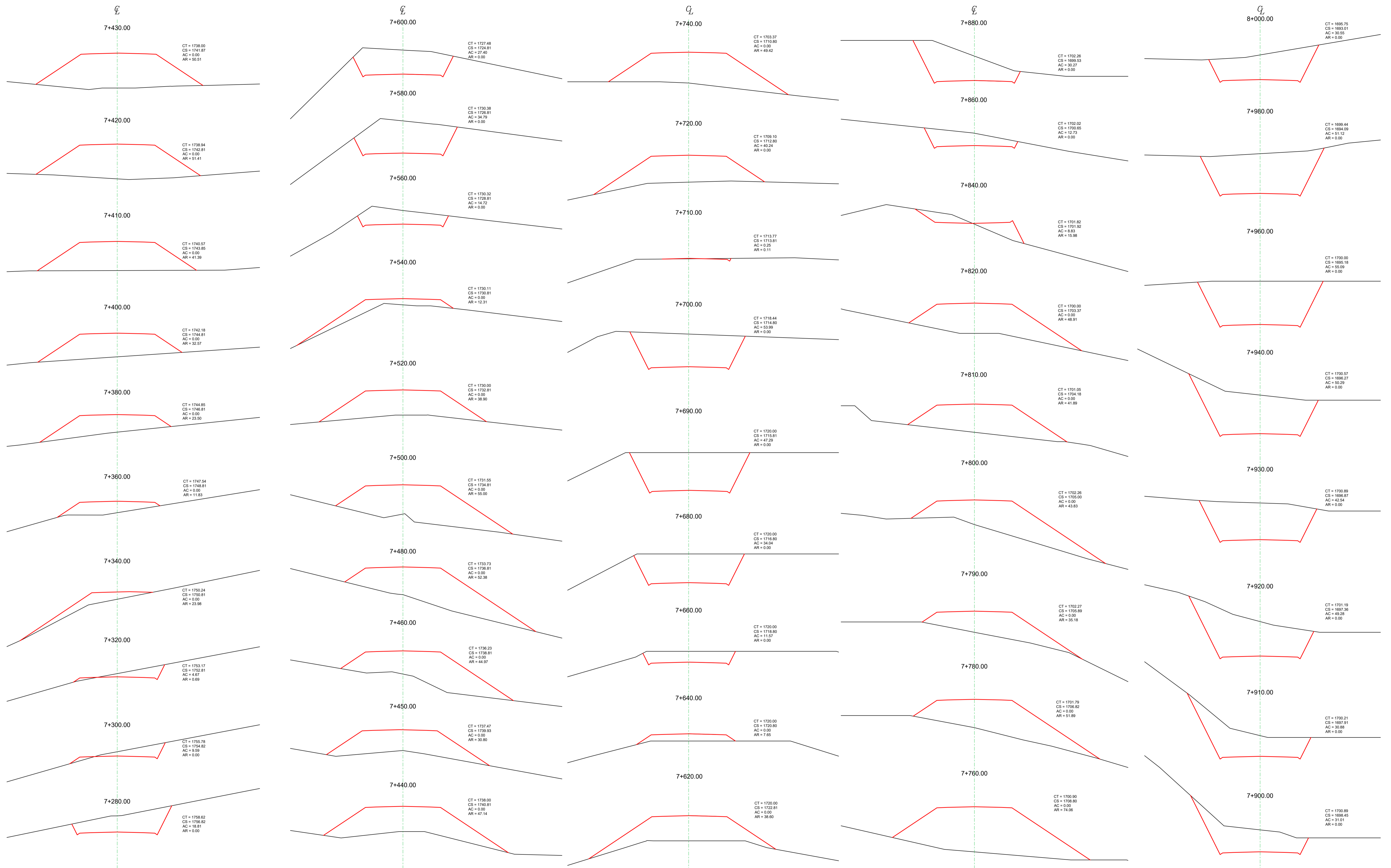
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL,  
 DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA  
 LIBERTAD**

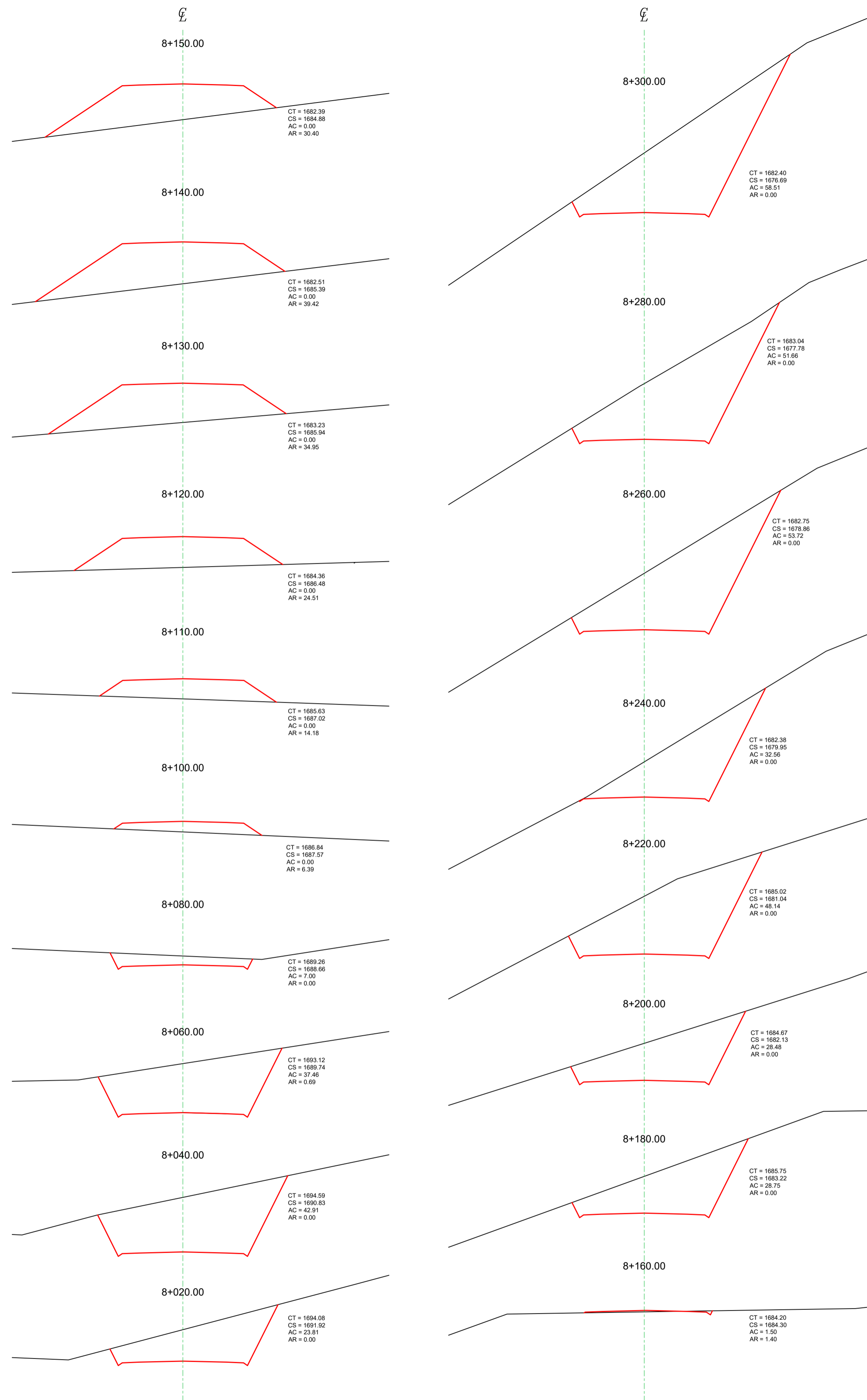
**ALUMNO:**  
 MERCEDES APAZA, Jhon Kent  
**ASESOR:**  
 Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
 1/200  
**FECHA:**  
 DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**KM 07+280.00 - KM 08+000.00**

**N° LAMINA:**  
**ST-11**



FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL,  
 DISTRITO DE HUARANCHAL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA  
 LIBERTAD**

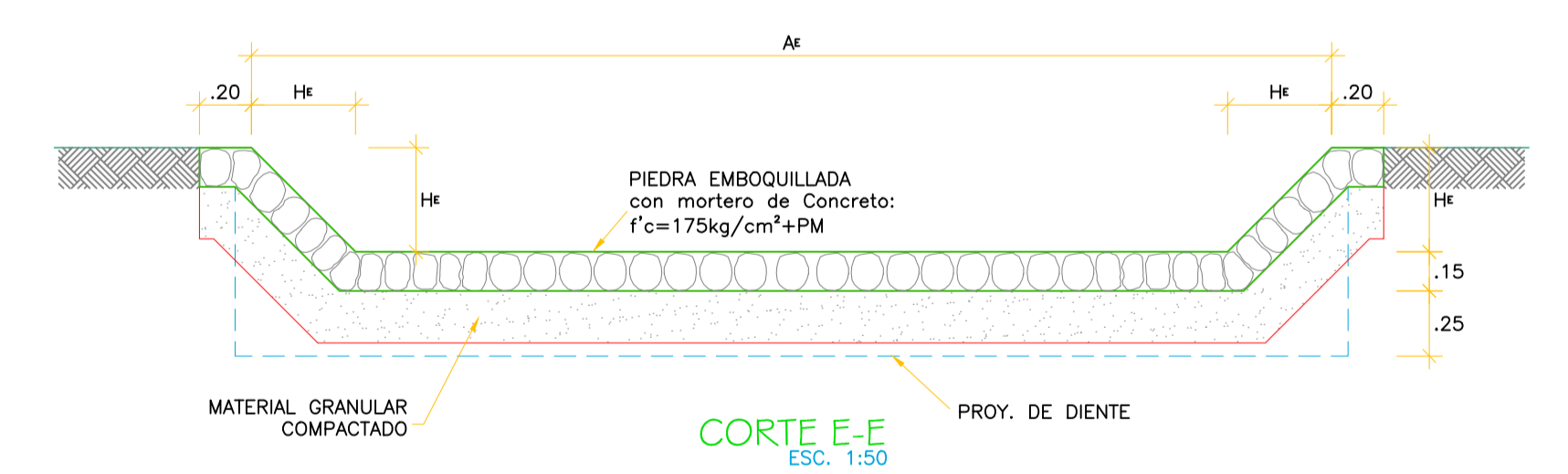
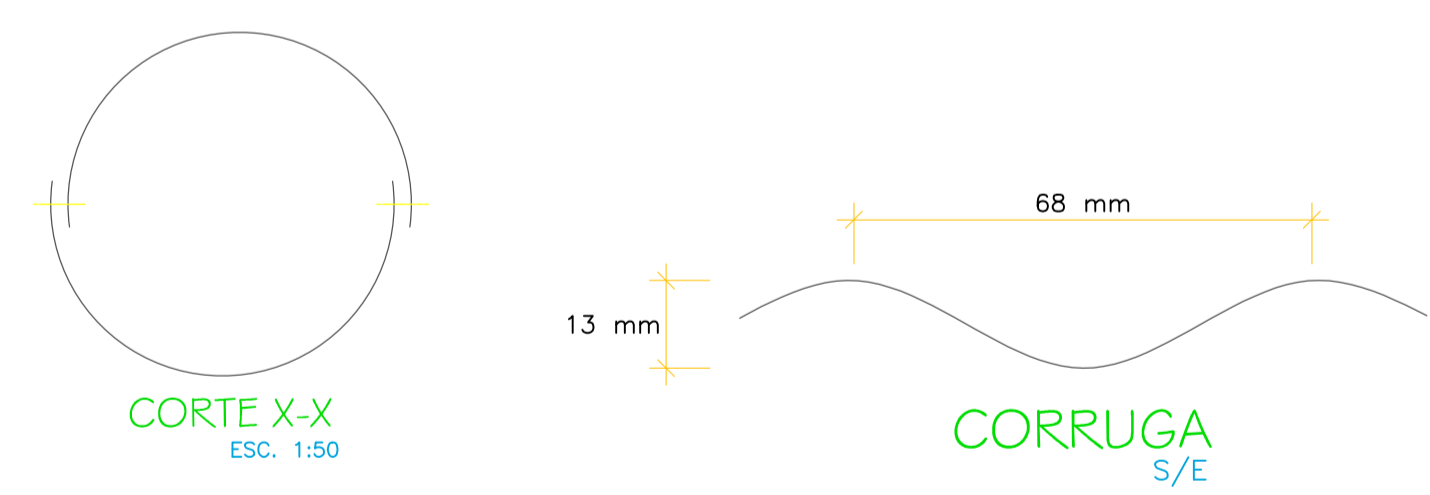
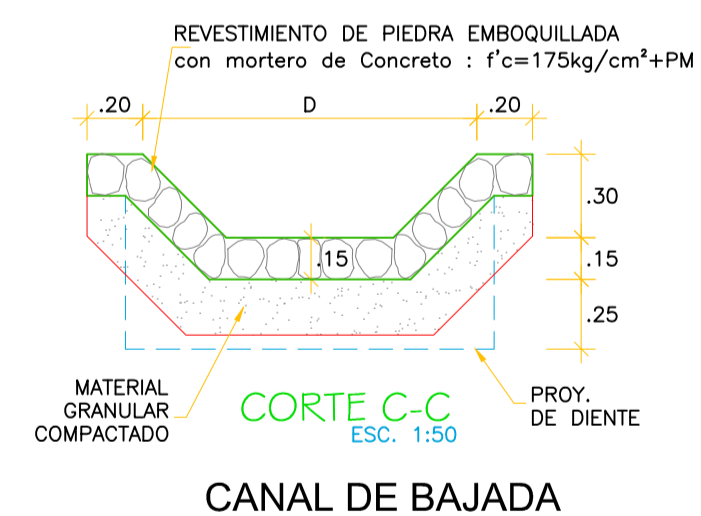
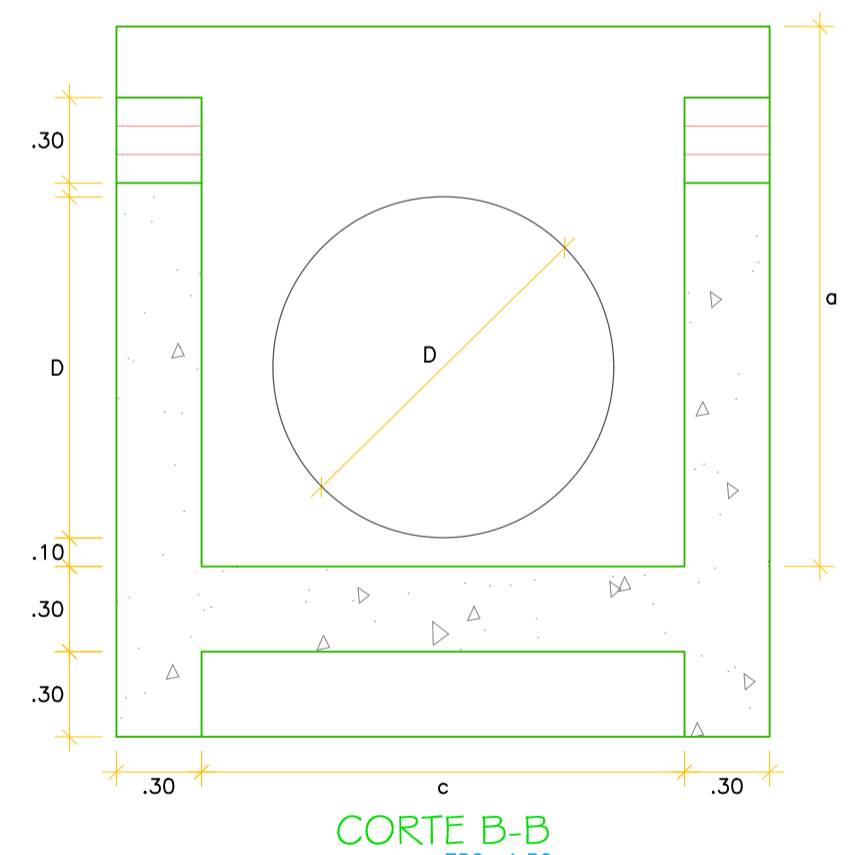
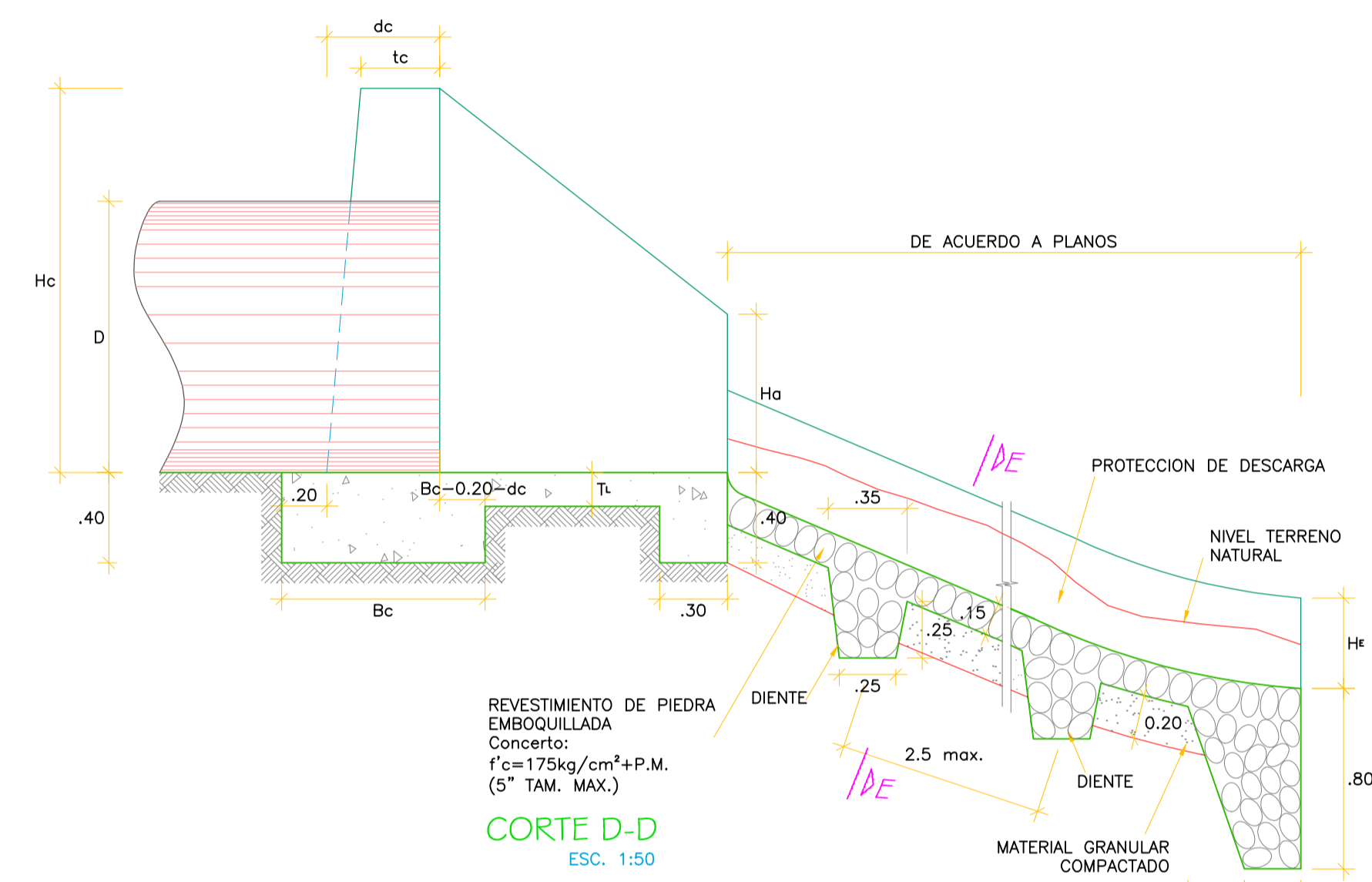
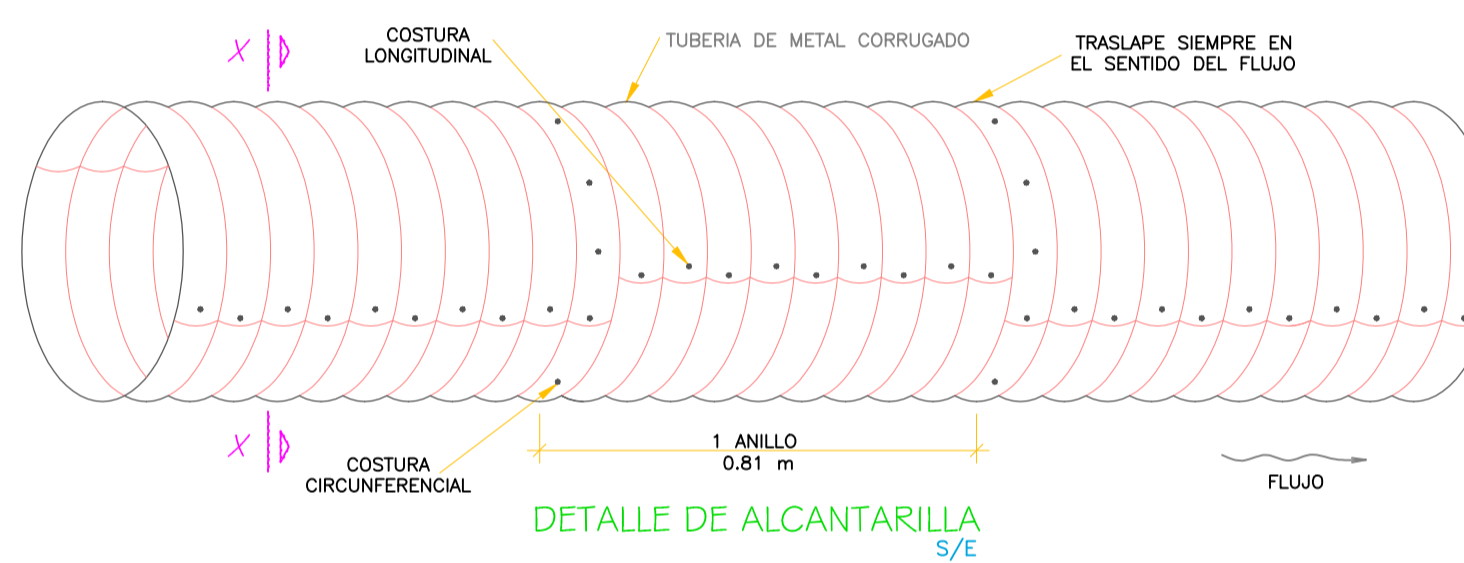
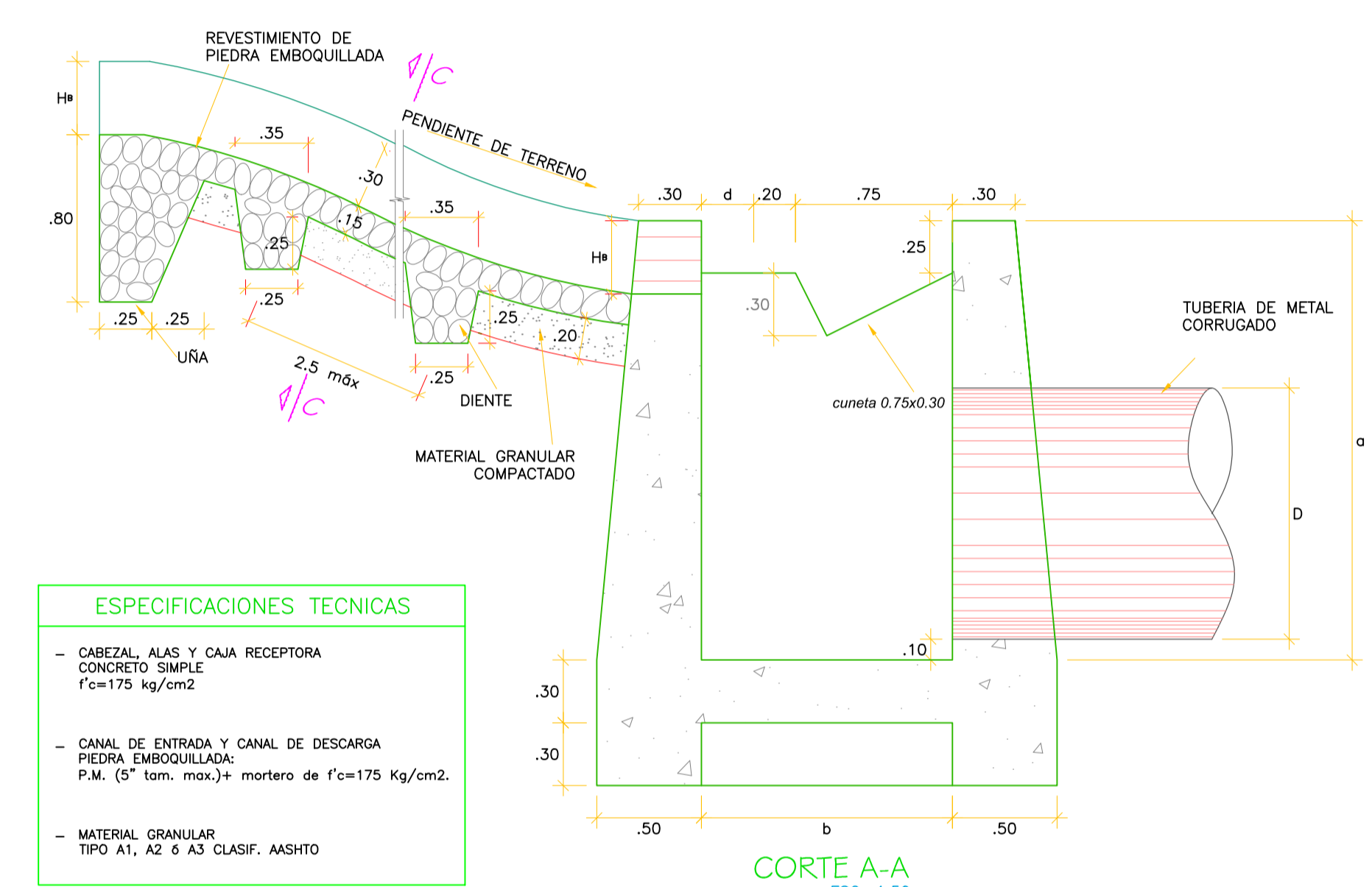
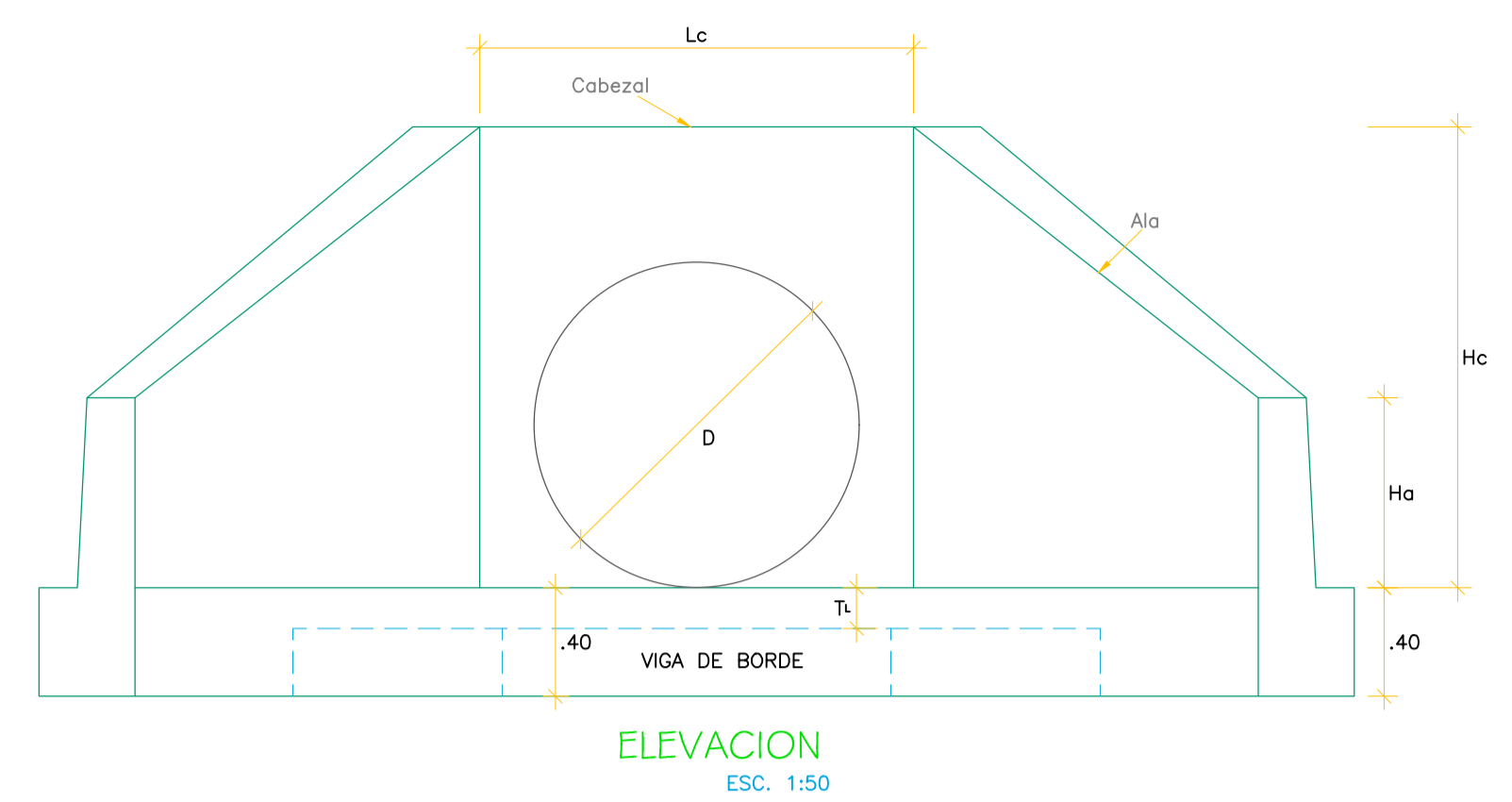
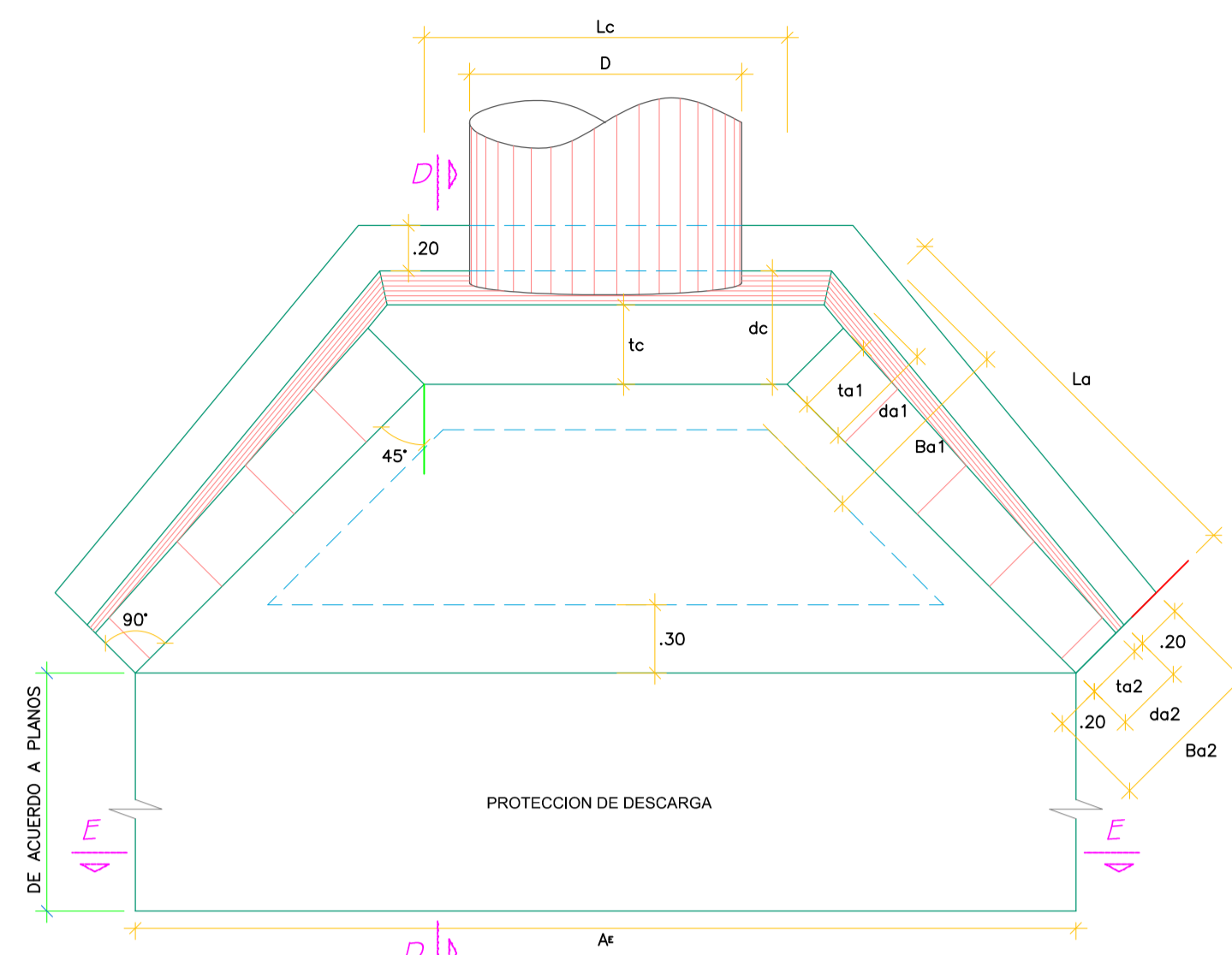
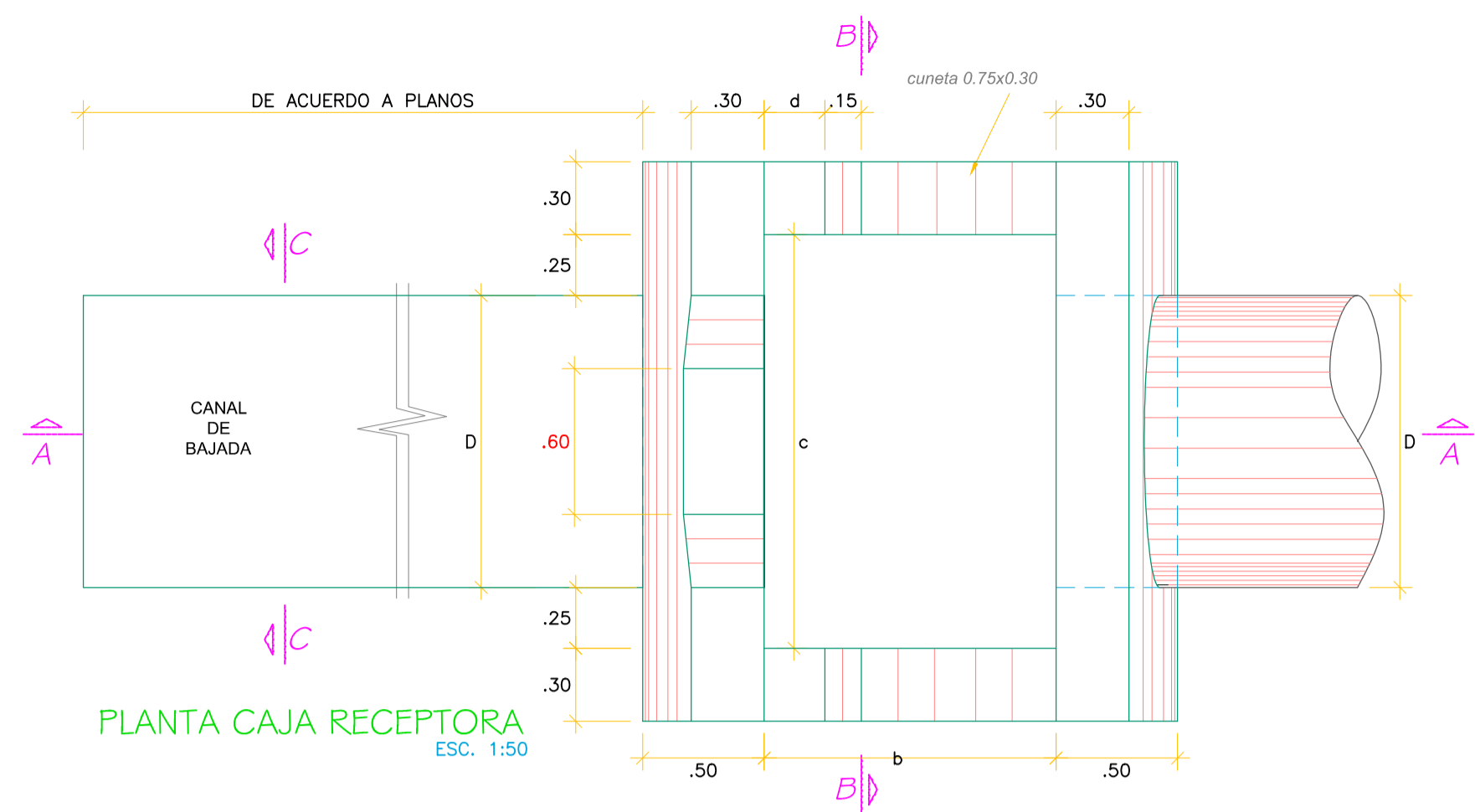
**ALUMNO:**  
 MERCEDES APAZA, Jhon Kent  
**ASESOR:**  
 Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
 1/200  
**FECHA:**  
 DICIEMBRE 2017

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES  
 KM 08+020.00 - KM 08+300.00**

**N° LAMINA:**  
**ST-12**

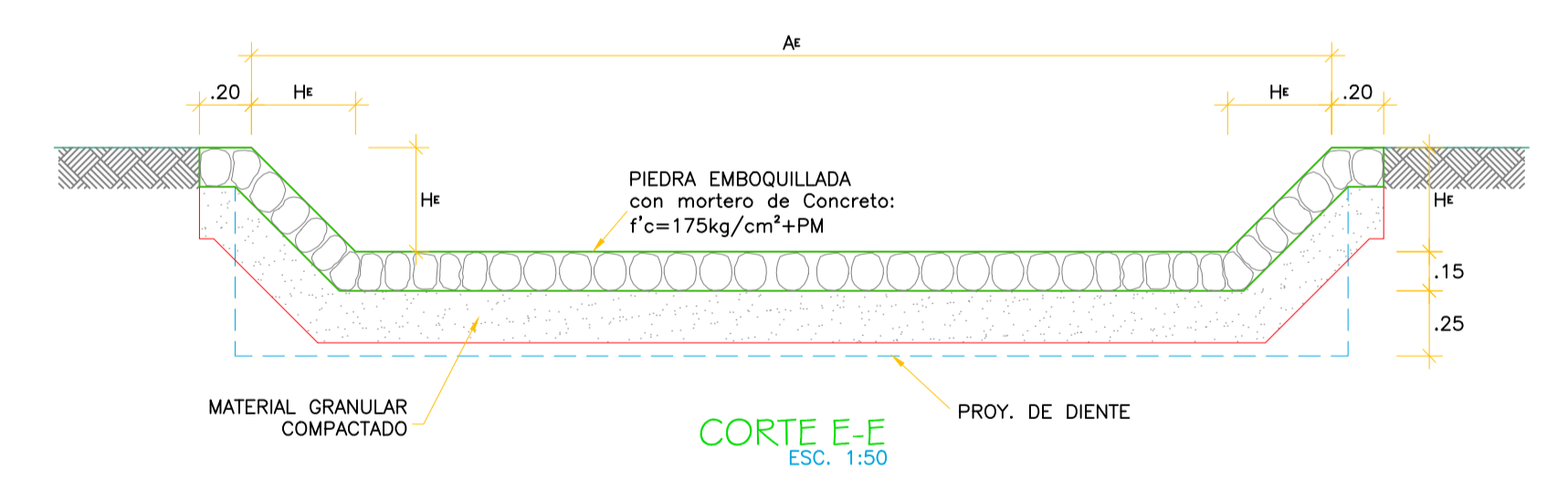
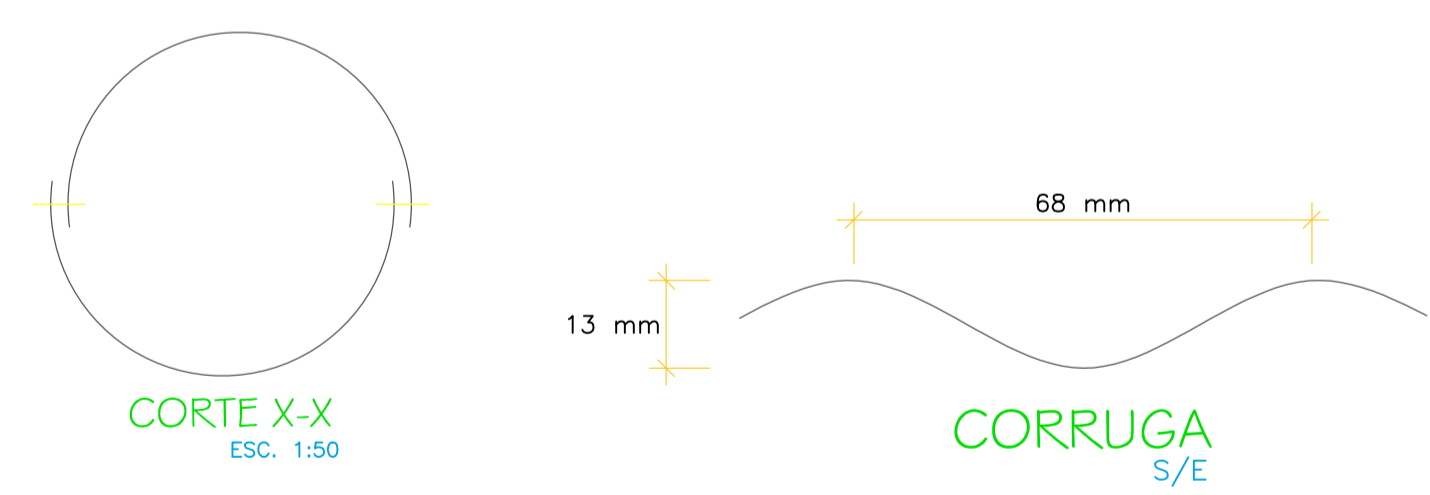
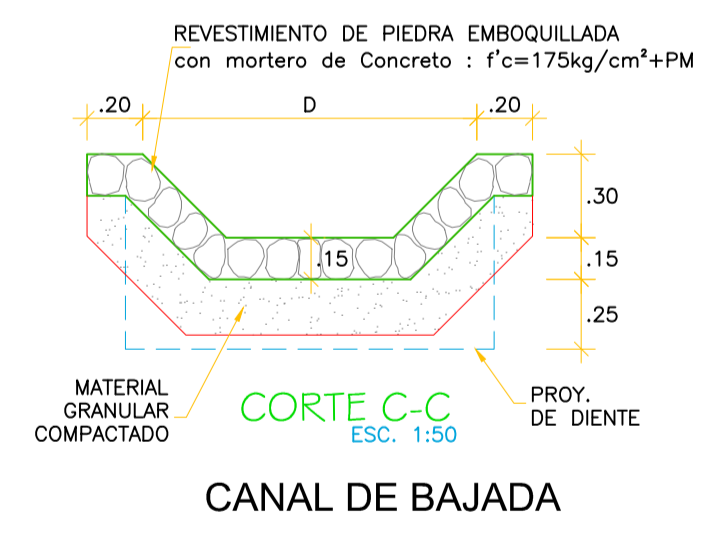
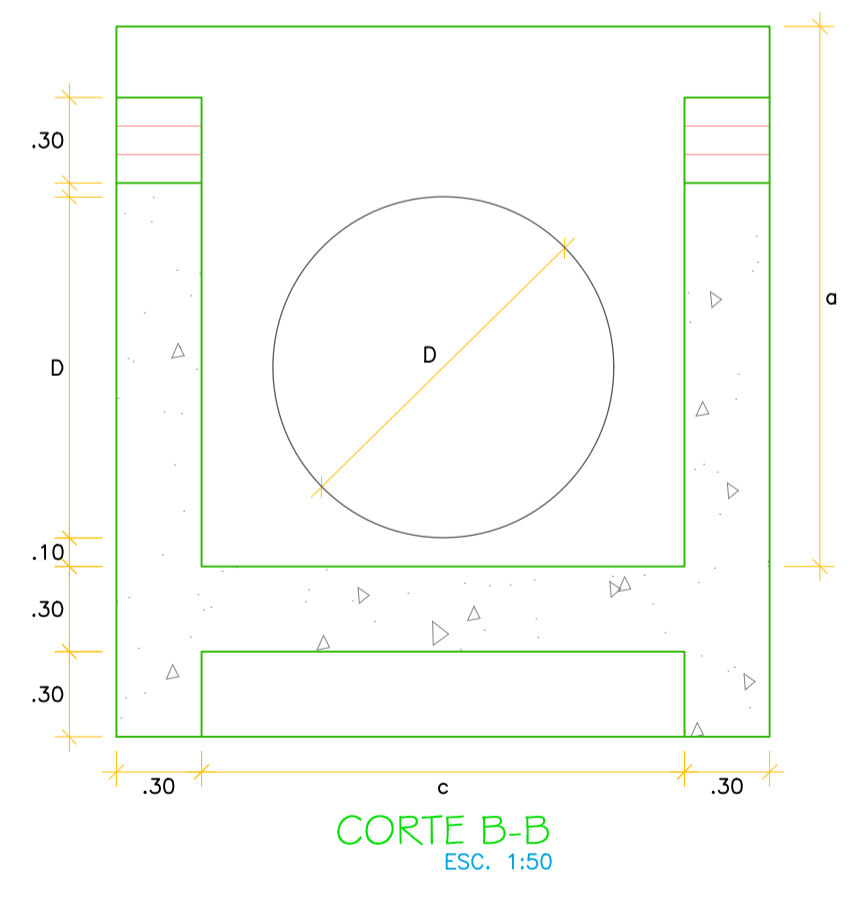
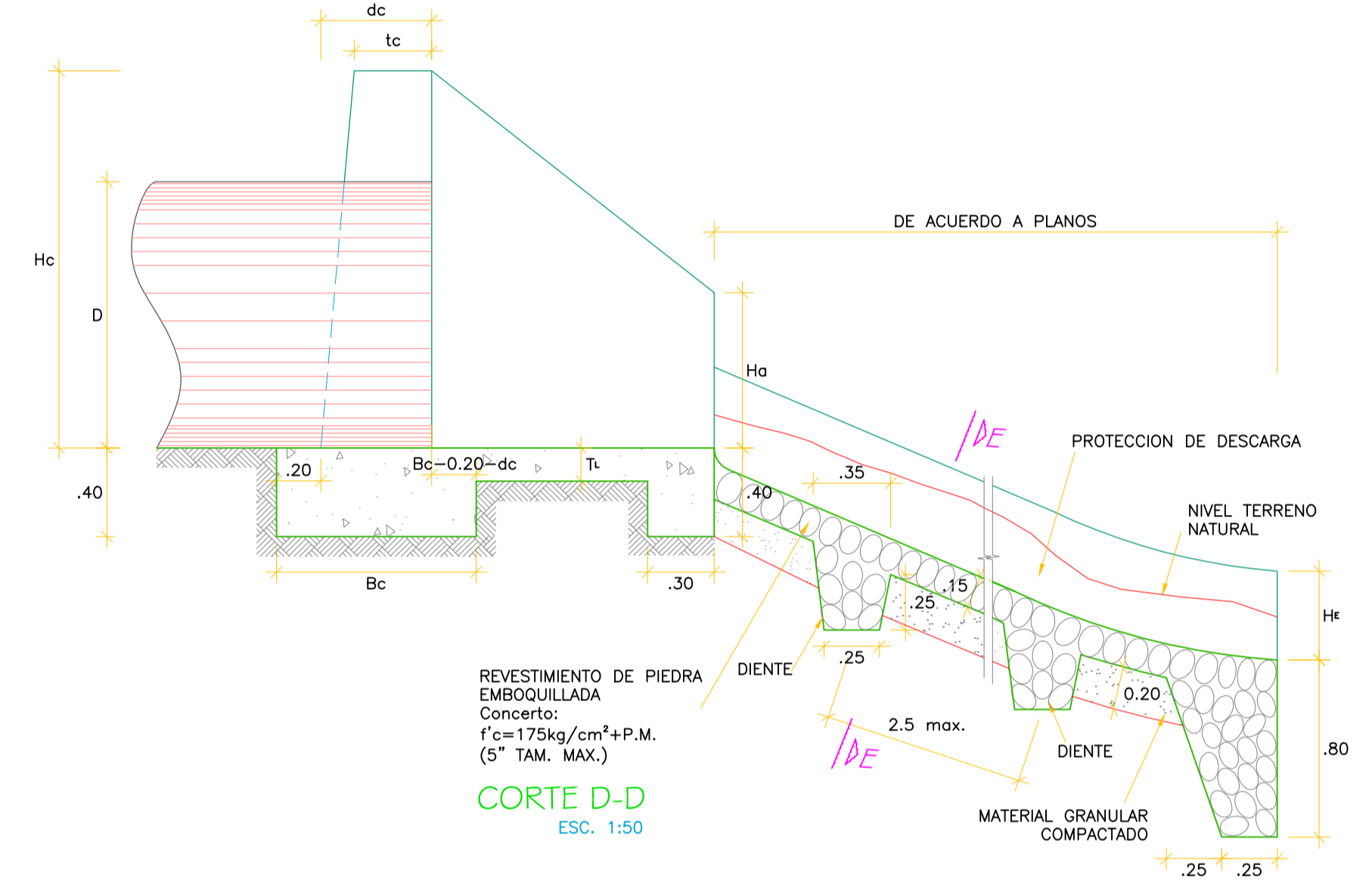
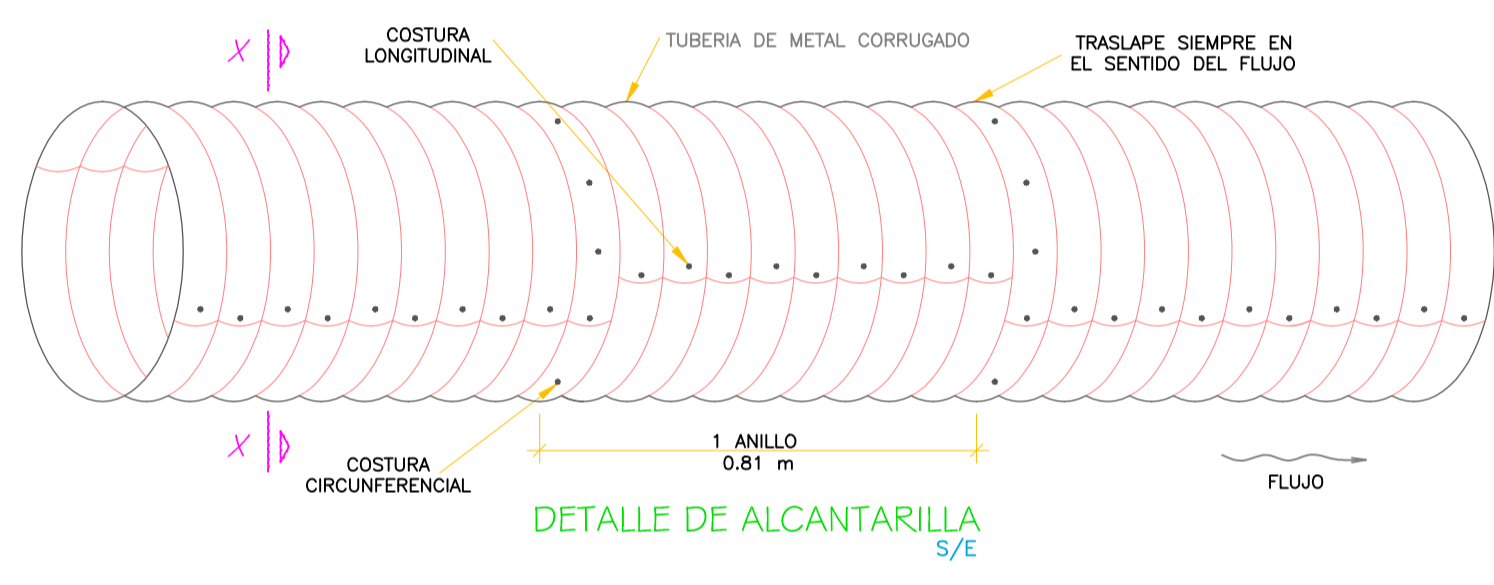
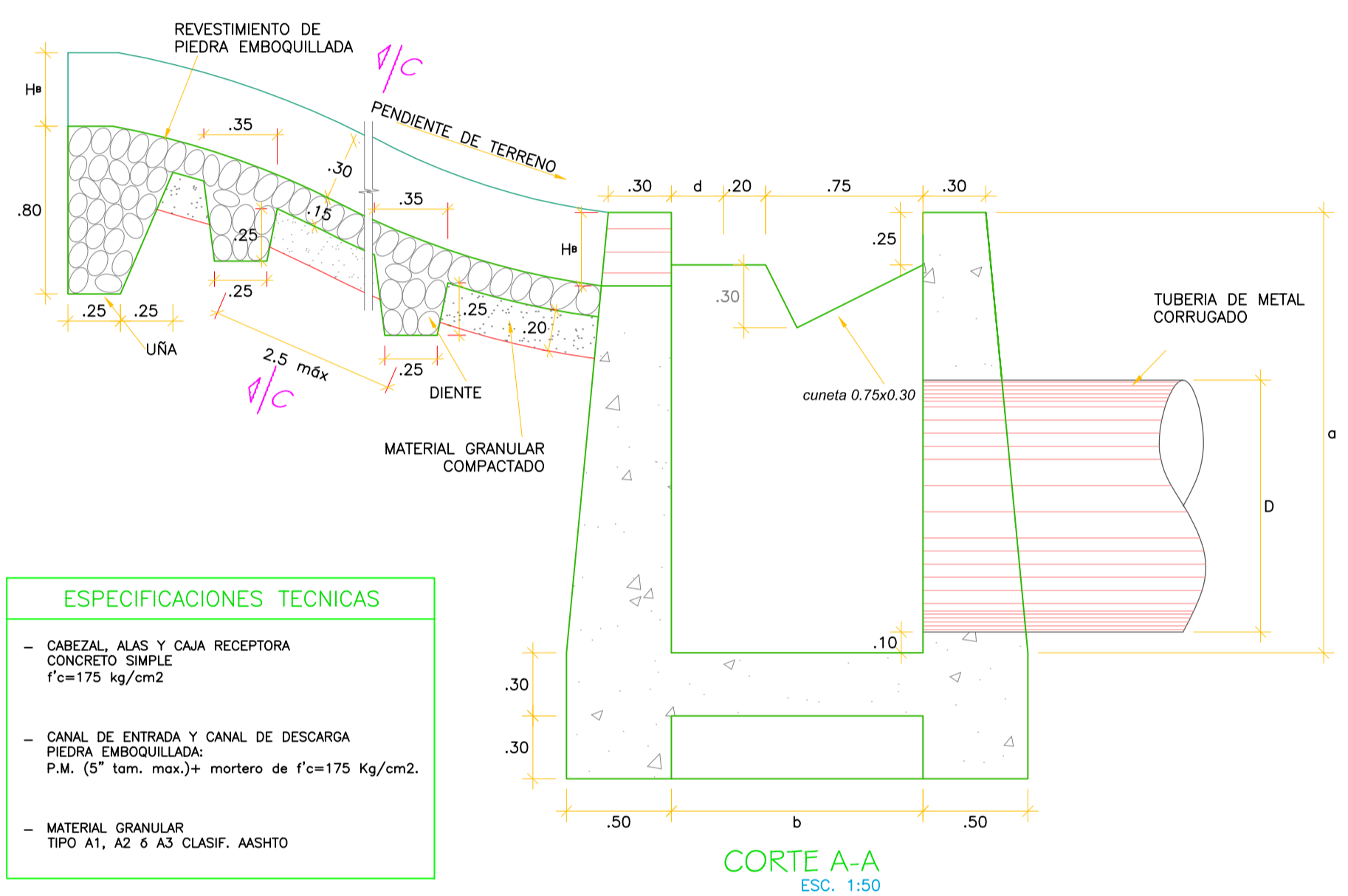
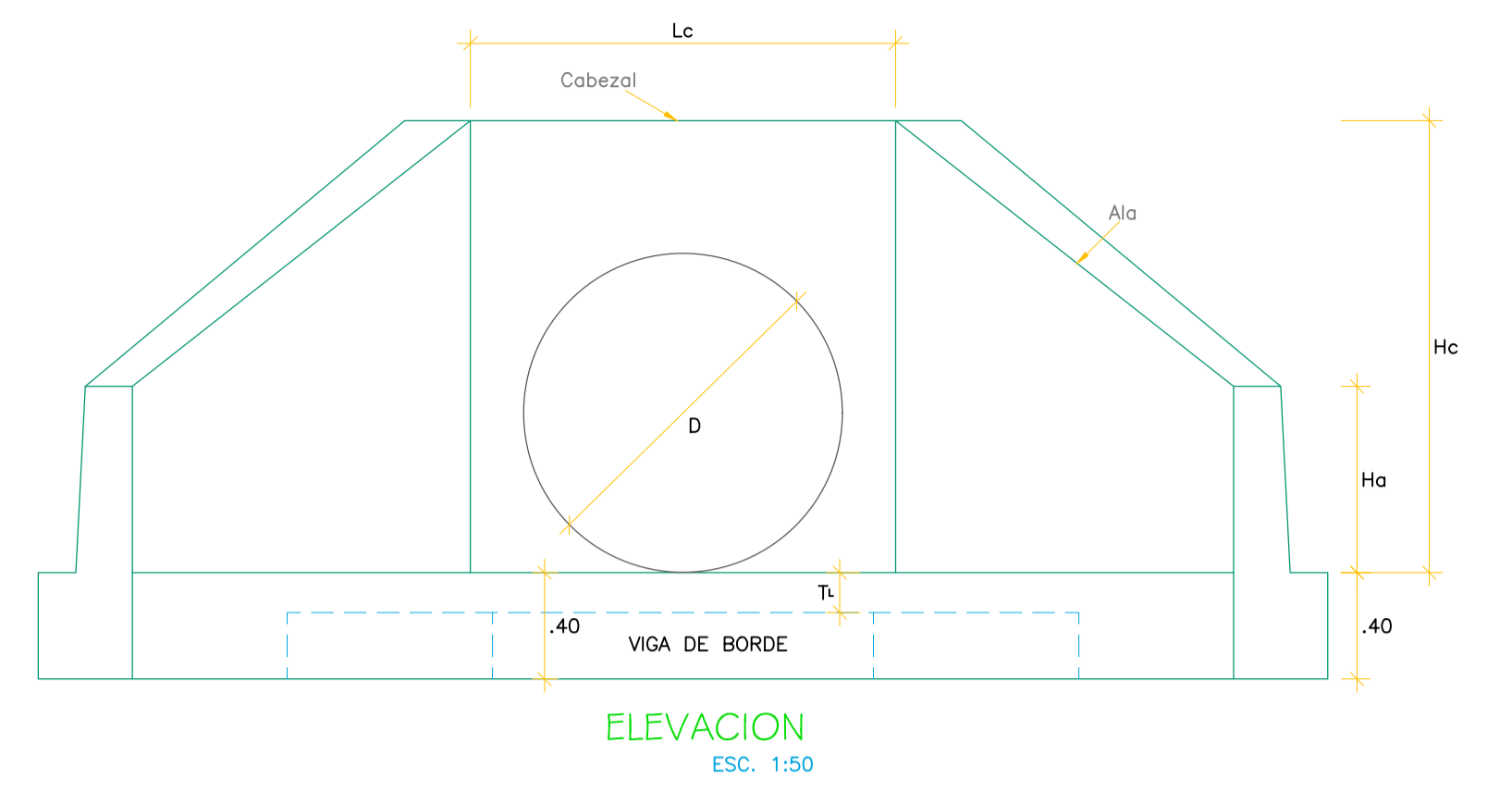
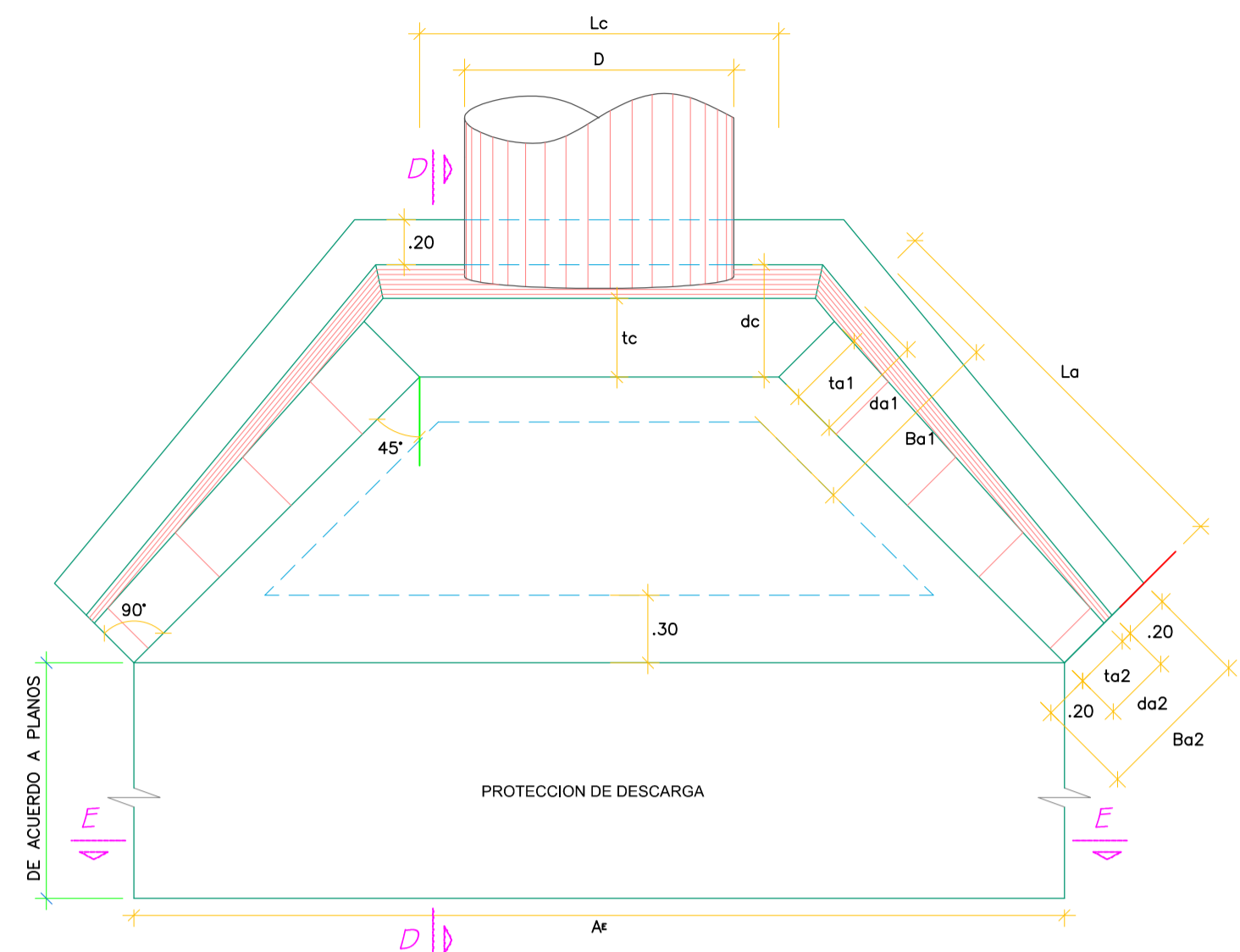
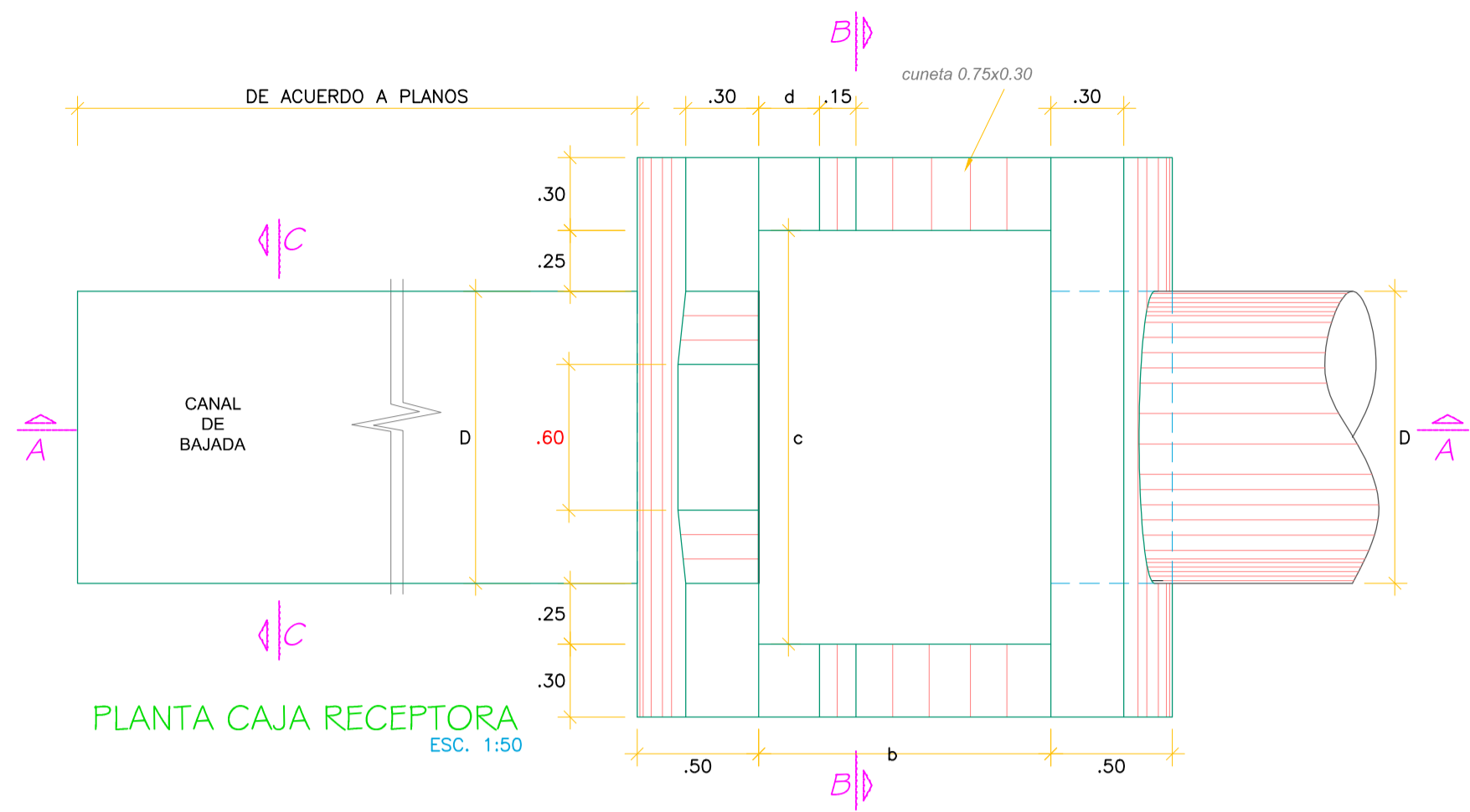


**CUADRO**

Alcantarilla	TMC	CABEZAL						ALAS			CANAL DE DESCARGA		Caja Receptora (Cuneta 1.00 x 0.50)					
		D (m)	Lc (m)	Hc (m)	tc (m)	dc (m)	Bc (m)	Tl (m)	La (m)	Ha (m)	ta (m)	da (m)	Ba (m)	Ae (m)	He (m)	a (m)	b (m)	c (m)
36"	0.90	1.30	1.40	0.35	0.45	0.85	0.15	1.50	0.60	0.35	0.44	0.86	3.42	0.35	1.80	1.20	1.40	0.25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS ALIVIADERO Y EMBOQUILLADO DE PIEDRA**

PIEDRAS: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos. Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables. El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar.



**CUADRO**

Alcantarilla	TMC	CABEZAL					ALAS					CANAL DE DESCARGA		Caja Receptora (Cuneta 1.00 x 0.50)					
		D (m)	Lc (m)	Hc (m)	tc (m)	dc (m)	Bc (m)	Tl (m)	La (m)	Ha (m)	ta (m)	da (m)	Ba (m)	Ae (m)	He (m)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)
48"		1.20	1.60	1.70	0.35	0.50	0.90	0.15	1.80	0.70	0.35	0.47	0.86	4.15	0.40	2.10	1.60	1.70	0.25

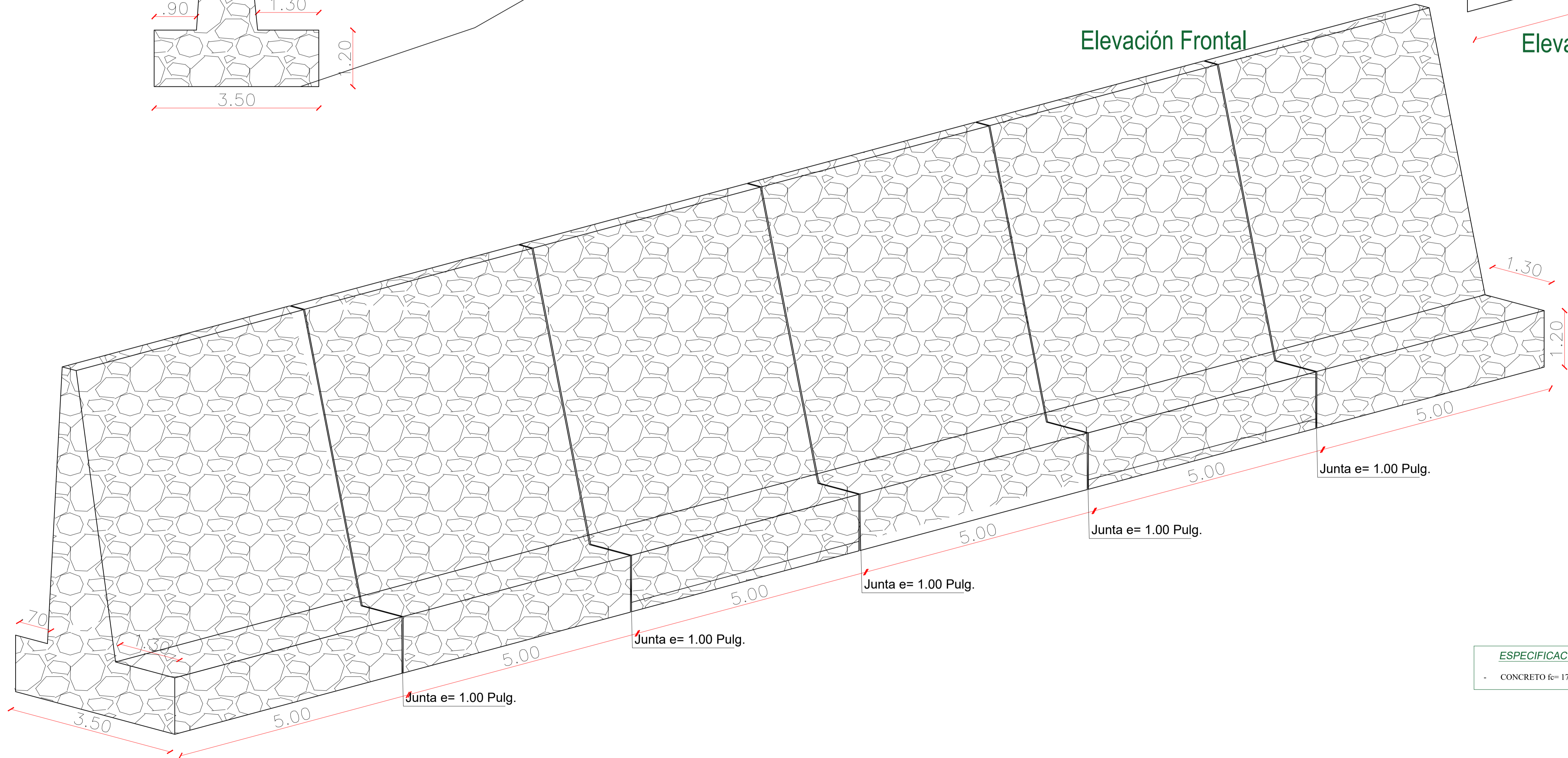
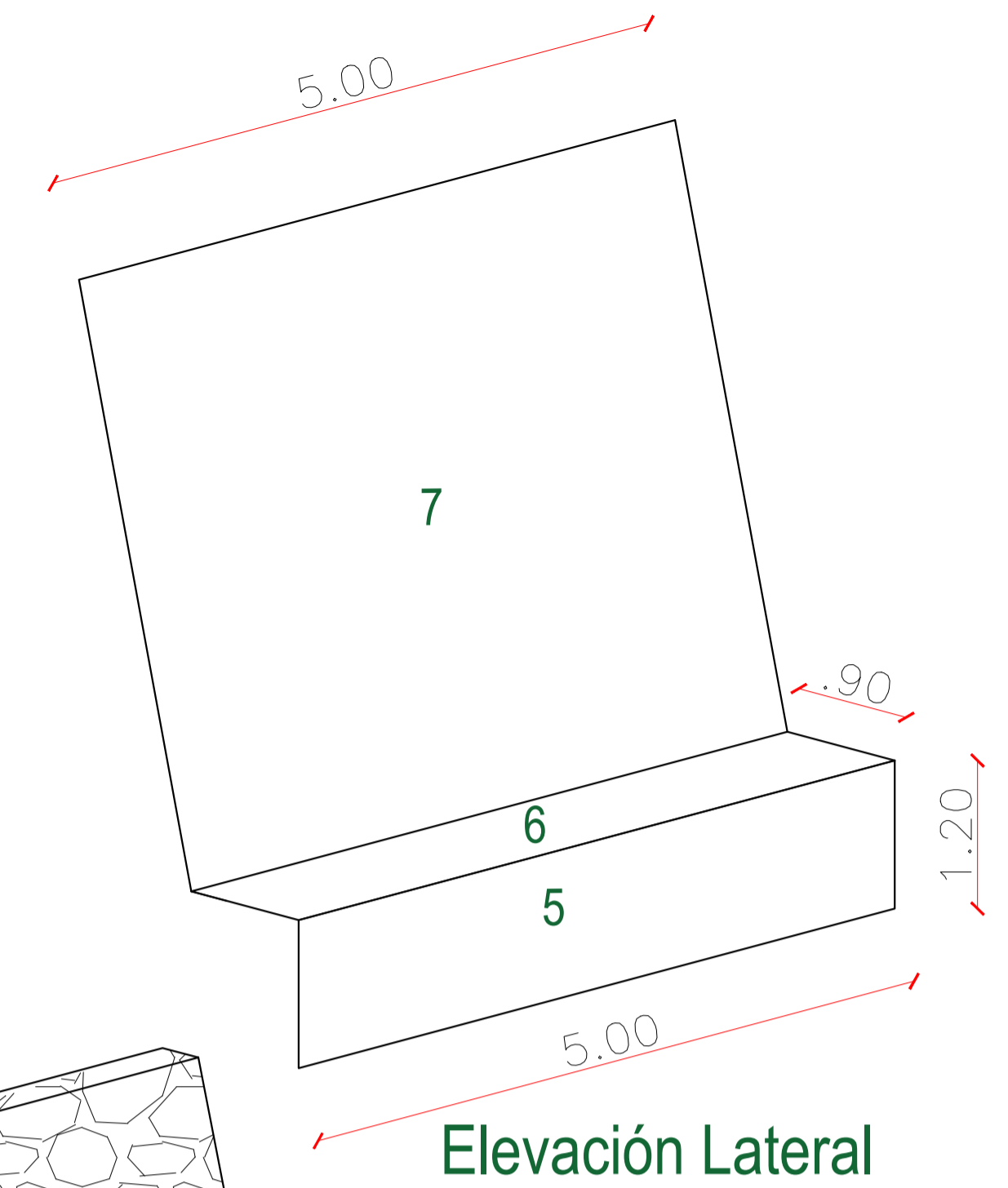
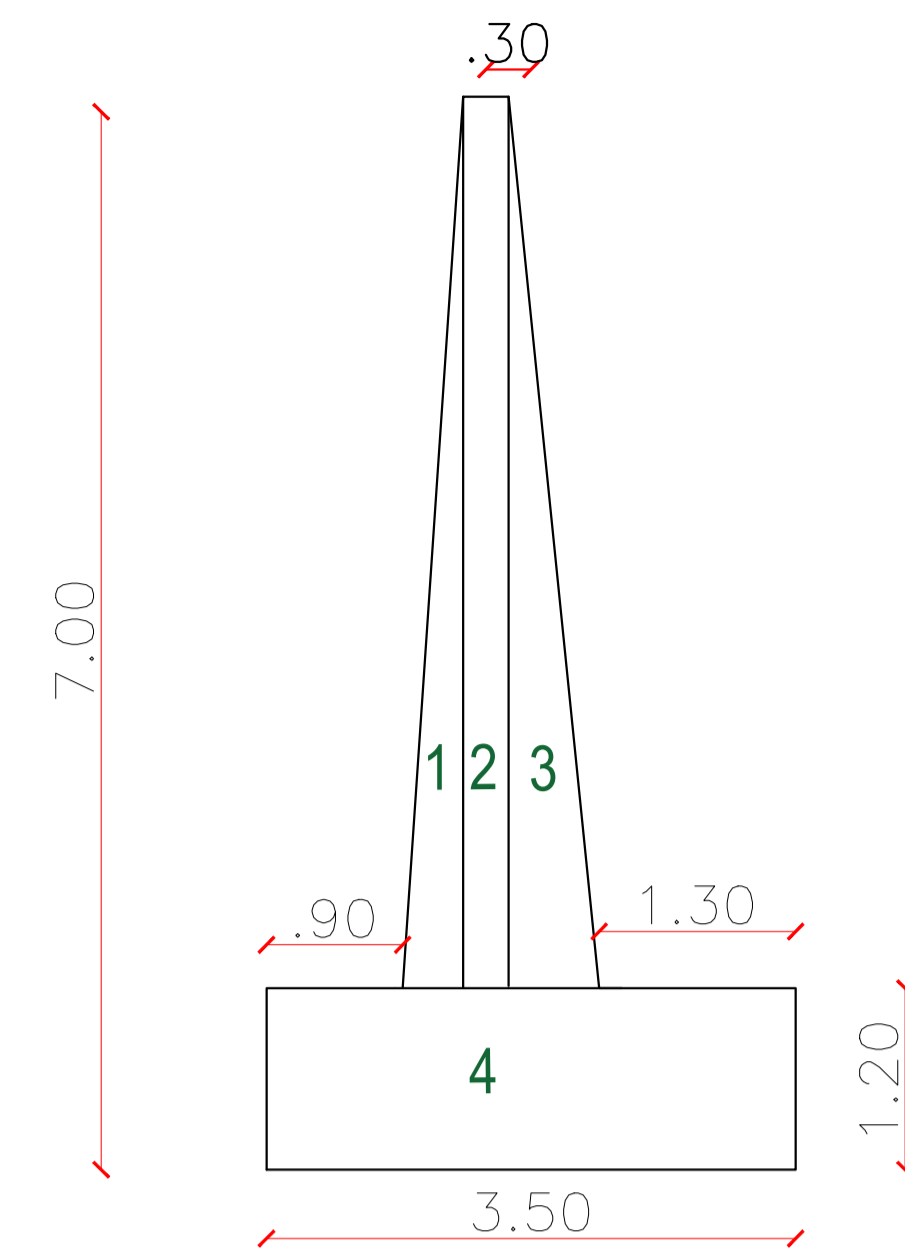
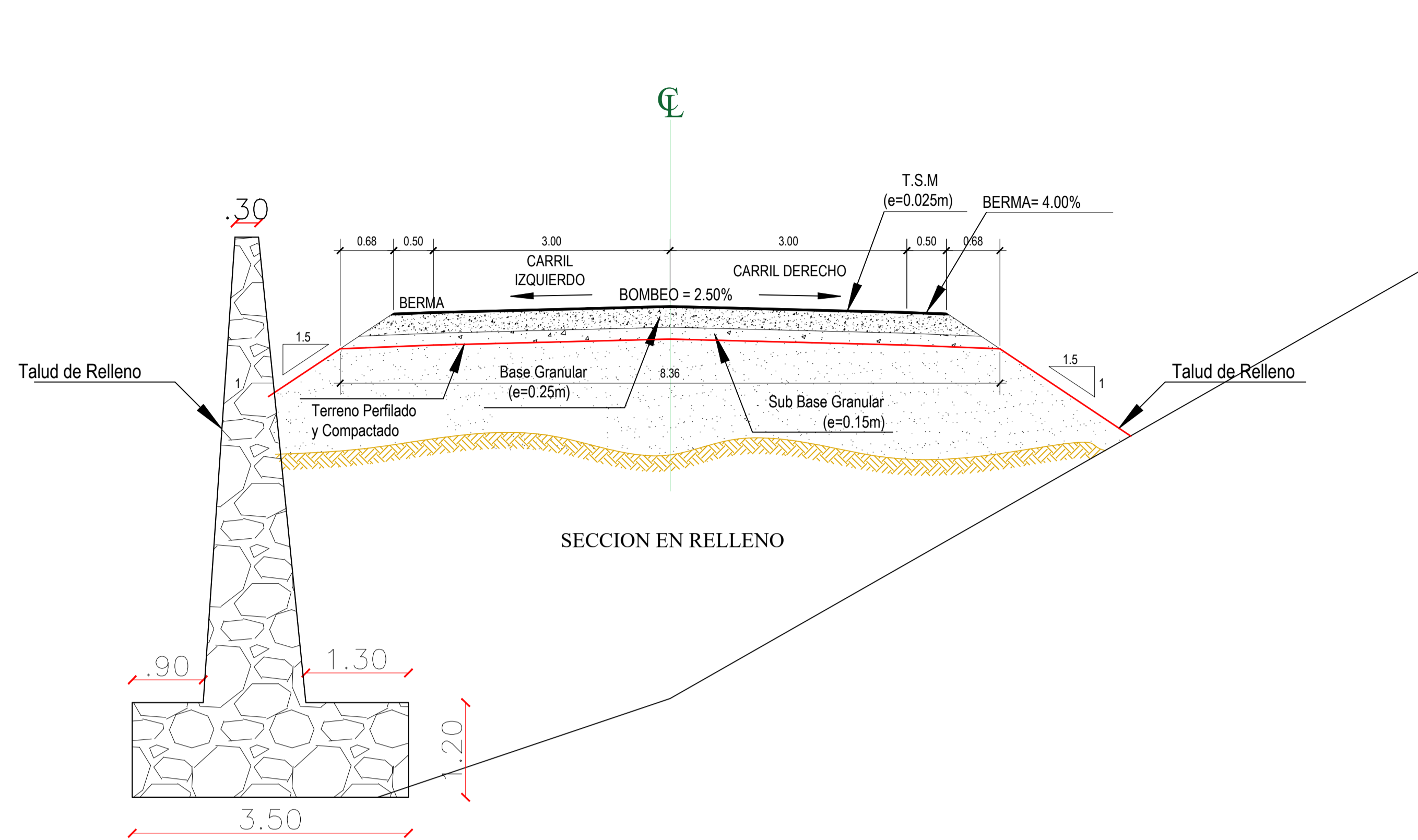
\* Las longitudes necesarias serán verificadas en el terreno

**ESPECIFICACIONES TECNICAS ALIVIADERO Y EMBOQUILLADO DE PIEDRA**

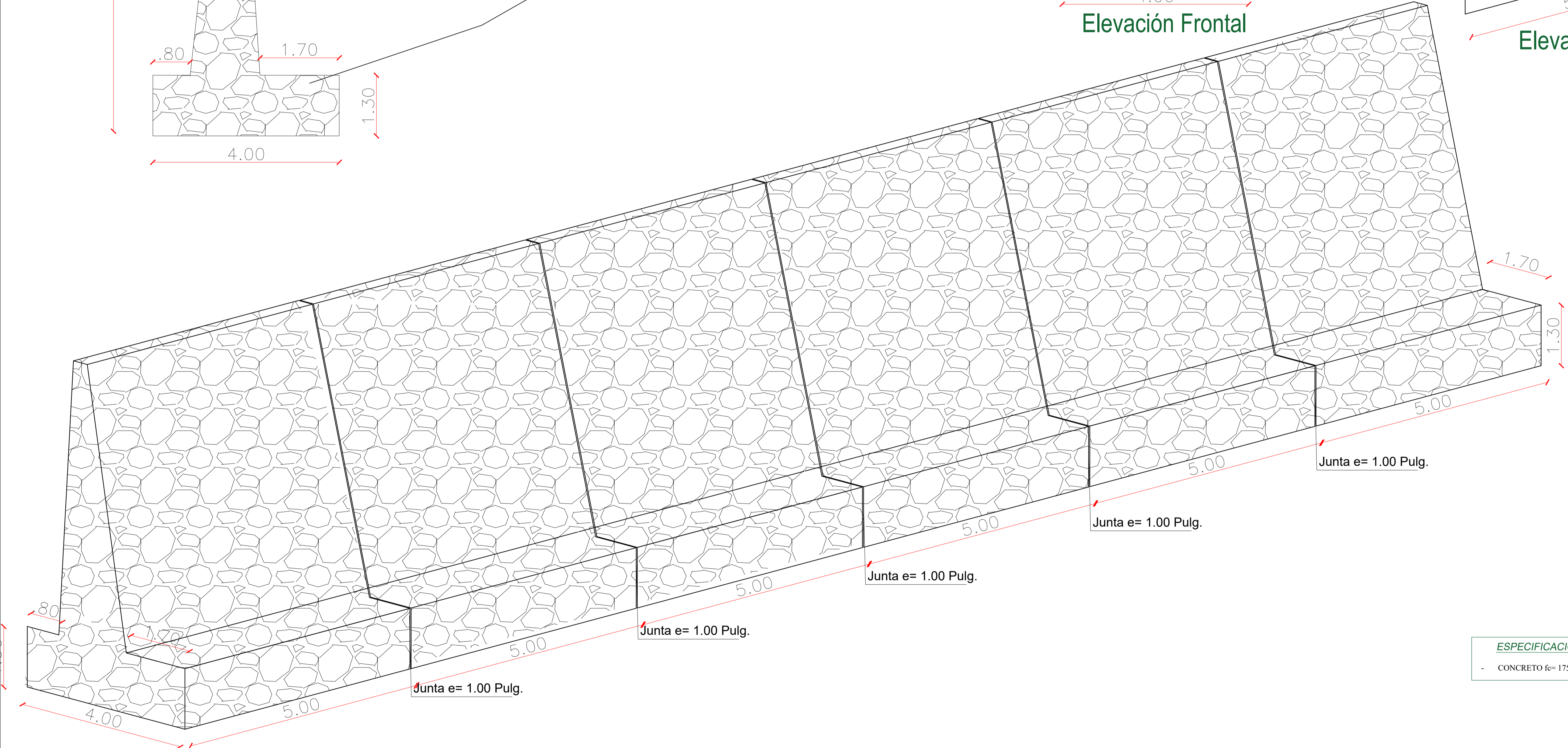
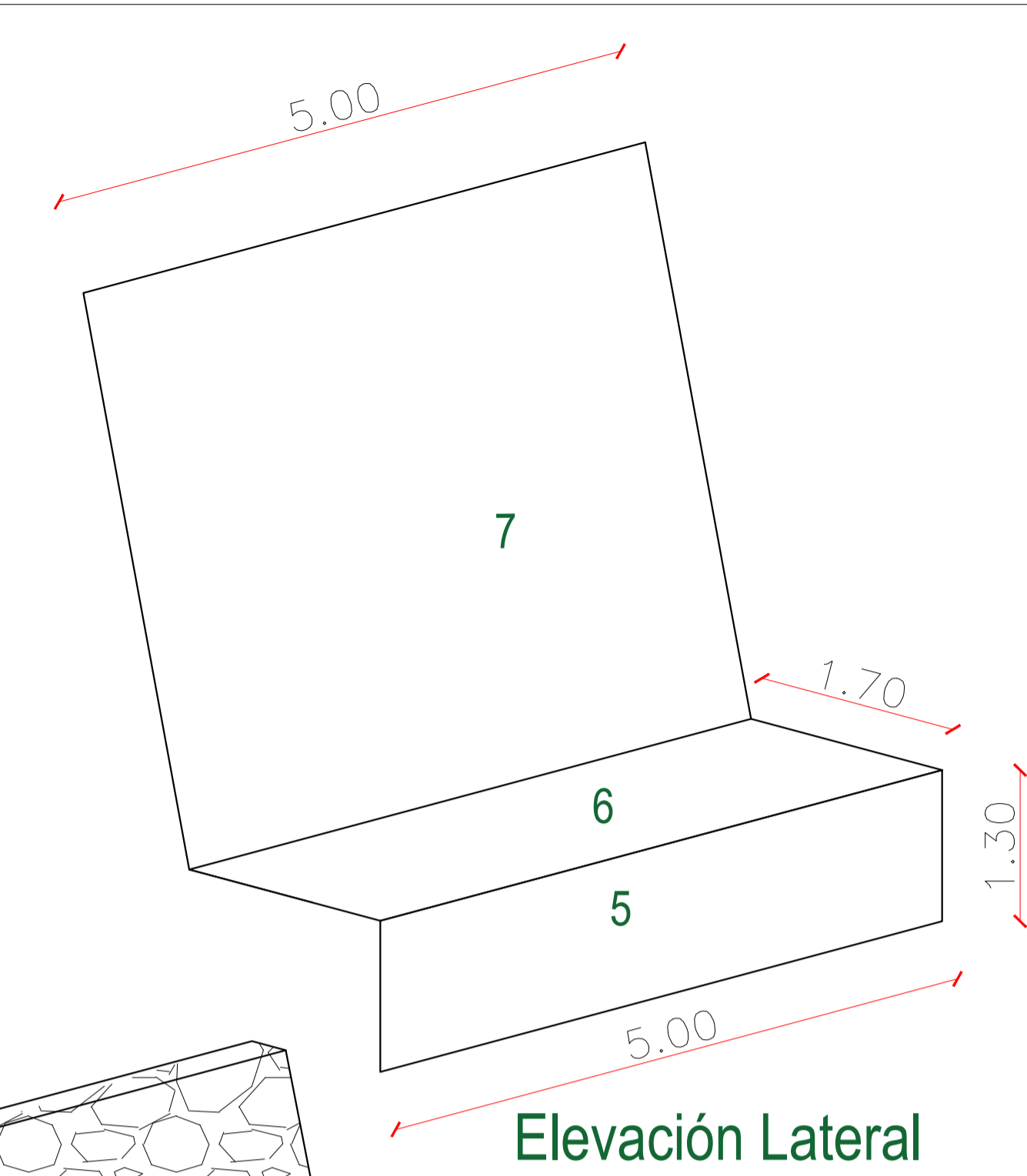
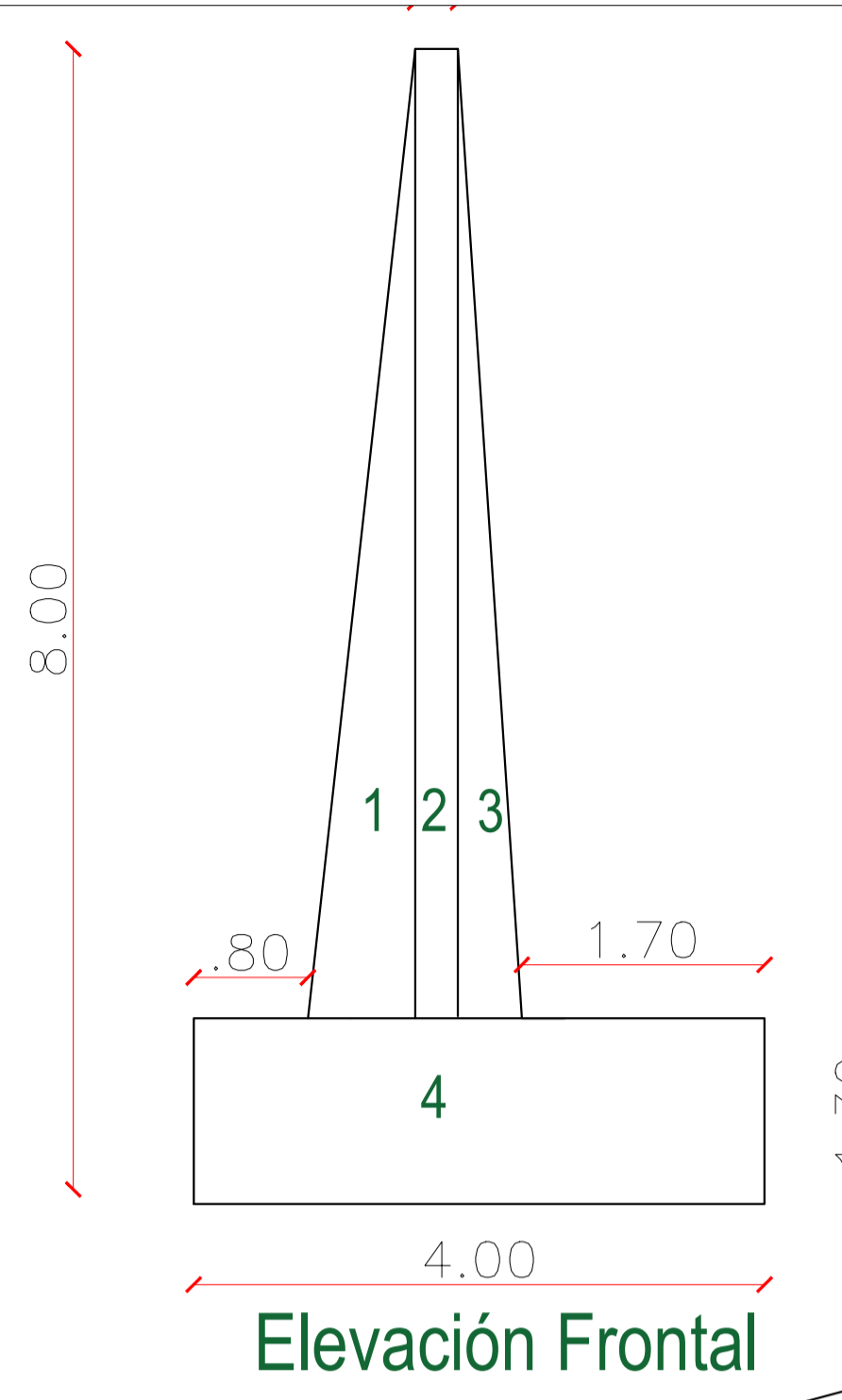
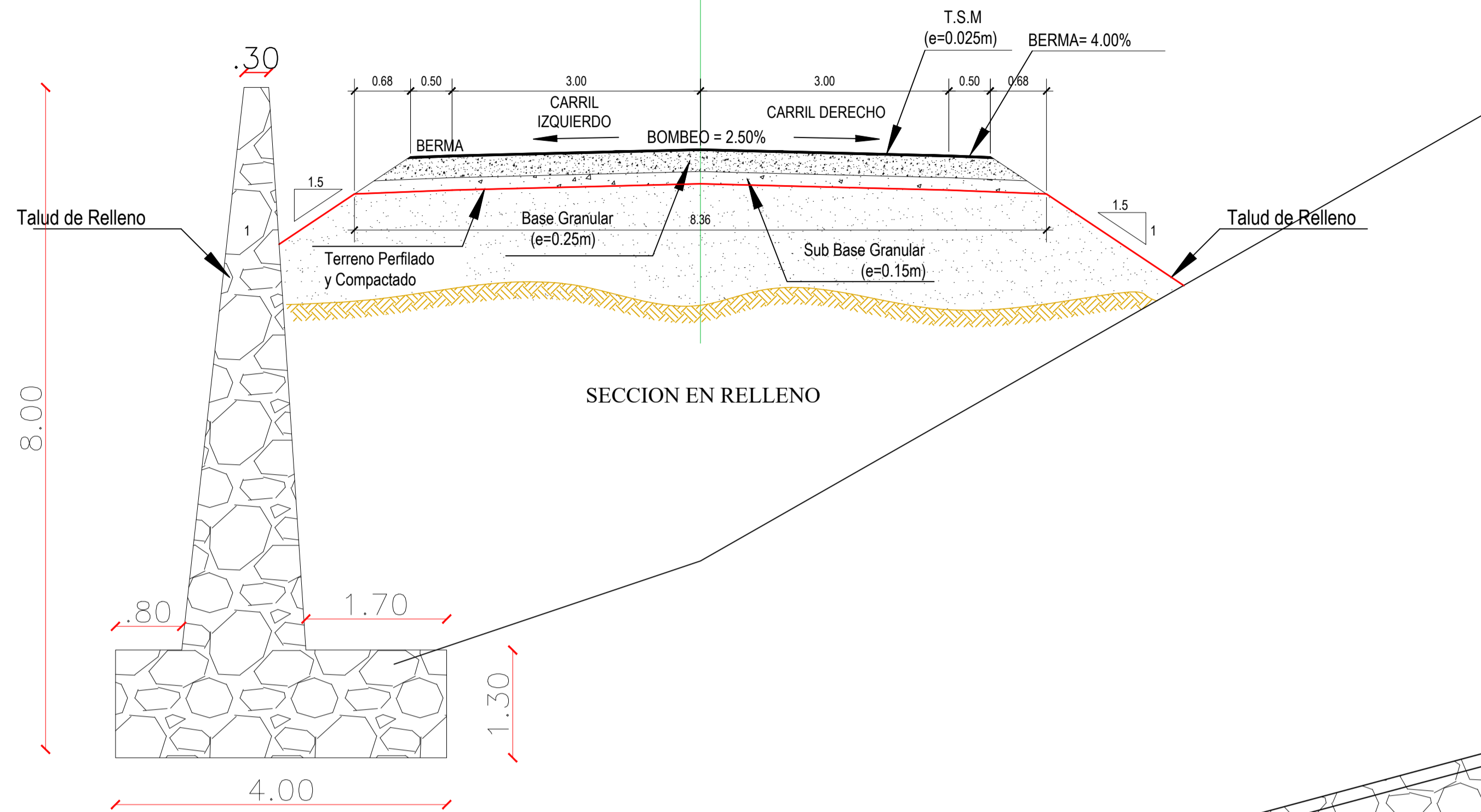
PIEDRAS: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos. Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables. El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar.

	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL <b>DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LA MANZANA - CHAPIHUAL, DISTRITO DE HUARANCHAL- PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD</b>	<b>ALUMNO:</b> MERCEDES APAZA, Jhon Kent	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>REVISIONES 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	REVISIONES DESCRIPCION										<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>PLANO:</b> DETALLE DE <b>ALCANTARILLA DE 48"</b>	<b>N° LAMINA:</b> <b>DA-02</b>
		N°		FECHA	REVISIONES DESCRIPCION													
<b>ASESOR:</b> Ing. SALAZAR ALCALDE, Roberto	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2017																	



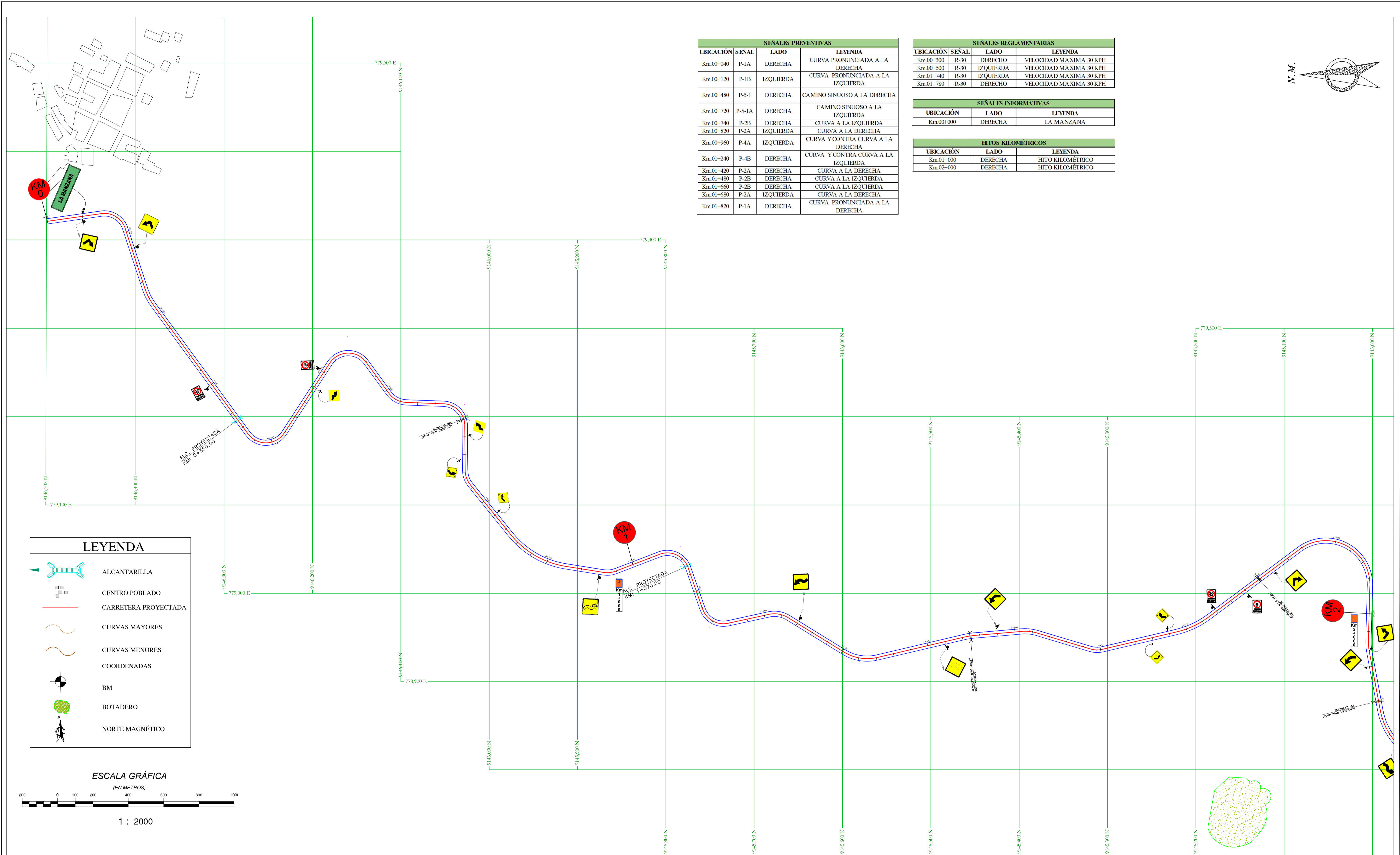


**ESPECIFICACIONES TECNICAS**  
 - CONCRETO  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CONCRETO  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$

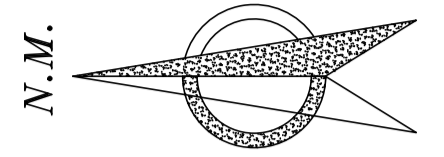


SEÑALES PREVENTIVAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA
Km.00+040	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
Km.00+120	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
Km.00+480	P-5-1	DERECHA	CAMINO SINUOSO A LA DERECHA
Km.00+720	P-5-1A	DERECHA	CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
Km.00+740	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.00+820	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.00+960	P-4A	IZQUIERDA	CURVA Y CONTRA CURVA A LA DERECHA
Km.01+240	P-4B	DERECHA	CURVA Y CONTRA CURVA A LA IZQUIERDA
Km.01+420	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.01+480	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.01+660	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.01+680	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.01+820	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA

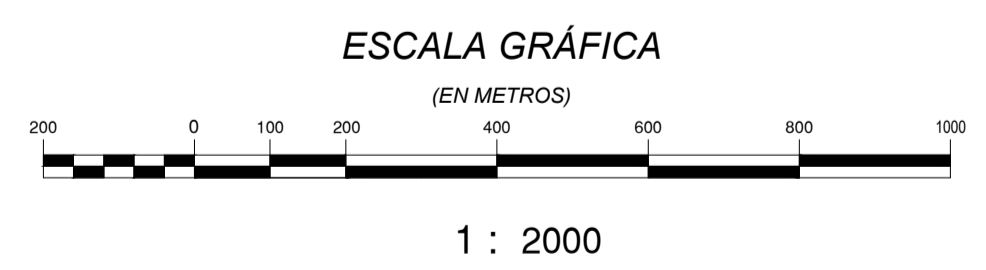
SEÑALES REGLAMENTARIAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA
Km.00+300	R-30	DERECHO	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.00+500	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.01+740	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.01+780	R-30	DERECHO	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH

SEÑALES INFORMATIVAS		
UBICACIÓN	LADO	LEYENDA
Km.00+000	DERECHA	LA MANZANA

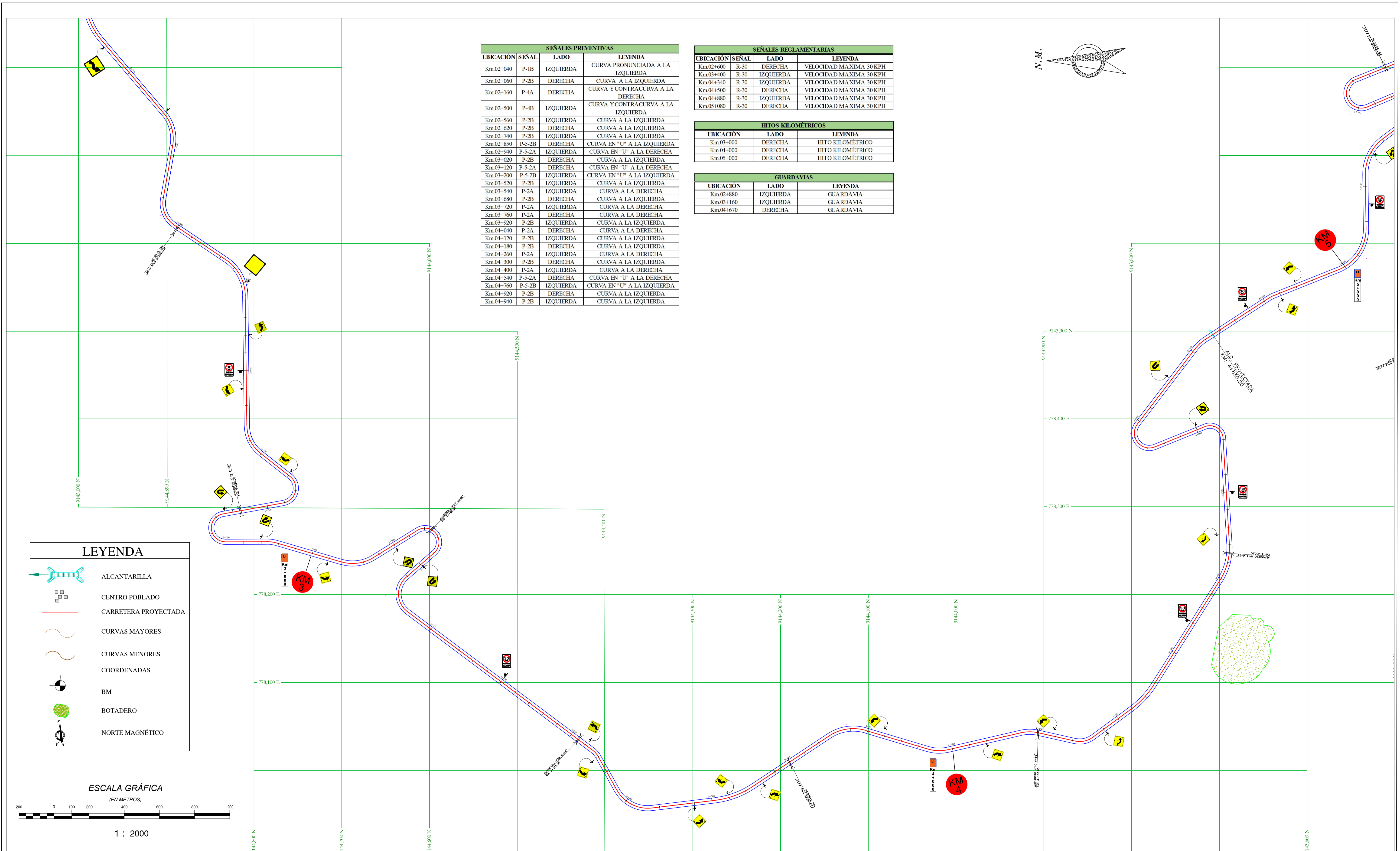
HITOS KILOMÉTRICOS		
UBICACIÓN	LADO	LEYENDA
Km.01+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO
Km.02+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO



LEYENDA	
	ALCANTARILLA
	CENTRO POBLADO
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	COORDENADAS
	BM
	BOTADERO
	NORTE MAGNÉTICO



REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



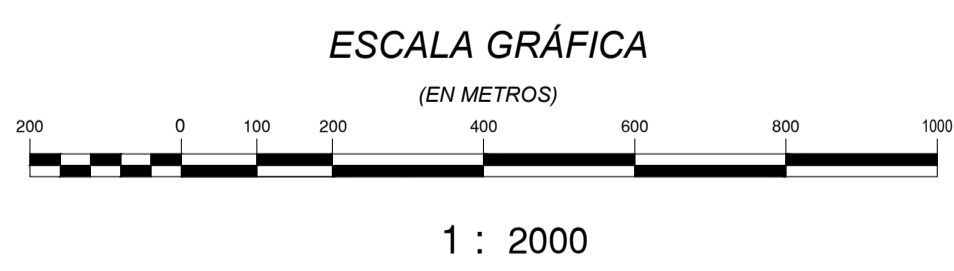
SEÑALES PREVENTIVAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA
Km.02+040	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
Km.02+060	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.02+160	P-4A	DERECHA	CURVA Y CONTRACURVA A LA DERECHA
Km.02+500	P-4B	IZQUIERDA	CURVA Y CONTRACURVA A LA IZQUIERDA
Km.02+560	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.02+620	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.02+740	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.02+850	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.02+940	P-5-2A	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.03+020	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.03+120	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.03+200	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.03+520	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.03+540	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.03+680	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.03+720	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.03+760	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.03+920	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+040	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.04+120	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+180	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+260	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.04+300	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+400	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.04+540	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.04+760	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.04+920	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.04+940	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA

SEÑALES REGLAMENTARIAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA
Km.02+600	R-30	DERECHA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.03+400	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.04+340	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.04+500	R-30	DERECHA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.04+880	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.05+080	R-30	DERECHA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH

HITOS KILOMÉTRICOS		
UBICACIÓN	LADO	LEYENDA
Km.03+000	DERECHA	HITO KILOMETRICO
Km.04+000	DERECHA	HITO KILOMETRICO
Km.05+000	DERECHA	HITO KILOMETRICO

GUARDAVIAS		
UBICACIÓN	LADO	LEYENDA
Km.02+880	IZQUIERDA	GUARDAVIA
Km.03+160	IZQUIERDA	GUARDAVIA
Km.04+670	DERECHA	GUARDAVIA

LEYENDA	
	ALCANTARILLA
	CENTRO POBLADO
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	COORDENADAS
	BM
	BOTADERO
	NORTE MAGNÉTICO



REVISIONES		DESCRIPCION
N°	FECHA	

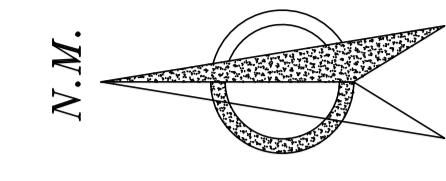
SEÑALES PREVENTIVAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA
Km.05+140	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.05+440	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.05+460	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.05+660	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.05+760	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.05+780	P-5-2A	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.05+900	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.06+020	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.06+100	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.06+120	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.06+220	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.06+260	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.06+360	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.06+460	P-5-2A	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.06+490	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.06+600	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.06+620	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.06+700	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.06+760	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.06+940	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.06+960	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.07+020	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.07+110	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.07+120	P-2B	DERECHA	CURVA A LA IZQUIERDA
Km.07+200	P-2A	DERECHA	CURVA A LA DERECHA
Km.07+220	P-2A	IZQUIERDA	CURVA A LA DERECHA
Km.07+360	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.07+560	P-5-2A	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.07+720	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.07+860	P-5-2A	DERECHA	CURVA EN "U" A LA DERECHA
Km.08+060	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.08+080	P-5-2B	DERECHA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
Km.08+220	P-5-2B	IZQUIERDA	CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA

SEÑALES REGLAMENTARIAS			
UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA
Km.06+240	R-30	DERECHA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.06+640	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.07+240	R-30	DERECHA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH
Km.07+680	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH

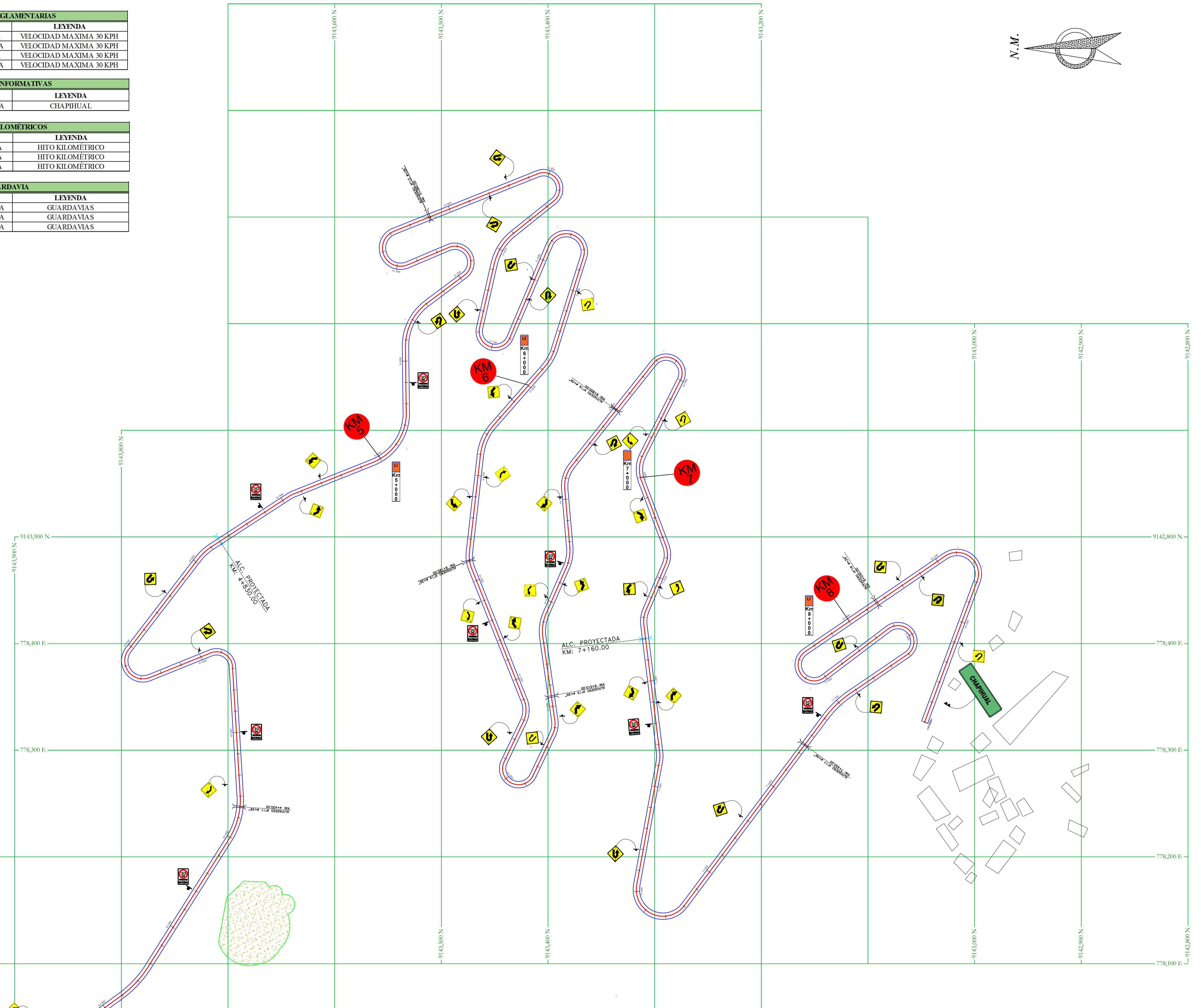
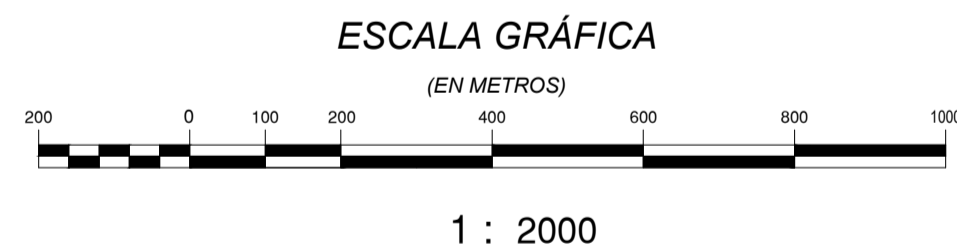
SEÑALES INFORMATIVAS			
UBICACIÓN	LADO	LEYENDA	
Km.08+280	IZQUIERDA	CHAPIHUAL	

HITOS KILOMÉTRICOS			
UBICACIÓN	LADO	LEYENDA	
Km.06+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO	
Km.07+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO	
Km.08+000	DERECHA	HITO KILOMÉTRICO	

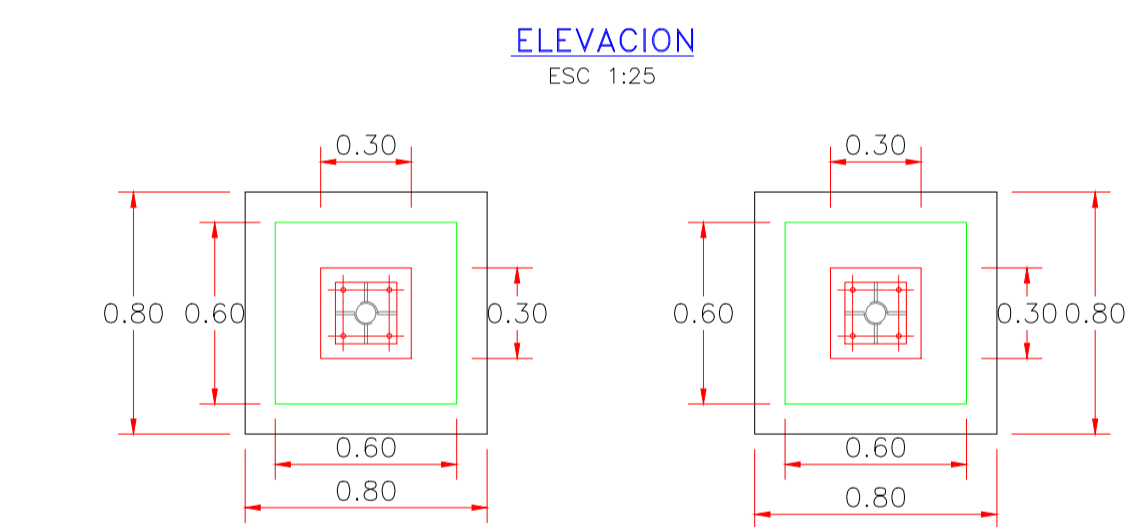
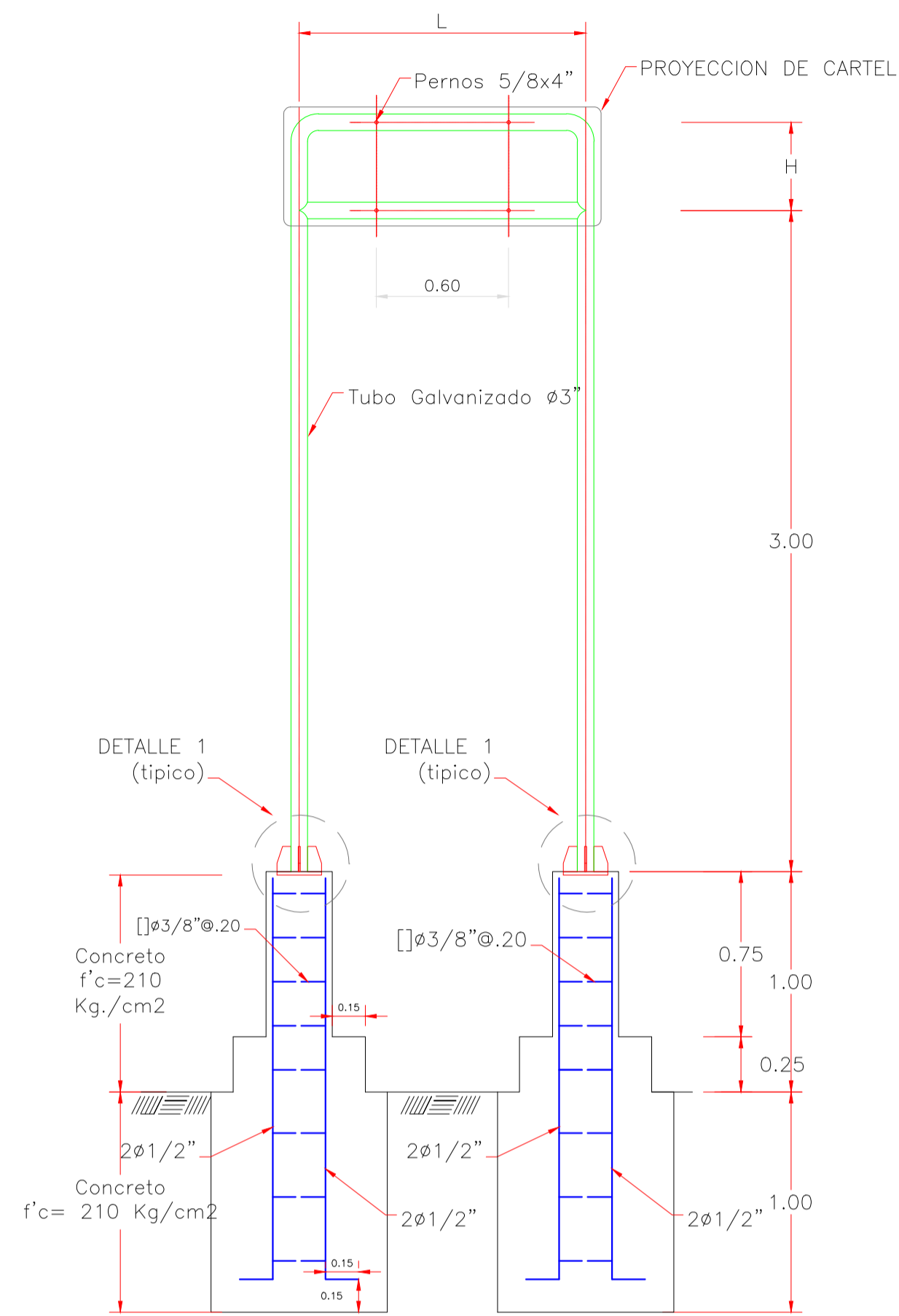
GUARDAVIA			
UBICACIÓN	LADO	LEYENDA	
Km.05+230	IZQUIERDA	GUARDAVIAS	
Km.05+320	IZQUIERDA	GUARDAVIAS	
Km.06+880	IZQUIERDA	GUARDAVIAS	



LEYENDA	
	ALCANTARILLA
	CENTRO POBLADO
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	COORDENADAS
	BM
	BOTADERO
	NORTE MAGNÉTICO



REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**SEÑALES DE INFORMACION**

- 1.- LAS DIMENSIONES DE LAS LETRAS SON INDICADAS EN CUADRO DE LONGITUD DE PALABRAS. EL COLOR SERA DE FONDO VERDE, LETRAS, SIMBOLOS Y MARCO BLANCO.
- 2.- SE COLOCARAN AL LADO DERECHO DEL SENTIDO DE LA VIA.
- 3.- LOS POSTES Y/O SOPORTES TENDRAN UNA ALTURA MINIMA DE 3000mm.

**SEÑALES PREVENTIVAS**

- 1.- SERAN DE FORMA CUADRADA DE 600 x 600mm. COLOR: FONDO Y BORDE AMARILLO CAMINERO, SIMBOLOS, LETRAS Y MARCO DE COLOR NEGRO.
- 2.- SE UBICARAN EN EL SENTIDO DEL TRANSITO APROXIMADAMENTE A 900mm DEL BORDE DE LA CALZADA
- 3.- LOS POSTES Y/O SOPORTES SERAN DE CONCRETO ARMADO. DEBERAN SER PINTADOS DE FRANJAS HORIZONTALES BLANCOS CON NEGROS EN ANCHOS DE 500mm.

**SEÑALES DE REGLAMENTACION**

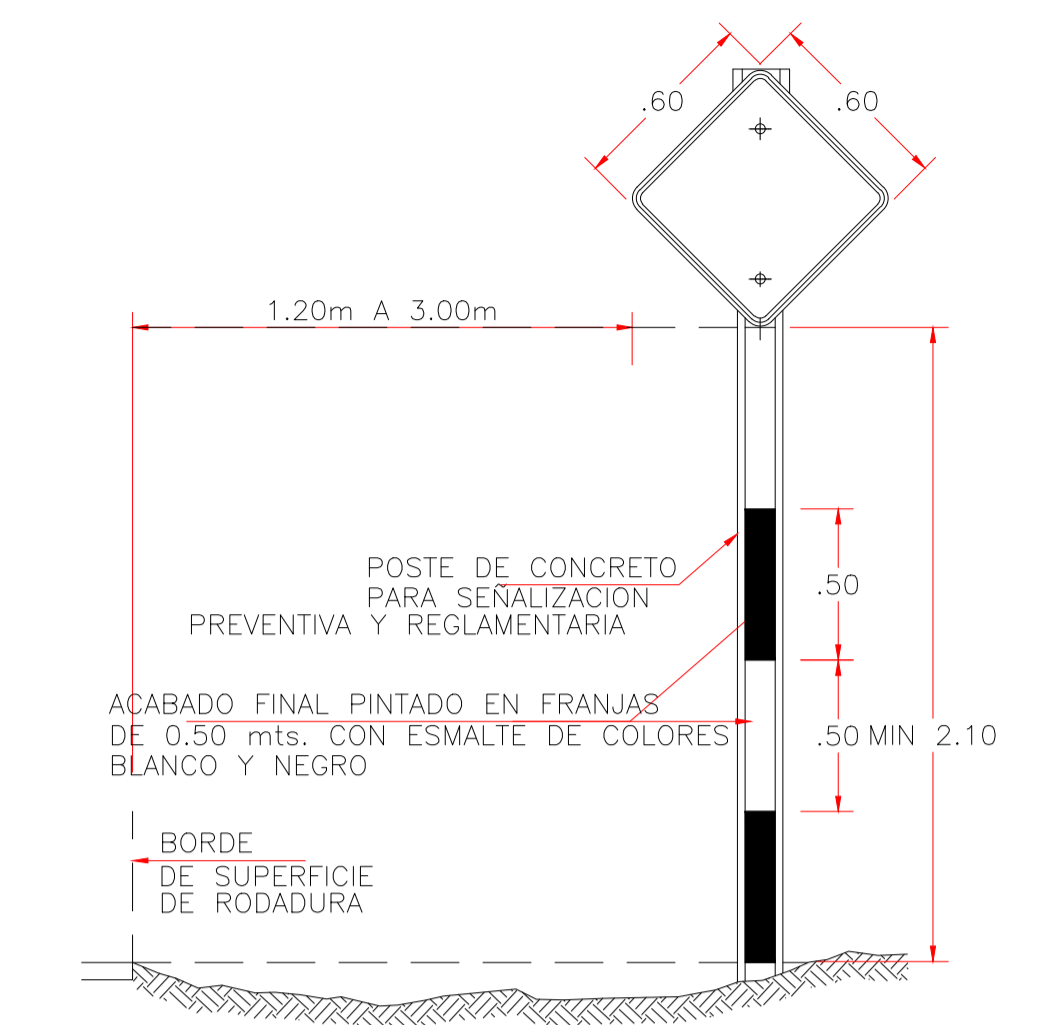
- 1.- SERAN DE FORMA RECTANGULAR DE 600 x 900mm. COLOR: FONDO BLANCO, SIMBOLOS Y MARCO DE COLOR NEGRO, CIRCULO DE COLOR ROJO.
- 2.- SE UBICARAN EN EL SENTIDO DEL TRANSITO EN ANGULO RECTO CON EL EJE DEL CAMINO.
- 3.- LOS POSTES Y/O SOPORTES SERAN DE CONCRETO ARMADO. DEBERAN SER PINTADOS DE FRANJAS HORIZONTALES BLANCOS CON NEGROS EN ANCHOS DE 500mm.

**OTRAS ESPECIFICACIONES**

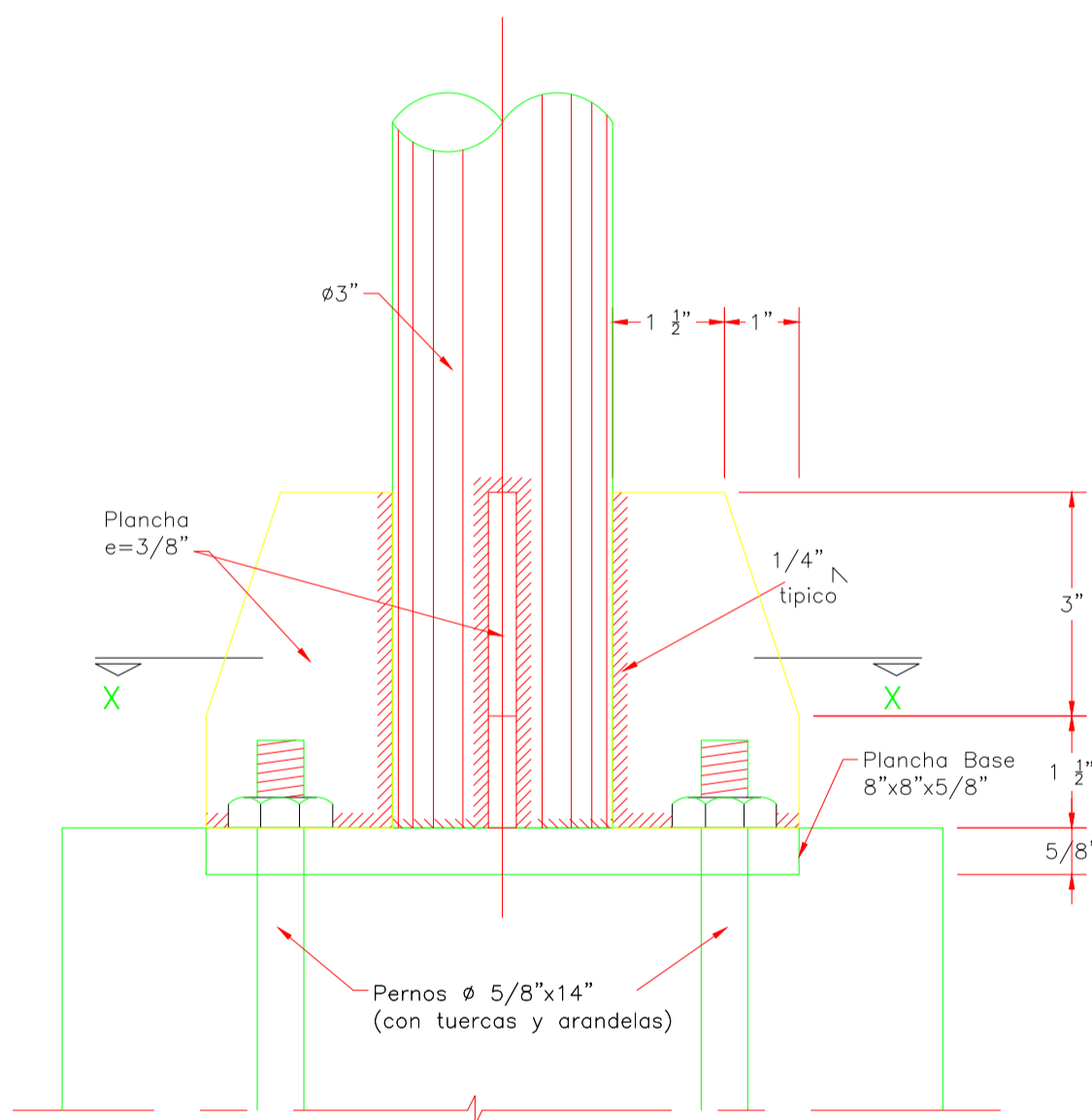
ACERO: VARILLAS ASTM A-615, GRADO 60', fy=4200 kg/cm2 (CIMENT.)  
 PLATINAS ASTM A-36, fy=3600 kg/cm2  
 TUBOS DE ACERO SCHEDULE 40 (GALVANIZADO)  
 SOLDADURA: ELECTRODO AWS-E-6011, ESPESOR MINIMO 3/16"

**PINTURA: ESMALTE EPOXICO ANTICORROSIVO**

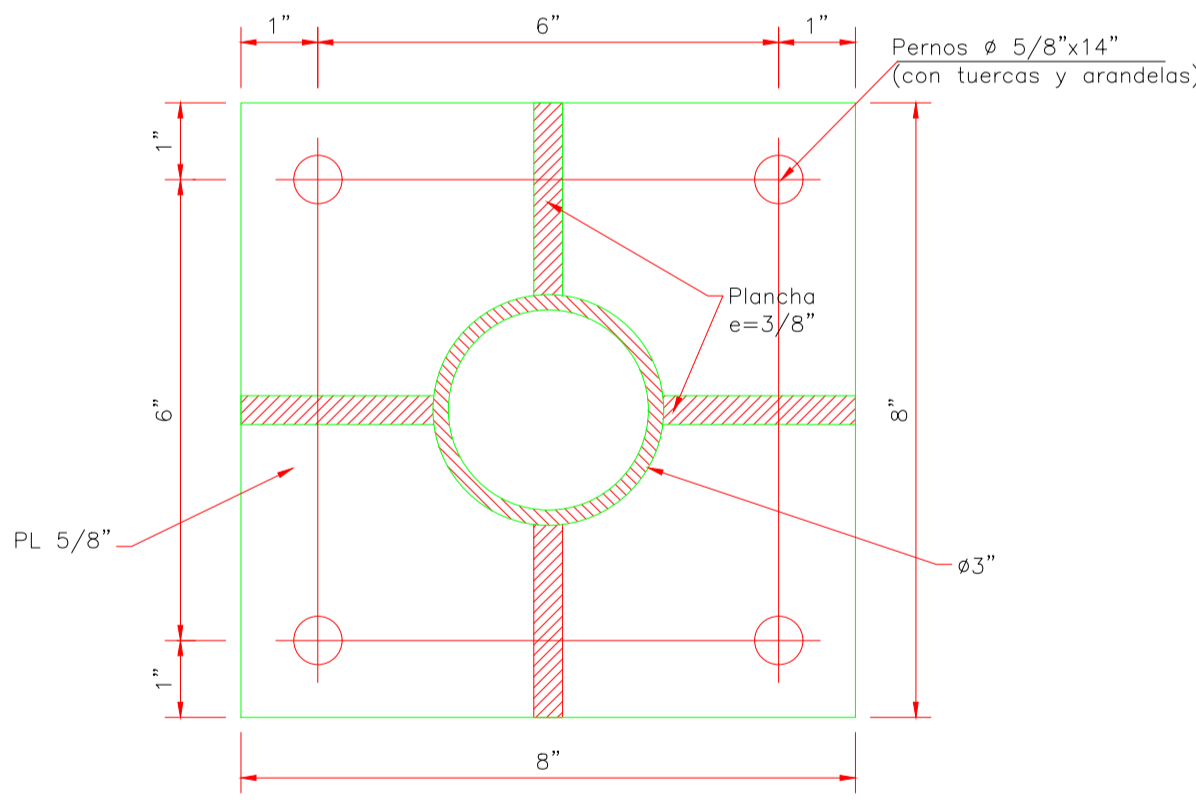
**ESQUEMA DE PINTADO:**  
 CAPA BASE WASH PRIMER VINILICO 1 CAPA 0.5 mils  
 CAPA INTERMEDIO: EPOXY 2 CAPA 3.0 mils  
 CAPA ACABADO: POLIURETANO 1 CAPA 2.0 mils



**UBICACION DE SEÑALES VERTICALES CON RELACION AL BORDE Y NIVEL DE LA VIA**

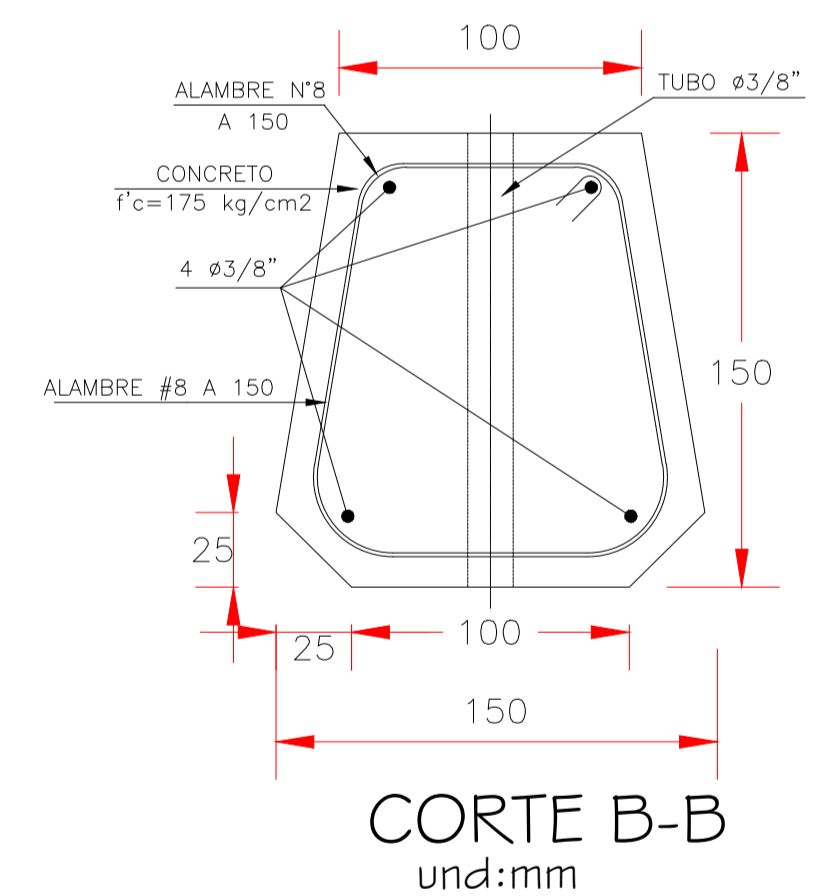
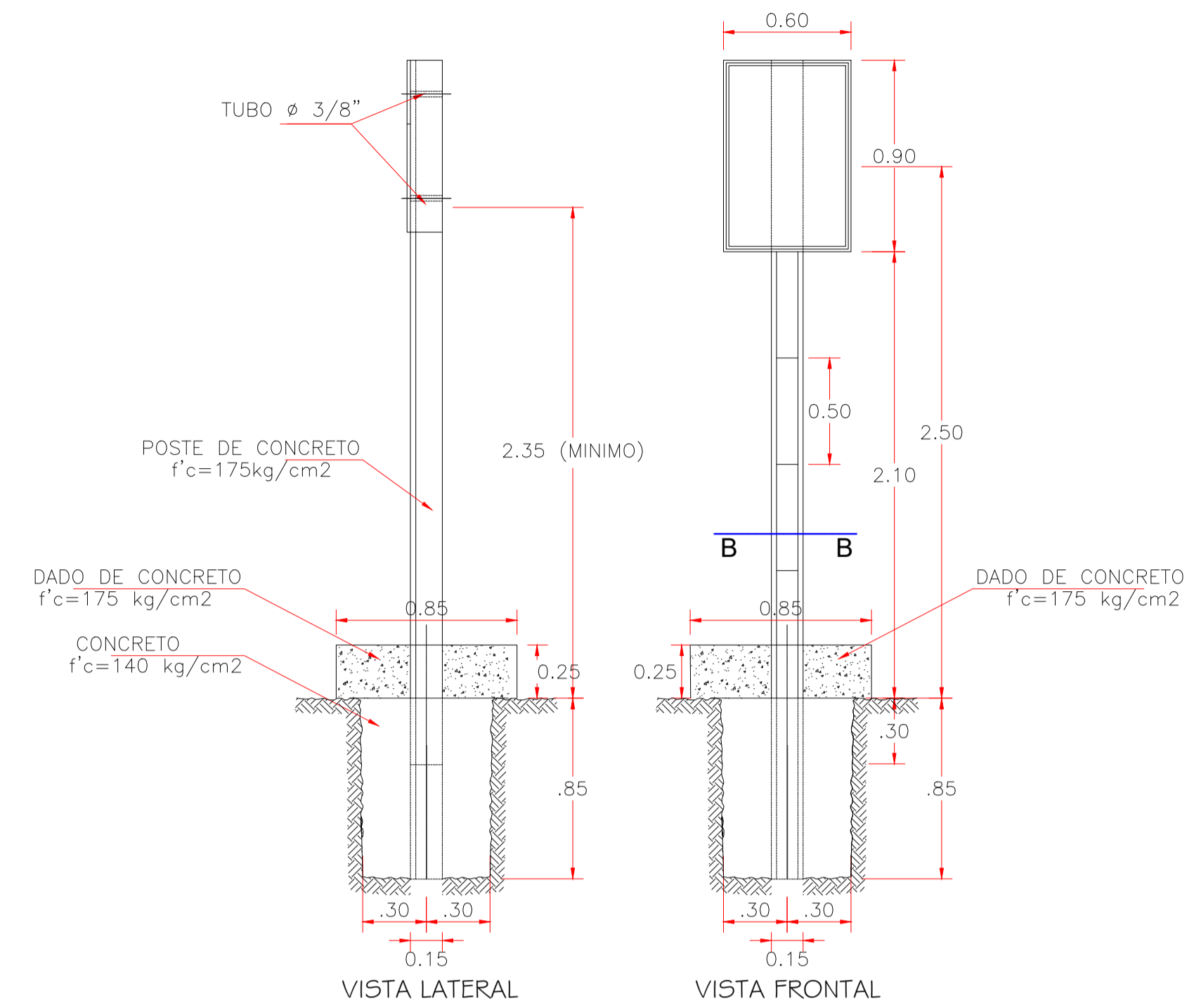


**DETALLE 1 ESC 1:2.5**

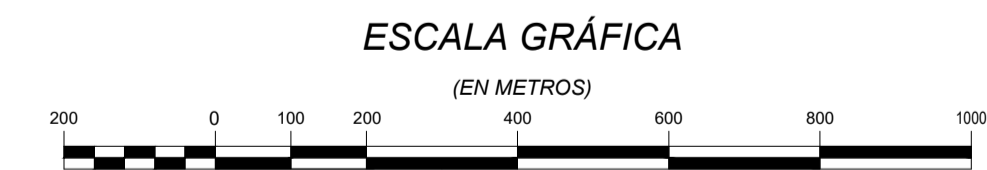


**SECCION X-X ESC 1:2.5**

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO REGLAMENTARIA**



**CORTE B-B und:mm**

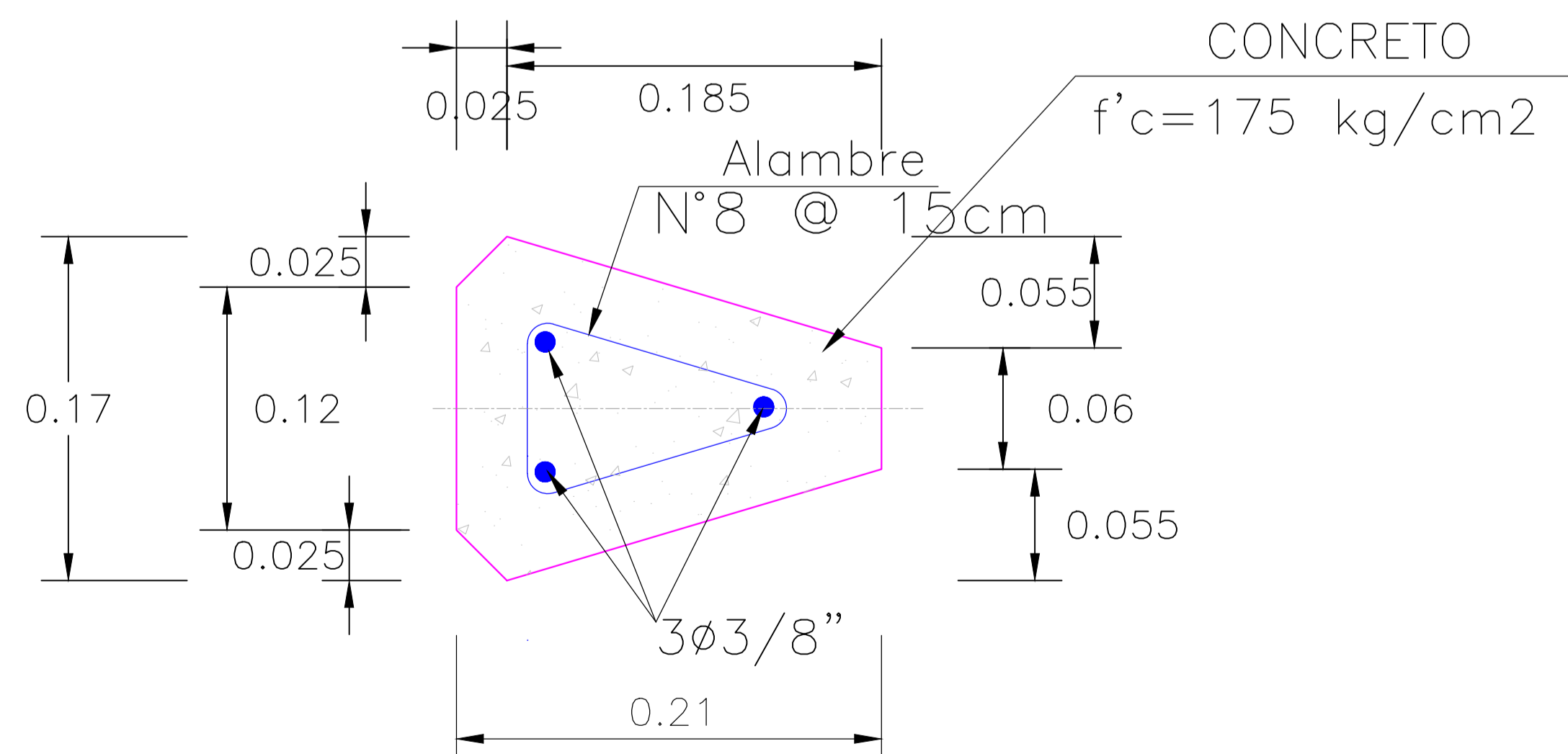
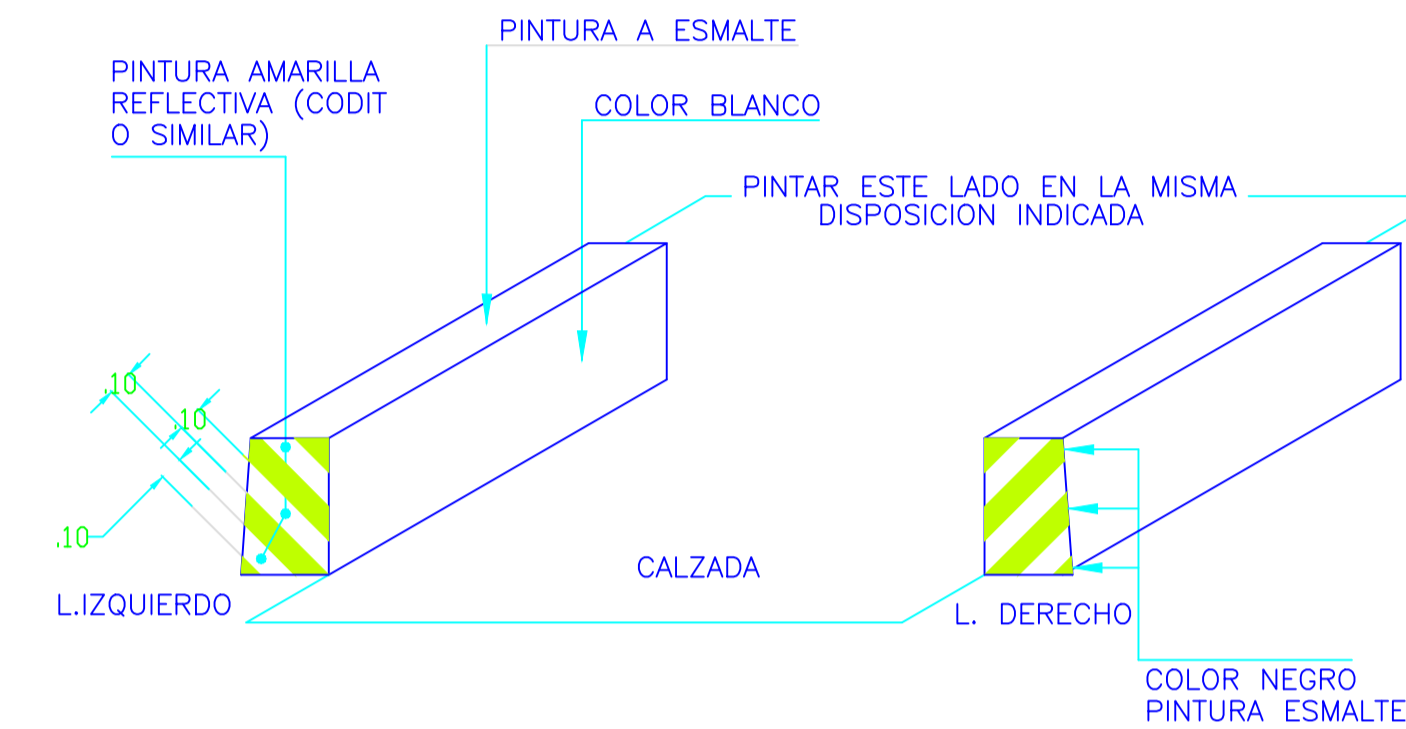
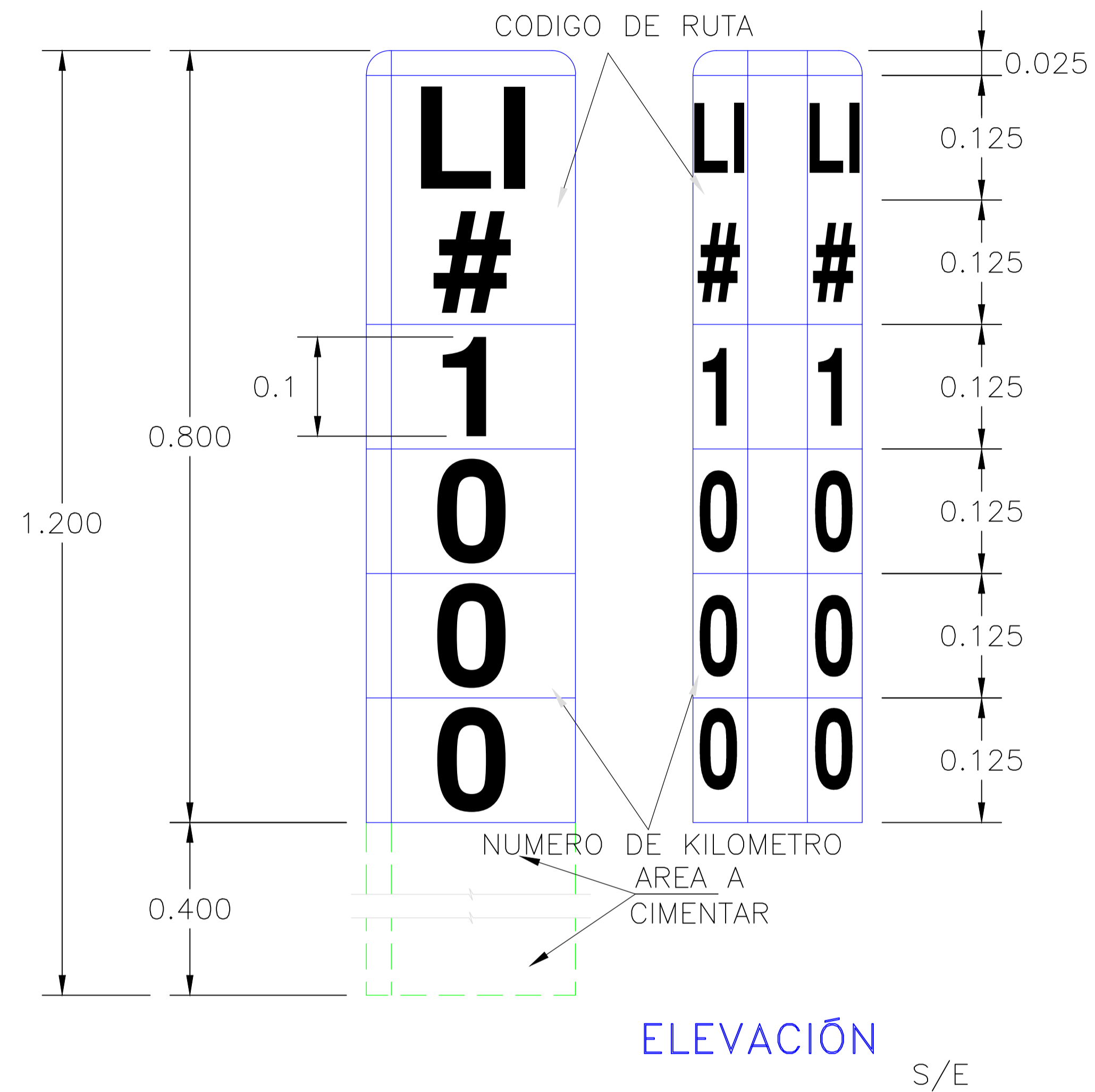


**1 : 25**

REVISIONES	
N°	FECHA



# (I-2A) POSTES DE KILOMETRAJE Red Vial Vecinal



## ESPECIFICACIONES HITO KILOMETRICO

CONCRETO: 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 ARMADURA: ACERO DE REFUERZO #3 ESTRIBOS DE ALAMBRE N° 8 A 0.15 LONG. 1.20m.  
 INSCRIPCION: EN BAJO RELIEVE DE 12mm. DE PROFUNDIDAD. LOS POSTES SERAN PINTADOS DE BLANCO CON BANDAS NEGRAS DE ACUERDO AL DISEÑO CON TRES MANOS DE PINTURA ESMALTE.  
 PINTURA:  
 CIMENTACION: 0.50x0.50 EN CONCRETO CICLOPEO.