



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ  
DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE  
PACANGA – CHEPÉN – LA LIBERTAD.”**

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

**AUTORES:**

LEYVA RODRIGUEZ, ANGGELA CECILIA

BAZÁN SERRANO MILAGRITOS DE JESÙS

**ASESORA:**

CORNEJO RODRIGUEZ, SHEYLA YULIANA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**TRUJILLO-PERÚ**

**2018**

## **Página del Jurado**

---

**Ing. Hilbe Santos Rojas Salazar**

**Presidente**

---

**Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova**

**Secretario**

---

**Ing. Sheyla Yuliana Cornejo Rodriguez**

**Vocal**



## **Dedicatoria**

A Dios por darme la vida y salud para continuar en este largo camino de mi carrera profesional.

A mi abuela Sara por ser perseverante e instruirme en mis pasos que debo seguir.

A mis padres María y Luis por ser mi inspiración y fuerza para poder lograr todo lo que me proponga, por darme consejos e inculcarme valores que han influenciado en mí formación profesional.

A mis hermanos Sandra y Stefano por estar siempre a mi lado alentándome en los momentos más difíciles, demostrándome su cariño y apoyo incondicional.

A la memoria de mi tío Gean que siempre me guía desde el cielo.

*Anggela Cecilia Leyva Rodriguez*

A Dios, autor de todas mis acciones positivas y donador de sabiduría con la que he logrado el éxito personal y profesional, gracias por ser mi guía y soporte en todos los momentos de mi vida.

A mis padres Jesús y Mario por ser mi ejemplo y orgullo, por estar siempre conmigo alentándome y dándome mucho amor demostrado en su constante preocupación, gracias por haber sido el pilar principal en la construcción de mi vida personal y profesional.

A mi hermano Mario por compartir conmigo los momentos más felices de nuestra familia.

A la memoria de mis abuelos Juan y Zoila, por creer siempre en mí y orientarme por el buen camino dándome la fuerza necesaria para salir adelante.

*Milagritos de Jesús Bazán Serrano*

## **Agradecimiento**

Ante todo, un agradecimiento a Dios por ser el elaborador de todas las acciones positivas de nuestras vidas y donador de la sabiduría necesaria para lograr el éxito personal y profesional.

El siempre amor, comprensión y paciencia de todos nuestros familiares que estuvieron pendientes en cada uno de nuestros logros y metas para poder culminar con nuestros estudios.

Por último, pero no menos importante a todos los compañeros con los que trabajamos, con los cuales compartimos muchas experiencias, consejos a lo largo de todos los años dentro y fuera de la universidad, así como a cada uno de los docentes de la facultad de ingeniería civil los cuales nos brindaron sus conocimientos para llegar a nuestra meta y en especial a la ing. Sheyla Yuliana Cornejo Rodriguez por su apoyo y seguimiento en este proyecto.

A todos ellos, muchas gracias.

Trujillo, 20 de Julio del 2018

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo, Anggela Cecilia Leyva Rodriguez , estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 73300341; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

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

Yo, Milagritos de Jesús Bazán Serrano, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 44174794; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

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

Trujillo, Julio del 2018

---

Anggela Cecilia Leyva Rodriguez

---

Milagritos de Jesús Bazán Serrano

## **Presentación**

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, dejo a vuestro criterio la tesis titulada:

“DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA – CHEPÉN -LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación así como contribuir al desarrollo y al progreso de los sectores San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca del Distrito de Pacanga, a fin de mejorar su calidad de vida y el servicio vial de la zona.

Los Autores

## Índice

Página del Jurado.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Presentación .....	vi
Índice .....	vii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>16</b>
1.1.1. Aspectos generales .....	16
<b>Ubicación Política.....</b>	<b>16</b>
<b>Ubicación Geográfica.....</b>	<b>18</b>
<b>Límites.....</b>	<b>18</b>
<b>Clima.....</b>	<b>18</b>
<b>Aspectos demográficos y económicos .....</b>	<b>18</b>
<b>Vías de acceso .....</b>	<b>18</b>
<b>Servicios públicos existentes.....</b>	<b>19</b>
<b>Servicio de agua potable .....</b>	<b>19</b>
<b>Servicio de alcantarillado .....</b>	<b>19</b>
<b>Servicio de energía eléctrica .....</b>	<b>19</b>
<b>Otros servicios .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2. Trabajos previos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema.....</b>	<b>21</b>
<b>1.4. Formulación del problema .....</b>	<b>27</b>
<b>1.5. Justificación del estudio .....</b>	<b>27</b>
<b>1.6. Hipótesis.....</b>	<b>28</b>
<b>1.7. Objetivos .....</b>	<b>28</b>
1.7.1. Objetivo general .....	28
1.7.2. Objetivos Específicos.....	28
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Diseño de investigación .....</b>	<b>29</b>

2.2.	<b>Variables y operacionalización</b> .....	29
2.2.1.	Variable independiente .....	29
2.2.2.	Dimensiones .....	29
2.2.3.	Operacionalización de variables .....	31
2.3.	<b>Población y muestra</b> .....	33
2.4.	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	33
2.5.	<b>Métodos de análisis de datos</b> .....	34
2.6.	<b>Aspectos éticos</b> .....	34
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
3.1.	<b>Estudio Topográfico</b> .....	35
3.1.1.	Generalidades .....	35
3.1.2.	Ubicación.....	35
3.1.3.	Reconocimiento de la zona.....	36
3.1.4.	Metodología de trabajo.....	36
3.1.4.1.	Personal .....	37
3.1.4.2.	Equipos.....	37
3.1.4.3.	Materiales.....	37
3.1.5.	Procedimiento .....	37
3.1.5.1.	Levantamiento topográfico de la zona.....	37
3.1.5.2.	Puntos de georreferenciación .....	39
3.1.5.4.	Toma de detalles y rellenos topográficos.....	40
3.1.5.5.	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico .....	41
3.1.6.	Trabajo de Gabinete .....	42
3.1.6.1.	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos .....	42
3.2.	<b>Estudio de mecánica de suelos y cantera</b> .....	42
3.2.1.	Estudio de suelos.....	42
3.2.1.1	Alcance .....	42
3.2.1.2.	Objetivos .....	42
3.2.1.3.	Descripción del proyecto.....	43
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos.....	43
3.2.1.5.	Ubicación de calicatas .....	44
3.2.1.6.	Descripción 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.....	48

3.2.3. Estudio de fuente de agua .....	49
<b>3.3. Estudio hidrológico y obras de arte .....</b>	<b>49</b>
<b>3.3.1. Hidrología .....</b>	<b>49</b>
3.3.1.1. Generalidades .....	49
3.3.1.2. Objetivos del estudio .....	49
3.3.1.3. Estudios hidrológicos .....	50
<b>3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica .....</b>	<b>50</b>
3.3.2.1. Información pluviométrica .....	50
3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas .....	50
3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos .....	52
3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia .....	55
3.3.2.5. Cálculos de caudales .....	57
3.3.2.6. Tiempo de concentración .....	59
<b>3.3.3. Hidráulica y drenaje .....</b>	<b>59</b>
3.3.3.1. Drenaje superficial .....	59
3.3.3.2. Diseño de cunetas .....	61
3.3.3.3. Diseño de alcantarilla .....	71
3.3.3.4. Consideraciones de aliviadero .....	79
<b>3.3.4. Resumen de obras de arte .....</b>	<b>80</b>
<b>3.4. Diseño geométrico de la carretera .....</b>	<b>80</b>
3.4.1. Generalidades .....	80
3.4.2. Normatividad .....	80
3.4.3. Clasificación de las carreteras .....	81
3.4.3.1. Clasificación por demanda .....	81
3.4.3.2. Clasificación por orografía .....	81
3.4.4. Estudio de tráfico .....	81
3.4.4.1. Generalidades .....	81
3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular .....	81
3.4.4.3. Metodología .....	82
3.4.4.4. Procesamiento de la información .....	82
3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD) .....	82
3.4.4.6. Determinación del factor de corrección .....	83
3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular .....	83
3.4.4.8. IMDa por estación .....	85
3.4.4.9. Proyección de tráfico .....	85



3.4.4.10.	Tráfico generado .....	85
3.4.4.11.	Tráfico total .....	86
3.4.4.12.	Cálculo de ejes equivalentes .....	86
3.4.4.13.	Clasificación de vehículo.....	87
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural .....	88
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMDa) .....	88
3.4.5.2.	Velocidad de diseño.....	88
3.4.5.3.	Radios mínimos .....	90
3.4.5.4.	Anchos mínimos de calzada en tangente .....	91
3.4.5.5.	Distancia de visibilidad .....	92
3.4.6.	Diseño geométrico en planta.....	96
3.4.6.1.	Tramos en tangente.....	96
3.4.6.2.	Curvas circulares.....	97
3.4.6.3.	Curvas de transición .....	99
3.4.6.4.	Curvas de vuelta .....	99
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil .....	101
3.4.7.1.	Generalidades .....	101
3.4.7.2.	Pendiente.....	101
3.4.7.3.	Curvas verticales .....	102
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal .....	110
3.4.8.1.	Generalidades .....	110
3.4.8.2.	Calzada.....	110
3.4.8.3.	Bermas.....	111
3.4.8.4.	Bombeo.....	112
3.4.8.5.	Peralte.....	112
3.4.8.6.	Taludes .....	113
3.4.8.7.	Cunetas.....	114
3.4.9.	Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera .....	114
3.4.10.	Diseño de pavimento .....	116
3.4.10.1.	Generalidades .....	116
3.4.10.2.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	117
3.4.10.3.	Datos del Estudio de Tráfico .....	118
3.4.10.4.	Espesor del Pavimento Base y Sub base granular.....	124
3.4.11.	Señalización.....	130
3.4.11.1.	Generalidades .....	130

3.4.11.2.	Requisitos .....	131
3.4.11.3.	Señales verticales .....	131
3.4.11.4.	Colocación de las señales .....	132
3.4.11.5.	Señales en el proyecto de investigación .....	134
3.5.	Estudio de impacto ambiental .....	140
3.5.1.	Generalidades .....	140
3.5.2.	Objetivos .....	140
3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA) .....	140
3.5.3.1.	Constitución política del Perú .....	140
3.5.3.2.	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 757) ....	140
3.5.3.3.	Ley para el crecimiento de la investigación privada .....	142
3.5.4.	Diagnóstico ambiental .....	144
3.5.4.1.	Medio físico .....	144
3.5.4.2.	Medio biótico .....	144
3.5.4.3.	Medio socioeconómico y cultural .....	145
3.5.5.	Área de influencia del proyecto .....	145
3.5.6.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto .....	145
3.5.6.1.	Matriz de impactos ambientales .....	145
3.5.6.2.	Magnitud de los impactos .....	145
3.5.7.	Descripción de los impactos ambientales .....	149
3.5.7.1.	Impactos ambientales negativos .....	155
3.5.7.2.	Impactos ambientales positivos .....	155
3.5.8.	Plan de manejo ambiental .....	155
3.5.9.	Programa de control y seguimiento .....	156
3.5.10.	Plan de contingencias .....	157
3.5.11.	Conclusiones y recomendaciones .....	159
3.5.11.1.	Conclusiones .....	159
3.5.11.2.	Recomendaciones .....	159
3.6.	Especificaciones técnicas .....	159
3.6.1.	Obras preliminares .....	159
3.6.2.	Movimiento de tierras .....	167
3.6.3.	Afirmado .....	177
3.6.4.	Pavimentos .....	181
3.6.5.	Obras de arte y drenaje .....	200
3.6.6.	Señalización .....	216

3.6.7.	Transporte de material .....	221
3.6.8.	Mitigación de impacto ambiental.....	223
3.6.9.	Concretos.....	226
3.7.	Análisis de costos y presupuestos .....	231
3.7.1.	Resumen de metrados .....	231
3.7.2.	Presupuesto general .....	233
3.7.3.	Calculo de partida costo de movilización .....	235
3.7.4.	Desagregado de gastos generales.....	241
3.7.5.	Análisis de costos unitarios.....	243
3.7.6.	Relación de insumos .....	258
3.7.7.	Fórmula polinómica .....	259
IV.	DISCUSIÓN.....	261
V.	CONCLUSIONES .....	262
VI.	RECOMENDACIONES .....	263
VII.	REFERENCIAS .....	263
	ANEXOS.....	264

## RESUMEN

La presente tesis lleva como título “diseño de una pavimentación flexible de los sectores San José de Moro, El Algarrobal, Huaca Blanca del distrito de Pacanga- Chepén - La Libertad”. El proyecto se inició con el reconocimiento del lugar para obtener datos referentes a su topografía y características locales en el ámbito económico y social. Luego se desarrolló el diseño geométrico de la vía con todos los datos obtenidos de levantamiento topográfico empleando el software de diseño de carreteras, obteniéndose una longitud de 7km 432m de la vía, en cumplimiento de lo establecido en el “Manual de Diseño Geométrico para carreteras DG-2018”. También se realizó una adecuada señalización para la vía. Con respecto a los ensayos de mecánica de suelos, se ejecutaron 06 calicatas, tratándose las muestras en el laboratorio: A continuación se procedió a realizar una evaluación del volumen de tráfico vehicular obteniéndose como resultado 212 vehículos por día, conjuntamente con estudios de hidrología que sirvieron para el diseño de cunetas, alcantarillas de paso de alivio. Para el diseño vial sus espesores de material a emplearse fueron: carpeta asfáltica de 2.5cm, base granular de 0.25m y sub base de 0.15m. Finalmente, se desarrollaron los metrados, análisis de costos y presupuestos, cronograma, especificaciones técnicas, planos y panal fotográfico. Incluyéndose un valor referencial de la obra de un monto de 3'819,384.00 soles incluyendo costo directo, gastos generales, utilidades e IGV.

**Palabras Clave:** Pavimento, Suelos, metrado

## **ABSTRACT**

This thesis is entitled “design of a flexible paving system for San José de Moro, El algarrobal and Huanca Blanca sectors in the district of Pacanga-Chepén-La Libertad”. The project began with the site in order to obtain data about its topography and local economic and social characteristic. Then, the geometric design of the road was developed with all the data obtained from the topographic survey using the road, in compliance with the provisions of the “DG-2018 Geometric Design Manual for Roads”. In addition, an adequate signposting for the road was also carried out. With regard to soil mechanics tests, 06 soil pits were completed and the samples were treated in the laboratory. Immediately afterwards, an assessment of the volume of vehicle traffic was carried out, resulting in 212 vehicles per day, together with hydrology studies, which were used for the design of ditches, passage culverts and relief. For the road design its material thicknesses to be employed were: 2.5cm asphalt layer, 0.25m granular base and 0.15m sub-base. Finally, metering, cost and budget analysis, schedule, technical, specifications, plans and photographic panel were developed, obtaining a reference value of the work with an amount of 3'819,384.00 soles including direct cost, general expenses, profit and value-added taxes.

**Keywords:** pavement, soil, metering.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las carreteras tanto rurales como urbanas son trascendentales y de gran importancia, pues son el eje principal de desarrollo de los pueblos, logrando así su crecimiento tanto económico y social. Por lo tanto la presente investigación titulada “DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA, DEL DISTRITO DE PACANGA –CHEPÉN – LA LIBERTAD” tiene como finalidad diseñar la carretera a nivel de pavimentación, logrando una mejor comunicación entre estos tres sectores.

El sector agrícola es fuente principal de empleo en la zona de estudio, teniéndose como producto masivo la siembra de bananos, espárragos los cuales son exportados fuera del país y siendo los más importantes, así como también la siembra de arroz, caña, esparrago, cebolla, maíz y otros vegetales en menor cantidad. Es por ello que se requiere una vía que reduzca los tiempos de transporte y también sea más cómodo. Lo cual reducirá precios en el flete de las materias primas.

La ganadería también es un eje económico importante de la zona después de la agricultura, pues los pobladores se sustentan de la crianza y venta de animales.

Es por ello que la creación de la pavimentación para la carretera aumentará el tráfico vehicular en los años posteriores y permitirá desarrollar los principales factores económicos de los tres sectores, mediante un adecuado diseño geométrico y de obras de arte que permitan el drenaje de agua durante temporadas de lluvia, así como el empleo de adecuadas señalizaciones de tránsito.

## **1.1. Realidad problemática**

El estudio a realizarse se encuentra ubicado en el Distrito de Pacanga, Provincia de Chepén, Departamento de La Libertad y los sectores donde se centra el proyecto son; San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca.

Actualmente la zona de estudio cuenta solo con una trocha carrozable en un estado regular, que permite el ingreso de vehículos motorizados, pero con dificultad para la transitabilidad de vehículos de carga pesada, además la población viene solicitando con urgencia su atención para un medio de transporte que mejore la salida rápida de sus productos de cultivo, tales como cebolla, papa, arroz, y grandes cantidades de áreas platanales en el sector del algarrobal y huaca blanca.

Es por ello que se tiene planteado realizar un diseño de una estructura vial de pavimento flexible compuesta por sus dimensiones según diseño, de base, sub base y capa de rodadura. Los tramos considerados para el estudio son, desde la vía de Ingreso al sector San José de Moro ubicándose a la altura de la Panamericana Norte y terminando en el sector de Huaca Blanca siendo la longitud del tramo total de 7.432 km.

Por consiguiente se optó por el diseño de pavimentación de los sectores ya mencionados. Así también se concentran estudios básicos tales como: estudio hidrológico, estudio de suelos, estudio de tráfico, estudio topográfico y estudio de impacto ambiental. Así mismo metrados, costos y presupuestos como material complementario.

### **1.1.1. Aspectos generales**

#### **Ubicación Política**

- Localidad : San José de Moro, Huaca Blanca y el Algarrobal.
- Distrito : Pacanga
- Provincia : Chepén
- Región : La Libertad





### **Ubicación Geográfica**

San José de moro, el algarrobal y huaca blanca, se encuentran localizadas en el extremo occidental de la provincia de Chepén, perteneciente a la región costa de la Libertad, Se encuentra ubicado a 140 Km al norte de la ciudad de Trujillo.

### **Límites**

El proyecto de pavimentación contemplado en este estudio se encuentra localizado y limitado de la siguiente manera:

- Norte: Con la Provincia de Chiclayo
- Sur: Con el distrito de Chepén
- Este: Con San Miguel y San Gregorio
- Oeste: Con el distrito de Pueblo Nuevo

### **Clima**

La temperatura de la zona en estudio es templada con un clima tropical durante todo el año, con una temperatura promedio de 23°C, conveniente para el cultivo de algunos productos agrícolas como el arroz, maíz, cebolla, caña de azúcar, etc.

Meses de Lluvia: Durante los meses de Diciembre a Abril se presentan lluvias en forma esporádica.

### **Aspectos demográficos y económicos**

- Aspectos demográficos

Pacanga es uno de los distritos de la provincia de Chepén, ubicada en el Departamento de La Libertad. Pacanga fue creado por la Ley 9222 del 5 de Diciembre de 1940.

Ocupa una superficie de 583.93 km<sup>2</sup>, a 82 m.s.n.m. Según el censo del año 2005 tiene una población de 16,477 habitantes y según el último censo del 2012 a aumentado la población a 21,661.

- Aspectos Económicos

Agricultura: La principal actividad en la zona es la agricultura, teniendo como cultivos alternativos el cultivo de arroz, maíz, cebolla, caña de azúcar y otros productos. Seguida por la actividad pecuaria y el comercio.

### **Vías de acceso**

El distrito de Pacanga se relaciona con el Departamento de La Libertad por intermedio de una Vía asfaltada (Panamericana Norte) aproximadamente a 140 Km de la capital

del departamento (Trujillo). San José de Moro se encuentra en la panamericana norte y cuya vía conduce a las localidades de Huaca Blanca y El Algarrobal.

### **Servicios públicos existentes**

La localidad de San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca solo cuenta con servicio de alumbrado público (postes) y electricidad en las viviendas.

### **Servicio de agua potable**

Solo la localidad de San José de Moro cuenta con una JASS (Red Agua Segura), El Algarrobal y Huaca Blanca no cuentan actualmente con servicio de agua potable.

### **Servicio de alcantarillado**

La localidad de San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca no cuentan con servicio de alcantarillado.

### **Servicio de energía eléctrica**

Los tres sectores cuentan con servicio de energía eléctrica.

### **Otros servicios**

Solo la localidad de San José de Moro cuenta con cable, teléfono e internet, El Algarrobal y Huaca Blanca no cuentan actualmente con los servicios mencionados.

## **1.2. Trabajos previos**

Para la realización de este proyecto de investigación se recurrió a información de estudios similares de diferentes fuentes y años ejecutados en diferentes lugares de la región, los cuáles tomaremos como referencia:

Según López (2014) menciona en su tesis “Diseño de la estructura de pavimento flexible de la Av. Prol. Eufemio Lora Y Lora entre la Av. Augusto B. Leguía y la Av. Lambayeque del Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”, tuvo por objetivo elaborar los estudios definitivos para poder realizar el planteamiento técnico para el diseño de la estructura de pavimento flexible que permita una adecuada Transitabilidad Vehicular y Peatonal, llegando a la conclusión que el planteamiento de medida de drenaje pluvial y el bombeo en la sección de vía es de 2%.

Según López (2015), menciona en su tesis “Diseño de Pavimento Flexible de las calles del AA.HH Nuevo Indoamerica, del Distrito de La Esperanza – Trujillo – La Libertad”, tuvo por objetivo desarrollar el diseño de pavimento flexible basado en métodos tradicionales

que permitan el diseño de acorde con la realidad del asentamiento humano Nuevo Indoamerica, llegando a la conclusión que el pavimento flexible se realizó de asfalto en caliente por su impermeabilidad y alta resistencia a agentes externos.

Juan Alvarado y Edilberto Díaz (2012), en su tesis “Diseño Estructural del Pavimento Flexible carretera, tramo: cruce Magdalena de Cao-C.P. Nazareno, Distrito de Magdalena de Cao, Provincia de Ascope, La Libertad”, tuvo por objetivo establecer los espesores de capas en el diseño de la estructura del pavimento flexible proyectado en el método AASHTO 93, para la carretera anteriormente mencionada, llegando a la conclusión que el diseño arrojó resultados de 2” para carpeta asfáltica, 4.72” para base y 8” para sub base.

Rafael Lujan y Marlon Prado (2012), en su tesis “Diseño del Pavimento Flexible En Frio de la Infraestructura Vial de las calles del AAHH. Virgen de la Puerta del Distrito de La Esperanza – Trujillo – La Libertad ”, tuvo por objetivo diseñar el pavimento flexible en frio y detallar el proceso constructivo de la Infraestructura Vial de las calle del A.A.H.H. Virgen de la Puerta, llegando a la conclusión que los valores de espesores obtenidos por el diseño son: 4”de Carpeta Asfáltica En Frio y 6” Agregado No Tratado (Base).

María Salamanca y Santiago Zuluaga (2014), en su tesis “Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos Invias, AASTHO 93 e instituto del asfalto volúmenes de tránsito, AASHTO 93 e instituto del asfalto para la vía La Ye - Santa Lucia – Barranca Lebrija entre los abscisas K19+250 A K25+750 ubicada en el Departamento del Cesar”, tuvo por objetivo diseñar las estructuras de pavimento flexible de la tesis mencionada, llegando a la conclusión que la estructura de pavimento diseñada tiene la capacidad para soportar la carga generada de 0,51 millones de ejes equivalentes de 8.2 ton, con unas características de suelo tipo limo-arcilloso y arenoso-limoso para un periodo de diseño de 10 años.

José Salamanca y Oscar Godoy (2013), en su tesis “Diseño de la vía Timaná – Cosanza en pavimento flexible”, tuvo por objetivo diseñar la estructura del pavimento flexible del lugar mencionado, llegando a la conclusión de que a la vía se le atribuyó un diseño de métodos de Ingeniería de Pavimentos, con el fin de dar alcance a las soluciones del

problema que afectan principalmente al tramo de vía que desde el Municipio de Timaná conduce al centro poblado de la vereda de Cosanza,

Carlos Jiménez (2009), en su tesis “Diseño de pavimentos flexibles: Método del Instituto de Ingeniería de la UNAM”, tuvo por objetivo explicar al lector de forma adecuada de emplear el DisPav 5, tratando además de obtener datos relacionados según los parámetros de diseño, llegando a la conclusión que el diseño con ayuda del DisPav, es más rápido, sencillo y preciso, que con los manuales 325 y 444 del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Kimiko Rengifo (2014), en su tesis “Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189)”, tuvo por objetivo realizar el diseño del pavimento de un kilómetro de la nueva carretera Panamericana Norte considerando dos tipos de pavimento, flexible y rígido, llegando a la conclusión que para un el pavimento flexible el número de ejes equivalentes fue  $4.1E+07$  y para el pavimento rígido el ESAL calculado es de  $6.67 + 07$ .

Susan Gómez (2014), en su tesis “Diseño Estructural del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo – La Libertad”, tuvo como objetivo determinar la estructura del pavimento flexible en la tesis mencionada, llegando a la siguiente conclusión: que para el diseño del pavimento flexible, siguiendo las recomendaciones del método AASTHO-93 se tiene la siguiente estructura: 30 cm de sub base, 35 cm de base hidráulica, y una carpeta asfáltica de 10 cm.

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

Para el presente proyecto de ha utilizado la siguiente información:

Mendoza, (2010). Topografía – Técnicas – Modernas. Nos da a conocer la utilización de los equipos necesarios para el levantamiento topográfico del terreno a intervenir, mediante el uso de métodos planimétricos y altimétricos, así también como las técnicas y métodos más importantes.

Jimenez, (2007). Topografía para ingenieros civiles. El autor nos brinda procedimientos aplicados para la representación gráfica de un levantamiento topográfico. Nos menciona que el uso de instrumentos y software son necesarios para dicha representación.

Ruiz (2002). Guía para la representación de la manifestación de Impacto Ambiental del Sector Vías Generales de Comunicación. Nos muestra información referida en la aplicación de un EIA para proyectos viales, que nos pueden servir para prevenir posibles daños ambientales.

Juárez (1986). Mecánica de Suelos, tomo I Fundamentos de la Mecánica de suelos. Nos habla de la determinación de la composición de terreno de fundación de la zona de estudio, mediante las cantidades de material sustraídas por medio de calicatas, para que luego las muestras sean analizadas en laboratorio por medio de ensayos. Así también es importante realizar los mismos estudios para material de cantera y así saber si este cumple con los parámetros indicados.

Rafael Cal y Mayor (2013). Ingeniería del Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones, el autor menciona la necesidad del empleo de dispositivos de tránsito, tanto señales verticales como horizontales para regular el tránsito vehicular y peatonal.

Según la norma de Diseño geométrico de carreteras en su reglamento vigente (DG-2018). Sirviendo de apoyo referencial la siguiente información:

Manual de Diseño Geométrico (2018). Los análisis de precios unitarios, contienen el costo de los recursos de mano de obra, materiales y equipos necesarios para cumplir de manera integral la actividad o partida correspondiente.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Las bermas son los elementos tales como franja paralela, longitudinal y adyacente a la calzada o carpeta de rodadura de la carretera que nos ayudara como zona de seguridad ejemplo para estacionamiento de vehículos y también en caso de emergencias.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Nos da a entender que el bombeo es la inclinación transversal de la superficie de la capa superior del camino, que sirve para drenar agua.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Entendemos por capacidad de vía como el número máximo de vehículos durante un tiempo determinado que pasan por una sección de la vía.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Nos menciona que la calzada o superficie de rodadura es la sección de la carretera destinada para el tránsito de vehículos compuestos por uno o más carriles, sin incluir berma, esta se divide en carriles, los cuales tienen por finalidad el tránsito de una fila de vehículos en un mismo sentido.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Nos señala que las cunetas son aquellos canales creados lateralmente a lo largo de la carretera, con el fin de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, áreas adyacentes y taludes con la intención de proteger la carpeta de pavimento.

Manual de Diseño Geométrico (2018). El crecimiento del tránsito para que durante la vida útil del proyecto tenga la capacidad de soportar el volumen flujo vehicular.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Nos menciona que las curvas circulares son aquellas descritas como simples arcos de circunferencia con un único radio que sirven para unir dos tangentes consecutivas, formando la proyección horizontal de las curvas espaciales o reales.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Entendiendo por curvas en contra peralte a ciertos valores del radio haciendo posible mantener el bombeo normal de la vía, formando una curva que presenta, en uno o varios carriles, y un contra peralte en relación al sentido de giro de la curva.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Las curvas de vuelta son aquellas proyectadas sobre una ladera en terrenos accidentales, con el propósito de alcanzar una cota mayor sin sobrepasar las pendientes máximas.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Las curvas verticales también conocidas como curvas verticales parabólicas, resultante de la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 15, para carreteras pavimentadas y del 2% para el resto.

Manual de Diseño Geométrico (2018). El derecho de vía o faja de dominio es aquel terreno de ancho variable que se encuentra en la carretera y es una obra complementaria para darle uso determinado, mayormente usado como zona de seguridad.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Se entiende a la distancia de visibilidad de parada, a aquella que es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que avanza a la velocidad de diseño, antes de alcanzar a un objeto inmóvil.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Distancia de visibilidad o adelantamiento, se entiende es la mínima disponible que faculta al conductor del vehículo de poder sobrepasar a otro.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Entendiendo por distancia de visibilidad de cruce a la presencia de intersecciones a nivel.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Drenaje comprende los resultados de las obras de arte y diseño hidráulico requeridos para el proyecto cumpliendo con las disposiciones del Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, vigente.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Se entiende como sección transversal a la representación gráfica de una sección de la carretera a distancia específica y transversa al eje.

Manual de Diseño Geométrico (2018). El estudio socio ambiental está relacionado con los resultados entregados por el estudio impacto ambiental.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Entendemos por galibo a la altura exenta comprendida entre la capa de rodadura y la cara inferior de un puente.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Se entiende por índice medio diario anual (IMDA) como representación de promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Los metrados son las cantidades de la totalidad de partidas y actividades que conforman el proyecto.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Entendiendo como pendiente a la inclinación de una rasante en el sentido de avance.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Se entiende por peralte a la inclinación transversal en los tramos de carretera donde haya presencia de una curva.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Señala en cuanto a hidrología e hidráulica, comprende los resultados del mencionado estudio teniendo como información base cada uno de los cauces y estructuras.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Presupuesto es todo el conjunto de costos de todas las partidas que se desarrollaran en el proyecto, que también incluye gastos generales, utilidad, IGV y otros adicionales solicitados por la entidad contratante.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Los radios mínimos de curvatura horizontal son los radios menores que pueden transitarse con la velocidad que fue diseñada y tasa máxima de peraltes, en condiciones permisibles.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Los ramales de giro son aquellos considerados como ancho de la calzada y bermas reguladas por la composición del tránsito y volumen vehicular. El radio de la curva circular está asociado al giro.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Se describe como separadores generalmente a las fajas de terreno paralelas al eje de la carretera cuya función es separar la calzada que en el mismo sentido o en sentido opuesto.

Manual de Diseño Geométrico (2018). La señalización de las intersecciones están contempladas dentro del diseño y está compuesto por señales informativas, preventivas, restrictivas y otros dispositivos de acuerdo a lo establecido en el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Se menciona que el talud es la inclinación de diseño atribuida al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Se entiende por trocha carrozable al tipo de carretera que no alcanza las condiciones y características geométricas, ya que generalmente el índice medio diario anual es menor a 200 vehículos por día. Teniendo como consideraciones el ancho mínimo sea de 4.00 m, y una capa de rodadura afirmada o sin afirmar.

Manual de Diseño Geométrico (2018). La velocidad en la tangente horizontal sirve para verificar la distancia de visibilidad de adelantamiento, es por ello que es necesario establecer la probable velocidad a la que circularan los vehículos por ella.



Manual de Diseño Geométrico (2018). La velocidad específica de la curva vertical. Es la velocidad máxima que puede ser recorrida en condiciones seguras. Por tal motivo debe ser elegida su longitud y distancia de visibilidad de parada.

Si una curva horizontal y una vertical coinciden, con una velocidad específica dada, estas deben ser iguales.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Se entiende que la velocidad específica de la tangente vertical establece que la velocidad específica de diseño para los elementos geométricos en perfil y en planta debe coincidir. La pendiente máxima que puede ser asignada a una tangente vertical está relacionada a la velocidad específica de la tangente horizontal coincidente.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Se menciona que los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, no obstante el vehículo ligero es el que más velocidad desarrolla y la altura del ojo de piloto es más baja, por ello estas características son determinantes en cuanto a las distancias de visibilidad de sobrepaso, parada, zona de seguridad en relación con la visibilidad en los cruces, altura mínima de barreras de seguridad y antideslumbrantes, dimensiones mínimas de plazas de aparcamiento en zonas de estacionamiento, miradores o áreas de descanso.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Los vehículos pesados son determinantes en cuanto al diseño ya que se toma en cuenta su sección y altura para la sección del carril así como para la capacidad portante, radios y sobre anchos en curvas horizontales, alturas libres mínimas permisibles, estacionamiento o áreas de descanso.

Manual de Diseño Geométrico (2018). Para vías de alto tránsito vehicular es el volumen horario de diseño (VHD), y no el IMDA, quien determina las características otorgadas al proyecto para prevenir problemas de congestión. La velocidad de diseño está definida en base a la clasificación por demanda u orografía de la carretera.

Manual de Diseño Geométrico (2018). En cuanto a lo concerniente a suelos, canteras y fuentes de agua abarca los trabajos realizados en campo, laboratorio y gabinete que servirá para evaluar y establecer las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación en el área de estudio.

Manual de Diseño Geométrico (2018). La topografía contiene información referida a los trabajos topográficos ejecutados de forma directa e indirecta siguiendo lo estipulado por la entidad contratante, donde estará incluido toda la información cartográfica georreferenciada con la escala requerida en consideración con las áreas levantadas, longitud de poligonales, magnitud de los errores de cierre, puntos de control enlazados a la red geodésica nacional GPS en el sistema WGS84, estableciéndose con coordenadas UTM.

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014). En cuanto a los materiales para pavimento se mencionan los Geosintéticos, el Afirmado, la subbase granular, la Base Granular, las Bases Tratadas con Asfalto, con Cal y con Cemento, los Pavimentos Asfálticos en Frío, los Pavimentos Asfálticos en Caliente, los Pavimentos de Concreto Hidráulico, y, los Pavimentos de Bloques Intertrabados (adoquines) de Concreto de Cemento Portland.

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014). Un pavimento flexible es aquel que se encuentran compuestos por capas granulares tanto para la subbase como para la base y también de una superficie superior de rodadura compuesta por material bituminoso en frío o en caliente.

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

¿Qué parámetros deberán seguirse para el proyecto “DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA –CHEPÉN -LA LIBERTAD”, para poder obtener una mejora en la transitabilidad de vehículos para la comunicación de los sectores?

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

Debido a resolución de una necesidad planteada ya antes en la formulación del problema, es de justificación el diseño de una vía con material de asfalto porque ofrece mejores beneficios a la población en la mejora de la transitabilidad, y así poder unir los sectores de San José De Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca, permitiendo así el fácil acceso a la vía principal del Perú, que es la panamericana norte.

Es de carácter importante debido a que el empleo de material asfáltico propuesto resulta más económico en comparación a otros materiales, para pavimentar vías.

Por lo ya mencionado mi trabajo consistió en el aporte de conocimientos profesionales, para el diseño de la estructura de pavimento flexible para 7.432km de la vía que conduce por los sectores San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca.

En relación al proyecto desarrollado, se realizará con el fin de mejorar las condiciones de transitabilidad para los tramos que unen a los sectores ya mencionados, con el fin de ayudar al desarrollo del Distrito de Pacanga tanto en el aspecto social, como también económico en el campo de la agricultura pudiendo así facilitar el acceso al transporte de los productos agrícolas de la zona.

### **1.6. Hipótesis**

La hipótesis es implícita, se evidencia con los resultados técnicos obtenidos del proyecto “DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA – CHEPÉN -LA LIBERTAD”.

### **1.7. Objetivos**

#### **1.7.1. Objetivo general**

Diseñar la estructura de pavimento flexible para 7.432 km de la vía que conduce por los sectores San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca.

#### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Realizar el Levantamiento Topográfico en la zona donde se llevará a cabo el proyecto.
- ✓ Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos.
- ✓ Ejecutar el Estudio Hidrológico y Obras de Artes
- ✓ Elaborar el Diseño Geométrico – 2018, siguiendo el Manual de Carreteras, MTC.
- ✓ Desarrollar el estudio de tráfico.
- ✓ Desarrollar el Estudio de Impacto Ambiental.
- ✓ Elaborar el Análisis de Costos y el Presupuesto del proyecto.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

En la investigación se utilizará el Diseño Descriptivo Simple

El esquema a usar será el siguiente:

M \_\_\_\_\_ O

M: Lugar donde se realizan los estudios del proyecto y la cantidad de población Beneficiada.

O: Datos obtenidos de la mencionada muestra.

### 2.2. Variables y operacionalización

#### 2.2.1. Variable independiente

Diseño de una pavimentación flexible de los sectores San José de Moro, El Algarrobal, Huaca Blanca.

#### 2.2.2. Dimensiones

- Levantamiento topográfico:  
Se recolectará los datos provenientes del lugar donde se realizará el proyecto, mediante el apoyo de instrumentos topográficos que facilitarán las mediciones del terreno; obteniendo como finalidad los datos plasmados a través de planos.
- Estudio Mecánica de Suelos (EMS):  
Se analizarán las muestras extraídas en campo con la finalidad de determinar la composición del suelo y de esta manera prever su mejoramiento para obtener una estructura eficiente.
- Estudio hidrológico y obras de arte  
Se determinarán los parámetros meteorológicos y de esta manera determinar la hidrología de la zona con la finalidad de obtener caudales de las estructuras para evacuación de las aguas pluviales que se estén previendo con el proyecto.
- Diseño geométrico de la carretera

Se realizará el trazo de la carretera con el apoyo de instrumentos de medición y el AutoCAD Civil 3D. El trazo dependerá de la topografía del terreno, la hidrología, aspectos sociales y ambientales.

- Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A)  
Con el criterio de aspectos técnicos, se identificará los posibles impactos ambientales que se puedan suscitar con la ejecución del proyecto ya sean positivos o negativos. Siendo el impacto magnificado por la actividad humana sobre el medio ambiente.
  
- Costos y presupuestos.  
Se evaluarán los costos y el presupuesto para la ejecución del proyecto, para poder determinar la cantidad monetaria que se necesitará para el desarrollo del proyecto. Dicho análisis se procesará mediante el uso de Excel para analizar los metros que los componen y del S10 para procesar el costo final que demandaría la ejecución de este proyecto.

### 2.2.3. Operacionalización de variables

**CUADRO 1**  
**Matriz de operacionalización**

VARIABLE	DIMENSIONES	DIMENSIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD
" DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA – CHEPÉN – LA LIBERTAD "	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Es un proceso científico, que consiste en medir las dimensiones de un área de superficie de tierra, para luego plasmarlas de manera gráfica en un plano.	Se necesita de una estación total, teodolito o cualquier otro equipo de medición con su trípode, así como GPS, la mira y un cuaderno de anotación, donde posteriormente son plasmados los datos de manera gráfica en el AutoCAD.	Curvas de Nivel y Equidistancias	m
				Levantamiento Altimétrico	m
				Perfil Longitudinal	m
				Pendiente	%
				Vista de Planta y Secciones Transversales	m
	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)	Es un proceso de aplicaciones de la ciencia y la física, que tiene por finalidad determinar la composición de la superficie terrestre, para luego determinar en laboratorio, la capacidad de carga y en base al estudio diseñar y estructurar.	Se requiere sustraer muestras de suelo, cumpliendo con parámetros normativos referidos al peso necesario, para luego ser analizados en laboratorio.	Análisis Granulométrico	%
				Contenido de Humedad	%
				C.B.R	%
				Densidad Máxima	%
				Límites de Consistencia	%
	ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE	Define las características geomorfológicas y físicas de los puntos de agua superficial	Se buscan los datos históricos (precipitaciones) en el Senamhi, con el uso del Excel y mediante	Perfil Estratégico del Suelo	m
				Caudal de Escorrentía	m <sup>3</sup> /s
Cuencas				km <sup>2</sup>	
			Precipitaciones	mm	

		o subterránea, determinando el impacto en el suelo.	pruebas estadísticas se determina las precipitaciones máximas y mediante el ArcGIS delimitaremos las cuencas para definir la cantidad de alcantarillas.	Obras de Arte	mm
DISEÑO GEOMÉTRICO	Compuesto por gráficos bidimensionales o tridimensionales del trazo de una carretera en estudio, respetando normas vigentes.	Mediante la guía del Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" se cumplirán el parámetros establecidos por esta, con el apoyo gráfico del Civil3D y el procesamiento de información en Excel.		Elementos de Diseños Geométricos	m
				Derecho de Vía	m
				Metrados	m
				Trazo Longitudinal	km
				Señalización	Und.
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Determinar las consecuencias posibles, que se podrían manifestar en la ejecución de un proyecto, para luego mitigarlo.	Se basa en la predicción de impactos básicamente negativos de los trabajos que se realizarán en un futuro.		Análisis de Impacto Ambiental	+ o -
COSTOS Y PRESUPUESTOS	Proporciona tentativas de precios, valorizando los trabajos sin considerar gastos generales, utilidades e impuestos de una obra.	Se determinarán los equipos, herramientas y mano de obra, posteriormente se medirá y se adicionará el costo necesario para la ejecución, donde finalmente se determinará el presupuesto de la obra		Metrados	Und., ml, m2, m3, kg, glb, pulg2
				Análisis de Costos Unitarios	S/.
				Fórmulas Polinómicas	%
				Presupuestos	S/.

**Fuente:** Elaboración propia

### **2.3. Población y muestra**

Será la comprendida en toda su área de influencia, correspondientes a los sectores San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca, del distrito de Pacanga, provincia de Chepén, del departamento de La Libertad.

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

La técnica utilizada en el presente proyecto de investigación fue la Observación, gracias a ello me pude dar cuenta de la realidad de los pobladores de los sectores San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca, para luego poder determinar la necesidad que tienen de un nuevo diseño de pavimentación.

Los instrumentos utilizados son:

- ✓ Instrumento de topografía:
  - Estación Total Topcon
  - Trípode para Estación Total
  - GPS Navegador GARMIN
  - Prismas
  - Wincha de 50m
- ✓ Instrumentos de laboratorio para estudio de suelos:
  - Tamices
  - Balanzas
  - Horno
  - Equipo para Proctor y CBR
- ✓ Instrumentos del Software:
  - AutoCAD
  - Civil3D
  - ArcGIS
  - S10
  - MS Project
- ✓ Fuentes:
  - Libros y tesis publicadas
  - Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018 del MTC.
  - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos – 2014 del MTC.



✓ Informantes:

- Se contó con el respaldo de los moradores de los sectores San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca así como de la Municipalidad Distrital de Pacanga.

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

Para procesar los datos topográficos obtenidos de la Estación Total, hacemos uso del Software AutoCAD Civil 3D 2018.

Para la realización del presupuesto que se obtendrá al final, se hace uso del programa S10 presupuestos 2005.

### **2.6. Aspectos éticos**

La información obtenida y que será posteriormente utilizada, es verás ya que fue recolectada en campo, consultada con los mismos pobladores de los sectores San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca., y así mismo la información que se brinde al finalizar el presente proyecto y realizar los estudios necesarios, serán confiables y fundamentados en las diversas teorías de estudio que aplique para cada caso.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Estudio Topográfico

Para la ubicación de la carretera y realizar su diseño geométrico fue necesario conocer la topografía del terreno, características geológicas de la zona y factores que intervienen dentro de la ruta de la vía. Tomando así los puntos georreferenciados con GPS y estación total que fueron usados para este proyecto.

##### 3.1.1. Generalidades

###### Sistema de Unidades

En los trabajos de topografía, se utilizó el sistema métrico decimal, teniendo como escala de medición tanto en grados, minutos y segundos sexagesimales, para las medidas angulares, como también kilómetros, centímetros o milímetros para las medidas longitudinales.

###### Sistemas de Referencia

Las coordenadas empleadas son UTM, figuran en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84). Tomando como referencia para las cotas o elevaciones el nivel medio del mar.

###### Información Recopilada

Para la elaboración de los trabajos de topografía se tomaron coordenadas para poder georreferenciar la ubicación, establecidas estas como BM Y E-1:

**Cuadro 2**

###### Coordenadas georreferenciadas

N° ESTACIÓN	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62
E-1	673127.68	9205900.75	122.98

**Fuente:** Elaboración Propia

##### 3.1.2. Ubicación

- Localidad: San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca

- Distrito: Pacanga
- Provincia: Chepén
- Región: La Libertad

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

Como punto de inicio se partió de una evaluación rápida de la ruta de acceso que actualmente es una trocha carrozable, donde se plantea pavimentarse. Todo ello gracias a la toma de puntos con GPS para reconocimiento del camino.

El objetivo del reconocimiento, que mediante trabajos realizados en gabinete sirvió para determinar la ubicación del eje de la carretera, para brindar un mejor acceso a los sectores ya mencionados y al tráfico esperado.

El reconocimiento del terreno y de la ruta se realizó mediante una caminata, pudiendo así dar muestra de lo siguiente:

Actualmente se encuentra como una trocha carrozable descuidada, y pudiendo dar muestra de un terreno ondulado con un valor importante para determinar un diseño pavimentado para la vía, con pendientes y peraltes aceptables, permitiendo un buen drenaje y lograr un tránsito vehicula seguro y cómodo.

### **3.1.4. Metodología de trabajo**

Se efectuó un levantamiento de la zona, dejando indicado el BM y los puntos de referencia nombrados como E-1, E-2, E-3, hasta el E-11. Los cuales servirán de apoyo durante la realización de la carretera que podrá permitir tener un mejor control de la obra.

Luego cabe señalar que el trabajo en gabinete realizado consistió en procesar los datos de la libreta topográfica tomadas en campo que se llevaron a la computadora para los cálculos respectivos.

Para el dibujo de las curvas de nivel se utiliza el programa AutoCAD Civil 3D.

Finalmente se procedió al traslado de equipos y herramientas de trabajo, que sirvieron para poder ejecutarse el levantamiento topográfico, para el proyecto, partiendo como punto de inicio el centro poblado de San José de Moro para luego

dar un recorrido de 7.432 km pasando por El Algarrobal y terminando en el sector Huaca blanca.

#### **3.1.4.1. Personal**

- (01) Topógrafo
- (01) Asistente de topógrafo
- (01) Poblador
- (01) Tesista

#### **3.1.4.2. Equipos**

- (01) Estación Total Topcon
- (01) Trípode para Estación Total
- (01) GPS Navegador GARMIN
- (02) Prismas
- (01) Wincha de 50m
- (01) Camioneta de la Municipalidad

#### **3.1.4.3. Materiales**

- (01) Libreta de campo
- (01) Bolígrafo

#### **3.1.5. Procedimiento**

Se procedió a realizar el levantamiento topográfico en toda la sección de la carretera desde el kilómetro 0+000 hasta el kilómetro 7+432 durante un periodo de 6 días pudiéndose observar con ayuda de los equipos topográficos las características físicas, geográficas y geológicas del terreno. Así como también las alteraciones existentes en el terreno y que sean causados por intervención del hombre.

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

Se realizó la visita de campo para determinar de manera visual las condiciones del terreno, habiéndose ya conversado con la Municipalidad de Pacanga.

Así mismo se realizó el levantamiento planimétrico y altimétrico del terreno haciéndose uso de una estación total.

**Figura 3**



**Reconocimiento de la zona de estudio**

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4**



**Trabajo de Levantamiento Topográfico**

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

Para poder tener mayor exactitud y tener una georreferenciación se hizo uso de los datos que se obtuvieron mediante GPS.

La expresión numérica de las coordenadas UTM están representadas en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).

- Ubicación del Punto Inicial y Final

Para la obtención de los puntos inicial y final se tuvo que ir al lugar para poder determinar la distancia exacta de la carretera.

- Punto Inicial (San José de Moro):  
Ubicación con Coordenadas UTM

**Cuadro 3**  
**COORDENADAS PUNTO INICIAL**

ESTE	NORTE	COTA
672899.07	9199015.32	119.9

**Fuente:** Elaboración Propia

- Punto Final (Huaca Blanca):  
Ubicación con Coordenadas UTM

**Cuadro 4**  
**COORDENADAS PUNTO FINAL**

ESTE	NORTE	COTA
679267.87	9208548.26	152.9

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.1.5.3. Puntos de estación

Los puntos para cada estación del equipo fueron las siguientes:

N° ESTACIÓN	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62
E-1	673127.78	9205900.75	122.98
E-2	673359.04	9205867.82	122.78
E-3	673658.20	9205929.38	123.88
E-4	673947.55	9206096.96	126.48
E-5	674269.40	9206273.55	128.46
E-6	674615.03	9206406.76	129.15
E-7	674976.56	9206413.55	128.70
E-8	675282.88	9206641.17	130.25
E-9	675475.03	9206908.17	131.42
E-10	678639.33	9208202.17	153.07
E-11	679095.76	9208426.11	155.15

### 3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Se hizo el recorrido para visualizar las obras de arte existentes, encontrándose un alcantarilla de paso el cual requiere su mejoramiento y acoplo al diseño del proyecto. Se prevé así mismo las cunetas para la evacuación de aguas pluviales y alcantarillas de aliviadero. En este proyecto se utilizó la radicación para determinar los detalles del terreno, los cuales se verificaron en la poligonal trazada así como el circuito altimétrico. Se realizó lo siguiente:

✓ Poligonal:

Se ubicó el punto de partida referencial del levantamiento con la descripción BM-1. Una vez ubicado, con la ayuda del equipo topográfico se marcaron las coordenadas iniciales de la poligonal.

✓ Seccionamiento:

Las estacas longitudinales de la progresiva ubicadas en campo, se seccionaron con un ancho de 20m a cada lado del eje de la vía y así mismo se analizaron los puntos críticos.

✓ Curvas de nivel:

Han sido generadas por el programa Civil 3D, el cual muestra el relieve u orografía del terreno donde se está proyectando la vía. Las curvas se encuentran a una equidistancia de 1.00 metro.

✓ Trazo de la poligonal:

Se realizó una poligonal abierta, ya que los puntos tanto de inicio como final son diferentes tanto en coordenadas y elevación. Así mismo se determinaron las coordenadas de los PI (puntos de inflexión) y los ángulos internos.

✓ Nivelación del perfil

Se desarrolló con la finalidad de visualizar los accidentes topográficos presentes en la proyección de la vía, teniendo especial cuidado al registrar las altitudes.

### 3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

En la toma de datos se utilizaron las siguientes nomenclaturas en el cuaderno de campo:

**Cuadro 5**

**Códigos usados en el levantamiento topográficos**

Abreviatura	Descripción
E“n”:	Número de estaciones
P“n”:	Número de punto
OA:	Obra de arte
Pi:	Punto inicial
Pf:	Punto final
BMs:	Puntos de control vertical
Izq:	Izquierda



Der:	Derecha
------	---------

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.1.6. Trabajo de Gabinete**

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

Al tener la información de campo recopilada mediante el uso de los instrumentos topográficos, se procesaron los datos mediante el registro de los resultados en el programa Excel. Esta información abarca los puntos de la zona en estudio referenciados con sus respectivas coordenadas (este y norte) y elevaciones. Luego los resultados arrojados por el Excel, se importaron al software del AutoCAD CIVIL 3D 2018 obteniendo finalmente la orografía del terreno en estudio.

Como resultado se obtuvieron los siguientes planos:

- Plano de ubicación y localización del proyecto
- Plano topográfico
- Plano clave
- Plano de perfiles
- Plano de secciones

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

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

##### **3.2.1.1 Alcance**

El alcance de los ensayos de suelos servirá para determinar todas las propiedades físicas y químicas del terreno donde se desarrollará el proyecto teniendo en cuenta las exigencias de la norma peruana de mecánica de suelos y cimentaciones.

##### **3.2.1.2. Objetivos**

- ✓ Inspeccionar y tomar muestra del terreno in situ para luego llevarla al laboratorio.
- ✓ Realizar en el laboratorio los ensayos correspondientes con el material obtenido en campo.
- ✓ Interpretar los resultados de cada ensayo obtenidos en laboratorio de mecánica de suelos.

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

Este proyecto tiene como alcance el mejorar la condición de vida de los pobladores y mejorar la transitabilidad tanto vehicular como peatonal entre sectores de San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca, debido a las visitas realizadas en se obtuvo la siguiente información:

- ✓ El diseño de la carretera inicia en la entrada del sector San José de Moro y culmina en el sector de Huaca Blanca.
- ✓ El presente diseño cuenta con una longitud de 7km + 432m.
- ✓ En la vía se aprecia 1 obra de arte (8 alcantarillas).

Con las muestras de suelos tomadas en el campo se efectuaron los siguientes ensayos, con la finalidad de identificar y clasificar el tipo de suelos (agregados), las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (Norma ASTM D422)
- Limite Líquido (Norma ASTM D423) y Límite Plástico (Norma ASTM D424)
- Contenido de Humedad (ASTM-D2216)
- Clasificación de Suelos SUCS
- Clasificación de Suelos AASTHO

### **ENSAYOS ESPECIALES**

- Ensayo de Proctor Modificado/Densidad Seca Máxima
- Ensayo de C. B. R. (California Bearing Ratio)

### **3.2.1.4. Descripción de los trabajos**

Por consiguiente se llevaron a cabo las siguientes tareas:

Se realizaron (06) pozos exploratorios también llamados calicatas de 1.00 \* 1.00 (aproximadamente) a “cielo abierto” y por debajo de la sub rasante, a una profundidad mínima 1.50 metros, según el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras distanciados a 1.00 Km aproximadamente, a lo largo de la vía.

En consecuencia se muestra los detalles de las calicatas y cbr realizadas.

**Cuadro 6**  
**Números de calicatas**

Tipo de carreteras	Profundidad	Número de Calicatas
Carretera de tercera clase IMDA < 400 veh/día, de una calzada.	1.50 mts respecto al nivel de subrasante.	01 Calicata x km

**Fuente:** Elaboración Propia, teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en la R.D. N°031-2013 MTC/18 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

**Cuadro 7**  
**Números de CBR**

Tipo de carreteras	Número de CBR
Carretera de tercera clase IMDA < 400 veh/día, de una calzada.	Cada 2km, se realizara un CBR.

**Fuente:** Elaboración Propia, teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en la R.D. N°031-2013 MTC/18 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

### **3.2.1.5. Ubicación de calicatas**

Después de llevar a cabo la excavación se extrajeron muestras por cada capa, sustraídas en una cantidad suficiente para realizar los diversos ensayos de laboratorio, con el objetivo de determinar las características físico- mecánicas de los materiales de la sub-rasante.

**Figura 5**



**Ubicación de las calicatas del proyecto – vista Google Earth**

**Fuente:** Elaboración propia.

Se ha considerado (01) una calicata por cada kilómetro, distribuida a lo largo de la vía en las siguientes ubicaciones:

**Cuadro 8**

**Números de calicatas y ubicación**

N° de Calicatas	Calicatas	Kilometraje	Profundidad (m)
Calicata 01	C-00	Km 01+000	1.50
Calicata 02	C-01	Km 02+000	1.50
Calicata 03	C-02	Km 03+000	0.65
Calicata 04	C-03	Km 04+000	1.50
Calicata 05	C-04	Km 06+000	1.50
Calicata 06	C-05	Km 07+432	1.50

**Fuente:** Elaboración Propia., teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en el MTC/18 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

### 3.2.1.6. Descripción de calicatas

#### CALICATA N°01

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” – grava arcillosa de media plasticidad ( $IP \leq 20$ ), pasa la malla N° 200 en un 30.76 %, presentando un Límite Líquido = 24.00, Límite Plástico = 4.00 e Índice de Plasticidad = 20.00; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-2-6 (2)”, con un contenido de humedad de 11.60 %.

#### CALICATA N°02

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” – grava arcillosa de alta plasticidad ( $IP \leq 20$ ), pasa la malla N° 200 en un 29.73 %, presentando un Límite Líquido = 31.00, Límite Plástico = 16.00 e Índice de Plasticidad = 15.00; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-2-6 (1)”, con un contenido de humedad de 1.62 %.

#### CALICATA N°03

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” – grava arcillosa de media plasticidad ( $IP \leq 20$ ), pasa la malla N° 200 en un 30.74 %, presentando un Límite Líquido = 31.00, Límite Plástico = 16.00 e Índice de Plasticidad = 15.00; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-2-6 (1)”, con un contenido de humedad de 0.74 %.

#### CALICATA N°04

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” – grava arcillosa de media plasticidad ( $IP \leq 20$ ), pasa la malla N° 200 en un 30.84 %, presentando un Límite Líquido = 33.00, Límite Plástico = 16.00 e Índice de Plasticidad = 17.00; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-2-6 (1)”, con un contenido de humedad de 2.00 %.

#### CALICATA N°05

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” – grava arcillosa de media plasticidad ( $IP \leq 20$ ), pasa la malla N° 200 en un 30.72%, presentando un Límite Líquido = 31.00, Límite Plástico = 16.00 e Índice de Plasticidad = 15.00; asimismo, en el

sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-2-6 (1)”, con un contenido de humedad de 2.13 %.

#### CALICATA N°06

0.00 – 1.50 m. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” – grava arcillosa de media plasticidad ( $IP \leq 20$ ), pasa la malla N° 200 en un 30.08 %, presentando un Límite Líquido = 32.00, Límite Plástico = 15.00 e Índice de Plasticidad = 17.00; asimismo, en el sistema “AASHTO” resulta un suelo de “A-2-6 (1)”, con un contenido de humedad de 1.91 %.

#### COMENTARIOS

Se pudo observar que desde el km 00+000 hasta km 7+432 de la carretera tienen un suelo grava arcillosa de media plasticidad (GC).

También presenta un C.B.R. al 95% entre 39.72%, 49.03% y 50.37% en toda la superficie estudiada (Sub rasante), ubicándose en la categoría S<sub>1</sub>: SUB RASANTE EXCELENTE, según lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

### 3.2.2. Estudio de cantera

#### 3.2.2.1. Identificación de cantera

La cantera Talambo, también llamada: Agregados Clasificados “La Esperanza”, está ubicada a 9km del área del proyecto y cuenta con una extensión de 40 hectáreas, así mismo ofrece diversos materiales y agregados para la construcción; como agregado grueso y fino, hormigón y afirmado.

### Figura 6



### Ubicación de la cantera

**Fuente:** Elaboración propia.

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

El estudio de la muestra de la cantera arrojó lo siguiente:

- SUCS clasifica esta muestra de cantera como: “Grava arcillosa” GP-GC.
- AASHTO clasifica esta muestra como: “Material granular”, “Grava y arena arcillosa o limosa”, “Excelente a bueno como subgrado”. A – 1 a (0).
- El 30.08% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 7.50%.
- Para esta muestra se calculó el CBR de diseño al 95% y es de 67.00%.
- Para esta muestra se calculó el CBR de diseño al 100% y es de 92.00%.

Para el empleo de este material se utilizará maquinaria de transporte como volquetes y para la extracción maquinarias como frontales, cargadores y tractores. No es necesario el uso de explosivos, ya que el material es suelto y solo es necesario una trituradora y zarandeo respectivo.

- ✓ Resultados de los estudios de la cantera

### Cuadro 9

#### Resumen de resultados del estudio de suelos de cantera

CANTERA	UNIDADES	TALAMBO
UBICACIÓN		CHEPEN
ABRASIÓN	(%)	27.30
CLASIF.	SUCS	GP - GC
	AASHTO	A-1-a (0)
LIMITE LÍQUIDO	(%)	20.10
LIMITE	(%)	17.70

<b>PLÁSTICO</b>		
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	(%)	2.40
<b>CBR AL 100%</b>	(%)	92.00
<b>CBR AL 95%</b>	(%)	67.00
<b>DENSIDAD MÁXIMA</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.21
<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	(%)	7.50
<b>SALES</b>	(%)	0.12

**Fuente:** Elaboración propia utilizando datos del expediente Mejoramiento de los Servicios De Transitabilidad En Las Calles Del Sector Oeste, De La Localidad De San Juan De Dios - Distrito Pacanga - Provincia Chepén - La Libertad” estudio de mecánica de suelos - UCV.

### 3.2.3. Estudio de fuente de agua

En el transcurso del desarrollo donde se prevé el diseño de la carretera, se cuenta como fuente de agua el río Chamán la cual servirá para uso durante la ejecución del proyecto.

## 3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

### 3.3.1. Hidrología

#### 3.3.1.1. Generalidades

Para desarrollar el Estudio Hidrológico en los sectores San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca se estimará las descargas máximas, a partir de un análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones pluviométricas adyacentes al proyecto.

#### 3.3.1.2. Objetivos del estudio

- ✓ Identificar el Caudal de Escorrentía del área donde se encuentra el proyecto en estudio.
- ✓ Identificar las Cuencas hidrológicas de la zona.
- ✓ Determinar los datos históricos de las Precipitaciones.



- ✓ Diseñar las Obras de Arte complementarias al proyecto.

### 3.3.1.3. Estudios hidrológicos

Para este estudio, hemos utilizado la información de la estación meteorológica del SENAMHI con precipitaciones de los últimos 20 años registrados por la Estación TALLA – GUADALUPE. Estos registros nos servirán para poder determinar el caudal de diseño de las cuencas ubicadas dentro del área del proyecto.

Mediante el SENAMHI, se extrajo la información meteorológica de la estación más cercana a la zona de estudio. La cual se detalla en el cuadro siguiente:

**Cuadro 10**

**Datos generales para el estudio hidrológico y obras de arte**

Estación	Provincia	Región	Latitud	Longitud	Altitud	Periodo de registro
Talla Guadalupe	Chepén	La Libertad	07°14'S	79°27'W	125 msnm	1998 - 2017

**Fuente:** SENAMHI, estación: Talla-Guadalupe, tipo convencional–meteorológica.

### 3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

#### 3.3.2.1. Información pluviométrica

Los datos de la estación Talla Guadalupe extraídas del SENAMHI: arrojaron las series históricas de precipitaciones, las cuales servirán como referencia para el análisis estadístico que se realizará en el presente estudio.

#### 3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

La información extraída de la estación SENAMHI proporcionó las series históricas de precipitaciones máximas en 24 horas de los últimos años, dichos datos se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro 11**

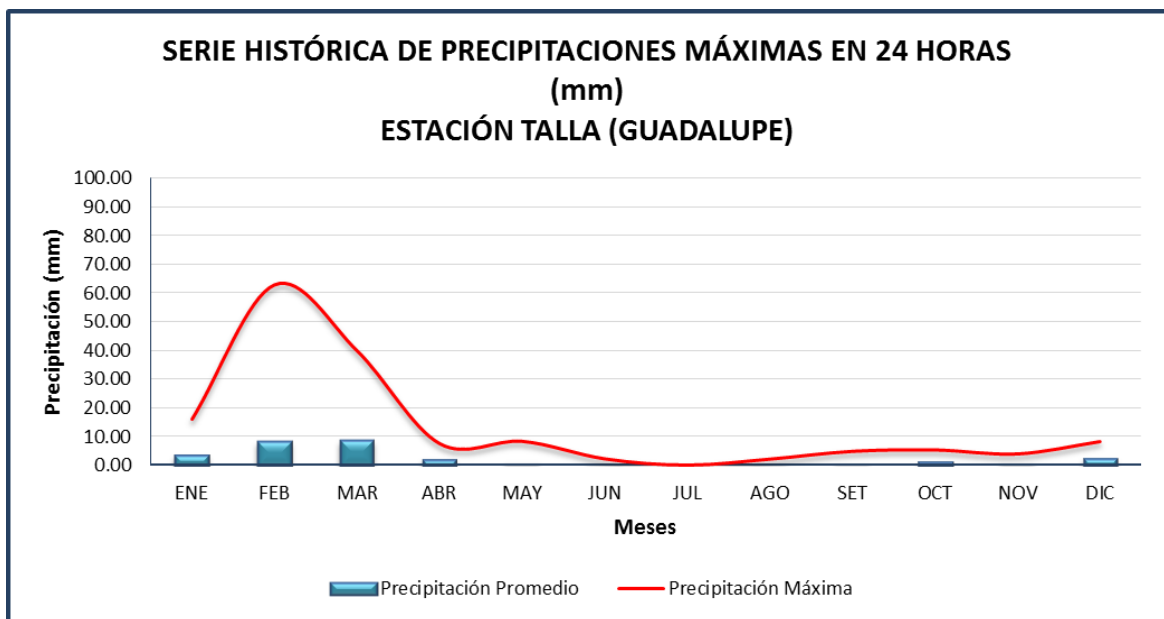
**Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)**

REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	1998	16.10	63.00	40.00	3.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.10	1.70	63.00
2	1999	4.70	21.80	0.00	3.40	2.30	0.50	0.00	0.00	1.20	0.90	0.00	6.50	21.80
3	2000	0.00	3.80	1.90	1.00	8.50	0.40	0.00	0.30	0.00	0.00	1.00	5.50	8.50
4	2001	1.80	1.00	8.40	4.70	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	8.40
5	2002	0.40	7.60	6.10	1.80	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.60	1.60	1.00	7.60
6	2003	0.30	4.40	1.20	0.10	0.00	0.70	0.00	0.00	0.50	0.00	1.10	1.60	4.40
7	2004	0.00	1.20	0.80	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.40	0.00	0.50	5.00
8	2005	3.00	0.90	8.90	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	8.90
9	2006	1.40	1.00	7.00	1.40	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	1.00	0.80	7.00
10	2007	2.50	0.00	6.10	2.80	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	2.20	6.10
11	2008	2.00	5.30	2.60	0.40	0.00	2.40	0.00	0.50	1.60	0.00	4.10	0.00	5.30
12	2009	15.40	5.70	3.30	2.70	0.00	0.10	0.00	0.00	0.20	0.00	0.40	0.00	15.40
13	2010	0.10	11.90	4.70	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	0.40	1.70	11.90
14	2011	2.80	0.50	1.80	1.20	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.40	8.40	8.40
15	2012	1.70	6.50	16.60	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	1.20	5.70	16.60
16	2013	3.20	2.00	10.90	1.20	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	0.00	0.40	10.90
17	2014	4.80	2.00	2.20	0.00	0.60	0.00	0.00	2.30	1.60	0.00	0.60	1.10	4.80
18	2015	0.60	4.10	11.90	0.70	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.70	1.60	11.90
19	2016	5.50	1.30	5.40	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	7.70
20	2017	0.20	18.10	28.50	0.30	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	0.00	1.80	28.50
<b>PROMEDIO</b>		3.33	8.11	8.42	2.00	0.83	0.23	0.01	0.17	0.56	1.02	0.83	2.11	13.11
<b>PREC. MIN</b>		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>PREC. MAX</b>		16.10	63.00	40.00	7.70	8.50	2.40	0.20	2.30	5.00	5.50	4.10	8.40	

**Fuente:** SENAMHI, Estación: Talla (Guadalupe), Tipo Convencional – Meteorológica

- ✓ Precipitación promedio : 13.11 mm
- ✓ Desviación Estándar : 13.23

**Figura 7**



**Precipitaciones Máximas, en 24 h (mm)**

**Fuente:** Elaboración Propia

De la figura N° 7, se observa que la estación más lluviosa se da entre los meses de Enero, Febrero y Marzo, y la estación seca o de estiaje se produce entre los meses de Mayo, Junio,

Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre. El promedio anual es de 28.50 mm.

### **3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos**

El “Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014, p.6.” menciona lo siguiente: “La ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares.

Los estudios hidrológicos son fundamentales para:

- ✓ El diseño de obras Hidráulicas, para efectuar estos estudios se utilizan frecuentemente modelos matemáticos que representan el comportamiento de toda la cuenca en estudio.
- ✓ El correcto conocimiento del comportamiento hidrológico de un río, arroyo, o de un lago es fundamental para poder establecer las áreas vulnerables a los eventos hidrometeorológicos extremos; así como para prever un correcto diseño de obras de infraestructura vial.”
- Periodo de retorno:

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p.16” sugiere que es necesario: “considerar la relación existente entre probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros”.

Motivo por el cual, en el cuadro 12 se utilizó para asumir un periodo de retorno T para varios riesgos admisibles R y un tiempo de vida útil de las obras en un determinado número de años.

**Cuadro 12**

<b>RIESGO ADMISIBLE</b>	<b>VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)</b>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
<b>0.01</b>	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
<b>0.02</b>	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
<b>0.05</b>	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
<b>0.10</b>	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
<b>0.20</b>	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
<b>0.25</b>	4	7	11	18	<b>35</b>	<b>70</b>	87	174	348	695
<b>0.50</b>	2	3	5	8	<b>15</b>	<b>29</b>	37	73	154	289
<b>0.75</b>	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
<b>0.99</b>	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

**Valores de periodo de retorno T (años)**

**Fuente:** Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014.

En el cuadro 13 se utilizó para establecer el riesgo máximo admisible en porcentaje para las diversas obras de drenaje, teniéndose lo siguiente:

**Cuadro 13****Valores máximos recomendados de riesgo admisible para obras de drenaje**

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

**Fuente:** Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014.

Con la finalidad de determinar los periodos de retorno se considerará la vida útil de las obras de drenaje, para tal sentido se consideró lo mostrado en el siguiente cuadro:

**Cuadro 14**

<b>Obra de drenaje</b>	<b>Años (n)</b>
Alcantarillas de quebradas menores	<b>15</b>

**Vida útil considerada (n)**

**Fuente:** Elaboración propia

Al obtener del cuadro 13 el riesgo admisible de 35% y del cuadro 14 la vida útil de 15 años. Con estos resultados se usó el cuadro 12 y mediante la interpolación se obtuvo que el periodo de retorno sea de 40 años para alcantarillas de alivio.

➤ Modelos de distribución:

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 18” sugiere que: “El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales puede ser discretos o continuos.”

Razón por la cual para el presente proyecto se consideró utilizar los siguientes modelos de distribución de probabilidad teóricos obtenidos mediante procesos estadísticos de los datos hidrológicos, dichos modelos se describen a continuación:

✓ Prueba Kolmogorov – Smirnov

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 25” sugiere que: “Comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste. La prueba compara el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada  $F_o(x_m)$  y la estimada  $F(x_m)$ ”

$$D(\text{diferencial}) = \Delta = \text{máx} / F_o(x_m) - F(x_m) /$$

La prueba Kolmogorov – Smirnov comprende de las siguientes etapas:

- $D_n$  es la diferencia máxima existente entre la función de distribución acumulada de la muestra en estudio y la función de distribución acumulada teórica escogida.

- Se determina el nivel de probabilidad  $\alpha$ , los valores más usados varían entre 0.05 y 0.01.
- El cuadro 15 servirá para determinar el  $\Delta\alpha$ (valor crítico), el cual está en función del tamaño de la muestra “n” y el nivel de probabilidad  $\alpha$ .
- La distribución escogida es rechazada si es que el  $\Delta\alpha$ (valor crítico) obtenido del cuadro 15, es mayor al  $\Delta$ tabular del cuadro 16.

**Cuadro 15**

**Valores críticos  $\Delta$  para la prueba Kolmogorov – Smirnov**

Tamaño de la muestra	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
<b>20</b>	0.26	<b>0.29</b>	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

$\Delta$ Tabular	>	$\Delta$ Valor crítico
<b>0.3041</b>	>	<b>0.29</b>

**Fuente:** Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014.

**Cuadro 16**

**Modelos de distribución**

<b>AÑO (Tr)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)</b>
<b>500</b>	51.20	67.62	<b>152.16</b>	54.57	177.65	179.30	71.27	184.35
<b>200</b>	47.20	55.36	<b>106.71</b>	48.05	114.57	115.52	61.79	114.83
<b>100</b>	43.90	46.94	<b>79.91</b>	43.00	81.54	82.07	54.62	80.21
<b>50</b>	40.29	39.20	<b>58.56</b>	37.84	57.57	57.79	47.41	55.95
<b>25</b>	36.28	32.07	<b>41.80</b>	32.57	40.26	40.27	40.15	38.93
<b>20</b>	34.88	29.90	<b>37.26</b>	30.84	35.80	35.76	37.80	34.60
<b>10</b>	30.07	23.51	<b>25.43</b>	25.34	24.54	24.43	30.37	23,87
<b>5</b>	24.24	17.57	<b>16.59</b>	19.56	16.38	16.29	22.63	16.21
<b>Δ TEÓRICO</b>	<b>0.2506</b>	<b>0.1456</b>	<b>0.0861</b>	<b>0.1814</b>	<b>0.07419</b>	<b>0.06521</b>	<b>0.2235</b>	<b>0.0815</b>
<b>Δ TABULAR</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>

**Fuente:** Cálculos obtenidos de Hidroesta.

Para este proyecto se consideró que se utilizará la distribución log normal 3 parámetros (mm), al realizarse la comparación de los modelos de distribución.

✓ Modelo de Frederich Bell

En el “XVII CONIC 2009 Congreso Nacional de Ingeniería Civil” se mencionó que: “el modelo de Frederich Bell permite calcular la lluvia máxima asociada a un periodo de retorno y una duración de tormenta, usando como valor índice la lluvia de una hora de duración y 10 años de Frederich periodo de retorno”. La fórmula de Bell es la siguiente:

**Fórmula 1**

**Modelo de Frederich Bell**

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Dónde:

- t = Duración (minutos)
- T = Período de retorno (años)
- $P_t^T$  = Precipitación caída en t minutos con Periodo de Retorno de T años
- $P_{60}^{10}$  = Precipitación caída en 60 minutos con Periodo de Retorno de 10 años

Para determinar el valor de  $P_{60}^{10}$  es necesario utilizar el modelo de Yance Tueros, el cual utiliza la precipitación máxima en 24 horas para determinar la intensidad máxima horaria.

**Fórmula 2**

**Modelo de Yance Tueros**

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

Dónde:

- I = Intensidad máxima (mm/h)
- a, b = Parámetros del modelo: 0.4602, 0.876 respectivamente
- $P_{24}$  = Precipitación máxima en 24 horas (mm)



Dichos cálculos se realizaron para obtener el cuadro 17 y 18, cuyos resultados se detallan a continuación:

**Cuadro 17**

**Precipitaciones (mm) para diferentes duraciones y periodos de retorno**

<b>T (años)</b>	<b>Pmax. 24 h</b>	<b>DURACIÓN (t, minutos)</b>					
		<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
<b>500</b>	152.16	4.40	6.58	8.05	9.18	10.92	14.34
<b>200</b>	106.71	3.93	5.89	7.20	8.21	9.77	12.83
<b>100</b>	79.91	3.58	5.36	6.56	7.48	8.90	11.68
<b>50</b>	58.56	3.23	4.84	5.91	6.75	8.03	10.54
<b>25</b>	41.80	2.88	4.31	5.27	6.02	7.16	9.40
<b>20</b>	37.26	2.77	4.14	5.07	5.78	6.88	9.03
<b>10</b>	25.43	2.42	3.62	4.42	5.05	6.01	7.83
<b>5</b>	16.59	2.07	3.09	3.78	4.32	5.13	6.74

**Fuente:** Elaboración propia.

**Cuadro 18**

**Precipitaciones (mm/h) para diferentes duraciones (D) y periodos de retorno (T)**

<b>T (años)</b>	<b>Pmax. 24 h</b>	<b>DURACIÓN (t, minutos)</b>					
		<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
<b>500</b>	152.16	52.76	39.49	32.19	27.54	21.84	14.34
<b>200</b>	106.71	47.20	35.33	28.79	24.63	19.54	12.83
<b>100</b>	79.91	42.99	32.18	26.22	22.44	17.80	11.68
<b>50</b>	58.56	38.78	29.03	23.66	20.24	16.06	10.54
<b>25</b>	41.80	34.57	25.88	21.09	18.05	14.31	9.40
<b>20</b>	37.26	33.22	24.86	20.26	17.34	13.75	9.03
<b>10</b>	25.43	29.01	21.71	17.70	15.14	12.01	7.83
<b>5</b>	16.59	24.80	18.56	15.13	12.95	10.27	6.74

**Fuente:** Elaboración propia.

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

En el “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 27” menciona que:

“Las curvas Intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o en el periodo de retorno.”

Es así que, se utilizan los registro pluviográficos de lluvia de la zona donde se realiza el estudio o proyecto para determinar las curvas IDF. Luego, a partir de esto, se selecciona la lluvia más intensa con diferente duración de cada año y se realiza un estudio de frecuencia con las series formadas.

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se calculan usando la siguiente fórmula:

#### Fórmula 3

#### Intensidad máxima

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

Dónde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = Factores característicos de la zona de estudio

T = Periodo de retorno en años

t = Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Estas constantes determinarán a través de un análisis de regresión, los resultados que se muestran en el cuadro 19 a continuación:

#### Cuadro 19

#### Resultados del análisis de regresión

Constante	1.90185	
Error estándar de est. Y	0.01977	
R cuadrada	0.991165786	
Número de observaciones.	48	
Grado de libertad	45	
Coefi. X	0.16205	-0.5271
Error stand ar de coef.	0.00454	0.00833

Fuente: Elaboración propia.

Productos de los resultados del análisis de regresión, se obtuvieron los siguientes resultados de las constantes:

$$m = 0.162 \quad n = 0.527 \quad K = 79.77$$

Posteriormente se reemplazaron los datos obtenidos en la fórmula de la intensidad máxima:

$$I_{max} = \frac{79.77 \times T^{0.162}}{t^{0.527}}$$

**Cuadro 20**

**Intensidad – duración – frecuencia**

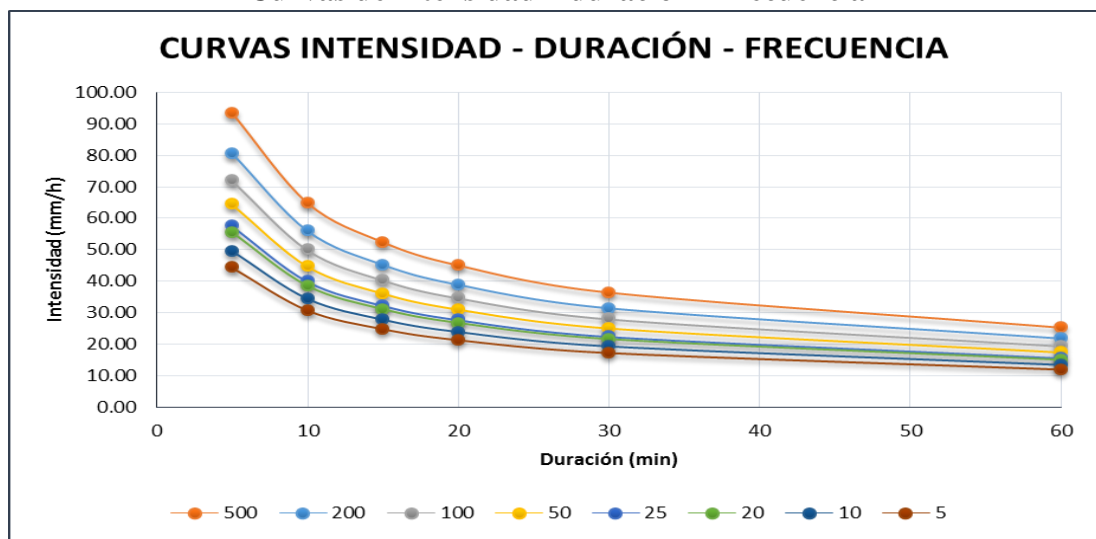
T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	152.16	93.49	64.88	52.39	45.02	36.36	25.23
200	106.71	80.59	55.93	45.17	38.81	31.34	21.75
100	79.91	72.03	49.99	40.37	34.69	28.01	19.44
50	58.56	64.38	44.67	36.08	31.00	25.04	17.37
25	41.80	57.54	39.93	32.25	27.71	22.38	15.53
20	37.26	55.49	38.51	31.10	26.72	21.58	14.98
10	25.43	49.60	34.42	27.80	23.89	19.29	13.39
5	16.59	44.33	30.76	24.84	21.35	17.24	11.96

**Fuente:** Elaboración propia.

Dichos resultados en el cuadro 20, se muestran de manera gráfica en la figura 8:

**Figura 8**

**Curvas de intensidad – duración – frecuencia**



**Fuente:** Elaboración propia.

La figura 8 muestra la relación entre la intensidad máxima (mm/h) para un número determinado de años y según su duración en minutos. Esta información obtenida nos servirá para determinar las características de las cuencas que se identifican en la zona de estudio, y diseñar las obras de arte que se requieran.

#### **3.3.2.5. Cálculos de caudales**

Para estimar los caudales de diseño, existen 2 métodos conocidos, como lo son: los empíricos y los estadísticos. Para este proyecto se está empleando el método estadístico y se ha elegido la fórmula racional.

Haciendo uso del método racional se pudo calcular el caudal máximo en función de la precipitación empleando un coeficiente de escorrentía de 0.45 determinado en la siguiente tabla:

#### **Fórmula 4**

#### **Caudal máximo de diseño**

$$Q = 0.278 CIA$$

Dónde:

Q = Descarga máxima de diseño (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A = Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

El cuadro 21 se utiliza para determinar los coeficientes de escorrentía mediante el método racional. Para determinar dichos coeficientes la tabla toma en consideración características como la cobertura vegetal, el tipo de suelo y la pendiente del terreno del área donde se desarrolla el proyecto.

**Cuadro 21**

**Coefficientes de escorrentía – método racional**

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	<b>0.45</b>	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

**Fuente:** Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014.

Para este proyecto utilizaremos el coeficiente de escorrentía de 0.45 del cuadro 21, el cual se aplicó para hallar el caudal máximo de la cuenca que intersecta la vía. Dicho caudal máximo se detalla en el cuadro siguiente:

**Cuadro 22**

**Caudal máximo de cuenca**

Quebrada N°	Progresivas	Estructura		Área (Km <sup>2</sup> )	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m <sup>3</sup> /s)
		Este	Norte							
1	0+072.26	878771.00	9144696.00	1.078	Alcantarilla de paso	0.45	4.242	40	67.71	9.13

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.2.6. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría en planta de la cuenca (una cuenca alargada tendrá un mayor tiempo de concentración), de su pendiente pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y en menor tiempo de concentración, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área. Para determinar el tiempo de concentración se utiliza la siguiente fórmula:

#### Fórmula 5

#### Tiempo de concentración – Kirpich (1940)

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

Dónde:

L = Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m

S = Pendiente promedio de la cuenca, m/m

Dichas fórmulas ayudaron a conocer el tiempo de concentración de la cuenca que atraviesa la vía del proyecto, la cual se muestra en el cuadro siguiente:

#### Cuadro 23

#### Tiempo de concentración dentro del área de estudio

Quebrada N°	Progresiva	Área (Km <sup>2</sup> )	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S (m/m)	Tc (minutos)
				Máxima	Mínima			KIRPICH
1	0+072.2 6	1.078	725.00	2947.00	2625.00	322.00	0.44	4.242

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3. Hidráulica y drenaje

#### 3.3.3.1. Drenaje superficial

Tiene como funciones básicas minimizar el desgaste de la vía y los impactos negativos al medio ambiente como consecuencia de la variación de la esorrentía. Así mismo permite

realizar la recolección de las aguas que discurren sobre la vía, y que provienen de la plataforma o los taludes, para que posteriormente puedan ser captadas y derivadas a los cauces naturales de las quebradas que existen en la zona; asegurando la conservación de la vía y su transitabilidad eficiente. Hay 2 tipos de drenaje superficial:

- Drenaje superficial transversal

En el “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 41” menciona que: “El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo de evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia”.

Se dimensiona una sección eficiente para adaptarla a las alcantarillas, las cuales son elementos básicos del drenaje transversal. Las alcantarillas son estructuras de un largo menor a 6 metros, las cuales derivan los flujos líquidos y sólidos con el menor daño posible a la vía.

Para que este drenaje sea eficiente, es necesario conocer estas consideraciones:

- ✓ Es necesario construir obras complementarias a las alcantarillas para facilitar el encauzamiento del agua tanto en la entrada como en la salida de estas estructuras.
- ✓ La variación de la velocidad del flujo dentro de las alcantarillas depende del incremento o disminución de la pendiente.
- ✓ Las alcantarillas no trabajan a sección llena, esto incrementaría el riesgo de obstrucción, se recomienda que el diseño hidráulico considere como mínimo el 25% de la altura, diámetro o flecha de la estructura.
- ✓ Las alcantarillas son diseñadas con el máximo caudal calculado del periodo de retorno.

- Drenaje superficial longitudinal

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 160” menciona que:

“El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia carretera como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser encauzada y evacuada de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transitabilidad”.

Las infraestructuras hidráulicas más eficientes y convencionales para el drenaje superficial son las cunetas. Estas son zanjas con o sin revestimiento, ubicados a un costado de la carretera, en donde se requiera. Estas estructuras captan, conducen y evacúan los flujos de agua superficial y tienen diferentes tipos de forma: pueden ser rectangulares, triangulares o trapezoidales.

La capacidad de las cunetas se rige por dos límites:

- ✓ El caudal que transita con la cuneta llena.
- ✓ El Caudal originado por la velocidad máxima admisible.

Los márgenes de la pendiente longitudinal de las cunetas varían entre:

$$0.5\% < i < 2\%$$

Estos límites garantizan su auto limpieza y evitan que se produzcan velocidades erosivas.

El diseño eficiente de las cunetas se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Se utilizarán alcantarillas de alivio para descargar el agua de las cunetas. En zonas donde llueve poco se efectúa la descarga a una distancia máxima de 250 metros, mientras que en zonas donde llueve mucho esta longitud es de 200 metros, estas longitudes pueden variar previa justificación técnica.
- ✓ El revestimiento de las cunetas es por lo general de un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y de un espesor de 0.075 m.
- ✓ Se construye una berma exterior de recepción de un ancho de 60 cm como mínimo para recepcionar la caída de materiales del talud que podría deteriorar la estructura.
- ✓ Se realiza 2 mantenimientos anuales, antes y después del periodo de lluvia, con el fin de mejorar los diseños o rehabilitar la infraestructura.

### **3.3.3.2. Diseño de cunetas**

Las cunetas proyectadas serán de sección triangular y se trazarán a lo largo y al pie de talud de corte de la carretera, longitudinalmente paralela y adyacente a la carpeta de rodadura de asfalto contando con un recubrimiento de mampostería.

En cuanto el cálculo de la inclinación del talud interior de la cuneta se tomará en cuenta las siguientes condiciones tanto de seguridad de la velocidad así como el volumen de diseño de la carretera, IMDA. Mencionado a continuación en las siguientes tablas:



### Cuadro 24

#### Inclinación máxima del talud (V: H) interior de la cuneta

V. D. (Km/h)	I. M. D. A. (Veh/Día)	
	< 750	> 750
< 70	1.2	1.3
	1.3	
>70	1.3	1.4

**Fuente:** Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014.

Del cuadro 24 debido a que se tiene una velocidad de diseño menor a 70km/h y el IMDA menor a 750 veh/día, se estableció que el talud interior a utilizar será de 1:2.

#### ➤ Cálculo hidráulico de cunetas

##### A) Caudal de aporte (Q)

Este método fue utilizado para calcular el caudal en el área de aporte que corresponde a la longitud de la cuneta. Se utiliza para cuencas con un área < 10 km<sup>2</sup>. Se calcula con la siguiente fórmula:

#### Fórmula 6

##### Caudal de aporte

$$Q = \frac{CIA}{3.60}$$

Dónde:

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

I = Intensidad de lluvia de diseño (mm/h)

A = Área aportante (Km<sup>2</sup>)

✓ **Aporte del Talud de corte:**

- L (longitud máxima de cuneta) = 1.232 km
- Ancho Tributario = 0.10 km
- Área tributaria máxima = 0.1232 km<sup>2</sup>
- C (coeficiente de escorrentía) = 0.45
- Periodo de retorno = 40 años
- I (intensidad máxima) = 24.15 mm/h
- Q1 (caudal máximo) = 0.3723 m<sup>3</sup>/s

✓ **Aporte de la Superficie de Rodadura:**

- A (área tributaria) = Longitud máxima de cuneta por tramo x (4.2m=3.3m(carril)+0.90m(berma))
- C (coeficiente de escorrentía) = 0.85
- Periodo de retorno = 40 años
- I (intensidad máxima) = 24.15 mm/h
- Q2 (caudal máximo) = 0.0295 m<sup>3</sup>/s
- QT (caudal total máximo) = Q1+Q2 = 0.4019 m<sup>3</sup>/s

El caudal de aporte para cada cuneta del proyecto se resume en la siguiente cuadro:

**Cuadro 25**  
**Calculo de caudales de diseño para cunetas**

<b>CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO ALCANTARILLAS DE ALIVIO Y CUNETAS SEGÚN EL METODO RACIONAL</b>																		
N°	PROGRESIVA		LONGITUD (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Cuneta (m3/s) Q1 + Q2 m3/seg	alcantarilla	Q alcantarilla (m3/s)
	DESDE	HASTA		ANCHO	AREA	C	Periodo de	Intensidad	Q 1	ANCHO	AREA	C	Periodo de	Intensidad	Q2 (Calzada)			
							Retorno	Máxima					Retorno	Maxima				
								(mm/hora)						m3/seg				
TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO					
1	00+000.00	00+177.30	0.177	0.100	0.0177	0.45	40	24.15	0.0536	0.0042	0.0007	0.85	40	24.15	0.0042	0.0578	ALC-1	0.1491
2	00+177.30	00+420.11	0.243	0.100	0.0243	0.45	40	24.15	0.0734	0.0042	0.0010	0.85	40	24.15	0.0058	0.0792		
3	00+420.11	00+634.50	0.214	0.100	0.0214	0.45	40	24.15	0.0648	0.0042	0.0009	0.85	40	24.15	0.0051	0.0699		
4	00+634.50	00+910.83	0.276	0.100	0.0276	0.45	40	24.15	0.0835	0.0042	0.0012	0.85	40	24.15	0.0066	0.0901	ALC-2	0.2797
5	00+910.83	01+492.30	0.581	0.100	0.0581	0.45	40	24.15	0.1757	0.0042	0.0024	0.85	40	24.15	0.0139	0.1896		
6	01+492.30	02+053.77	0.561	0.100	0.0561	0.45	40	24.15	0.1696	0.0042	0.0024	0.85	40	24.15	0.0135	0.1831	ALC-3	0.1831
7	02+053.77	02+629.53	0.576	0.100	0.0576	0.45	40	24.15	0.1740	0.0042	0.0024	0.85	40	24.15	0.0138	0.1878	ALC-4	0.4634
8	02+629.53	03+474.90	0.845	0.100	0.0845	0.45	40	24.15	0.2554	0.0042	0.0036	0.85	40	24.15	0.0203	0.2757		

9	03+474. 90	03+780. 79	0.3 06	0.100	0.0306	0.4 5	40	24.15	0.09 24	0.0042	0.0013	0.8 5	40	24.15	0.0073	0.0997	ALC-5	0.3048	
10	03+780. 79	04+409. 59	0.6 29	0.100	0.0629	0.4 5	40	24.15	0.19 00	0.0042	0.0026	0.8 5	40	24.15	0.0151	0.2050			
11	04+409. 59	04+732. 87	0.3 23	0.100	0.0323	0.4 5	40	24.15	0.09 77	0.0042	0.0014	0.8 5	40	24.15	0.0077	0.1054	ALC-6	0.4939	
12	04+732. 87	05+924. 15	1.1 91	0.100	0.1191	0.4 5	40	24.15	0.35 99	0.0042	0.0050	0.8 5	40	24.15	0.0286	0.3885			
13	05+924. 15	07+156. 50	1.2 32	0.100	0.1232	0.4 5	40	24.15	0.37 23	0.0042	0.0052	0.8 5	40	24.15	0.0295	0.4019	ALC-7	0.4019	
14	07+156. 50	07+432. 23	0.2 76	0.100	0.0276	0.4 5	40	24.15	0.08 33	0.0042	0.0012	0.8 5	40	24.15	0.0066	0.0899	ALC-8	0.0899	
DISTANCIA ACUMULADA =			7.4 32			km										Q max=	0.402	Q max=	0.494

Fuente: Elaboración propia

## B) Capacidad de las Cunetas

Para el cálculo de la capacidad de las cunetas se empleó la ecuación de Manning:

### Fórmula 7

#### Ecuación de Manning

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

Dónde:

Q : Caudal (m<sup>3</sup>/seg)

V : Velocidad media (m/s)

A : Área de la sección (m<sup>2</sup>)

P : Perímetro mojado (m)

R<sub>h</sub> : A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S : Pendiente del fondo (m/m/)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Se realizó el diseño de las cunetas con las dimensiones de la siguiente tabla:

### Cuadro 26

#### Dimensiones mínimas para las cunetas

Región	Profundidad (D) (m)	Ancho (A) (m)
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
<b>Lluviosa ( De 400 a &lt; 1600 mm/año)</b>	<b>0.30</b>	<b>0.75</b>
Muy Lluviosa ( De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy Lluviosa ( > 3000 mm/año)	0.30	1.20

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2016

### Cuadro 27

#### Valores de rugosidad “n” de Manning

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre
0.011	Concreto liso
<b>0.013</b>	<b>Madera suave, metal, concreto frotachado</b>
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arrojos de montaña con muchas piedras

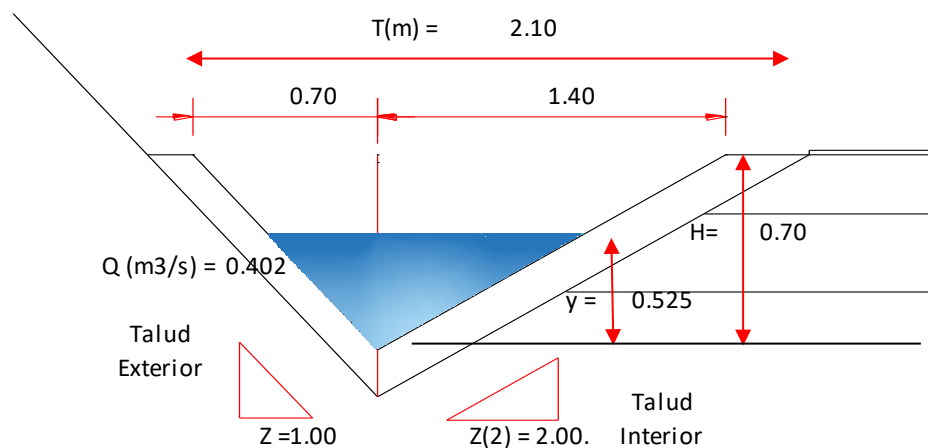
**Fuente:** Krochin Sviatslav “Diseño Hidráulico”, EDI. MIR, Moscú, 1978

De la tabla anterior se determinó que el coeficiente de rugosidad a usar será 0.025. Un talud interno de 1:2 (V:H), un borde libre de 17.5 cm y una pendiente de terreno mayor al 5%.

En la figura 9 se muestran las dimensiones y la sección de las cunetas.

**Figura 9**

#### Cálculo hidráulico de la cuneta



**Fuente:** Elaboración propia.

<b>FORMULAS</b>	<b>BLOQUE (1)</b>	<b>BLOQUE (2)</b>	<b>TOTAL</b>
$AREA = \left(\frac{zy^2}{2}\right) m^2 =$	0.1378	0.2756	<b>0.4134</b>
$PERIMETRO = \sqrt{(ZY)^2 + Y^2} =$	0.742	1.174	<b>1.9164</b>

En el cuadro 27 se realizaron los cálculos hidráulicos para verificar que el caudal calculado sea mayor que el caudal de aporte con ayuda del programa H Canales.

Cuadro 27

RELACIONES GEOMETRICAS								TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning			CAUDAL DEMANDA (m3/s)	CONDICION		
TRAMOS DE PENDIENTE		TIRANTE	TALUDES		AREA	PERIMETRO	RADIO	ESPEJO DE AGUA	BORDE LIBRE	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO			VELOCIDAD (m/s)	Q MAX (m3/s)
DE	HASTA	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q	
00+00 0.00	00+17 7.30	0.53	1.00	2.00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0196	2.014	<b>0.833</b>	<b>0.058</b>	OK!
00+17 7.30	00+42 0.11	0.53	1.00	2.00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0048	0.997	<b>0.412</b>	<b>0.079</b>	OK!
00+42 0.11	00+63 4.50	0.53	1.00	2.00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0060	1.115	<b>0.461</b>	<b>0.070</b>	OK!
00+63 4.50	00+91 0.83	0.53	1.00	2.00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0065	1.160	<b>0.480</b>	<b>0.090</b>	OK!
00+91 0.83	01+49 2.30	0.53	1.00	2.00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0098	1.424	<b>0.589</b>	<b>0.190</b>	OK!
01+49 2.30	02+05 3.77	0.53	1.00	2.00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0046	0.976	<b>0.403</b>	<b>0.183</b>	OK!
02+05 3.77	02+62 9.53	0.53	1.00	2.00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0053	1.047	<b>0.433</b>	<b>0.188</b>	OK!
02+62 9.53	03+47 4.90	0.53	1.00	2.00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0072	1.221	<b>0.505</b>	<b>0.276</b>	OK!
03+47 4.90	03+78 0.79	0.53	1.00	2.00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0052	1.038	<b>0.429</b>	<b>0.100</b>	OK!
03+78 0.79	04+40 9.59	0.53	1.00	2.00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0111	1.516	<b>0.627</b>	<b>0.205</b>	OK!



04+40 9.59	04+73 2.87	0.53	1. 00	2. 00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0032	0.814	<b>0.33 7</b>	<b>0.105</b>	<b>OK!</b>
04+73 2.87	05+92 4.15	0.53	1. 00	2. 00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0080	1.287	<b>0.53 2</b>	<b>0.388</b>	<b>OK!</b>
05+92 4.15	07+15 6.50	0.53	1. 00	2. 00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0057	1.086	<b>0.44 9</b>	<b>0.402</b>	<b>OK!</b>
07+15 6.50	07+43 2.23	0.53	1. 00	2. 00	0.413	1.916	0.216	1.575	0.18	0.70	0.025	0.0072	1.221	<b>0.50 5</b>	<b>0.090</b>	<b>OK!</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Del cuadro anterior, se determinó que la capacidad de la cuneta será de 0.833 m<sup>3</sup>/s, es mayor al caudal de aporte siendo 0.402 m<sup>3</sup>/s, con una velocidad de 2.014 m/s, la cual se encuentra dentro de los límites establecidos según la siguiente tabla:

**Cuadro 28**  
**Velocidad máxima del agua**

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras.	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación.	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal.	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

### 3.3.3.3. Diseño de alcantarilla

En este proyecto se plantea utilizar 1 alcantarilla de paso a lo largo del tramo de la vía, con el fin de que se evacuen los flujos provenientes de las quebradas y perseverar la vida útil de la carretera. Dichas alcantarillas se ubican en las progresiva que se muestran en el siguiente cuadro:

### Cuadro 29

#### Alcantarillas de paso

N°	Progresiva de alcantarilla de paso (km)
1	00+072.26

Fuente: Elaboración propia.

➤ Cálculo hidráulico de la alcantarilla de paso

✓ Tipo y sección

Serán de sección circular, por lo que se usará tubería de acero corrugado tipo TMC.

✓ Caudal de aporte

Se determinó usando el programa ArcGIS, donde se delimitó las micro cuencas de cada quebrada que atraviesa el tramo de vía; para después aplicar las fórmulas de la hidrología y se obtengan los siguientes resultados:

### Cuadro 30

#### Caudal de aporte de la alcantarilla de paso

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km <sup>2</sup> )	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Cue ncas (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Cun etas (m <sup>3</sup> /s)	TOTAL (m <sup>3</sup> /s)
		EST E	NORT E									
1	0+072.26	878771.00	9144696.000	1.078	Alcantarilla de paso	0.45	4.242	40	67.71	9.13	0.0551	9.19

Fuente: Elaboración propia.

Luego de obtener el caudal total con la fórmula de Manning, se determina el diámetro de la alcantarilla de paso, para finalmente establecer el diámetro comercial. Para este proyecto se tomó en consideración los diámetros de la empresa PRODAC. En el cuadro siguiente se muestra el cálculo de los diámetros para la alcantarilla de paso:

**Cuadro 31**

**Cálculo de diámetros comerciales para las alcantarillas de paso**

N <sup>o</sup>	Progresiva	Q <sub>MÁX</sub> Calculado (m <sup>3</sup> /s)	S	n	Diámetro calculado (m)	Diámetro calculado (")	Cantidad	Diámetro comercial (")
1	0+072.26	9.13	0.02	0.025	2.000	79.0	1.0	<b>80</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 10**

DIÁMETRO		DESARROLLO	SECCIÓN	PERÍMETRO	ESPESOR	H <sub>n</sub>	AR <sub>n</sub> <sup>2/3</sup>
mm.	pulg.	pl	(m <sup>2</sup> )	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0.283	1.885	2.00	0.563	0.086
800	32	8	0.503	2.513	2.00	0.750	0.185
900	36	9	0.636	2.827	2.00	0.844	0.253
1000	40	10	0.785	3.142	2.50	0.938	0.335
1200	48	12	1.131	3.770	2.50	1.126	0.545
1500	60	15	1.767	4.712	3.00	1.407	0.988
1800	72	18	2.545	5.655	3.50	1.688	1.607
2000	80	20	3.142	6.283	3.50	1.876	2.129

Notas:  
 (1) Para el cálculo hidráulico se entrega la Altura Normal (H<sub>n</sub>= 0.938D) y el factor de sección (AR<sub>n</sub><sup>2/3</sup>) máximo.  
 (2) Las alcantarillas de diámetro = 800 mm, 1000 mm y 2000 mm se consideran fabricación especial.  
 (3) Los espesores que se indica en cada emdida, corresponde a los fabricados comercialmente. A solicitud del cliente se pueden variar los espesores.



**Diámetros comerciales**

**Fuente:** Prodac.

- Para nuestro proyecto se ha establecido colocar 8 alcantarillas de alivio a lo largo del tramo de la vía, en las cuales se podrá descargar el caudal que proviene de las cunetas. Estas alcantarillas de alivio se encuentran en las siguientes progresivas de la carretera:

**Cuadro 32**  
**Alcantarillas de Alivio**

<b>N°</b>	<b>Progresiva de alcantarilla de alivio</b>
1	00+420
2	00+790
3	01+480
4	02+630
5	03+790
6	04+590
7	05+910
8	07+410

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **A) Tipo y Sección**

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, los tipos de alcantarillas utilizadas en nuestro país, son metálicas corrugadas, de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad, además las secciones usualmente son circulares, rectangulares y cuadradas.

Este proyecto contará con alcantarillas de acero corrugado tipo TMC de sección circular, debido a que son muy eficientes en el drenaje de las aguas pluviales, estructuralmente, además de ser duraderas y de fácil colocación.

#### **B) Caudal de Aporte**

Se plantea el mismo método (racional) que se utilizó para las cunetas, tomando la longitud de las cunetas que llegan al aliviadero y altura de 100 metros para determinar el área tributaria.

Cuadro 33

Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO ALCANTARILLAS DE ALIVIO Y CUNETAS SEGÚN EL METODO RACIONAL																											
N°	PROGRESIVA		LONGITUD (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Cuneta (m3/s) Q1 + Q2 m3/s eg	alcantarilla	progresiva	Q alcantari lla (m3/s)								
	DESDE	HASTA		ANCH O	AREA	C	Peri odo de	Intens idad	Q 1	ANCH O	ARE A	C	Peri odo de	Inten sidad	Q2 (Cal zada)					Q1 + Q2							
																					TRIBU TARIO	TRIBU TARIO	TRIB UTAR IO	TRIB UTA RIO	Ret orno	Maxi ma	Maxi ma
																					(km)	(Km2)	(mm/ hora)	m3/se g	(km)	(Km2)	(mm/ hora)
1	00+000. 00	00+177 .30	0.177	0.10 0	0.0177	0.45	40	24.15	0.053 6	0.0042	0.000 7	0.85	40	24.15	0.00 42	0.057 8	ALC-1	00+4 20.00	0.14 91								
2	00+177. 30	00+420 .11	0.243	0.10 0	0.0243	0.45	40	24.15	0.073 4	0.0042	0.001 0	0.85	40	24.15	0.00 58	0.079 2											
3	00+420. 11	00+634 .50	0.214	0.10 0	0.0214	0.45	40	24.15	0.064 8	0.0042	0.000 9	0.85	40	24.15	0.00 51	0.069 9											
4	00+634. 50	00+910 .83	0.276	0.10 0	0.0276	0.45	40	24.15	0.083 5	0.0042	0.001 2	0.85	40	24.15	0.00 66	0.090 1	ALC-2	00+7 90.00	0.27 97								
5	00+910. 83	01+492 .30	0.581	0.10 0	0.0581	0.45	40	24.15	0.175 7	0.0042	0.002 4	0.85	40	24.15	0.01 39	0.189 6											
6	01+492. 30	02+053 .77	0.561	0.10 0	0.0561	0.45	40	24.15	0.169 6	0.0042	0.002 4	0.85	40	24.15	0.01 35	0.183 1	ALC-3	01+4 80.00	0.18 31								
7	02+053. 77	02+629 .53	0.576	0.10 0	0.0576	0.45	40	24.15	0.174 0	0.0042	0.002 4	0.85	40	24.15	0.01 38	0.187 8	ALC-4	02+6 30.00	0.46 34								
8	02+629. 53	03+474 .90	0.845	0.10 0	0.0845	0.45	40	24.15	0.255 4	0.0042	0.003 6	0.85	40	24.15	0.02 03	0.275 7											

9	03+474. 90	03+780 .79	0.306	0.10 0	0.0306	0. 45	40	24.15	0.092 4	0.0042	0.001 3	0.85	40	24.15	0.00 73	0.099 7	ALC-5	03+7 90.00	0.30 48	
10	03+780. 79	04+409 .59	0.629	0.10 0	0.0629	0. 45	40	24.15	0.190 0	0.0042	0.002 6	0.85	40	24.15	0.01 51	0.205 0				
11	04+409. 59	04+732 .87	0.323	0.10 0	0.0323	0. 45	40	24.15	0.097 7	0.0042	0.001 4	0.85	40	24.15	0.00 77	0.105 4	ALC-6	04+5 90.00	0.49 39	
12	04+732. 87	05+924 .15	1.191	0.10 0	0.1191	0. 45	40	24.15	0.359 9	0.0042	0.005 0	0.85	40	24.15	0.02 86	0.388 5				
13	05+924. 15	07+156 .50	1.232	0.10 0	0.1232	0. 45	40	24.15	0.372 3	0.0042	0.005 2	0.85	40	24.15	0.02 95	0.401 9	ALC-7	05+9 10.00	0.40 19	
14	07+156. 50	07+432 .23	0.276	0.10 0	0.0276	0. 45	40	24.15	0.083 3	0.0042	0.001 2	0.85	40	24.15	0.00 66	0.089 9	ALC-8	07+4 10.00	0.08 99	
DISTAN CIA ACUM ULAD A =			7.432	km												Q max =	0.402	Q max=		0.49 4

**FUENTE:** Elaboración propia

### **Cálculo Hidráulico de Aliviaderos**

Se utilizará nuevamente la fórmula de Manning para calcular la velocidad de flujo y el caudal de la tubería. Con ayuda del programa H Canales se procede a realizar el cálculo hidráulico respectivo con el fin de determinar y verificar si el caudal calculado es mayor que el caudal de aporte.

El Coeficiente de rugosidad es de 0.013 para tuberías metálicas corrugadas, la pendiente es de 2% y el tirante de agua es de 0.750 m.

#### **Cuadro 34**

##### **Cálculo hidráulico de la alcantarilla**

	240	Grados
D=	0.9	m
Q=	0.494	m <sup>3</sup> /s
Y=	0.675	m

**Fuente:** H CANALES – Elaboración Propia

Se calculó un caudal de 0.226 m<sup>3</sup>/s el cual es mucho mayor al caudal crítico de 0.0881 m<sup>3</sup>/s, con una velocidad de 1.60 m/s, la cual está dentro de los límites admisibles.

#### **Cuadro 35**

##### **Dimensiones de Alcantarilla de Alivio**



RELACIONES GEOMETRICAS								MATERIAL		Ecu. De Maning		DEMANDA	CONDICION	
OBRA DE ARTE		DIAMETRO (m)	TIRANTE	ANGULO RAD.	AREA	PERIMETRO	RADIO	ESPESO DE AGUA	RUGOSIDAD	PENDIENTE ALCANTARILLA	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	VELOCIDAD (m/s)		CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)
					HIDRAULICA	MOJADO	HIDRAULICO							
ALCANT.	PROG	D	y*	Θ	A	P	R	T	n	s	Q	V	Q	
ALC-1	00+42 0.00	1	0.750	4.189	0.632	2.094	0.302	0.866	0.013	0.020	3.092	4.893	0.149	OK!
ALC-2	00+79 0.00	1	0.750	4.189	0.632	2.094	0.302	0.866	0.013	0.020	3.092	4.893	0.280	OK!
ALC-3	01+48 0.00	1	0.750	4.189	0.632	2.094	0.302	0.866	0.013	0.020	3.092	4.893	0.183	OK!
ALC-4	02+63 0.00	1	0.750	4.189	0.632	2.094	0.302	0.866	0.013	0.020	3.092	4.893	0.463	OK!
ALC-5	03+79 0.00	1	0.750	4.189	0.632	2.094	0.302	0.866	0.013	0.020	3.092	4.893	0.305	OK!
ALC-6	04+59 0.00	1	0.750	4.189	0.632	2.094	0.302	0.866	0.013	0.020	3.092	4.893	0.494	OK!
ALC-7	05+91 0.00	1	0.750	4.189	0.632	2.094	0.302	0.866	0.013	0.020	3.092	4.893	0.402	OK!
ALC-8	07+41 0.00	1	0.750	4.189	0.632	2.094	0.302	0.866	0.013	0.020	3.092	4.893	0.090	OK!

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.3.4. Consideraciones de aliviadero

Para el diseño hidráulico de las alcantarillas de alivio utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, utilizando la ecuación de MANNING

#### Fórmula 7

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

#### Ecuación de MANNING

Donde:

Q : Caudal (m<sup>3</sup>/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m<sup>2</sup>)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m)(area de la sección entre el perímetro mojado).

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

- **Coeficiente de rugosidad de manning (n)**

Teniendo en cuenta que las alcantarillas serán de concreto vaciado insitu acabado pulido se tiene el siguiente coeficiente de rugosidad según la tabla

n=	<b>0.013</b>
----	--------------

- **Velocidad de diseño**

Teniendo en cuenta lo que indica el manual de carreteras hidrología, hidráulica y drenaje acerca de las velocidades máximas permisibles y mínimas recomendadas, así mismo teniendo en cuenta las recomendaciones de diversos autores como máximo villon bejar, chow, etc se toma como velocidad de diseño de la alcantarilla el valor siguiente:

**Cuadro 36**

TIPO DE REVESTIMIENTO	VELOCIDAD (M/S)
Concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0

**Fuente:** HCANALES, Máximo Villón B.

$$V = 2 \text{ m/s}$$

- **Borde libre**

Las alcantarillas deben diseñarse a sección parcialmente llena, para evitar su obstrucción y afectar su capacidad hidráulica. Por esta razón se considera un borde libre del 25% del diámetro de la alcantarilla, tal y como lo indica el manual de carreteras hidrología, hidráulica y drenaje.

$$BL = 0.25 D$$

### 3.3.4. Resumen de obras de arte

El cálculo de los caudales para el diseño de las cunetas y alcantarillas de alivio se hará en base al método racional, considerando las respectivas áreas tributarias de aporte según el trazo de la carretera, el ancho tributario para los taludes de corte será de 100m, para la superficie de rodadura de la calzada se considera un ancho tributario de 4.2m (4.2m=3.3m(carril)+0.90m(berma))

## 3.4. Diseño geométrico de la carretera

### 3.4.1. Generalidades

El diseño geométrico es la parte más importante del diseño de una carretera, influye la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos y/o rurales.

### 3.4.2. Normatividad

El diseño geométrico de la carretera se realizara conforme a lo indicado al Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos – Ministerio de transporte y comunicaciones, así como también el Manual de carreteras: Diseño geométrico DG – 2018.

### 3.4.3. Clasificación de las carreteras

#### 3.4.3.1. Clasificación por demanda

**Cuadro 37**

#### **Clasificación según su demanda**

CLASIFICACIÓN	IMDA
Autopista de Primera Clase	Mayor a 6000 veh/día
Autopista de Segunda Clase	Entre 6000 y 4001 veh/día
Carreteras de Primera Clase	Entre 4000 y 2001 veh/día
Carreteras de Segunda Clase	Entre 2000 y 400 veh/día
Carreteras de Tercera Clase	Menor a 400 veh/día
Trocha carrozable	Menor a 200 veh/día

**Fuente:** Elaboración Propia

Por lo tanto, considerándose un IMDA proyectado de < 37 veh/día, la carretera en estudio se clasifica según la demanda en Carretera de Tercera Clase.

#### 3.4.3.2. Clasificación por orografía

La DG- 2018, nos menciona que si tenemos una orografía, donde el terreno tiene entre 11% y el 50% sus pendientes transversales y sus longitudinales tienen entre 3% y 6%, al eje de vía. Por ende tenemos un Terreno Ondulado (tipo 2).

### 3.4.4. Estudio de tráfico

#### 3.4.4.1. Generalidades

Las características y el diseño de una carretera deben basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transporte.

#### 3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo, y se realizaron durante un mínimo de 7 días continuos de 24 horas.

#### **3.4.4.3. Metodología**

El primer punto ubicado a la altura del kilómetro 0+020 de la carretera situada en el sector San José de Moro, Distrito de Pacanga, Provincia de Chepén, Departamento La Libertad.

Realizándose el conteo desde las 0:00 horas del 24 de Enero del 2018 hasta las 24:00 horas del 30 de Enero del 2018.

Las encuestas que se llevó a cabo se realizó el 25 de Enero desde las 08:00 horas hasta las 18:00 horas.

Los estudios se realizaron sin ningún tipo de imprevisto.

#### **3.4.4.4. Procesamiento de la información**

Los datos obtenidos de la encuesta se procesaron en el formato Excel, en el cual se verificó el volumen de tránsito por tipo de vehículo, hora y sentido con la finalidad de recopilar para luego digitarlos.

Una vez conseguido el resultado de volumen promedio de tránsito, por tipo de vehículo, hora y sentido se calculó la variación horaria, clasificación vehicular, índice medio diario semanal (IMDS) y el índice medio diario anual (IMDA).

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

Según la normatividad en el diseño geométrico DG – 2018 establece que: “Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días de año, previsible o existente en una sección dada de la vía”. Es así que para hallar el IMD, se tuvo en cuenta si existía alguna data de peaje cercana a la zona en estudio. Al no encontrar, se continuó con la ubicación de una estación y realizando el conteo vehicular en los sectores San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca. Para la obtención del IMD se usó la siguiente fórmula:

#### **Fórmula 8**

#### **Índice medio diario anual**

$$IMDa = IMDp * Fc$$

Donde:

IMDa = Índice medio diario anual

IMDp = Índice medio diario promedio

Fc = Factor de corrección

Para determinar el índice medio diario, se consideró el conteo vehicular durante los 7 días respectivos, dicha fórmula se detalla a continuación

### Fórmula 9

#### Índice medio diario

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

Dónde:

V (lun, mar, mie, jue, vie, sab, dom) = Volumen clasificado diario

#### 3.4.4.6. Determinación del factor de corrección

Al obtenerse el IMDa mediante el conteo de tráfico, se le aplicó un factor de corrección estacional. Este factor varía respecto a los meses, estaciones y festividades en el año.

### Cuadro 38

#### Factor de corrección

FACTOR CORRECCION	
FC LIGEROS	1.126137
FC PESADOS	1.032569

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

Los datos obtenidos del conteo vehicular de vehículos ligeros y pesados durante una semana se muestran a continuación en el siguiente cuadro:

**Cuadro 39**  
**Cuadro de resumen de conteo vehicular**

CUADRO DE RESUMEN DE CONTEO								
DIAS\VEH.	VEHICULO LIGERO		STATION WAGO	PICK UP	VEHICULO PESADO		SEMI TRAYLER 2S1/2S2	SEMI TRAYLER 3S1/3S2
	MOTOS	AUTOS			CAMION 2E	CAMION 3E		
LUNES	43	62	18	42	32	18	7	3
MARTES	39	61	19	39	26	18	4	3
MIÉRCOLES	49	55	22	43	25	15	3	2
JUEVES	52	59	18	48	25	17	6	1
VIERNES	48	59	18	16	30	18	6	3
SÁBADO	45	57	15	42	26	18	4	3
DOMINGO	43	58	17	34	27	18	3	2
TOTALES	319	411	127	264	191	122	33	17
IMDS	212.00							

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.4.8. IMDa por estación

Solo se contabilizo una estación como toma de recolección de datos durante una semana obteniendo los siguientes resultados:

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA							TOTAL
	LUN ES	MART ES	MIÉRCO LES	JUEV ES	VIER NES	SÁBA DO	DOMIN GO	SEMA NA
MOTOS	43	39	49	52	48	45	43	319
AUTOS	62	61	55	59	59	57	58	411
STATION WAGO	18	19	22	18	18	15	17	127
PICK UP	42	39	43	48	16	42	34	264
CAMION 2E	32	26	25	25	30	26	27	191
CAMION 3E	18	18	15	17	18	18	18	122
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	7	4	3	6	6	4	3	33
SEMI TRAYLER 2S3	3	3	2	1	3	3	2	17
TOTAL	225	209	214	226	198	210	202	1484

### 3.4.4.9. Proyección de tráfico

#### 3.4.4.10. Tráfico generado

Para el cálculo de tránsito futuro se utilizará la siguiente fórmula:

#### Fórmula 10

#### Tráfico total

$$T_t = T_i(1+tcv)^n$$

Dónde:

T<sub>t</sub> : Tránsito total

T<sub>i</sub> : Tránsito inicial

T<sub>c</sub> : Tasa de crecimiento por tipo de vehículo (%)

n : Año proyectado

Producto de la aplicación de la fórmula anterior, se obtuvieron los siguientes resultados de crecimiento vehicular sin la ejecución del proyecto, como se aprecia en el cuadro siguiente:



**Cuadro 40****Proyección de la demanda en la situación sin proyecto**

Tipo de vehículo	AÑO BASE	HORIZONTE DE EVALUACIÓN PROYECTADO									
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
automóvil	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Pick Up	3	4	4	4	5	5	5	6	7	7	8
combi rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Tráfico normal</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia.

**3.4.4.11. Tráfico total**

En este proyecto los 2 primeros años se han considerado un crecimiento del 15% y a partir del tercer año un crecimiento del 20%, originado con la ejecución del proyecto. Dichos resultados se muestran a continuación:

**Cuadro 41****Proyección de la demanda en la situación con proyecto**

Tipo de vehículo	HORIZONTE DE EVALUACIÓN PROYECTADO									
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
automóvil	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Pick Up	4	4	5	5	6	6	7	7	8	9
combi rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Tráfico generado</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

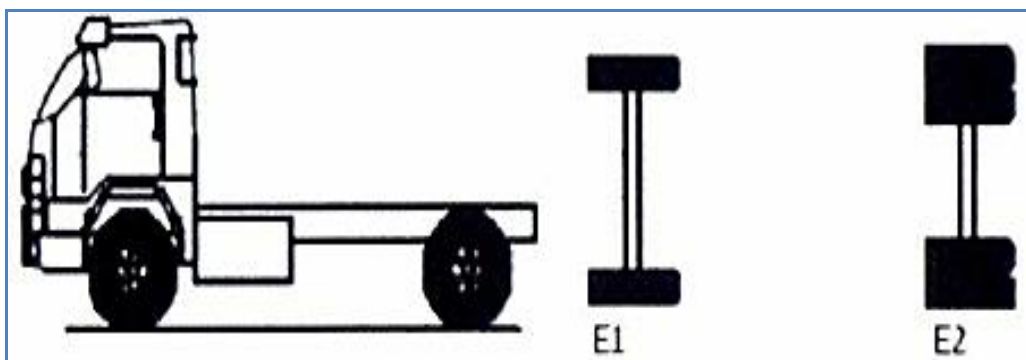
Fuente: Elaboración propia.

**3.4.4.12. Cálculo de ejes equivalentes**

Se tomó en cuenta las características geométricas, producto de ello se asume un vehículo de diseño que será un camión 2E (ver figura 14) de 17TN, el cual el eje de

la parte delantera (E1) tendrá un peso de 7TN y el eje posterior simple (E2) tendrá un peso de 10TN, su longitud máxima será de 12.30mts y el factor camión C2 será igual a 3.477.

**Figura 14**



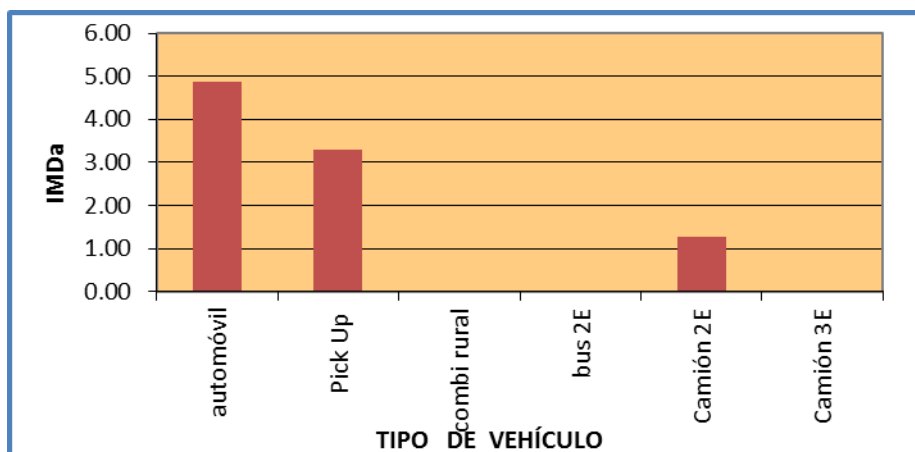
**Camión 2E**

**Fuente:** Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

### 3.4.4.13. Clasificación de vehículo

Al realizarse las visitas de campo, se realizaron entrevistas a los pobladores de la zona en estudio, con lo cual se pudo conocer que gran parte del volumen de tránsito es de servicio de auto, pick up (camioneta) y camión 2E; los cuales se efectúan dentro del tramo a mejorar en ambos sentidos. En el conteo de tráfico se pudo constatar dicha información, como se puede apreciar en la siguiente figura:

**Figura 11**



**Clasificación vehicular**

**Fuente:** Elaboración propia.

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

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

El conteo de tráfico expresado en IMDa muestra que el diseño de la vía actual está diseñado bajo parámetros de bajo tránsito, por lo que no cumple con las características geométricas para una carretera de tercera clase. Motivo por el cual se asume el crecimiento del volumen de tránsito al final del periodo de diseño. El IMDa en el presente proyecto, se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro 42**

#### Índice medio diario anual del proyecto

Días	Total	Tipo de tráfico					
		automóvi 1	Pick Up	combi rural	bus 2E	Camión 2E	Camión 3E
Lunes	6	5	4	0	0	2	0
Martes	6	4	4	0	0	1	0
Miércoles	12	4	5	0	0	0	0
Jueves	8	3	3	0	0	1	0
Viernes	9	7	3	0	0	2	0
Sábado	9	4	1	0	0	1	0
Domingo	11	4	1	0	0	1	0
IMDp	9	4	3	0	0	1	0
fc	1.10	1.1	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
IMDa	10	5	3	0	0	1	0
%	100	50.82	34.43	0.00	0.00	13.11	0.00

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.4.5.2. Velocidad de diseño

Según el DG – 2018, del Ministerio de transportes y comunicaciones, en la pág. 100 menciona que: “La velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño”. Teniendo en cuenta lo antes mencionado, también se considerarán

factores para determinar la velocidad directriz de la vía, las cuales son las siguientes:

- ✓ El volumen de tránsito que soportará
- ✓ El nivel de importancia que tendrá la vía
- ✓ La topografía del terreno
- ✓ Aspectos ambientales

Del cuadro 43, se determinó que la carretera se asumirá de tercera clase con tipo de orografía ondulado, por tanto, se toma aplicará una velocidad de diseño 40Km/h, pues la vía a proyectar no cuenta con la capacidad adecuada para trabajar con velocidades altas.

**Cuadro 43**

**Velocidad de diseño en función de la clasificación de la carretera**

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEEO 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		x									
	Accidentado											
	Escarpado											

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

### 3.4.5.3. Radios mínimos

Serán los mínimos que se puedan colocar para recorrer una vía según la velocidad de diseño y el peralte máximo, con la finalidad de proporcionar un tránsito seguro y eficiente. Para calcular estos radios se utilizará la siguiente fórmula:

#### Fórmula 11

#### Radio mínimo

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(P_{\max} + f_{\max})}$$

Dónde:

R<sub>m</sub> : Radio mínimo

V : Velocidad de diseño

P<sub>máx</sub> : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

f<sub>máx</sub> : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Los resultados de dicha fórmula se aprecian el cuadro 44 para un área rural con orografía accidentada:

**Cuadro 44**

#### Peraltes máximos para el diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	ρ máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
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

s

### mínimos y

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

#### 3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

En este proyecto se determina el ancho mínimo de la calzada tomándose en consideración la clasificación de la carretera con los parámetros de velocidad de diseño y tipo de orografía. En el siguiente cuadro se muestran los anchos mínimos posibles, según la clase de la carretera.

**Cuadro 45**

#### Ancho mínimo de calzada en tangente

DEMANDA		CARRETERA			
VEHÍCULO/DÍA		<400			
CARACTERÍSTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/h		6.0 0	6.0 0	6.0 0
	40 Km/h	6.0 0	6.0 0	6.0 0	6.0 0
	50 Km/h	6.0 0	6.0 0		
	60 Km/h	6.0 0	6.0 0		
	70 Km/h	6.0 0			

<b>80 Km/h</b>				
<b>90 Km/h</b>				
<b>100 Km/h</b>				

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

### 3.4.5.5. Distancia de visibilidad

Es aquella longitud hacia delante que es visible para el conductor, lo que le permite a éste realizar maniobras al manejar su vehículo con completa seguridad y tomar acciones adecuadas en condiciones de emergencia. Esta distancia se divide en dos, las cuales son:

➤ **Distancia de visibilidad de parada**

Según la normatividad en DG – 2018 menciona que es aquella distancia que requiere un vehículo en movimiento para que este pueda detenerse, antes de toparse con el primer objetivo inmóvil dentro de su trayectoria o al ocurrir un movimiento inesperado pueda maniobrar de manera segura. La distancia de visibilidad de parada se calculará con la siguiente fórmula:

#### Fórmula 12

#### Distancia de parada

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

Donde:

Dp : Distancia de parada

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

Con la fórmula anterior y usando el cuadro 46, se ha determinado las distancias de visibilidad de parada correspondiente para cada velocidad de diseño y pendientes.

**Cuadro 46**

**Distancia de visibilidad de parada (metros)**

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

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

➤ Distancia de visibilidad de adelantamiento

El DG – 2018 en su normatividad establece que esta una distancia mínima que debe tener el conductor para adelantar a otro vehículo que viaja a una velocidad menor. En el cuadro siguiente se visualiza la distancia asumida con respecto a la velocidad de diseño.



**Cuadro 47****Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos**

Velocidad específica en la tangente en la que se efectúa la maniobra (Km/h)	Velocidad de vehículo adelantado (Km/h)	Velocidad de vehículo que adelanta, V (Km/h)	Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento	
			Calculada	Redondeada
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	241	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Del cuadro anterior se visa que mediante la velocidad de diseño 40 Km/h establecida en este proyecto, la velocidad de vehículo adelantado será de 29 Km/h, así mismo se establece que la velocidad de vehículo que adelanta será de 44 Km/h, y que la distancia redondeada mínima de visibilidad de adelantamiento será de 200 metros.

Diseño geométrico en planta

Generalidades

Estará en función principalmente del relieve del terreno, se evitará el uso de radios mínimos, así mismos alineamientos rectos con demasiada prolongación. Por el motivo que son monótonos en el día y en la noche aumenta el peligro debido al

deslumbramiento provocado por el vehículo que avanza en sentido opuesto. En este proyecto se reemplazarán por curvas de grandes radios.

Con respecto a los ángulos de deflexión  $\Delta$  iguales, pequeños o inferiores a  $5^\circ$ , se considerarán radios grandes para proporcionar longitud de curva mínima  $L$  que se obtendrá aplicando la siguiente fórmula:

**Fórmula 13**  
**Longitud de curva mínima**

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

Donde:

$L$ : longitud de curva mínima (metros)

$\Delta$ : ángulos de deflexión (grados)

No se usarán ángulos de deflexión menores de  $59'$  (minutos)

**Cuadro 48**  
**Longitud mínima de curva**

Carretera de red nacional	L(m)
Autopista de primer y segunda clase	<b>6V</b>
Primera, segunda y tercera clase	<b>3V</b>

**Fuente:** Manual de carreteras: diseño geométrico (DG), 2018, p. 135.

Se podrá considerar en carreteras de tercera clase, no disponer de curvas horizontales; siempre que la deflexión máxima no supere los valores de cuadro siguiente:

**Cuadro 49****Deflexión aceptable en curva**

<b>Velocidad de diseño km/h</b>	<b>Deflexión máxima aceptable in curva circular</b>
30	2°30´
40	2°15´
50	1°30´
60	1°20´

**Fuente:** Manual de carreteras: diseño geométrico (DG), 2018, p. 135.

**3.4.6. Diseño geométrico en planta****3.4.6.1. Tramos en tangente**

En la normatividad del DG -2018 se establece que las longitudes mínimas y máximas admisibles para tramos en tangente según su velocidad de diseño, serán las mostradas en el cuadro siguiente:

**Cuadro 50****Longitudes de tramos en tangente**

<b>V(Km/h)</b>	<b>L min.s (m)</b>	<b>L min.o (m)</b>	<b>L máx (m)</b>
<b>30</b>	<b>42</b>	<b>84</b>	<b>500</b>
<b>40</b>	56	111	668
<b>50</b>	69	139	835
<b>60</b>	83	167	1002
<b>70</b>	97	194	1169
<b>80</b>	111	222	1336
<b>90</b>	125	250	1503
<b>100</b>	139	278	1670

<b>110</b>	153	306	1837
<b>120</b>	167	333	2004
<b>130</b>	180	362	2171

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Dónde:

L min.: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario)

L min.o: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido)

L max : Longitud máxima deseable (m)

V : Velocidad de diseño (Km/h)

### 3.4.6.2. Curvas circulares

Según lo establecido en la DG – 2018 del Ministerio de transportes y comunicaciones en la p. 137, las define como: “Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales”.

Elementos de curva circular

Son las que se aprecian en el cuadro y figura siguiente:

**Cuadro 51**

**Elementos de curva circular**

<b>Nomenclatura</b>	<b>Descripción</b>
<b>P.C.</b>	Punto de inicio de la curva
<b>P.I.</b>	Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas
<b>P.T.</b>	Punto de tangencia

<b>E</b>	Distancia externa (m)
<b>M</b>	Distancia de la ordenada media (m)
<b>R</b>	Longitud de radio de la curva (m)
<b>T</b>	Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
<b>L</b>	Longitud de curva (m)
<b>L.C.</b>	Longitud de la cuerda (m)
$\Delta$	Angulo de deflexión ( $^{\circ}$ )
$\rho$	Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada (%)
<b>Sa</b>	Sobreancho (m)

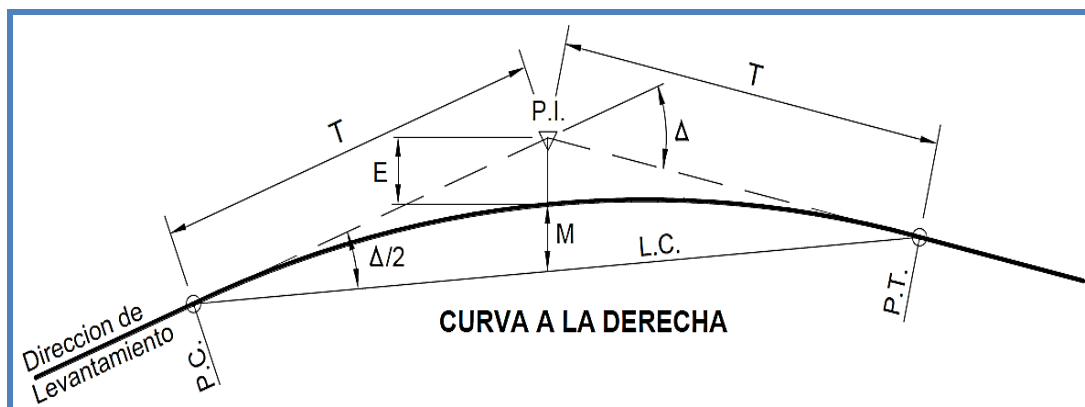
**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

#### Fórmula 14

#### Elementos de curva

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

**Figura 12**



#### Elementos de curva

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4.6.3. Curvas de transición

Según la normatividad del DG – 2018 del Ministerio de transportes y comunicaciones en la p. 166 menciona que: “La traza del borde de calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva”. En el cuadro 52 se muestran las longitudes de transición del peralte para una velocidad de diseño de 30 km/h.

**Cuadro 52**

**Longitudes de transición del peralte según la velocidad (30 km/h)**

<b>Peraltes</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>	<b>-</b> <b>4%</b>	<b>-</b> <b>5%</b>	<b>-6%</b>	<b>-</b> <b>7%</b>	<b>-</b> <b>8%</b>	<b>-</b> <b>9%</b>	<b>-</b> <b>10%</b>	<b>-</b> <b>11%</b>	<b>-</b> <b>12%</b>
<b>Inicial/Final</b>											
<b>2%</b>	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56
<b>3%</b>	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
<b>4%</b>	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
<b>5%</b>	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
<b>6%</b>	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
<b>7%</b>	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
<b>8%</b>	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
<b>9%</b>	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84
<b>10%</b>	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
<b>11%</b>	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92
<b>12%</b>	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

### 3.4.6.4. Curvas de vuelta

Según la normatividad del DG-2018 establece que las curvas de vuelta son: “Aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito obtener o alcanzar una cota mayor, sin

sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos”.

En este proyecto ha sido necesario el empleo de estas curvas, debido a lo accidentado de la topografía de la zona en estudio. El diseño de estas curvas se realizará tomando en consideración el vehículo de diseño y la maniobra de cruce de curva. Las curvas de vuelta proyectadas se realizarán siguiendo el mismo camino establecido por la trocha existente, de esta manera solo se ampliarán los radios y las longitudes de curva.

➤ Maniobra empleada en una curva de vuelta

El camión de 2E (vehículo de diseño) puede describir una curva simultánea al encontrarse con un vehículo ligero, para ello en el siguiente cuadro se muestran los radios exteriores mínimos según maniobras previstas correlativo con radios interiores.

**Cuadro 53**

**Relación de radios interiores y exteriores en función del tipo de vehículo de diseño**

Radio interior Ri (m)	Radio exterior mínimo Re (m), según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6	14	15.75	17.50
7	14.5	16.5	18.25
8	15.25	17.25	19
10	16.75*	18.75	20.50
12	18.25*	20.50	22.25
15	21*	23.25	24.75
20	26*	28	29.25

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

### 3.4.7. Diseño geométrico en perfil

Según lo establecido en el DG – 2018, del Ministerio de transportes y comunicaciones, en la p. 188 menciona que: “Está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas”.

#### 3.4.7.1. Generalidades

Se definirán el sentido de las pendientes en función del sentido del alineamiento, siendo positivas las que incrementen la altura y negativas las que disminuyan la altura. Se consideró que la rasante se adapte al terreno y en contrapendiente, evitándose alargamientos del tramo.

#### 3.4.7.2. Pendiente

- Pendiente mínima

En este proyecto será de 0.5%, con la cual se asegurará un drenaje óptimo de las superficiales que discurren por la calzada. A continuación, se muestran casos particulares en las que se presentan las pendientes mínimas.

**Cuadro 54**

**Casos particulares de pendiente mínima**

<b>Casos particulares</b>			
<b>Calzada con 2% de bombeo</b>	<b>Calzada con 2.5% de bombeo</b>	<b>Si existen bermas</b>	<b>En zona de transición de peraltes</b>
-No existen bermas y/o cunetas. -Adoptar en sectores pendientes 2%.	- Adoptar en sectores pendientes iguales a cero.	-Pendiente mínima deseable 0.5%.  -Pendiente mínima excepcional 0.35%.	-Pendiente transversal nula.  -Pendiente mínima 0.5%.

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.



- Pendiente máxima

Se consideró lo mostrado en el cuadro siguiente:

**Cuadro 55**  
**Pendiente máxima**

Demanda		Carretera			
Vehículos/día		< 400			
Características		Tercera Clase			
Tipo de orografía		1	2	3	4
Velocidad de diseño	30 Km/h			10.00	10.00
	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		
	90 Km/h	6.00	6.00		
	100 Km/h				
	110 Km/h				
	120 Km/h				
	130 Km/h				

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Las pendientes que se tienen en este proyecto, no superan el 10%.

### 3.4.7.3. Curvas verticales

Según la normatividad en el DG – 2018, se colocarán curvas verticales parabólicas donde exista una diferencia algebraica de pendientes mayor a 1% en carreteras que son pavimentadas.

➤ Tipos de curvas verticales

Existen las mencionadas en el cuadro siguiente:

**Cuadro 56**

**Tipo de curvas verticales**

<b>Tipos de curvas verticales</b>	
<b>Por su forma</b>	<b>Proporción entre sus ramas que la forman</b>
Convexas	Simétricas
Cóncavas	Asimétricas

**Fuente:** Elaboración propia.

✓ Curvas verticales convexas

Los valores de índice K que se indican para este tipo de curvas en carreteras de tercera clase se establecen en el siguiente cuadro:

**Cuadro 57**

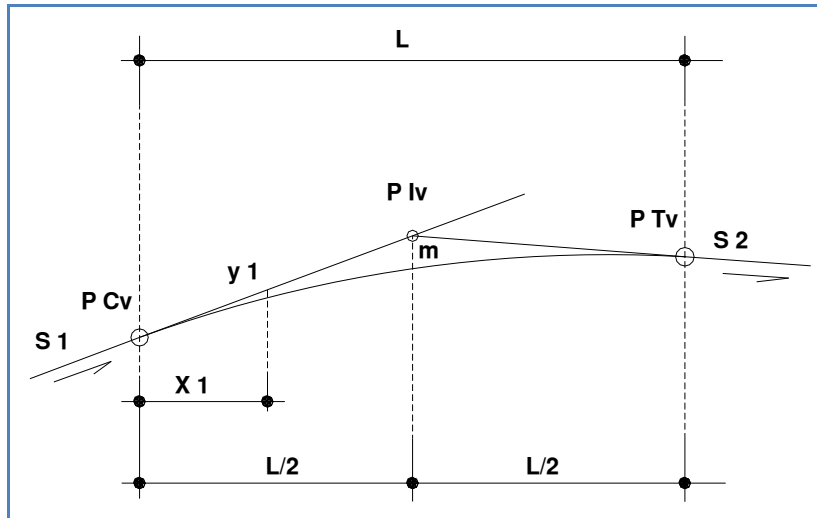
**Valores del índice k para el cálculo de la curva vertical convexa en carreteras de tercera clase**

<b>Velocidad de diseño km/h</b>	<b>Longitud controlada posibilidad de parada</b>		<b>Longitud controlada por visibilidad de paso</b>	
	<b>Distancia de visibilidad de parada</b>	<b>Índice de curvatura k</b>	<b>Distancia de visibilidad de paso</b>	<b>Índice de curvatura k</b>
<b>20</b>	20	0.6		
<b>30</b>	35	1.9	200	46
<b>40</b>	50	3.8	270	84
<b>50</b>	65	6.4	345	138

60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

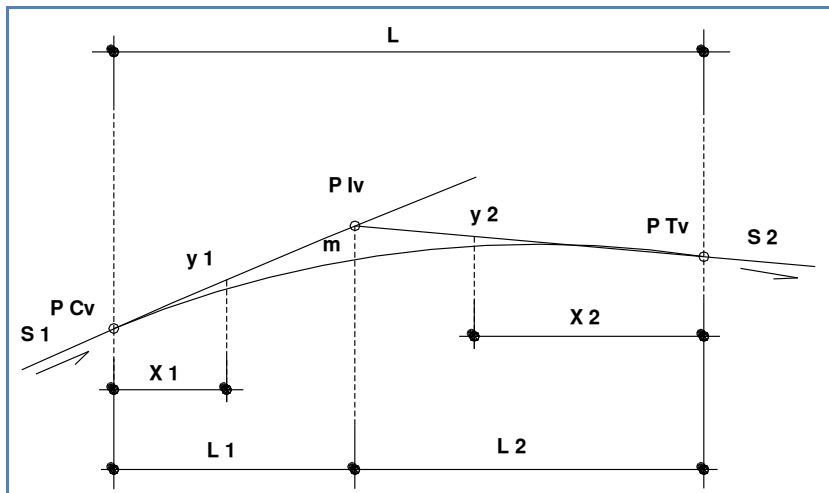
Figura 13



Curva vertical convexa simétrica

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Figura 14



Curva vertical convexa asimétrica Fuente:

Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

✓ Curvas verticales cóncavas

Los valores de índice K que se indican para este tipo de curvas en carreteras de tercera clase se establecen en el siguiente cuadro:

**Cuadro 58**

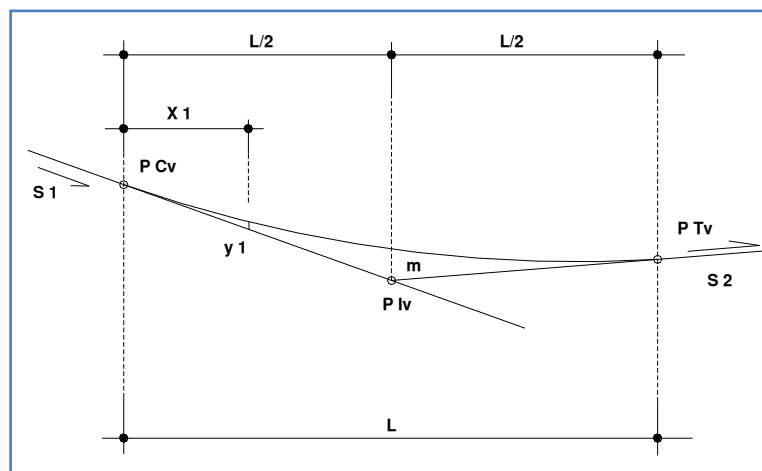
**Valores del índice k para el cálculo de la curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase**

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

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

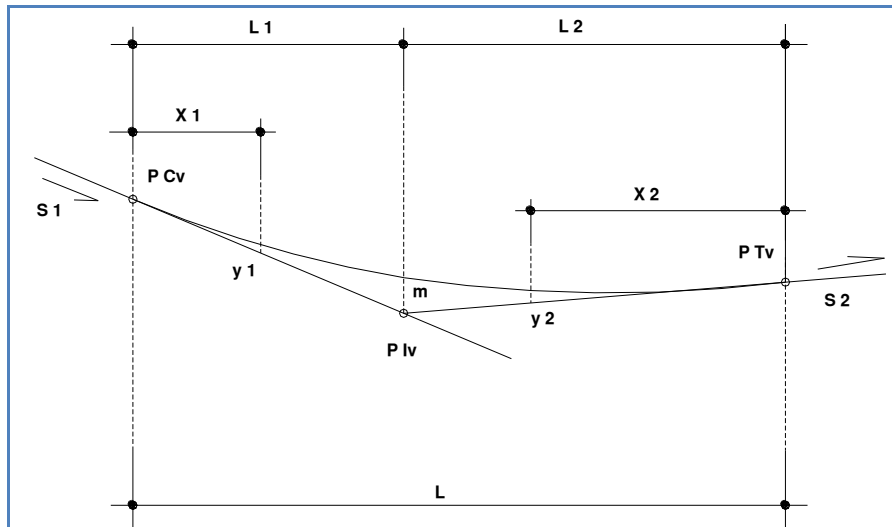
**Figura 15**

**Curva vertical cóncava simétrica**



**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

**Figura 16**



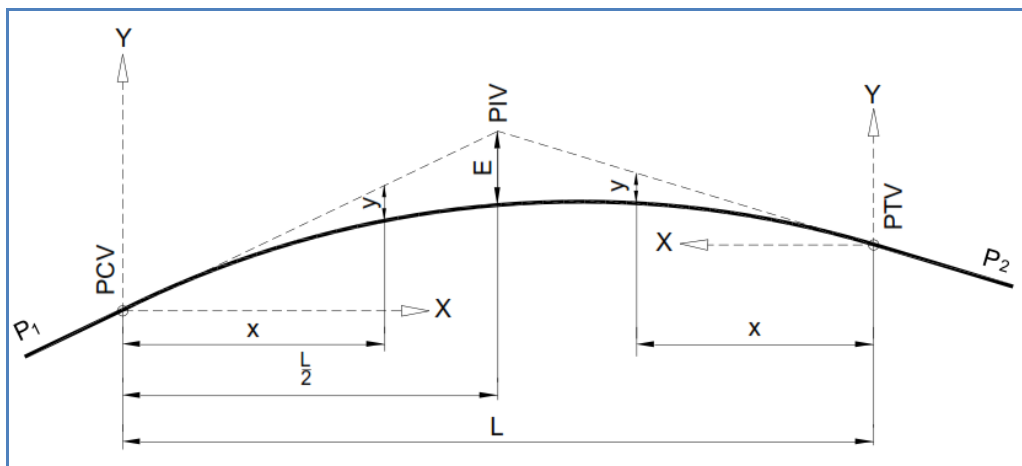
**Curva vertical cóncava asimétrica**

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

✓ **Curvas verticales simétricas**

Se forman por la unión de 2 parábolas cuyas longitudes son las mismas y se unen en la proyección vertical del PIV. La curva que se usará es aquella cuya parábola es cuadrática, sus elementos y expresiones matemáticas son mencionados a en la siguiente figura:

**Figura 17**



**Elementos de la curva vertical simétrica**

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

Para hallar la diferencia algebraica de pendientes en porcentaje se utilizará la siguiente fórmula:

### **Fórmula 15**

#### **Diferencia algebraica de pendientes (%)**

$$A = |S_1 - S_2|$$

Donde:

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

Para halla la externa, se utilizó la siguiente fórmula:

### **Fórmula 16**

#### **Externa**

$$E = \frac{AL}{800}$$

Donde:

E: Externa - ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m),

Para hallar la ordenada horizontal o vertical, se utilizó la siguiente fórmula:

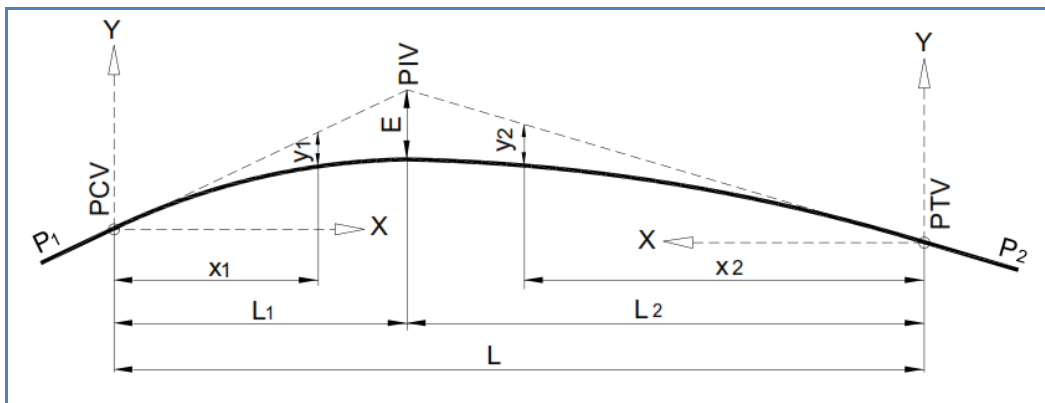
### **Fórmula 17**

#### **Distancia horizontal o vertical**

$$Y = X^2 \left( \frac{A}{200L} \right)$$

- ✓ Curvas verticales asimétricas
- Se componen por la unión de 2 parábolas de longitudes distintas ( $L_1$ ,  $L_2$ ), las cuales se unen en la proyección vertical del PIV.

**Figura 18**



### Elementos de la curva vertical asimétrica

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

$L$  : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m), se cumple:  $L = L_1 + L_2$  y  $L_1 \neq L_2$ .

$S_1$ : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

$S_2$ : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

### **Fórmula 18**

#### **Externa**

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200(L_1 + L_2)}$$

Donde:

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).

L1: Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).

L2: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

Para hallar la ordenada tanto horizontal como vertical, se utilizó la siguiente fórmula:

### **Fórmula 19**

#### **Ordenada horizontal o vertical**

$$Y = X^2 \left( \frac{A}{200L} \right)$$

$$Y_1 = E \left( \frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

$$Y_2 = E \left( \frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

Donde:

X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

X2: Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV.

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV.



### 3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

#### 3.4.8.1. Generalidades

Según la normatividad en el DG – 2018, del Ministerio de transportes y comunicaciones, en la p. 204 menciona que: “Consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.”

#### 3.4.8.2. Calzada

Será determinada considerándose el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio. En el cuadro siguiente se visa el ancho de la calzada asumida para el presente proyecto.

**Cuadro 59**

#### Ancho mínimo de la calzada

<b>Demanda</b>	<b>Carretera</b>			
<b>Vehículo/día</b>	<b>&lt;400</b>			
<b>Características</b>	<b>Tercera clase</b>			
<b>Tipo de orografía</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Velocidad de diseño: 30 km/h</b>			<b>6</b>	<b>6</b>
<b>40 km/h</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
<b>50 km/h</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
<b>60 km/h</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018, p. 208.

### 3.4.8.3. Bermas

Según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), el ancho de bermas será 0.50 mts a cada lado de la calzada, como se aprecia en el siguiente cuadro:

**Cuadro 60**  
**Anchos de bermas**

<b>Demanda</b>	<b>Carretera</b>			
<b>Vehículo/día</b>	<b>&lt;400</b>			
<b>Características</b>	<b>Tercera clase</b>			
<b>Tipo de orografía</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Velocidad de diseño: 30 km/h</b>		<b>0.90</b>	<b>0.50</b>	<b>0.50</b>
<b>40 km/h</b>	<b>1.20</b>	<b>0.90</b>	<b>0.50</b>	<b>0.50</b>
<b>50 km/h</b>	<b>1.20</b>	<b>0.90</b>	<b>0.90</b>	
<b>60 km/h</b>	<b>1.20</b>	<b>1.20</b>		

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018, p. 209.

Al ser el diseño de la carretera a nivel de pavimentado, se considerará agregar una banda de mínimo de 0.50m de ancho sin pavimentar. A continuación, se muestran los rangos a considerarse para la inclinación de bermas:

**Cuadro 61**  
**Inclinación de las bermas**

<b>Inclinación de las bermas</b>		
<b>superficie de la berma</b>	<b>inclinaciones transversales mínimas de la berma</b>	
	<b>Inclinación normal (in)</b>	<b>Inclinación especial</b>
<b>Pav. O Tratamiento</b>	4%	0%
<b>Grava y Afirmado</b>	4% - 6%	
<b>Césped</b>	8%	

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

#### 3.4.8.4. Bombeo

El DG – 2018, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, p. 214 establece que: “En tramos en tangente o en curvas e contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo.”.

Para el diseño de esta carretera se debe considerar dos datos importantes para establecer el bombeo adecuado, los cuales son: el tipo de superficie de rodadura (es cual será un pavimento flexible con un tratamiento superficial) y la precipitación pluvial anual (la cual no supera en este caso los 500 mm/año). En el cuadro siguiente se aprecia el valor asumido:

**Cuadro 62**

#### Valores de bombeo de la calzada

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

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

#### 3.4.8.5. Peralte

Según la normatividad del DG – 2018, presentan una inclinación transversal a la carretera en tramos de curva, el fin de esto es contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. Para el diseño de esta vía el peralte absoluto será 12.00%, y el normal será de 8.00%, esto está determinado según el cuadro siguiente:

**Cuadro 63**

### Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona rural (t. plano, ondulado o accidentado)	8.00%	6.00%
Zona rural (t. accidentado o escarpado)	12.00%	8.00%
Zona rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

#### 3.4.8.6. Taludes

El DG – 2018, en la p. 221 define los taludes como: “La inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de cortes como en terraplenes”.

Las dimensiones de los taludes varían según las condiciones geomecánicas del terreno, por lo que no será igual en zonas de corte que en relleno.

### Cuadro 64

#### Valores referenciales para taludes en corte

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE CORTE		ROCA FIJA	ROCA SUELT A	MATERIAL		
				GRAV A	LIMO ARCILLOSO ARCILLA	ARENA S
Altura de Corte	< 5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5 – 10 m	1:11	1:4 -1:2	1:1	1:1	*
	> 10 m	1:8	1:2	*	*	*
(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.						

Fuente: Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

Para las zonas con relleno, se tomarán en consideración los siguientes datos en el cuadro 65.

**Cuadro 65**

**Valores para taludes en zonas de relleno (relación v: h)**

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

**Fuente:** Manual de carreteras – diseño geométrico, 2018.

#### 3.4.8.7. Cunetas

Según lo establecido DG-2018, menciona que: “Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger del pavimento”.

#### 3.4.9. Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera

A continuación, se muestra en el cuadro 66 el resumen de los parámetros y diseño geométrico en este proyecto:

**Cuadro 66**

**Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera**

<b>PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO</b>				
Clasificación por demanda		Carretera de tercera clase		
Clasificación por orografía		Terreno ondulado (tipo 2)		
Índice Medio Diario Anual		<400 veh/día		
<b>DISEÑO GEOMÉTRICO</b>				
Velocidad de diseño		40 km/h		
<b>DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA:</b>				
Visibilidad de parada		- Pendiente en bajada: De 0% a 9% = 35 mts		
		- Pendiente en subida: 3% = 31 mts 6% = 30 mts 9% = 29 mts		
Visibilidad de paso o adelantamiento		200 mts (Redondeada)		
Tramos en tangente		L min s =42 m		
		Lmin o= 84m		
		Lmáx = 500m		
<b>EN PLANTA:</b>				
Deflexión máxima aceptable sin curva circular		2° 30'		
<b>RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS</b>				
Velocidad (km/h)	Pmáx. (%)	Fmáx.	Radio Calculado	Radio Redondeado
40	10	0.17	24.4 mts	25.0 mts

<b>EN PERFIL:</b>		
<b>CURVA VERTICALES</b>		
<b>VALORES DEL ÍNDICE “K” PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNVEXA</b>		
Velocidad de diseño (km/h)	Índice de curvatura (k)	Longitud controlada por visibilidad de paso (k)
30	1.9	46
<b>VALORES DEL ÍNDICE “K” PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNCAVA</b>		
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura (k)
40	35	6
Pendiente Máxima		10 %
<b>EN SECCIÓN TRANSVERSAL:</b>		
Ancho mínimo de la calzada		6 mts
Bombeo		2.0 %
Bermas		0.5 mts
Cuneta		0.70 m x 1.40m
Talud de corte		V:H = 1:1
Talud de relleno		V:H = 1:1.5

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.4.10. Diseño de pavimento**

#### **3.4.10.1. Generalidades**

En este manual se ha optado, para el dimensionamiento de las secciones del pavimento, por los procedimientos más generalizados de uso actual en el país. Los procedimientos adoptados son:

- a. Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

b. Análisis de la Performance o Comportamiento del Pavimento durante el periodo de diseño.

Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos:

- Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.
- Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento.

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

Para poder obtener el CBR de diseño de la subrasante de debe considerar que si sus valores son parecidos o similares se debe sumar el valor promedio.

Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos – Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima 2014.

Calculamos el promedio de los CBR al 95% de las muestras obtenidas de las calicatas a lo largo de la carretera. Como resultado se obtuvo un valor de 46.37%.

Ya obtenido el valor del CBR de diseño, podemos definir la categoría de subrasante de nuestra carretera por medio de la siguiente tabla:

**Cuadro 67**

#### **Categoría de subrasante**

<b>CATEGORIA DE SUBRASANTE</b>	<b>CBR</b>
S0 : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 : Subrasante Pobre	De CBR $\geq$ 3% A CBR < 6%
S2 : Subrasante Regular	De CBR $\geq$ 6% A CBR < 10%
S3 : Subrasante Buena	De CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%
S4 : Subrasante Muy Buena	De CBR $\geq$ 20% A CBR < 30%
S5 : Subrasante Extraordinaria	CBR $\geq$ 30%



**Fuente:** Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

Se definió para el proyecto que se tiene una subrasante extraordinaria (S5).

### 3.4.10.3. Datos del Estudio de Tráfico

Nuestro proyecto unirá los sectores de San José de Moro, El Algarrobal Y Huaca Blanca. Para calcular el espesor de la carretera debemos de conocer el número de ejes equivalentes generalmente obtenidos con el estudio de tráfico vehicular. Obteniendo como resultado un valor de 1810140.08 ejes equivalentes.

A continuación clasificamos nuestra carretera mediante una tabla teniendo en cuenta el resultado de ejes equivalentes obtenido:

Para Caminos que tienen un tránsito, de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño. Como es el caso de este proyecto:

**Cuadro 68**

#### **Determinación de los Factores Equivalentes de Carga y Cálculo de los Ejes Equivalentes de Carga (Esal's)**

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP5	$> 1'000,000 \text{ EE} \leq 1'500,000 \text{ EE}$
TP6	$> 1'500,000 \text{ EE} \leq 3'000,000 \text{ EE}$
TP7	$> 3'000,000 \text{ EE} \leq 5'000,000 \text{ EE}$
TP8	$> 5'000,000 \text{ EE} \leq 7'500,000 \text{ EE}$
TP9	$> 7'500,000 \text{ EE} \leq 10'000,000 \text{ EE}$
TP10	$> 10'000,000 \text{ EE} \leq 12'500,000 \text{ EE}$
TP11	$> 12'500,000 \text{ EE} \leq$

	15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
TP13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
TP14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

**Fuente:** Elaboración propia

➤ Factor direccional y factor carril

Será tomará el valor en función del número de carriles como se muestra en el siguiente cuadro

**Cuadro 69**

**Factores de distribución direccional (Fd) y carril (Fc) para determinar el tránsito en el carril de diseño**

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por Sentidos	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

	<b>2 sentidos</b>	<b>1</b>	<b>0.50</b>	<b>1.00</b>	<b>0.50</b>
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40

**Fuente:** Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, p. 64.

➤ Tasa de crecimiento

Será aplicará la fórmula siguiente:

### Fórmula 20

#### Factores de crecimiento acumulado (Fca)

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

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento (3%)

n = Periodo de diseño (10 años)

Con los valores de tasa de crecimiento de 3% y el periodo de diseño de 10 años, de acuerdo al cuadro siguiente la tasa de crecimiento será de 11.46, así mismo se tomará un factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp) (ver cuadro 71).

### Cuadro 70

#### Tasa anual de crecimiento

Período de análisis (años)	Factor de crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31

4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
<b>10</b>	10.00	10.95	<b>11.46</b>	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

**Fuente:** Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, p. 65.

**Cuadro 71**

**Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp)**

ESPESOR DE CAPA DE RODARURA (mm)	PRESIÓN DE CONTACTO DEL NEUMÁTICO (PCN) EN PSC						
	PCN = 0.90 x (Presión de inflado del neumático) $p_{ai}$						
	80	90	100	110	120	130	140
<b>50</b>	<b>1.00</b>	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20

**Fuente:** Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, p. 73.

➤ Cálculo de número de repeticiones de ejes equivalentes

Se calculará el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2TN, se usará la siguiente fórmula que está en función del tipo de vehículo pesado considerado:

**Fórmula 21**

**Ejes equivalentes en función del tipo de vehículo**

$$N_{rep.de EE 8.2 TN} = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365]$$

Dicha fórmula se describe en el siguiente cuadro:

**Cuadro 72**  
**Parámetros para el cálculo de ejes equivalentes**

Parámetros	Descripción
<b>Nrep de EE 8.2 TN</b>	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 TN
<b>EE día-carril</b>	<p>Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional. Por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{día-carril} = IMDp \times Fd \times Fc \times Fvp \times Fp$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>IMDp:</b> Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado</li> <li>✓ <b>Fd:</b> Factor direccional.</li> <li>✓ <b>Fc:</b> Factor carril de diseño.</li> <li>✓ <b>Fvp:</b> Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o cardón), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</li> <li>✓ <b>Fp:</b> Factor de presión de neumáticos.</li> </ul>
<b>Fca</b>	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
<b>365</b>	Número de días del año
$\Sigma$	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

**Fuente:** Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, p. 74.

Aplicando la fórmula anterior, se pudo obtener el siguiente resultado:

**Cuadro 73**

**Cálculo del tráfico de diseño**

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico actual	Factor de crecimiento	Tráfico de diseño	F. ESAL	EE	Fd	Fc	Nrep de EE 8.2 TN
Automóvil	5	11.46	46,453.00	0.0001	4.65	0.5	1	2.32
Pick Up	3	10.61	46,453.00	0.0020	92.91	0.5	1	46.45
Camión 2E	1	10.61	16,133.00	4.5000	72,598.50	0.5	1	36,299.25

**Fuente:** Elaboración propia.

Del cuadro anterior, obtenemos el acumulado de la sumatoria de número de repeticiones de EE 8.2 TN, lo que resulta 36348.02.

- Clasificación de número de repeticiones de ejes equivalentes en el periodo de diseño

Del resultado acumulado anterior, lo clasificamos en el cuadro siguiente para determinar el rango de tráfico pesado.

**Cuadro 74**

**Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 TN, en el carril de diseño para pavimentos flexibles.**

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TNP1	$\leq 25,000$ EE
TNP2	$> 25,000$ EE $\leq 75,000$ EE
TNP3	$> 75,000$ EE $\leq 150,000$ EE
TNP4	$> 150,000$ EE $\leq 300,000$

	EE
--	----

**Fuente:** Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, pág. 75

Del cuadro anterior nos arroja que tenemos una carretera proyectada que se encuentra dentro del tipo TNP2.

#### 3.4.10.4. Espesor del Pavimento Base y Sub base granular.

Haciéndose uso del método AASHTO 93 el periodo de diseño de la presente pavimentación flexible es de 20 años.

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la

siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A partir de esta ecuación se desprenden las siguientes definiciones:

- **Módulo de Resilencia (MR)**

El Modulo de Resilencia es (MR) es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide):

$$Mr (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

<b>MR</b>	29771.63 PSI
-----------	--------------

- **Confiabilidad (%R)**

La confiabilidad no es un parámetro de ingreso directo en la Ecuación de Diseño, para ello debe usarse el coeficiente estadístico conocido como

**Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de**

**diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico.**

NIVEL DE CONFIABILIDAD R (%)	85%
------------------------------	-----

Para un diseño por etapas, según AASHTO, se deben determinar las confiabilidades de cada etapa, teniendo en cuenta la confiabilidad total correspondiente a todo el periodo de diseño, que para el presente Manual, corresponde a los valores indicados en el Cuadro anterior, elevado a la potencia inversa del número de etapas. Así se tiene la relación siguiente:

$R_{Etapa}$  = Confiabilidad de cada etapa

$R_{Total}$  = Confiabilidad total para el periodo total de diseño

n = Número de etapas

***Coefficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)***

El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr) representa el valor

de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución

normal.

- **Desviación Normal Estándar (Zr).**

A continuación se especifican los valores recomendados de niveles de Confiabilidad para los diferentes rangos de tráfico:

Coefficiente Estadístico De Desviación Estándar Normal (ZR)	-1.036433389
---	--------------

- ***Desviación Estándar Combinada (So)***

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre



0.40 y 0.50, en el presente Manual se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45.

Para el presente proyecto se tomó el siguiente valor:

Desviación Estándar Combinada ( $S_o$ )	0.45
---	------

- **Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)**

El Índice de Serviciabilidad Presente es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la Condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.

Para nuestro proyecto el índice de servicialidad fue de:

Variación de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )	1.5
---	-----

***Serviciabilidad Inicial ( $P_i$ )***

La Serviciabilidad Inicial ( $P_i$ ) es la condición de una vía recientemente construida. para nuestro proyecto la serviciabilidad  $P_i$  es de 4, encontrándose dentro del rango de la siguiente tabla. A continuación se indican los índices de servicio inicial para los diferentes tipos de tráfico:

Serviciabilidad Inicial ( $P_i$ )	4
-----------------------------------	---

**Serviciabilidad Final o Terminal ( $P_t$ )**

La Serviciabilidad Terminal ( $P_t$ ) es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción. A continuación se indican los índices de serviciabilidad final para los diferentes tipos de tráfico.

Para nuestro diseño, el  $P_t$  final obtenido fue de 2,5, según los rangos establecidos presentes en la tala anterior.

- **Numero Estructural Requerido (SNR)**

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor

total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de sub base, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

$a_1, a_2, a_3$  = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

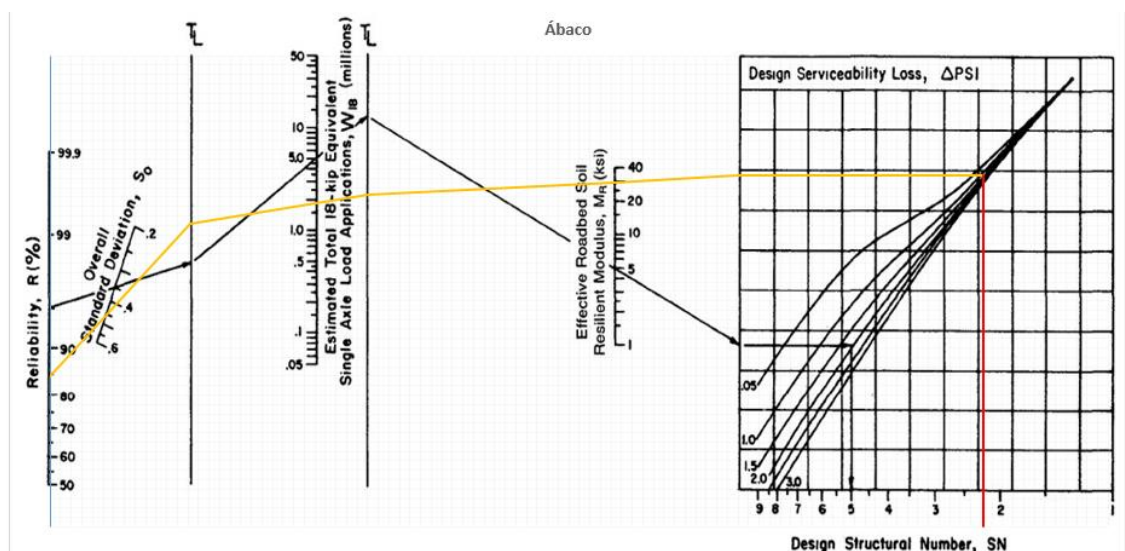
$d_1, d_2, d_3$  = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

$m_2, m_3$  = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

Para nuestro caso haciendo uso del abaco ashhto se pudo determinar el valor SNR (Numero Estructural Requerido) obteniendo un valor de 2.17:

Abaco ASHHTO:

Figura 19



**SNR** 2.17

Abaco ashhto

Fuente: Excel

Se colocó a siguiendo los parámetros de capa de base y sub base Con los datos de CBR y de ejes equivalentes obtenidos se procede a determinar el espesor de capa a usar mediante la siguiente tabla, optando por un espesor de 15 cm:

**Cuadro 75**

**Espesores de afirmado en mm para valores de CBR de diseño y ejes equivalentes**

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																		
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
>30*	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Fuente: Elaboración propia

De los espesores ya antes determinados, de 0.15 m de base, 0.15m de sub base y asumiendo un espesor de 0.10 m mediante cálculos se obtuvo un valor SNR resultante de 3.23.

<b>SNR (Requerido)</b>	2.175	<i>Debe cumplir SNR (Resultado) &gt; SNR (Requerido)</i>
<b>SNR (Resultado)</b>	3.23	<i>Si Cumple</i>

**Cuadro 76**

CARPETA ASFALTICA	0.10 m.
BASE GRANULAR	0.15 m.
SUB BASE GRANULAR	0.15 m.

**Fuente :** Elaboración propia

### 3.4.11. Señalización

#### 3.4.11.1. Generalidades

Se tomará en consideración los siguientes factores:

- Mejorar la infraestructura vial
- Revisión mecánica de los vehículos
- Educación para los conductores
- Educación vial
- Publicidad
- Legislación
- Acción policial
- Emergencia

Existen diversas causas probables que ocasionan los accidentes en el Perú, algunas de ellas son:

- Informalidad de empresas
- Imprudencia de conductores y peatones
- Mal estado de los vehículos y de vías
- Incumplimiento de la normatividad

- Ebriedad
- Altas velocidades

#### **3.4.11.2. Requisitos**

El Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016, del Ministerio de transporte y comunicaciones en la p. 8, establece que: “Para ser efectivo un dispositivo de control de tránsito es necesario que se cumpla con los siguientes requisitos”:

- Que exista una necesidad para su utilización.
- Que llame positivamente la atención y ser visible.
- Que encierre un mensaje claro y conciso.
- Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- Infundir respeto y ser obedecido.
- Uniformidad.

Para el presente proyecto, se utilizarán señales verticales (preventivas, señales reglamentarias y señales informativas) a lo largo de todo el tramo de la carretera; es decir en los 7+432km. Todos los dispositivos que se emplearán, mantendrán un diseño, uniformidad, estandarización, conservación y mantenimiento.

#### **3.4.11.3. Señales verticales**

Se instalarán al nivel del camino y tienen por objetivo reglamentar el tránsito, y a la vez prevenir e informar a los conductores.

Estos dispositivos mantienen uniformidad en forma, dimensiones, colores, leyendas y símbolos, Su visibilidad es constante bajo cualquier condición de clima y las 24 horas del día. Las señales de tráfico están clasificadas en:

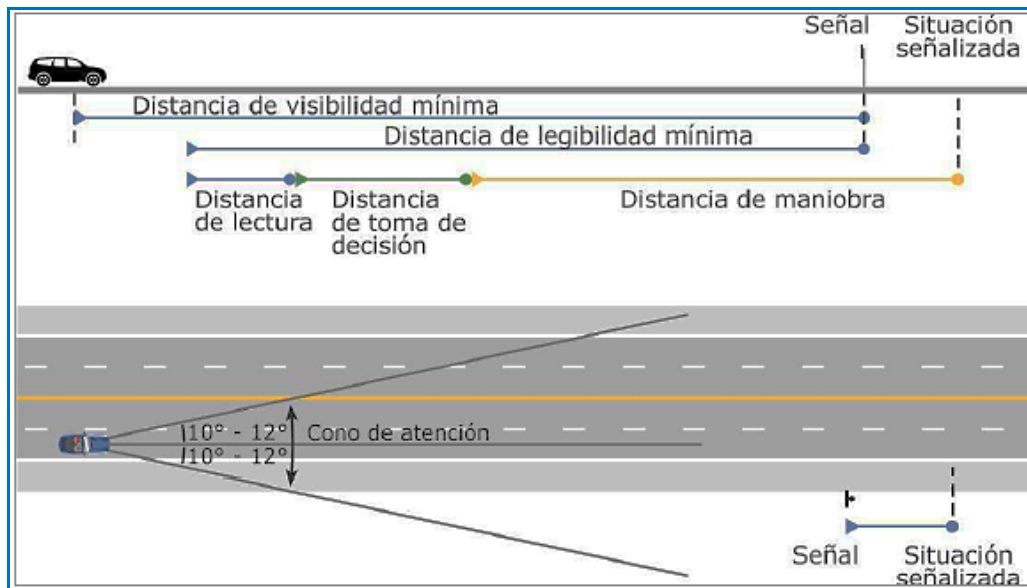
- Señales reglamentarias
- Señales preventivas
- Señales informativas

#### 3.4.11.4. Colocación de las señales

##### ➤ Ubicación longitudinal

Se determinará en función a las distancias de visibilidad, lectura, legibilidad, toma y maniobra mínima; esto proporcionará al usuario un tiempo necesario para ejecutar acciones oportunas y convenientes.

Figura 20



#### Ubicación longitudinal y distancias de lectura

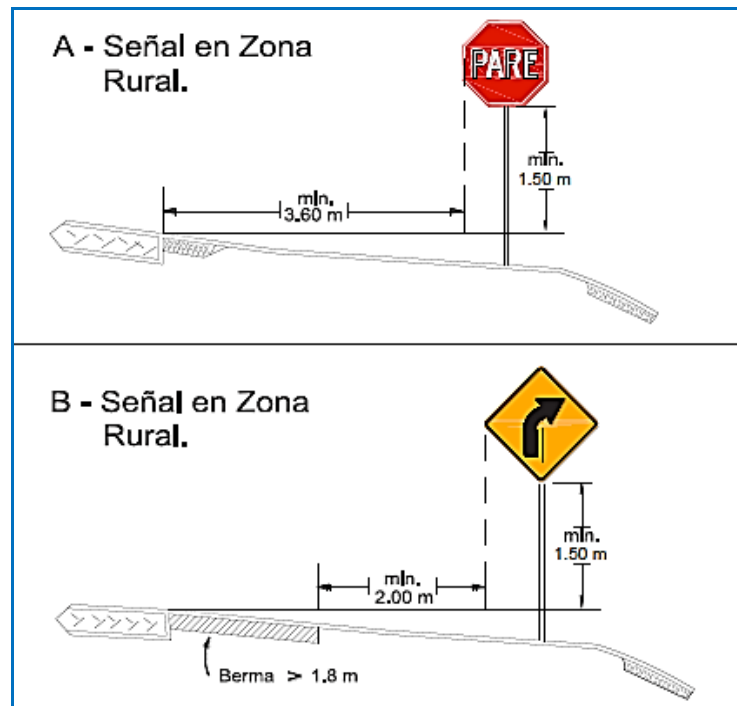
**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

##### ➤ Ubicación lateral

El dispositivo se ubicará al lado de derecho de la vía o fuera de las bermas.

El Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016, del Ministerio de transporte y comunicaciones, establece que: “En zonas rurales, la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal, con excepción de los delineadores, deberá ser como mínimo 3.60 m para vías con ancho de bermas inferior a 1.80 m., y de 5.00 m. para vías con ancho de bermas iguales o mayores a 1.80 m. En casos excepcionales y previa justificación técnica, las señales podrán colocarse a distancias diferentes a las antes indicadas, cuando las condiciones del terreno u otras causas no lo permitan”.

**Figura**



### **Ejemplos de ubicación lateral de señales en zona rural**

**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

#### ➤ Altura

Deberá tener la altura sea la correcta. Para ello se toma en consideración la altura de los vehículos, la geometría horizontal y vertical de la vía, o la presencia de obstáculos.

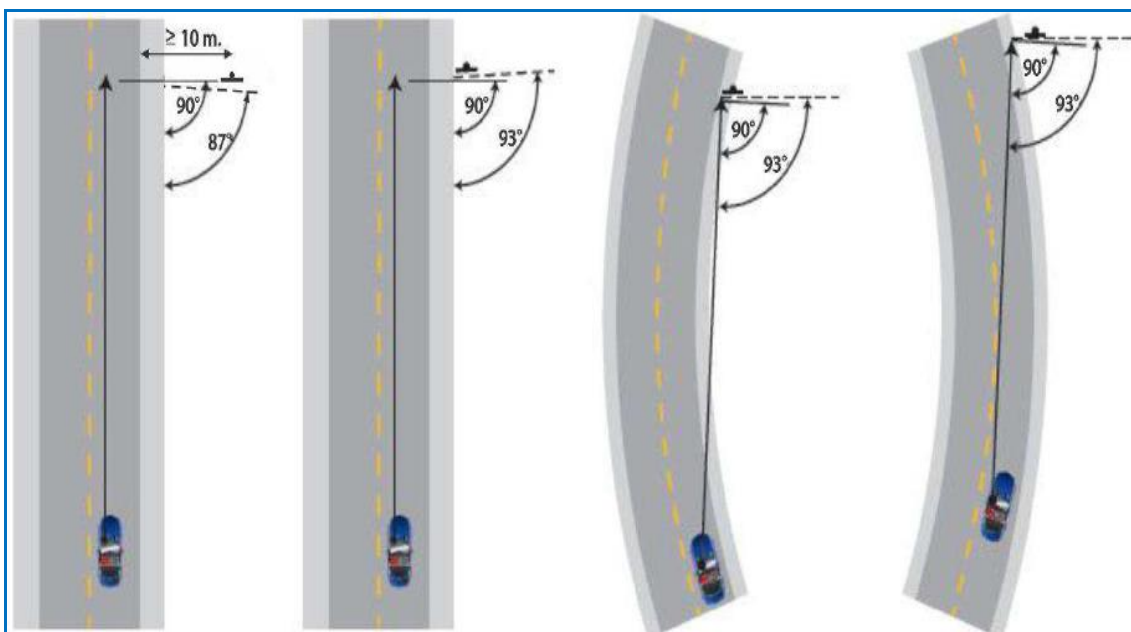
El Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016, del Ministerio de transporte y comunicaciones, en la p. 23, establece que: “En zonas rurales, la altura mínima permisible será de 1.50 m., entre el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de la superficie de rodadura (calzada). En caso de colocarse más de una señal en el mismo poste, la indicada altura mínima permisible de la última señal, será de 1.20 m.”



➤ Orientación

Los dispositivos tendrán una orientación leve con una inclinación hacia afuera, formando un ángulo mayor o menor a  $90^\circ$  respecto a la superficie de rodadura. Esta orientación se aplica para evitar el fenómeno de “reflexión especular”, debido a las luces que pueden incidir perpendicularmente en la cara de una señal, lo cual deteriora su nitidez al empañar la visión del conductor.

**Figura**  
**Orientación**



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

**3.4.11.5. Señales en el proyecto de investigación**

➤ Señales reglamentarias

Estas señales utilizan símbolos o mensajes claros para indicar a sus usuarios las limitaciones, prohibiciones, restricciones y/o autorizaciones existentes dentro del sistema vial de la carretera; proporcionando así un tránsito fluido y seguro.

- Clasificación

El Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016, del Ministerio de transporte y comunicaciones, en la p. 26 las clasifica en:

- a. “Prioridad, regulando el derecho de preferencia de paso.
- b. Prohibición:
  - De maniobras y giros
  - De paso por clase de vehículo
  - Otras
- c. Restricción, las cuales limitan el volumen de tránsito vehicular por motivos excepcionales en la vía.
- d. Obligación, muestra las obligaciones de los usuarios.
- e. Autorización.”

- Aplicación en el proyecto

Para el proyecto se ha previsto colocar señales para prohibir ciertas maniobras o giros y para restringir velocidades, estas son:

- Mantenga su Derecha (R – 15)
- Prohibido Adelantar (R – 16)
- Velocidad Máxima (R – 30).

Las dimensiones adoptadas serán rectangulares (0.90 m. x 0.60 m.), según su velocidad de diseño y con su respectiva leyenda.

**Figura 23**

**Señales reglamentarias**



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

➤ Señales preventivas

Son dispositivos que permitirán a los conductores prevenir o tomar precauciones sobre posibles riesgos o situaciones imprevistas que pueden ocurrir en la vía. Este tipo de señales tendrán forma de rombo y de color amarillo en el fondo y negro en las orlas.

• Clasificación

El Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016, del Ministerio de transporte y comunicaciones, en la p. 35 las clasifica tomando en cuenta estas características:

a) “Características geométricas de la vía:

- Curvatura horizontal, la cual determina la proximidad de curvas horizontales.
- Pendiente longitudinal, la cual determina la proximidad de pendientes longitudinales.

b) Características de la superficie de rodadura, que previenen la proximidad de irregularidades en la superficie.

c) Restricciones físicas de la vía

d) Intersecciones con otras vías.

e) Características operativas de la vía.

f) Emergencias y situaciones especiales, las cuales previenen que ocurran situaciones de emergencias viales.”

• Aplicación en el proyecto

Se utilizarán las siguientes señales preventivas para los conductores:

- Curva a la Derecha (P – 2A)
- Curva a la Izquierda (P – 2B).

Serán en forma de rombo y de acuerdo a la velocidad de diseño serán de 0.60 m. por 0.60 m. de lado, de color amarillo. Estas dimensiones de las señales preventivas usadas son dictaminadas por el Manual de dispositivos de control de tránsito.

**Figura 24**  
**Señales preventivas**



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

➤ Señales informativas

Son aquellas que informarán a los usuarios de la vía los puntos notables (centros poblados, ríos, puentes, túneles, entre otros) zonas urbanas, distancias a ciertos lugares e incluso señalización bilingüe, todo esto a lo largo de la vía y su área de influencia. Estas señales tendrán una forma rectangular o cuadrada. Su color de fondo será verde y sus mensajes, símbolos y orlas de color blanco.

• Clasificación

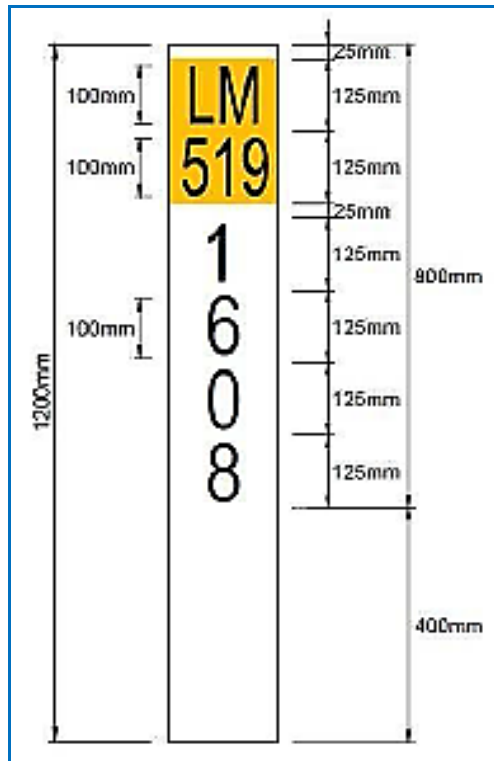
El Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016, del Ministerio de transporte y comunicaciones, en la p. 46 las clasifica tomando en cuenta estas consideraciones:

- a) “Señales de pre – señalización, las cuales indican la proximidad de una intersección de vía o algún cruce.
- b) Señales de dirección, las cuales ubican zonas de destino.

- c) Balizas de acercamiento, las cuales son usadas en autopistas para indicar la distancia de 300 m, 200 m y 100 m al inicio de la pista de desaceleración de salida.
  - d) Señales de salida inmediata.
  - e) Señales de confirmación, las cuales confirman la ubicación del destino a visitar.
  - f) Señales de identificación vial, las cuales individualizan la vía, dando indicaciones como su nombre, símbolo, código y su numeración.
  - g) Señales de localización, las cuales informan y determinan los límites jurisdiccionales de las zonas.
  - h) Señales de servicios generales, las cuales indican la próxima área de servicio.
  - i) Señales de interés turístico, las cuales indican los sitios de interés turístico más próximos e importantes dentro del área de influencia de la vía.”
- Aplicación en el proyecto  
Se colocarán las señales de localización, las cuales son: postes kilométricos (I – 2A). Estos indicarán periódicamente la distancia recorrida con relación al punto de partida de la vía. (Km 0+000). Sus dimensiones se muestran en la siguiente figura:

**Figura 25**

**Señal informativa – poste kilométrico de red vecinal**



**Fuente:** Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

- Resumen del diseño de señalización y seguridad vial
- En el presente proyecto se utilizarán los dispositivos mostrados en el cuadro siguiente:

**Cuadro 77**

**Diseño de señalización y seguridad vial de señales verticales**

<b>Señales Reglamentarias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenga su derecha (R – 15)</li> <li>- Prohibido adelantar (R – 16)</li> <li>- Velocidad máxima (R – 30)</li> <li>- Dimensiones: rectangular (0.90m x 0.60 m) con su leyenda</li> </ul>
<b>Señales Preventivas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curva a la derecha (P – 2A)</li> <li>- Curva a la izquierda (P – 2B)</li> <li>- Dimensiones: forma de rombo de 0.60 m por lado y de color amarillo</li> </ul>
<b>Señales Informativas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Postes kilométricos (I – 2A) a cada Km.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia.

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

#### **3.5.1. Generalidades**

El presente capítulo contiene el Estudio del Impacto Ambiental, del “Diseño de una pavimentación flexible de los sectores San José de Moro, El Algarrobal, Huaca Blanca del distrito de Pacanga – Chepén – La Libertad”, en tal sentido la determinación de impactos, las medidas de mitigación y el plan de manejo ambiental están referidos a las actividades de ingeniería que se ejecutarán en el marco de los trabajos.

#### **3.5.2. Objetivos**

- Definir si el proyecto es ambientalmente viable su desarrollo en función a sus impactos positivos.
- Identificar los impactos negativos que se generarían al desarrollarse la carretera, para poder deducir medidas de mitigación adecuadas que minimicen o eliminen los impactos negativos.

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

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

###### **Constitución política del Perú (29 de diciembre de 1993)**

###### **- Art. 66: Recursos naturales**

Este artículo dice que todo recurso natural ya sea renovable o no renovable es patrimonio del Perú.

###### **- Art. 67: Política ambiental**

Este artículo da poder al Estado de promover el uso sostenible de sus recursos naturales.

- **Art. 68:** Este artículo obliga al Estado a conservar los recursos naturales y las áreas protegidas.

##### **3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 757)**

###### **Capítulo I: De la política ambiental**

###### **- Art. 1: Derecho a gozar de un medio ambiente saludable y equilibrado**

Este artículo da a entender que a pesar que se desarrolle proyectos en cierta área natural, este proyecto debe afectar en lo más mínimo el medio ambiente para las personas puedan vivir y gozar una buena calidad de vida.

###### **- Art. 2: Medio ambiente como patrimonio común de la Nación**

Este artículo resalta la importancia de conservar y proteger el medio ambiente y sus recursos naturales.

- **Art. 3: Legitimación para actuar en defensa del medio ambiente**

Este artículo da potestad a cualquier ciudadano de exigir la protección del medio ambiente que esté siendo afectado.

- **Art. 6: Participación ciudadana**

En este artículo, se resalta la participación ciudadana en la política ambiental que rige en el país.

#### **Capítulo IV: De las medidas de seguridad**

- **Art. 14: Prohibición de descargar sustancias contaminantes**

Este artículo prohíbe la descarga de sustancias que pueden contaminar el medio ambiente, por lo que existe una política de control para velar por el cumplimiento de este artículo.

- **Art. 15: Prohibición de verter o emitir residuos que alteren las aguas**

Este artículo prohíbe que por algún motivo se vierta cualquier tipo de residuo ya sea sólido, líquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas. Periódicamente se realizan muestreos de las aguas para ver si se cumple con esta disposición.

#### **Capítulo VIII: Del patrimonio natural**

- **Art. 36: Definición**

Este artículo define lo que es un patrimonio natural, el cual lo constituyen toda la diversidad biológica, ecológica y genética dentro del territorio.

#### **Capítulo IX: De la diversidad genética y los ecosistemas**

- **Art. 39: Protección a especies singulares y representativas**

Según este artículo, toda especie representativa y en peligro de extinción será protegida de manera especial por el Estado.

- **Art. 49: Conservación de los ecosistemas**



Este artículo empodera al Estado como la autoridad encargada de la protección y conservación de todos los ecosistemas que estén dentro de su territorio.

#### **Capítulo X: De las áreas naturales protegidas**

- **Art. 50: Protección de muestras representativas**

A través de este artículo el Estado protege los distintos ecosistemas a través de áreas protegidas.

- **Art. 54: Reconocimiento del derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas**

Este artículo da potestad a las comunidades campesinas de poseer tierras.

#### **Capítulo XI: Del Patrimonio Natural Cultural**

- **Art. 59: Definición**

Toda área arqueológica o histórica es reconocida por el Estado como Patrimonio natural cultural.

#### **Capítulo XIII: De los Recursos Energéticos**

- **Art. 73: Empleo de tecnología para evitar la contaminación**

Se debe utilizar tecnología que evite daños ambientales.

#### **Capítulo XIV: De la Población y el Ambiente**

- **Art. 78: Distribución de poblaciones según ecosistemas**

Este artículo muestra cómo se distribuye la población en el territorio dependiendo de la capacidad de soporte del ecosistema que se abarque.

### **3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la investigación privada**

➤ **Ley de residuos sólidos, Ley N° 27314**

Señala en su primer artículo que: “la ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria, y ambientalmente adecuada, con sujeción a los

principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana”.

➤ **Reglamento de organización y funciones del Ministerio de transportes y comunicaciones (D.S. N° 041 – 2002 – MTC)**

- **Art. 73: Dirección general de asuntos socio – ambientales**

Este artículo da a conocer que la dirección general de asuntos socio ambientales es el órgano encargado de velar por el cumplimiento de la normatividad socio ambiental, cuyo objetivo es asegurar que los proyectos sean ambientalmente viables.

➤ **D.S. N° 019 – 2009 – MINAM Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental**

- **Título 2, capítulo 2, Art. 36: Clasificación de los proyectos de inversión:**

“Los proyectos públicos o privados que están sujetos al SEIA, deben ser clasificados por las autoridades competentes, de acuerdo a lo señalado en el artículo 8 de la ley, en una de las siguientes categorías”:

✓ **Categoría I – Declaración de impacto ambiental (DIA):**

Este estudio es utilizado para evaluar aquellos proyectos que generan impactos negativos leves para el medio ambiente.

✓ **Categoría II – Estudio de impacto ambiental semidetallado (EIA-sd):**

Este estudio es utilizado para evaluar aquellos proyectos que generan impactos negativos moderados para el medio ambiente.

✓ **Categoría III – Estudio de impacto ambiental detallado (EIA-d):**

Este estudio es utilizado para evaluar aquellos proyectos que generan impactos negativos significativos para el medio ambiente.

### **3.5.4. Diagnóstico ambiental**

#### **3.5.4.1. Medio físico**

##### **Clima**

Predomina el clima tropical, con temperaturas que fluctúan los 23°C y lluvias intensas de diciembre a abril, bajando la intensidad de éstas en los meses de mayo a junio.

##### **Hidrología**

Para hallar la intensidad generada en la zona se tomó como estación pluviométrica la Estación de Talla - Guadalupe, con la cual se hallan los caudales proyectados en años de acuerdo a las estructuras y su periodo de retorno.

##### **Suelos**

Para determinar la conformación del material del suelo existente en la vía a diseñar se realizó los EMS extrayendo muestras de suelo de las calicatas elaboradas a cada kilómetro de la vía. Esto se puede analizar y revisar detalladamente en el presente informe, del cual se obtuvo que el suelo está conformado al básicamente del tramo por grava arcillosa con arena (GC) hasta el final de la carretera, según la clasificación SUCS.

#### **3.5.4.2. Medio biótico**

##### **Flora**

Los centros poblados de San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca tienen como principal cultivo, el de espárragos en gran variedad. También cuentan con árboles frutales, cereales, hortalizas, tubérculos.

## Fauna

La crianza de animales es a nivel familiar, especialmente en la crianza de ganado, vacas, borregos, caballos, mulas, los últimos utilizados para su propio transporte y/o transporte de mercadería.

### 3.5.4.3. Medio socioeconómico y cultural

La comunidad beneficiaria total entre los centros poblados de San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca, es de 750 habitantes.

### 3.5.5. Área de influencia del proyecto

El área de influencia se delimita mediante una faja imaginaria a lo largo del eje de la carretera en elaboración con un ancho a cada lado del eje, que incluye las áreas para instalación del campamento, patio de máquinas, depósitos de material excedente, fuentes de agua, etc.

### 3.5.6. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

#### 3.5.6.1. Matriz de impactos ambientales

Esta matriz se compone por un cuadro de doble entrada, colocándose en las columnas de la parte superior, las acciones que el proyecto realizará; en las filas de la parte lateral, se colocan los factores impactantes para el medio ambiente de la zona de estudio. El impacto ambiental se determina al cruzar fila con columna, obteniendo numéricamente un daño o beneficio.

#### 3.5.6.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos se medirá en grados numéricos del 1 al 3 como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 78**

#### **Grados de impactos ambientales**

<b>GRADOS DE IMPACTO</b>	
Descripción	Grado
Impacto Débil	-1
Impacto Moderado	-2
Impacto Fuerte	-3

**Fuente:** Elaboración propia.

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

Esta matriz se presenta en dos etapas del proyecto, la primera es la etapa de ejecución y la segunda la etapa de operación. A continuación, se muestra la matriz para la etapa de ejecución:

**Cuadro 79**

**Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución**

COMPONENTES	Acciones Impactante		ACCIONES DEL PROYECTO							
			Factores Impactantes	Abastecimiento de Agua	Campamentos y/o trabajadores	Cantera (Exploración)	Maquinarias	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpeta Asfáltica
FISICO	Atmósfera	Aire			-2	-1	2	-2	1	-1
		Ruido		1 -1	-2	3-1	1	-1		
	Hidrología	Cantidad	-1 2			-1 1		-1 2		
		Paisaje	Calidad		2	2		1	-1	-1
	Suelo	Calidad						-1		1
		Compactación		1 1		-1		1		
BIOLOGICO	Fauna	Desplazamiento								
	Flora	Cobertura	1-1					-1	-1	
SOCIO ECONOMICO	Población	Salud			3-1	3 1	-3	3 1	2-1	-2
	Economía	Empleo								
		Agropecuaria		21						

		Transporte		1						
		Turismo								
		Comercio								

*Fuente: Elaboración propia*

La matriz mide el grado de impacto tanto negativo como positivo de las diferentes acciones generadas por el proyecto, en función a los diversos factores ambientales que existen en el área de influencia.

**Cuadro 80**  
Medición del impacto ambiental

PONDERACIÓN DEL IMPACTO		VALORACIÓN DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Débil	1			Importancia media	1
Impacto Moderado	2	Impacto Positivo	+	Importancia media	2
Impacto Fuerte	3	Impacto Negativo	-	Importancia alta	3

**Fuente:** Elaboración propia

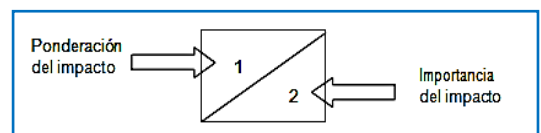
A continuación, la matriz de Causa – Efecto en la etapa de Operación:

**Cuadro 81**

Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación

C O M P O N E N T E S	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO			
			Mayor Tránsito de Vehículos en la Zona	Incremento del Flujo de Personas	Influencia para el Proceso de Desarrollo	Conservación Periódica de la Carretera
FÍSICO	Atmósfera	Aire	-1 1	/	/	/
		Ruido	-1 1	/	/	/
	Hidrología	Cantidad	-1 1	/	/	/
		Paisaje	Calidad	/	-1 1	/
	Suelo	Calidad	/	/	/	/
		Compactción	/	/	/	/
BIOLÓGICO	Fauna	Desplazamiento	/	-1 1	/	/
	Flora	Cobertura	/	/	/	/
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	/	/	2 2	1 3
	Economía	Empleo	1 1	/	/	/
		Industriales	/	/	1 2	1 3
		Agropecuaria	1 1	/	/	/
		Transporte	2 2	1 2	/	1 2
		Turismo	2 3	/	/	1 2
		Comercio	2 2	1 1	/	1 1

**Fuente:** Elaboración propia



**Leyenda:**

La matriz mide y evalúa el impacto negativo y positivo de las acciones realizadas en el proyecto sobre los factores ambientales en la zona de estudio.

**Cuadro 82**

**Medición del impacto ambiental**

PONDERACIÓN DEL IMPACTO		VALORACIÓN DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Débil	1			Importancia Baja	1
Impacto Moderado	2	Impacto Positivo	+	Importancia Media	2
Impacto Fuerte	3	Impacto Negativo	-	Importancia Alta	3

**Fuente:** Elaboración propia.

**Resultados de la matriz Leopold en la etapa de ejecución**

En el cuadro se observa que los factores ambientales que serían más perjudicados son aquellos relacionados con las actividades en las canteras y en la planta de chancado y asfalto.

**Resultados de la matriz Leopold en la etapa de operación**

En el cuadro se observa que las acciones que se desarrollarán durante la operación de la carretera tendrán efectos positivos en el ámbito socioeconómico para los centros poblados en estudio. Sin embargo, se generarán algunos impactos negativos pequeños como ruido o la contaminación del agua o aire, para los cuales se debe implementar medidas de mitigación con el fin de minimizar o mantener los límites permisibles para el medio ambiente y para los usuarios de la vía.

**3.5.7. Descripción de los impactos ambientales**

Tras efectuar y evaluar con criterio el estudio de impacto ambiental del proyecto, se observó que su ejecución ocasionaría diversos impactos ambientales, los cuales podrían ser positivos y negativos, todo esto dentro del área de influencia del mismo. Se evalúa los impactos ambientales más potenciales dentro de la zona de estudio del proyecto, esto abarca un conjunto de medidas estructuradas en programas de



acción. Estas medidas también son llamadas instrumentos de gestión ambiental y son:

- Medidas de prevención: Evitan o disminuyen los daños de los impactos negativos.
- Medidas de corrección: Mejorar y recuperan la calidad ambiental del medio afectado.
- Medidas de mitigación: Tratan de recuperan en cierta manera las condiciones del medio afectado por impactos irreversibles.

**Cuadro 83**

**Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales**

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		MANEJO AMBIENTAL			
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza y desbroce</li> <li>• Reconformación del afirmado</li> <li>• Explotación de canteras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riego con agua en todas las superficies de actuación de forma que estas áreas mantengan el grado de humedad.</li> <li>• Evitar movimientos de tierra excesivos, durante las actividades de limpieza, reconformación del afirmado y explotación de material.</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial y en las canteras.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de material</li> <li>• Disposición de material excedente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubrir con una manta húmeda el material transportado por los volquetes.</li> <li>• Humedecer la superficie de los accesos en trocha para evitar la emisión de material particulado.</li> <li>• Evitar movimientos de tierra excesivos, durante las actividades de disposición de material.</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial y en los DMES.	El Jefe Zonal
	Alteración de la calidad del aire por emisión de gases y ruidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza y desbroce</li> <li>• Reconformación del afirmado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la quema de la vegetación que será extraída en los procesos de adecuación de Las instalaciones.</li> <li>• La maquinaria debe proveerse de silenciadores y mantener un mantenimiento para la reducción de gases contaminantes.</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación de la maquinaria pesada y ligera</li> <li>• Funcionamiento de campamento y patio de máquinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar que la maquinaria y demás vehículos sólo circulen en los frentes de trabajo o en las áreas debidamente autorizadas por el Residente de Obras.</li> <li>• Evitar desplazamientos excesivos de la maquinaria en el área de obras.</li> <li>• La maquinaria pesada y ligera debe proveerse de silenciadores y mantener un mantenimiento para la reducción de gases contaminantes</li> </ul>	En todos los frentes donde opere la maquinaria. En el emplazamiento del campamento y patio de máquinas y su entorno próximo.	El Jefe Zonal
<b>AGUA</b>	Riesgo de afectación de la calidad del agua de los cursos de agua cercanos a la vía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explotación de la fuente de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar realizar movimientos de tierra excesivos en el cauce de las quebradas.</li> <li>• Realizar un control periódico de la maquinaria para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite.</li> <li>• Realizar un control periódico de la calidad del agua.</li> </ul>	En las fuentes de agua	El Jefe Zonal
	Riesgo de conflictos en el uso del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionamiento del campamento y patio de máquinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar con las autoridades los permisos para el uso del agua de las fuentes locales en la obra.</li> <li>• No verter materiales en los cauces de las quebradas que atraviesan la vía.</li> </ul>	Localidades por donde atraviesa la vía	El Jefe Zonal

\*DMES = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.

### Cuadro 84

## Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales

ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MANEJO AMBIENTAL			RESPONSABLE
			ETAPA DE MANTENIMIENTO	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	
<b>SUELO</b>	Riesgo de afectación de la calidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconformación del afirmado</li> <li>Reconstrucción de obras de drenaje.</li> <li>Transporte de material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los materiales excedentes a lo largo del tramo se retirarán y se dispondrán en los DME seleccionados.</li> <li>Evitar los amplios derrames de algún otro tipo de material que afectará la calidad del suelo. (cemento entre otros).</li> </ul>	En todo el tramo vial.	El Jefe Zonal	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Operación de Maquinaria Ligera y Pesada</li> <li>Explotación de canteras</li> <li>Disposición de material excedente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control periódico de la maquinaria para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite durante los trabajos.</li> </ul>	En todo el tramo vial, canteras y los DMEs.	El Jefe Zonal	
<b>RELIEVE</b>	Alteración puntual del relieve del área	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionamiento de campamento y patio de máquinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los aceites y lubricantes usados deben ser almacenados en recipientes herméticos.</li> <li>Los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones deberán ser trasladados a los DMEs seleccionados.</li> <li>Evitar realizar excesivos movimientos de tierra durante las operaciones.</li> </ul>	En los campamentos y patio de máquinas	El Jefe Zonal	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición de material excedente</li> <li>Explotación de canteras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar una disposición y conformación adecuadas.</li> <li>Evitar realizar excesivos movimientos de tierra durante el desarrollo de las operaciones de explotación.</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial. En los DME	El Jefe Zonal	
<b>PAISAJE</b>	Alteración de la calidad del paisaje local	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición de material excedente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la disposición y conformación adecuada de los materiales en los Depósitos de Material Excedente asignados, evitando una modificación brusca sobre el paisaje local.</li> </ul>	En las Canteras	El Jefe Zonal	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionamiento de campamento y patio de máquinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los desechos sólidos (basura) generados en el campamento, serán almacenados convenientemente en recipientes apropiados.</li> <li>Establecer el campamento y patio de máquinas en forma ordenada para su adecuada disposición.</li> <li>Una vez culminada la obra, se procederá al reacondicionamiento del área ocupada por el patio de maquinarias y campamentos, hacia su estado natural.</li> </ul>	En los DME.	El Jefe Zonal	
	Disminución de la belleza paisajística	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explotación de canteras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar cortes excesivos de la escasa vegetación durante la habilitación de estas instalaciones.</li> </ul>	Canteras	El Jefe Zonal	

\*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro 85**

**Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales**

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES			MANEJO AMBIENTAL		
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>FLORA</b>	Afectación de la flora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza y desbroce</li> <li>• Canteras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar cortes o movimientos excesivos de vegetación durante el desarrollo de estas operaciones.</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial y en las canteras.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición de material excedente</li> <li>• Funcionamiento del campamento y patio de máquinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar cortes excesivos de vegetación durante la habilitación de los depósitos de material excedente.</li> <li>• Retirar cuidadosamente la capa orgánica del suelo, preservarlo para luego ubicarlo en la etapa de abandono.</li> <li>• Al término de las obras las áreas disturbadas en los DMEs y el campamento y patio de máquinas serán restauradas con la vegetación de la zona.</li> </ul>	En el entorno del campamento y patio de máquinas y de los DMEs.	El Jefe Zonal
<b>FAUNA</b>	Perturbación de la fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la mayoría de las actividades del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibir la caza furtiva por parte del personal de obra.</li> <li>• Reducir los ruidos nocivos</li> <li>• Colocar señales preventivas de cruce de animales domésticos o silvestres.</li> <li>• Asimismo se deberá colocar señalización ambiental en los cruces mas frecuentes del ganado.</li> </ul>	En el área de influencia del proyecto y en los lugares puntuales de alto impacto.	El Jefe Zonal

\*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero  
**Fuente:** Elaboración Propia.

**Cuadro 86**

**Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales**

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		MANEJO AMBIENTAL			
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>EMPLEO</b>	Generación de empleo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las actividades en su conjunto, aunque algunas utilizarán mano de obra no calificada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sería recomendable que el Contratista tomara la mano de obra no calificada (peones) de la zona, teniendo en cuenta que se han programado horas-hombre de trabajo durante el tiempo que va a durar la construcción de la vía, esto proporcionaría empleo para peones en forma diaria</li> </ul>	En el área de influencia del proyecto.	El Jefe Zonal
	Riesgo de accidentes y afecciones respiratorias en el personal de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desbroce y limpieza</li> <li>Explotación de canteras.</li> <li>En menor medida en las demás actividades del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocar señalización adecuada en los frentes de trabajo y proporcionar el correspondiente equipo botas, principalmente) al personal asignado a</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial.  En las canteras.  En los demás frentes de trabajo.	El Jefe Zonal  El Jefe Zonal  El Jefe Zonal
<b>ECONOMÍA</b>	Dinamización de la economía local	Todas las actividades en su conjunto	.....	.....	.....
<b>ETAPA DE FUNCIONAMIENTO</b>					
<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionamiento de la carretera e incremento del tránsito vial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las autoridades competentes del distrito de Tantamayo deberán controlar vehículos que por su antigüedad emitan gases en exceso.</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial, en puntos de control rutinario.	La Municipalidad
	Riesgos en la seguridad personal de los usuarios de la vía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionamiento de la carretera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un mantenimiento periódico de la carretera rehalitada y de las señales viales instaladas.</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial.	El MTC
*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero <b>Fuente:</b> Elaboración Propia.					

### **3.5.7.1. Impactos ambientales negativos**

Estos radican en la etapa de ejecución de obra, son aspectos que en lo siguiente se tratará de erradicar, las cuales son producidas durante las actividades de movimiento de tierra llevadas a cabo al realizar excavaciones, extraer dicho material y transportarlo; también, son producidas al instalar campamentos y patios de maquinaria, plantas chancadoras y plantas de asfalto.

### **3.5.7.2. Impactos ambientales positivos**

Estos se muestran en la etapa de operación de la obra.

### **3.5.8. Plan de manejo ambiental**

Se plantea estratégicamente conservar el medio ambiente y lograr desarrollar socioeconómicamente los sectores de San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca. Este se planteará de la siguiente manera:

#### ➤ Programa de mitigación

- ✓ Medidas para la protección de ríos y quebradas
  - Evitar el vertido de materiales al río o las quebradas.
  - Evitar el tránsito innecesario de la maquina cerca al cauce del río o las quebradas.
  - Ejecutar un control estricto en el mantenimiento de las maquinarias, tanto en el lavado como en la recarga de combustible, impidiéndolo de hacer cerca al cauce de los ríos o quebradas.
  
- ✓ Medidas para la protección del suelo
  - Establecer botaderos para la disposición de los desechos de la obra.
  - Restaurar el paisaje de la zona al finalizar la obra, desmantelando las estructuras temporales que se establecieron.
  - Recolectar y disponer inmediatamente los residuos de derrames accidentales de concreto, lubricantes, combustibles, de acuerdo a las normas ambientales presentes.
  - Proveer de recipientes plásticos con tapa para la disposición de basura en las casetas, campamentos y frentes de obra, para luego ser llevadas periódicamente a los botaderos preestablecidos.

- Prohibir la colocación aleatoria del material producto de las excavaciones. Deben ser depositados temporalmente al costado de la vía a la espera de ser trasladado a los botaderos preestablecidos.

✓ Medidas para la protección de flora y fauna

- Evitar la emisión de gases contaminantes al medio ambiente que afecten la flora local.
- Prohibir las actividades de tala de árboles.
- Enmarcar y limitar las actividades de la obra al área de desarrollo de la misma, evitando incrementar los daños a la flora y fauna silvestre.
- Prohibir las actividades de recolección y/o extracción de flora y fauna.
- Prohibir el uso de armas de fuego en el área de trabajo, a excepción del personal de seguridad.
- Evitar acrecentar los ruidos en la obra, manteniendo los límites permisibles.
- Implementar defensas y señales de prevención para evitar las caídas o daños a las personas o animales existentes en el área, durante ciertas actividades como las excavaciones.
- Cumplir las normativas implementadas sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes.
- Implementar un plan estratégico que enmarque el panorama de riesgos para el personal.
- Imponer a cada trabajador relacionado a la obra el cumplimiento efectivo del plan de riesgos.

✓ Medidas para la protección del patrimonio arqueológico

En el área y sus alrededores cercanos del proyecto no se ha detectado la presencia de zonas arqueológicas, por lo que no es implementar medidas para este caso.

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

Este programa mantiene un control ambiental, pues garantiza el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental, con el objetivo

de conservar el medio ambiente durante y después de realizada la obra. Aquellas operaciones que se realicen para monitorear las actividades o acciones de la obra se realizarán durante y después de finalizar la misma.

➤ **Durante la etapa de construcción**

A continuación, se presentan acciones que requieren un monitoreo durante esta etapa:

- La ubicación del campamento y patio de máquinas en zonas de mínimo riesgo para el medio ambiente.
- El movimiento de tierras, el cual afecta la geomorfología del medio ambiente y genera contaminación que podría afectar a la vegetación, fauna y al propio personal que labore en la obra.
- El vertido de materiales dañinos y nocivos, los cuales deben ser depositados en los botaderos que se han establecido.

➤ **Durante la etapa de funcionamiento**

En esta etapa el monitoreo está orientado a evaluar el funcionamiento correcto de la obra, e inspeccionar que efectos colaterales aún se existen con el fin de erradicarlos o mantenerlos controlados.

➤ **Programa de cierre**

En esta etapa el seguimiento y monitoreo está orientado a mantener cierto personal básico encargado de realizar las tareas de abandono de la obra, es decir de dismantelar las estructuras provisionales y al finalizar estas labores, se inicia el proceso de restauración del medio ambiente.

### **3.5.10. Plan de contingencias**

El objetivo primordial de este programa es ejecutar medidas ante la presencia de eventos accidentales, técnicos o humanos que podrían dañar la integridad humana o perjudicar el medio ambiente o los bienes



del proyecto. El plan de manejo socio ambiental será la base para determinar que eventos serían los más dañinos para el medio ambiente. Las contingencias se clasifican según las causas que lo producen y son:

- ✓ **Contingencias accidentales:** Ocurren en el frente de trabajo y requieren de atención médica inmediata. Su peor consecuencia es la muerte.
- ✓ **Contingencias técnicas:** Se pueden producir por deficiencias en los procesos constructivos o de diseño y requieren atención técnica. Su peor consecuencia son los retrasos y sobre costos.
- ✓ **Contingencias humanas:** Ocasionada por la población influenciada en el proyecto. En el peor de los casos genera conflictos humanos, ocasionando desorden público, atrasos en la obra, huelgas de los trabajadores, daño institucional para la empresa.

Estos riesgos pueden verse acrecentados por la intervención de diversos agentes humanos, técnicos o naturales como lo son: las lluvias intensas, fuertes sismos, deficientes procesos constructivos, deficiente calidad de los materiales de construcción, conflictos comunicativos, entre otros.

**Cuadro 87**

**Medidas preventivas del EIA**

LOCALIZACIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Sitios de almacenamiento y manipulación de combustibles	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial en lo relacionado con el manejo y almacenamiento de combustibles
Generación de sismos de mayor o menor magnitud, que puedan generar desastres y poner en peligro la vida de los trabajadores	Cumplimiento de las normas de seguridad en carreteras
	Coordinación con las entidades de socorro del distrito y participación en las prácticas de salvamento que éstas programen
	Señalización de rutas de evacuación, divulgación sobre

	la localización de la región en una zona de riesgo sísmico
Se pueden presentar en todos los frentes de obra	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad en carreteras
	Señalización clara que avise al personal y a la comunidad al tipo de riesgo al que se someten
	Cerramientos con cintas reflectivas, mallas y barreras en los sitios de más probabilidades de accidente

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.5.11. Conclusiones y recomendaciones

#### 3.5.11.1. Conclusiones

- ✓ El proyecto es ambientalmente factible de realizar, y su ejecución generará impactos positivos significativos para los usuarios de la vía, como también el desarrollo socioeconómico de centros poblados involucrados de San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca.
- ✓ El impacto negativo más significativo se producirá en la etapa de ejecución de la obra: las acciones realizadas en las canteras, el movimiento de tierra y transporte de material excedente ocasionará los mayores daños al medio ambiente.
- ✓ Se implementará medidas de mitigación para los impactos negativos que se generarán en el medio ambiente, ejecutándose a la vez un programa de seguimiento y monitoreo durante y después de realizada la obra vial.

#### 3.5.11.2. Recomendaciones

Mantener una actitud vigilante de monitoreo a las acciones realizadas en obra, con el fin de controlar los impactos negativos que generen al medio ambiente producidos durante y después de ejecutar la obra.

### 3.6. Especificaciones técnicas

#### 3.6.1. Obras preliminares

- **Cartel de identificación de la obra de 3.60 x 2.40 m**
  - **Descripción:**

Se confeccionará un Cartel de Obra de dimensiones: 3.60 m x 2.40 m. En este cartel se indicará:

- Entidad Contratista (con su logotipo correspondiente).
- Nombre de la obra a ser ejecutada.
- Monto de obra.
- Tiempo de ejecución.
- Fuente de financiamiento.
- Nombre del Consultor Proyectista.
- Nombre del Contratista Constructor

El Cartel será colocado sobre soportes dimensionados y debe mantener en pie su propio peso y los efectos del viento.

- **Materiales:**

Se utilizará para su elaboración planchas de Triplay de  $e = 12$  mm y marcos de madera o acero. El tipo de pintura a usarse será esmalte sintético.

- **Medición:**

La medición se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

- **Pago:**

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

Ítem de pago	Unidad de pago
<b>CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m</b>	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

➤ **Movilización y desmovilización de equipos**

- **Descripción:**

El Contratista deberá realizar todo el trabajo de suministrar, reunir y transportar su organización de construcción completa al lugar de la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos.

- **Consideraciones generales:**

El transporte del equipo pesado se podrá realizar en camiones de plataforma, de cama baja, mientras que el equipo liviano podrá transportarse por sus propios medios.

El equipo es revisado, verificado, aceptado o rechazado por el Supervisor. El contratista elaborará una lista detallada donde conste la identificación de la máquina, número de serie, fabricante, año de fabricación, capacidad, potencia y estado de conservación; y luego será entregada al supervisor.

**- Medición:**

La movilización y desmovilización se medirá en forma global (Glb).

**- Pago:**

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- ✓ 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total.
- ✓ El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Ítem de pago	Unidad de pago
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS</b>	Global (Glb)

➤ **Trazo, nivelación y replanteo**

**- 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 Tabla de Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

**- Pago:**

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

Ítem de pago	Unidad de pago
<b>TRAZOM NIVELACIÓN Y REPLANTEO</b>	Kilómetro (Km)

➤ **Mantenimiento de tránsito y seguridad**

- **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:

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

- **Consideraciones Generales:**

**Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial**

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

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

- ✓ **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.

- ✓ **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.

**- Materiales:**

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 cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

<b>Señales Restrictivas</b>	<b>02 unid</b>
<b>Señales Preventivas</b>	03 unid
<b>Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles)</b>	03 unid.
<b>Conos de 70 cm. de alto</b>	05 unid.
<b>Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad con sensores que los desconectan durante el día</b>	03 unid.
<b>Banderines</b>	02 unid.
<b>Señales Informativas</b>	02 unid.
<b>Chalecos de Seguridad, Silbatos</b>	04 unid. c/u

**- Equipo:**

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

**- Medición:**

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá por mes.

**- Pago:**

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

Ítem de pago	Unidad de pago
MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	Mes

➤ **Campamento provisional de 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**

Los campamentos que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de carreteras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

**Vías de acceso**

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

**Instalaciones**

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales. El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo. Éstas deberán contar con duchas, lavatorios sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica



en la tabla, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

<b>N° trabajadores</b>	<b>Inodoros</b>	<b>Lavatorios</b>	<b>Duchas</b>	<b>Urinario</b>
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.

### **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:**

- ✓ 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.

**- Medición:**

La unidad de medición será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**- 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
<b>CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA</b>	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### 3.6.2. Movimiento de tierras

➤ **Excavación de material suelto**

**- 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. 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.

#### **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.

#### **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.

#### **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.

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
<b>EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO</b>	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
<b>EXCAVACIÓN EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)</b>	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
<b>EXCAVACIÓN EN ROCA FIJA</b>	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

➤ **Relleno 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:

- ✓ 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 hará 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:** Es proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir estos requisitos:

**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).

- **Preparación del terreno**

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.

**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. **Corona del terraplén**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio,



excedente de corte o de cantera, que cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles necesarios.

### **Acabado**

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

### **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**

### **Controles**

- 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 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 Próctor 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 en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

La humedad del trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado. El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

- **Medición:**

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

- **Pago:**

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Ítem de pago	Unidad de Pago
<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

- **Perfilado y compactación 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, 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.

- **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.

**Aceptación de los trabajos:**

- ✓ 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 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.

- **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

- **Medición:**

La unidad de medición será en metros cuadrados ( $m^2$ )

- **Pago:**

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

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

➤ **DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

- **Descripción:**

La partida está referida al desbroce y limpieza de malezas y pequeños arbustos, que puedan impedir la fácil operación y construcción de las obras, así como que dificulten los trabajos de trazo, replanteo y nivelación. Los terrenos sobre los que se coloquen mampostería o revestimiento serán previamente emparejados, retirándose todo material removido débil, humedeciéndose suficientemente en el caso de que se tenga que vaciar mezcla.

- **Medición:**

Este trabajo será medido por metro cuadrado (M2) de terreno trabajado.

- **Pago:**

El pago se hará en metros cuadrados (M2) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

Ítem de pago	Unidad de Pago
<b>DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO</b>	Hectáreas (HA)

**3.6.3. Afirmado**

➤ **Sub base con afirmado e=0.15m**

- **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.

- **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.

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la Tabla.

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1 1/2")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (3/4")	65-100	80-100				
9,5 mm (3/8")	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 pm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70

75 pm (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:	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.

#### **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.

#### **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.

➤ **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.

**Ensayos y Frecuencias**

<b>Material o producto</b>	<b>Propiedades y Características</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Norma ASTM</b>	<b>Norma AASHTO</b>	<b>Frecuencia (1)</b>	<b>Lugar de muestreo</b>
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera(2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera(2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m <sup>3</sup>	Cantera(2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m <sup>3</sup>	Cantera(2)
	Densidad-Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m <sup>2</sup>	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m <sup>2</sup>	Pista

		124				
--	--	-----	--	--	--	--

### **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.

Las densidades individuales ( $D_i$ ) deberán ser, como mínimo el 100% de la densidad obtenida en el ensayo Próctor Modificado de referencia (MTC E 115).

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 2,0\%$  con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Próctor Modificado. En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

➤ **Medición:**

La unidad de medida del afirmado es metros cúbicos ( $m^3$ ).

➤ **Pago:**

El trabajo de afirmado se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico ( $m^3$ ).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
<b>AFIRMADO</b>	Metro cúbico ( $m^3$ )

### **3.6.4. Pavimentos**

➤ **Base granular e=0.27m**

- **Descripción:**

Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular sobre una Subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme a lo señalado en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

- **Materiales:**

**Agregado Grueso**



Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

#### **Agregado Fino**

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

#### **- Requerimientos de Construcción:**

##### **Exploración de materiales y elaboración de agregados**

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Para otros tipos de vías será optativo del Contratista los procedimientos para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

##### **Preparación de la superficie existente**

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

##### **Extensión y mezcla del material**

Para vías distintas a las de Primer Orden, el material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea 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 a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se

extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

- **Calidad del producto terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

**Compactación**

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De)

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 1.5$  % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado. En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

**Espesor**

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros  $\pm 10$  mm).

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

**Lisura**

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como

normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto.

**- Medición:**

La unidad de medida de la base granular es metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**- Pago:**

El trabajo de base granular se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Ítem de pago	Unidad de Pago
<b>BASE GRANULAR E = 0.18 M</b>	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

➤ **Imprimación bituminosa**

**- Descripción:**

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base granular de la carretera, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base granular, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

**- Materiales:**

Se empleará cualquiera de los siguientes materiales bituminosos:

- a. Asfalto Cut-Back grado MC-30 o MC-70, que cumpla los requisitos de calidad especificados por la norma ASTM D-2027 (tipo de curado medio)
- b. Asfalto Cut-Back, grado RC-250, de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2028 (tipo curado rápido), mezclado en proporción adecuada con kerosene industrial, que permita obtener viscosidades de tipo Cut-Back de curado medio para fines de imprimación.

Los materiales bituminosos deben cumplir los requisitos de calidad que se indican en las tablas siguientes.

### Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	30	60	70	140
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol	MTC E 313				
> □A 190°C			25	0	20
> □A 225°C		40	70	20	60
> □A 260°C		75	93	65	90
> □A 315°C					
Residuo de la destilación a 315°C		50		55	
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306 MTC E 304 MTC E 302				
> Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.		100	-	100	
> Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)		120	250	120	250
> Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		30	120	30	120
> Solubilidad en tricloetileno, %	99		99		
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

### Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido (AASHTO M-81)

Características	Ensayo	RC-250	
		Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, Vol. Total destilado hasta 60°C, %Vol.	MTC E 313		
A190°C		-	-
A 225°C		35	-
A 260°C		60	-
A 316°C		80	-
Residuo de la destilación a 360°C		65	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306 MTC E 304 MTC E 302		
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.		100	-
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)		80	120
Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		60	240
Solubilidad en tricloetileno, %	99		-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

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 comprendida entre 0.7 -1.5 lt/m<sup>2</sup> para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 7 mm por lo menos, verificándose esto cada 25m.

**- Equipo**

El equipo para la colocación de la capa de imprimación, debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica y/o compresora, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a. Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos que sean lo suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla. Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera. Que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.
- b. El ventilador mecánico debe estar montado sobre llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.
- c. El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua o aceite a través de serpentines en un ataque o haciendo circular material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines pre-calentador, o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas en un recinto de calefacción.
- d. Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques del almacenamiento, deben estar montados en

camiones o tramases en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación

El sistema de bomba de distribución y la unidad matriz deben tener una capacidad de menor de 250 galones por minuto, deberán estar equipados con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante del material bituminoso a través de las boquillas y suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una presión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.06 a 2.40 por metro cuadrado.

Se deberá proveer medios adecuados para iniciar la temperatura del material, con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto en el tubo calentador.

Previamente a la iniciación de este tipo de tarea, el Contratista, conjuntamente con el supervisor, procederán calibrar el tanque del equipo distribuidor del tanque del equipo distribuidor de asfalto diluido.

- **Método de construcción:**

**Clima**

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

**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.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera

escarificación. Cuando lo autorice el Supervisor, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

### **Aplicación de la capa de imprimación**

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 cartones o papel grueso que acomodará en la Base antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Supervisor.

**Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)**

<b>Tipo y Grado del Asfalto</b>	<b>Rangos de Temperatura en Esparcido o Riego</b>
<b>Asfaltos Diluidos:</b>	
MC-30	30-(1)
RC-70 o MC-70	50-(1)
RC-250 o MC-250	75-(1)

(1) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma

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

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 (4 días aprox.). Después que se haya aplicado el asfalto deberán transcurrir un mínimo de 24 horas, antes que se aplique la arena de recubrimiento, cuando esta se necesite para absorber probables excesos en el riego asfáltico.

### **Apertura del 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.

#### **- Aceptación de los trabajos:**

##### **Controles**

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las plantas de asfalto estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.
- Realizar las medidas necesarias para comprobar la uniformidad de la superficie.

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

A la llegada de cada camión termo tanque con emulsión asfáltica para el riego, 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 las presentes especificaciones.

#### **- Medición:**

La imprimación bituminosa, se medirá en metros cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### **- Pago:**

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

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
<b>IMPRIMACIÓN BITUMINOSA</b>	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )





## Tratamiento superficial bicapa

### - Descripción:

Este trabajo consiste en la ejecución de capas múltiples (doble) de tratamiento asfáltico de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicadas en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor.

El tratamiento de superficie asfáltica doble, comprende en la aplicación inicial de un revestimiento de imprimación, y una doble capa de un revestimiento de liga y un revestimiento de agregado pétreo.

### - Materiales:

Los materiales para ejecutar estos trabajos serán:

#### Agregados Pétreos

Los agregados pétreos para la ejecución del tratamiento superficial deben cumplir con las exigencias de calidad siguientes:

Ensayos	Especificaciones
Partículas fracturadas del agregado grueso con Una cara fracturada (MTC E 210)	85% mín.
Partículas del agregado grueso con dos caras fracturadas (MTC E 210)	60% mín.
Partículas Chatas y alargadas (MTC E-221)	15% máx
Abrasión (MTC E 207)	40% máx.
Pérdida en sulfato de sodio (MTC E 209)	12% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio (MTC E 209)	18% máx.
Adherencia (MTC E 519)	+95
Terrones de Arcilla y Partículas Friables (MTC E212)	3% máx.
Sales solubles Totales (MTC E 219)	0.5% máx.

Además, los agregados triturados y clasificados deberán presentar una gradación uniforme, que se ajustará a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla especificada:

### Rangos de Gradación para Tratamientos Superficiales

Tamiz	Porcentaje que pasa			
	Tipo de Material			
	A	B	C	D
25.0 mm. (1")	100	-	-	-
19.0 mm. (3/4")	90 – 100	100	-	-
12.5 mm. (1/2")	10 – 45	90 – 100	100	-
9.5 mm. (3/8")	0 – 15	20 – 55	90 – 100	100
6.3 mm. (1/4")	-	0 – 15	10 – 40	90 – 100
4.75 mm. (N° 4)	0 – 5	-	0 – 15	20 – 55
2.36 mm. (N° 8)	-	0 – 5	0 – 5	0 – 15
1.18 mm. (N° 16)	-	-	-	0 – 5

### Material Bituminoso

El material bituminoso a ser aplicado de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto, podrá ser:

### Cemento Asfáltico

#### Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Penetración

Características	Ensayo	Grado de Penetración							
		40 - 50		60 - 70		85 - 100		120 - 150	
		Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Penetración 25°C, 100 g, 5s, 0.1 mm	MTC E 304	40	50	60	70	85	100	120	150
Punto de Inflamación COC, °C	MTC E 312	232	-	232	-	232	-	218	-
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	MTC E 306	100	-	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	MTC E 302	99	-	99	-	99	-	99	-
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno, 3.2 mm, 163°C, 5 hrs	MTC E 316								
➤ Pérdida de masa, %		-	0.8	-	0.8	-	1.0	-	1.5
➤ Penetración del residuo, % de la penetración original.	MTC E 304	55	-	52	-	47	-	42	-
➤ Ductilidad del residuo, 25°C, 5cm/min, cm.	MTC E 306	-	-	50	-	75	-	100	-
Índice de Susceptibilidad térmica		-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0
Ensayo de la Mancha con solvente Heptano – Xileno 20% (opcional)	MTC E 314	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	

**Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Viscosidad**

Características	Ensayo	Grado de Viscosidad			
		AC-5	AC-10	AC-20	AC-40
Viscosidad Absoluta 60°C, Pa.s (Poises)	MTC E 308	50±5 (500±100)	100±20 (1000±200)	200±40 (2000±400)	400±80 (4000±800)
Viscosidad Cinemática, 135°C mm <sup>2</sup> /s, mínimo	MTC E 301	100	150	210	300
Penetración 25°C, 100 gr. 5s mínimo	MTC E 304	120	70	40	20
Punto de Inflamación COC, °C, mínimo	MTC E 303	177	219	232	232
Solubilidad en tricloroetileno % masa, mínimo	MTC E 302	99	99	99	99
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno	MTC E 316				
> □ Viscosidad Absoluta, 60°C, Pa.s (Poises) máximo > □ □ Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm. Mínimo	MTC E 304	200 (2000)	400 (4000)	800 (8000)	1600 (16000)
	MTC E 306	100	50	20	10
Ensayo de la mancha con solvente Heptano-xileno (opcional)	MTC E 314	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

**Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido (AASHTO M-81)**

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	70	140	250	500	800	1600
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	-	-	27	-	27	-
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol.	MTC E 313	10	-	-	35	-	-
A 190°C		50	70	-	60	-	15
A 225°C		85	-	-	80	-	45
A 260°C		-	-	-	-	-	75
A 316°C		-	-	-	-	-	-
Residuo de la destilación a 360°C		55		65	-	75	-

**Asfalto Diluido**

**Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio**

Características	Ensayo	MC-30		MC-70		MC-250	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38		66	
Destilación, volumen total destilado hasta 380°C, %Vol.	MTC E 313						
> □ A 190°C			25	0	20	0	10
> □ A 225°C		40	70	20	60	15	65
> □ A 260°C		75	93	65	90	60	87
> □ A 315°C							
Residuo de la destilación a 315°C		50		55		67	
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306	100	250	100		100	-
> □ □ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	120	120	120	250	120	250
> □ □ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s	MTC E 302	30		30	120	30	120
> □ □ Solubilidad en tricloroetileno, %		99		99		99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2	-	0,2

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Pruebas sobre el residuo de la destilación □Ductilidad a 25°C, 5 Cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*) □Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s □Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 306						
	MTC E 304	100	-	100	-	100	-
		80	120	80	120	80	120
	MTC E 302	60	240	60	240	60	240
		99	-	99	-	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

#### Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura	
	En Esparcido o Riego	En Mezclas Asfálticas (1)
<b>Asfaltos Diluidos:</b>		
MC-30	30-(2)	-
RC-70 o MC-70	50-(2)	-
RC-250 o MC-250	75-(2)	60-80(3)
RC-800 o MC-800	95-(2)	75-100(3)
<b>Cemento Asfáltico</b>		
Todos los grados	140 máx (4)	140 máx (4)

- (1) Temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada.
- (2) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma.
- (3) Temperatura en la que puede ocurrir inflamación. Se deben tomar precauciones para prevenir fuego o explosiones.
- (4) Se podrá elevar esta temperatura de acuerdo a las cartas temperatura-viscosidad del fabricante.

El material bituminoso de acuerdo a la aplicación y al tipo de tratamiento establecido será distribuido dentro de los rangos de temperatura determinados en la carta viscosidad – temperatura.

#### - **Equipo:**

Se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores.

#### **Equipo para la elaboración y clasificación de agregados triturados**

La planta de trituración estará provista de una trituradora primaria y una trituradora secundaria; deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

### **Equipo para la aplicación del ligante bituminoso**

Para los trabajos de aplicación de ligante requieren elementos mecánicos de limpieza y carrotanques irrigadores de asfalto.

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 carrotanque imprimador de materiales bituminosos 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.

El carrotanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

### **Equipo para la extensión del agregado pétreo**

Se emplearán distribuidoras de agregados autopropulsadas o extendedoras mecánicas acopladas a volquetes, que sean aprobados por el Supervisor y garanticen un esparcido uniforme del agregado.

### **Equipo de compactación**

Se emplearán rodillos neumáticos de un peso superior a cinco toneladas (5 t). Sólo podrán emplearse rodillos metálicos lisos si, a juicio del Supervisor, su acción no produce fractura de los agregados pétreos. El ancho mínimo compactado por el rodillo neumático será de 1.5 m. y la mínima presión de contacto de los neumáticos con el suelo será de 550 KPa.

### **Preparación de la Superficie Existente**

La construcción del tratamiento no se iniciará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar, tenga la compactación y densidad adecuada, las cotas y dimensiones indicadas en los planos o definidos por el Supervisor. Antes de la construcción del tratamiento se efectuará una imprimación previa de la superficie. No se permitirá la construcción del tratamiento mientras el riego de imprimación no haya completado su curado y, en ningún caso, antes de veinticuatro horas (24 h), transcurridas desde su aplicación. En el momento de aplicar el ligante bituminoso, la superficie deberá estar seca y libre de cualquier sustancia que resulte objetable, a juicio del Supervisor.

### **Aplicación del Ligante Bituminoso**

Antes de la aplicación del ligante bituminoso se marcará una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor y se señalará la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo con la cantidad de material bituminoso disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados pétreos.

Al comienzo de cada jornada de trabajo se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al final de la jornada.

### **Extensión y compactación del agregado pétreo**

La extensión del agregado se realizará de manera uniforme, en la cantidad aprobada por el Supervisor e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del agregado se hará de manera que se evite el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir.

Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se esparcirá de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte centímetros (15 cm

- 20 cm) de la zona tratada, aledaña a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Las operaciones de compactación se realizarán con el rodillo neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación del agregado pétreo. La compactación continuará hasta obtener una superficie lisa y estable en un tiempo máximo de treinta (30) minutos, contado desde el inicio de la extensión del agregado pétreo. En ningún caso se aceptará menos de tres pasadas completas del rodillo.

#### **Aplicación del Ligante Bituminoso en tratamientos múltiples**

Las siguientes capas del ligante bituminoso para tratamientos múltiples serán aplicadas en la cantidad y temperaturas indicadas en el proyecto y aprobado por el Supervisor. Cada capa sucesiva se aplicará dentro de las 24 horas siguientes a la construcción de la capa anterior.

El ancho de franja en que se aplique cada riego debe variar en relación con el empleado en el anterior en unos veinte centímetros (20 cm.), en más o menos, con el fin de impedir que la junta de construcción longitudinal se superponga con la de la anterior capa, para obtener una superficie uniforme.

#### **Extensión y Compactación del agregado pétreo en tratamientos múltiples**

La extensión se realizará en la cantidad indicada en el Proyecto y aprobado por el Supervisor. En la capa final de superficie de un tratamiento múltiple y según lo ordene el Supervisor puede utilizarse un rodillo liso cilíndrico metálico para mejorar la apariencia de la capa final y su transitabilidad.

#### **- Dosificación del Tratamiento Superficial:**

##### **Tratamiento Superficial Simple (TS)**

La tasa de aplicación de material bituminoso y agregado pétreo serán las que se determinen de acuerdo a diseño.

En la tabla siguiente se dan cantidades aproximadas de los materiales, que deben ser ajustados para las condiciones locales de cada proyecto:

### Cantidades aproximadas de material para tratamiento superficial simple (TS)

Secuencia de Operaciones	Tipo de Tratamiento (1)	
	TS1	TS2
Aplicación de material bituminoso (L/m <sup>2</sup> ):		
• Emulsión Asfáltica	1.5 – 1.7	1.0 – 1.25
• Cemento Asfáltico o Asfalto Diluido	1.0 – 1.2	0.8 – 1.0
Distribución de agregado (2) (Kg/m <sup>2</sup> )	14,0 – 16,0	10,0 – 12, 0
Gradación del agregado pétreo	B	C

### Tratamiento Superficial Múltiple (TM)

Consiste en la aplicación de dos o más capas de ligante bituminoso y agregados pétreos, cada una de las cuales debe estar indicado en los documentos del proyecto.

Las cantidades aproximadas de materiales a utilizar se dan en las siguientes tablas, las que deben ser ajustadas para las condiciones locales de cada proyecto y aprobadas por el Supervisor antes de su aplicación, de acuerdo a la secuencia de operaciones.

### Cantidades aproximadas de materiales para Tratamiento Superficial Múltiple (TMA) (Usando cemento asfáltico o asfalto diluido)

Secuencia de Operaciones (1)	Tipo de Tratamiento			
	TMA1	TMA2	TMA3	TMA4
<u>Primera Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> ) Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> ) (2) Gradación C Gradación B Gradación A	1.0 – 1.2  11 - 13	1.2 – 1.5  17 - 19	0.7 – 1.0  19 – 21	1.3 – 1.5  25 – 27
<u>Segunda Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> ) Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> ) (2) Gradación D Gradación C	0.5 – 0.6  4 - 6	1.0 – 1.2  6 - 8	1.2 – 1.4  5 - 7	1.5 – 1.7  9 - 11
<u>Tercera Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> ) Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> ) (2) Gradación D		0.5 – 0.7  3 - 5		0.9 – 1.1  5 - 7

### Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Una vez terminada la compactación de cada capa, se barrerá la superficie del tratamiento para eliminar todo exceso de agregados que haya quedado suelto sobre la superficie.



### **Apertura al tránsito**

Siempre que sea posible, deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación. Si ello no es factible, deberán tomarse medidas para que los vehículos no circulen a una velocidad superior a treinta kilómetros por hora (30 Km/h). Durante los 45 minutos iniciales después de concluida la compactación, la velocidad no debe ser mayor de quince kilómetros por hora (15 Km/h).

### **- Aceptación de los Trabajos:**

#### **Controles**

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Ejecutor.
- ✓ Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- ✓ Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad
- ✓ Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- ✓ Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente).
- ✓ Efectuar ensayos de control de mezcla, extracción de asfalto y granulometría en lechadas asfálticas.
- ✓ Ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregados y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.
- ✓ Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.

- ✓ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas o lechadas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.
- ✓ Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- ✓ Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie.

- **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

**Calidad del Material Bituminoso**

- ✓ Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega y por cada carro termotanque, la curva viscosidad - temperatura y el grado de penetración del material. En todos los casos, guardará una muestra para eventuales ensayos ulteriores de contraste, cuando el Ejecutor o el proveedor manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.
- ✓ Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de material incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción

**Calidad de los agregados**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- ✓ El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo MTC E 207.
- ✓ Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.
- ✓ La adherencia, ensayo MTC E 519.
- ✓ Partículas Chatas y Alargadas MTC E 221

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

**Calidad del producto terminado**

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

**- Medición:**

El tratamiento superficial bicapa en la superficie de rodadura y bermas se medirá en metros cuadrado (m<sup>2</sup>).

**- Pago:**

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BI CAPA	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### 3.6.5. Obras de arte y drenaje

➤ **Cunetas**

✓ **Revestimiento de mampostería e=0.10m 1:4 + 35% PM**

**- 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. Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables.

**- 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.

**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.

- **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.

- **Medición:**

La unidad de medida será el metro lineal (m).

- **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>
<b>REVESTIMIENTO DE MAPOSTERIA EN CUNETAS e=0.10m</b>	Metro cuadrado (m)

➤ **Alcantarilla TMC**

✓ **Trazo y replanteo de alcantarillas**

Similar a “Trazo, nivelación y replanteo”.

✓ **Excavación de alcantarillas**

- **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.

- **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.

**Uso de Explosivos**

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

**Utilización de los materiales excavados**

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

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

**- Aceptación de los trabajos**

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- ✓ Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.

- ✓ Medir los volúmenes de las excavaciones.
- ✓ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

**- Medición:**

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**- Pago:**

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Ítem de pago	Unidad de Pago
EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

✓ **Cama de arena e=0.10m**

**- Descripción:**

De acuerdo al tipo de terreno, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

- a. En terrenos normales y semirocosos Será específicamente de material proveniente de la excavación zarandeado, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0.1m debidamente compactado, medida desde la parte baja del cuerpo del tubo; siempre y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento de 0.05 m que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada.
- b. En terreno rocoso Será del mismo material y condición del inciso, pero con un espesor no menor de 0.15m.
- c. En terreno inestable (arcillas expansivas, limo, etc.)

La cama se ejecuta de acuerdo a las recomendaciones del Supervisor.

**- Medición**

Se medirá contabilizando la cantidad de metros lineales de cama de apoyo que se instalará en el sistema.

- **Unidad de medida:**

Unidad de medida. - metros lineales (M)

- **Pago:**

Se pagará de acuerdo al avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena.

Ítem de pago	Unidad de Pago
EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

✓ **Relleno con material propio**

- **Descripción:**

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

- **Material:**

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

- **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.

- **Proceso de Construcción:**

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de



la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados. Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

#### **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.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

#### **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.

**- Aceptación de los Trabajos:**

**Controles**

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

**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.

**- Medición:**

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

**- Pago:**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m<sup>3</sup>).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

✓ **Alcantarilla TMC**

- **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.

- **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**

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.

### **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.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32.4 (3300)	9,0	1.15
600	54	38.2 (3900)	9,0	1.30
750	88	44.1 (4500)	9,0	1.45

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.

### **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.

### **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:**

#### **Controles**

- ✓ Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- ✓ Marcas

- ✓ 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.

**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.

**- 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 (Ml).

Ítem de pago	Unidad de Pago
ALCANTARILLAS TMC	Metro lineal (ml)

- ✓ **Concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ .**  
(Ver especificaciones de concretos)

✓ **Encofrado y desencofrado**

**- Descripción:**

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar

y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

- **Materiales:**

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero. Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

- **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).

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.

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.

- **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 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

- **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 (m<sup>2</sup>).

Ítem de pago	Unidad de Pago
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

✓ **Emboquillado de mamp. de piedra f<sup>c</sup>= 175kg/cm<sup>2</sup>**

- **Descripción:**

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

- **Materiales:**

**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.

**Mortero:** Será de cemento Portland f<sup>c</sup> = 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

- **Equipo:**

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

- **Método de Construcción:**

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto.

- **Aceptación de los Trabajos:**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

**Controles**

- Verificar el estado y funcionamiento del 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 que se empleen en la construcción de los aliviaderos y emboquillados de piedra, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.
- Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos a los aliviaderos y emboquillados de piedra.

**Calidad de los materiales**

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

- La granulometría.
- El desgaste Los Ángeles.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación.

**Calidad del producto terminado**

El Supervisor exigirá que:

- Los aliviaderos y emboquillados de piedra terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de los aliviaderos y emboquillados de piedra, no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.

- **Medición:**

Este trabajo será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

- **Pago:**

Se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Ítem de pago	Unidad de pago
EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA F'C 175 KG/CM <sup>2</sup>	Metro cuadrado (m <sup>3</sup> )

### 3.6.6. Señalización

#### ➤ 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.

##### - Equipo:

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias.

##### - Preparación:

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 alta 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.

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)

➤ **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.

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 0.60 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)

➤ **Señales informativas**

✓ **Postes kilométricos**

- **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.

**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.

#### **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.

#### **- Aceptación de los Trabajos:**

##### **Controles**

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

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- ✓ Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- ✓ Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.

#### **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.

#### **Instalación del poste**

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor.

#### **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".

#### **- Medición:**

Los postes kilométricos se medirán en unidad (Und).

- **Pago:**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de pago</b>
<b>POSTES KILOMÉTRICOS</b>	Unidad (Und)

**3.6.7. Transporte de material**

➤ **Transporte de Mat. Afirmado hasta 1Km**

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

➤ **Transporte de Mat. Afirmado > 1Km**

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

➤ **Transporte de Mat. Granular hasta 1 Km**

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

➤ **Transporte de Mat. Granular > 1 Km**

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

➤ **Transporte de Mat. Excedente hasta 1 Km**

- **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.

#### **- Equipo:**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

#### **- Método de trabajo:**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien

determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

**- Aceptación de los trabajos:**

**Controles**

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- ✓ Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- ✓ Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

**- 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).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
<b>TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM</b>	M <sup>3</sup> -KM
<b>TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO &gt; 1KM</b>	M <sup>3</sup> -KM
<b>TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1KM</b>	M <sup>3</sup> -KM
<b>TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR &gt; 1KM</b>	M <sup>3</sup> -KM
<b>TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM</b>	M <sup>3</sup> -KM

**3.6.8. Mitigación de impacto ambiental**

➤ **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.

**- 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.

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.

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 taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

- **Medición:**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

- **Pago:**

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m<sup>3</sup>).

Ítem de pago	Unidad de Pago
<b>ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS</b>	Metro Cúbico (m <sup>3</sup> )

➤ **Restauración de campamento y patio de maquinarias**

- **Descripción:**

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

- **Eliminación de desechos:**

Los desechos 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.

**- Medición:**

La medición es por hectárea (ha).

**- Pago:**

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

Ítem de pago	Unidad de Pago
<b>RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINARIAS</b>	Hectárea (ha)

➤ **Afectaciones prediales**

**- Descripción:**

La base para realizar las afectaciones prediales, son los levantamientos topográficos del área donde se realizará la obra. Se hace responsable del posible daño a zonas prediales, las cuales pueden ser viviendas o áreas agrícolas, todo esto durante la ejecución de la obra.

**- Medición:**

La medición es por global (Glb).

**- Pago:**

Se pagará por Global (Glb).

Ítem de pago	Unidad de pago
<b>AFECTACIONES PREDIALES</b>	Global (Glb)

**3.6.9. Concretos**

**- Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los diferentes tipos de concretos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua; utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención,

cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general.

**- Materiales:**

**Cemento**

El cemento utilizado será Portland. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

**Agregados**

**(a) Agregado Fino**

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

**Contenido de sustancias perjudiciales**

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas Deleznables	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO <sub>4</sub>		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl <sup>-</sup>		0.10% máx.

**(b) Agregado Grueso**

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor. Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

**Contenido de sustancias perjudiciales**

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la Muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznables	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO <sub>4</sub>		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl <sup>-</sup>		0.10% máx.

**(c) Agregado ciclópeo**

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

**(d) Agua**

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano.

**(e) Aditivos**

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla.

**- Clases de Concreto:**

<b>Clase</b>	<b>Resistencia mínima a la compresión a 28 días</b>
Concreto pre y post tensado A B	34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> ) 31,4 MPa (320 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto reforzado C D E	27,4 MPa (280 Kg/cm <sup>2</sup> ) 20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> ) 17,2 MPa (175 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto simple F	13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto ciclópeo G H	17,2 MPa (175 Kg/cm <sup>2</sup> ) 13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> ) Se compone de concreto simple Clase E y F, y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.

**- Equipo:**

**(a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto**

Los principales equipos requeridos son los siguientes:

**Equipo para la producción de agregados**

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción.

**Equipo para la elaboración del Concreto**

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

**(b) Elementos de transporte**

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor.

**(c) Elementos para la colocación del concreto**

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada.

**(d) Vibradores**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, sin causar segregación de los materiales.

**(e) Equipos varios**

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios como: palas y planchas, bandejas, para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

**- Aceptación de los trabajos:**

**Controles**



- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista, así como que los materiales cumplan los requisitos de calidad.
- ✓ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- ✓ Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- ✓ Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.

### **Calidad del cemento**

#### **(a) Calidad del agua**

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

#### **(b) Calidad de los agregados**

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento.

#### **(c) Calidad de aditivos y productos químicos de curado**

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad.

#### **(d) Calidad de la mezcla**

### **Dosificación**

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- ✓ Agua, cemento y aditivos..... ± 1%
- ✓ Agregado fino ..... ± 2%
- ✓ Agregado grueso hasta de 38 mm..... ± 2%
- ✓ Agregado grueso mayor de 38 mm..... ± 3%

### **Resistencia**

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento

(85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

**- Medición:**

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**- Pago:**

Será pagada según la unidad de medida de la partida (m<sup>3</sup>).

### 3.7. Análisis de costos y presupuestos

#### 3.7.1. Resumen de metrados

<b>RESUMEN DE METRADOS GENERAL</b>			
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO UCHUBAMBA – YAMÁN, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	TOTAL
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	m2	8.64
01.02.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	25931.01
01.03.	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	Km	5.00
01.04.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	4.00
01.05.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	500.00
01.06.	FLETE RURAL Y TERRESTE	glb	112732.24
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01.	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	92709.05
02.02.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	89336.98
02.03.	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	37142.92
02.04.	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	3.50
<b>03</b>	<b>AFIRMADO</b>		
03.01.	SUB BASE , e=0.15 m	227	6964.30
<b>04</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
04.01.	BASE GRANULAR e=0.27 m	m3	12034.31
04.02.	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	37142.92
04.03.	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BI-CAPA	m2	37142.92
<b>05</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>05.01</b>	<b>CUNETAS REVESTIDAS DE MAMPOSTERIA</b>		

05.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10 m,1:4+25%PM	m	5000.00
<b>05.02</b>	<b>ALCANTARILLAS DE TMC</b>		
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	227.00
05.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	930.06
05.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	88.75
05.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	125.14
05.02.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 32"	m	80.30
05.02.06	ALCANTARIILLA TMC Ø 80"	m	7.00
05.02.07	CONCRETO f'c =175 Kg/cm2 + 30 %PM	m3	65.36
05.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	403.69
05.02.09	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2	m3	80.58
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION VIAL</b>		
<b>06.01</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	35.00
<b>06.02</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>		
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	66.00
<b>06.03</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>		
06.03.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	6.00
<b>07</b>	<b>TRANSPORTE DEL MATERIAL</b>		
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA UN 1Km	m3- km	5355.00
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO > 1 Km	m3- km	20188.35
07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA UN 1Km	m3- km	8925.00
07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 Km	m3- km	33647.25
07.05	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1 Km	m3- km	6853.12
<b>08</b>	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	1280.00
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	ha	0.05
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00
<b>09</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>		
<b>09.01</b>	<b>ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>		
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00
<b>09.02</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO</b>		
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00

### 3.7.2. Presupuesto general

#### Presupuesto

Presupuesto	1902003	DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD		
Cliente	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHEPEN		Costo al	02/08/2017
Lugar	LA LIBERTAD - CHEPEN - PACANGA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				160,413.98
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3.60M x 2.40M	m2	8.64	117.84	1,018.14
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	gib	1.00	25,931.01	25,931.01
01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	7.43	471.95	3,506.59
01.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD	mes	4.00	1,646.50	6,586.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	500.00	21.28	10,640.00
01.06	FLETE RURAL Y TERRESTRE	gib	1.00	112,732.24	112,732.24
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				962,436.04
02.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	112,709.05	2.50	281,772.63
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	109,400.00	5.65	618,110.00
02.03	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE	m2	49,051.20	1.25	61,314.00
02.04	DESBRUCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	HA	4.90	252.94	1,239.41
03	<b>AFIRMADO</b>				257,003.76
03.01	SUB BASE CON AFIRMADO E=0.15 M	m3	7,357.68	34.93	257,003.76
04	<b>PAVIMENTOS</b>				728,900.83
04.01	BASE GRANULAR e = 0.15 m	m3	7,357.68		
04.02	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	49,051.20	3.14	154,020.77
04.03	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA	m2	49,051.20	11.72	574,880.06
05	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				2,441,458.38
05.01	<b>CUNETAS</b>				2,321,385.20
05.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERÍA e=0.10m 1:4 -35% PM	m	7,432.00	312.35	2,321,385.20
05.02	<b>ALCANTARILLA TMC</b>				120,073.18
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m	227.00	2.15	488.05
05.02.02	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS	m3	930.05	2.41	2,241.42
05.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	88.75	24.41	2,166.39
05.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	125.14	28.09	3,515.18
05.02.05	ALCANTARILLA TMC D=1M	m	80.30	431.29	34,632.59
05.02.06	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 Kg/cm <sup>2</sup> + 30% PM	m3	65.36	444.23	29,034.87
05.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	403.69	33.17	13,390.40
05.02.08	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f <sub>c</sub> =175 Kg/cm <sup>2</sup>	m3	80.58	429.44	34,604.28
06	<b>SEÑALIZACIÓN</b>				33,928.88
06.01	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>				12,509.70
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	35.00	357.42	12,509.70
06.02	<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>				20,649.42
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	66.00	312.87	20,649.42
06.03	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>				769.76
06.03.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	8.00	96.22	769.76
07	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>				215,361.11
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	M3K	8,078.40	5.03	40,634.35
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM	M3K	42,573.17	1.17	49,810.61
07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1 KM	M3K	8,078.40	5.03	40,634.35
07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 KM	M3K	42,573.17	1.17	49,810.61
07.05	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM	M3K	6,653.12	5.03	34,471.19
08	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				24,078.83
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	1,280.00	2.73	3,494.40
08.02	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	HA	0.05	11,688.59	584.43
08.03	AFECCIONES PEDIALES	gib	1.00	20,000.00	20,000.00
09	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				5,500.00
09.01	<b>ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				3,500.00
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	gib	1.00	1,500.00	1,500.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	gib	1.00	2,000.00	2,000.00

## Presupuesto

Presupuesto 1902003 DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA  
 BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD  
 Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHEPEN Costo al 02/08/2017  
 Lugar LA LIBERTAD - CHEPEN - PACANGA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				2,000.00
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glo	1.00	2,000.00	2,000.00
	COSTO DIRECTO				4,829,081.81
	GASTOS GENERALES 8.0000%				386,326.54
	UTILIDAD (5.00%)				241,454.09
	SUB TOTAL				5,456,862.44
	IMPUESTO IGV (18.00%)				982,235.24
	PRESUPUESTO TOTAL				6,439,097.68

### 3.7.3. Calculo de partida costo de movilización

7	TRANSPORTE	
07.01.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1.00 Km	m3-km
07.02.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1.00 Km	m3-km

07.01.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1.00 Km	5,355.00	m <sup>3</sup> -km
07.02.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1.00 Km	20,188.35	m <sup>3</sup> -km



										SUB BASE AFIRMADO							
INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 150.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	SA (m <sup>2</sup> )	Espesor (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Momento (m <sup>3</sup> -km)	D<=1km (m <sup>3</sup> -km)	D>1km (m <sup>3</sup> -km)
0+000.00	1+000.00	-	CANT-1	-2.42	100.00%		0.15	2.77	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.15	1,071.00	2,966.67	1,071.00	1,895.67
1+000.00	2+000.00	-	CANT-1	-2.42	100.00%		0.15	3.77	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.15	1,071.00	4,037.67	1,071.00	2,966.67
2+000.00	3+000.00	-	CANT-1	-2.42	100.00%		0.15	4.77	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.15	1,071.00	5,108.67	1,071.00	4,037.67
3+000.00	4+000.00	-	CANT-1	-2.42	100.00%		0.15	5.77	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.15	1,071.00	6,179.67	1,071.00	5,108.67
4+000.00	5+000.00	-	CANT-1	-2.42	100.00%		0.15	6.77	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.15	1,071.00	7,250.67	1,071.00	6,179.67
														5,355.00	25,543.35	<b>5,355.00</b>	<b>20,188.35</b>
														Dist.Medía (km):		4.77	

<b>07.</b>	<b>TRANSPORTE</b>	
07.03.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km	m3-km
07.04.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km	m3-km

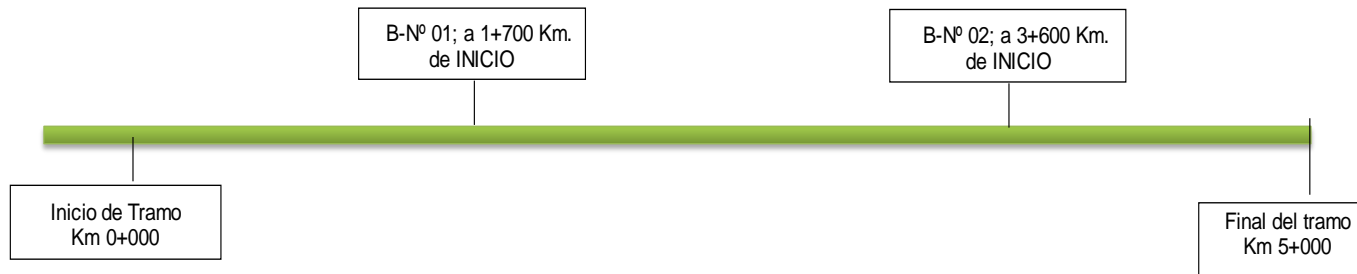
07.03.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km	8,925.00	m <sup>3</sup> -km
07.04.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km	33,647.25	m <sup>3</sup> -km



BASE MATERIAL GRANULAR																	
INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 150.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	SA (m <sup>2</sup> )	Espesor (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Momento (m <sup>3</sup> -km)	D<=1km (m <sup>3</sup> -km)	D>1km (m <sup>3</sup> -km)
0+000.00	1+000.00	-	CANT-1	-2.42	100.00%	-	0.15	2.77	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.25	1,785.00	4,944.45	1,785.00	3,159.45
1+000.00	2+000.00	-	CANT-1	-2.42	100.00%	-	0.15	3.77	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.25	1,785.00	6,729.45	1,785.00	4,944.45
2+000.00	3+000.00	-	CANT-1	-2.42	100.00%	-	0.15	4.77	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.25	1,785.00	8,514.45	1,785.00	6,729.45
3+000.00	4+000.00	-	CANT-1	-2.42	100.00%	-	0.15	5.77	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.25	1,785.00	10,299.45	1,785.00	8,514.45
4+000.00	5+000.00	-	CANT-1	-2.42	100.00%	-	0.15	6.77	1,000.00	7.000	7,000.00	140.00	0.25	1,785.00	12,084.45	1,785.00	10,299.45
														8,925.00	42,572.25	<b>8,925.00</b>	<b>33,647.25</b>
														<b>Dist.Medias (km):</b>		<b>4.77</b>	

<b>07.</b>	<b>TRANSPORTE</b>	
07.05	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 Km	m3-km

**07.05 TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 Km 6,853.12 m<sup>3</sup>-km**



INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Botadero	Ubicación de Botaderos (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 150.00 m (km)	Distancia (km)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Momento (m <sup>3</sup> -km)	D<=1km (m <sup>3</sup> -km)	D>1km (m <sup>3</sup> -km)
0+000.00	1+000.00	-	B-1	1.50	100.00%	0.05	0.15	0.90	3,311.52	2,980.37	2,980.37	-
1+000.00	2+000.00	-	B-1	1.50	100.00%	0.05	0.15	-0.10	-1,202.67	120.27	120.27	-
2+000.00	3+000.00	-	B-1	1.50	100.00%	0.05	0.15	0.90	809.71	728.74	728.74	-
3+000.00	4+000.00	-	B-2	3.50	100.00%	0.05	0.15	-0.10	-2,615.59	261.56	261.56	-
4+000.00	5+000.00	-	B-2	3.50	100.00%	0.05	0.15	0.90	3,069.09	2,762.18	2,762.18	-
									3,372.07	6,853.12	<b>6,853.12</b>	-
										<b>Dist.Medía (km):</b>	<b>2.03</b>	



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS  
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS**

**A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO**

EQUIPO	PESO (TON/UND)	CANTIDAD	PESO TOTAL	N° VIAJES			
				Cama Baja 25 Ton.	Cama Baja 18 Ton.	Camion Plataforma 19 Ton.	Semi- Trailer 35 Ton.
COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	2.30	1.00	2.30		1		
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	9.00	1.00	9.00		1		
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	16.58	1.00	16.58		1		
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20.52	1.00	20.52	1			
BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	2.30	1.00	2.30		1		
TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	4.32	1.00	4.32		1		
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	63.66	1.00	63.66	1			
MOTONIVELADORA DE 125 HP	11.52	1.00	11.52		1		
Total de viajes				2.00	6.00	0.00	0.00
Duración del viaje IDA (HM)				2.40	2.40	2.40	2.40
FRV : Factor de Retorno al Vacío				1.40	1.40	1.40	1.40
Costo de alquiler de Equipo (S/ / HM)				236.02	226.69	249.06	235.91

MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)	1,586.05	4,570.07	0.00	0.00
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)	1,586.05	4,570.07	0.00	0.00
SEGUROS DE TRANSPORTE	2,658.43	5,532.25		
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)</b>	<b>20,502.93</b>			

Origen / Destino	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	Tiempo (Horas)
Trujillo - Uchubamba	108	45.00	2.40
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>		<b>2.40</b>

**B.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO**

EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	HORAS	PARCIAL (S/.)
CAMION VOLQUETE 15 m3	4	213.09	108.00	45.0	2.40	2,045.66
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	1	121.05	108.00	45.0	2.40	290.52
CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	1	103.59	108.00	45.0	2.40	248.62
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						2,584.80
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						2,584.80
SEGUROS DE TRANSPORTE						258.48
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)</b>						<b>5,428.08</b>

NOTA :

El resto de Equipos será transportado en los Volquetes o remolcado por los mismos.

Esta relación no es limitativa, debiendo el Contratista compatibilizarla con la de su propuesta, de tal manera de poder terminar la obra en el plazo planteado

El Seguro de Transporte cubre la movilización y desmovilización de los equipos transportados.

El Equipo de Topografía será transportado en las camionetas.

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>PARCIAL S/.</b>
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS</b>	
A- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO	20,502.93
B.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	5,428.08
<b>TOTAL (S/.)</b>	<b>25,931.01</b>



RESUMEN FLETE TOTAL				
FLETE	AFFECTO IGV	SIN IGV	TOTAL DE FLETE	
FLETE TERRESTRE	97,348.24	5,775.00		103,123.24
FLETE EN ACEMILA ( RURAL )		9,609.00		9,609.00
<b>FLETES TOTALES S/.</b>	97,348.24	15,384.00		112,732.24

### 3.7.4. Desagregado de gastos generales

#### Gastos generales

Presupuesto 0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO UCHUBAMBA - YAMÁN, DISTRITO DE CHUGAY -  
 PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  
 Fecha 18/07/2018  
 Moneda 01 NUEVOS SOLES

#### GASTOS VARIABLES

227.440.00

#### PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
01006	Administrador de Obra	mes	4.00	6,500.00	26,000.00
01012	Ing. Asistente	mes	4.00	5,000.00	20,000.00
01013	Ingeniero Residente	mes	4.00	6,000.00	24,000.00
01014	Especialista en Medio Ambiente	mes	4.00	4,500.00	18,000.00
01015	Especialista en Mecánica de Suelos	mes	4.00	4,500.00	18,000.00
01016	Maestro de Obra	mes	4.00	4,000.00	16,000.00
01017	Topógrafo	mes	4.00	3,500.00	14,000.00
<b>Subtotal</b>					<b>145,000.00</b>

**Subtotal 145,000.00**

**PERSONAL TECNICO**

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	4.00	2,490.00	9,960.00
02004	Ayudante de Almacen	mes	2.00	100.00	4.00	2,000.00	8,000.00
02006	Guardianes	mes	2.00	100.00	4.00	2,270.00	9,080.00
02009	Choferes	mes	2.00	100.00	4.00	2,600.00	10,400.00

**Subtotal 37,440.00**

**ALQUILER DE EQUIPO MENOR**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
03007	Camioneta Doble Cabina	u	1.00	4.00	3,000.00	12,000.00

**Subtotal 15,000.00**

**HOSPEDAJE Y SERVICIOS**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
24001	Consumo de agua Potable	mes	1.00	4.00	2,000.00	8,000.00
24002	Consumo de Energía Eléctrica	mes	1.00	4.00	2,000.00	8,000.00
24003	Teléfono	mes	1.00	4.00	2,000.00	8,000.00

**Subtotal 30,000.00**

**GASTOS FIJOS**

**42,038.81**

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07004	Ensayos de compactacion de suelos	u	120.00	145.00	17,400.00
07005	Ensayos Proctor modificado	u	3.00	125.00	375.00
07008	Ensayo de Granulometría	u	6.00	110.00	660.00

**Subtotal 18,435.00**

**VARIOS**

Código	Descripción	Unidad	Parcial
08011	Liquidación de Obra	est	15,000.00
08012	Utiles de Escritorio	est	3,181.07
08013	Almacén y oficina supervisor	glb	3,000.00

**Subtotal 21,181.07**

**TRIBUTOS**

Código	Descripción	%Tasa De	Parcial
10001	SENCICO	0.05 COSTO DIRECTO (3,368,485.14)	2,202.59

**Subtotal 2,422.74**

**Total gastos 269,478.81**

Fecha : 18/07/2018 14:55:09

### 3.7.5. Análisis de costos unitarios

Presupuesto Subpresupuesto	1902003	DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD		Fecha presupuesto	02/08/2017	
Partida	001	DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD				
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3.60M x 2.40M				
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	117.84	
<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>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.0025	0.0020	20.10	0.04
0147010004	PEON	hh	0.0025	0.0020	14.83	0.03
						<b>0.07</b>
<b>Materiales</b>						
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		1.0000	3.50	3.50
0202200105	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INCL. TUER.	pza		2.0000	2.50	5.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.0450	19.92	0.90
0230000016	AGUA	m3		0.0900	5.00	0.45
0238000000	HORMIGON	m3		0.1800	19.00	3.42
0239130023	GIGANTOGRAFIA CARTEL DE OBRAS 3.60X2.40 m.	und		0.1000	250.00	25.00
0243010102	MADERA TORNILLO	p2		13.2500	6.00	79.50
						<b>117.77</b>
Partida	01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	25,931.01	
<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>						
0232000066	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	glb		1.0000	25,931.01	25,931.01
Partida	01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO				
Rendimiento	KM/DIA	1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo por : KM	471.95	
<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>						
01470	TOPOGRA	hh	1.0000	5.3333	20.10	107.

00032	FO						20
01470	PEON	hh	2.0000	10.6667	14.83	158.	19
10004						<b>265.</b>	<b>39</b>
<b>Materiales</b>							
02020	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		6.5000	3.50	22.7	5
10061							
02309	CORDEL	m		50.0000	0.04	2.00	
90007							
02309	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		1.5000	4.00	6.00	
90148							
02435	ESTACA DE MADERA	und		20.0000	0.89	17.8	0
10063							
02540	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.5000	29.66	14.8	3
20042						<b>63.3</b>	<b>8</b>
<b>Equipos</b>							
03370	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	265.39	7.96	
10001							
03375	WINCHA DE 50 MTRS.	pza		0.0637	29.60	1.89	
40005							
03375	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	5.3333	10.00	53.3	3
40019							
03491	ESTACION TOTAL INC/PRISMAS	hm	1.0000	5.3333	15.00	80.0	0
90005						<b>143.</b>	<b>18</b>

Partida **01.04** **MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD**

Rendimiento mes/DIA **0.3300** EQ. **0.3300** Costo unitario directo por : mes **1,646.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470	OPERARIO	hh	0.1000	2.4242	20.10	48.7
10002						3
01470	PEON	hh	1.0000	24.2424	14.83	359.
10004						51
						<b>408.</b>
						<b>24</b>
<b>Materiales</b>						
02029	BANDERINES	pza		4.0000	17.42	69.6
60033						8
02121	LAMPARA INTERMITENTE	und		2.0000	103.25	206.
20024						50
02303	CILINDRO DE SEGURIDAD	und		2.0000	49.53	99.0
40007						6
02303	CONOS DE SEÑALIZACIÓN	und		4.0000	30.73	122.
40008						92
02305	LETRERO - AVISO DE TRÁNSITO	pza		2.0000	219.46	438.
40003						92
02440	TRANQUERA	pza		2.0000	60.59	121.
50010						18
						<b>1,05</b>
						<b>8.26</b>
<b>Equipos</b>						
03376	CHALECO DE SEGURIDAD	und		6.0000	30.00	180.
20046						00
						<b>180.</b>
						<b>00</b>

Partida **01.05** **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA**



Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>400.0000</b>	EQ.	<b>400.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>21.28</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
01470 10002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0200	20.10	0.40
01470 10003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	16.50	0.33
01470 10004	PEON		hh	6.0000	0.1200	14.83	1.78
							<b>2.51</b>
	<b>Materiales</b>						
02020 00008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		kg		0.0500	2.56	0.13
02020 10061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"		kg		0.0500	3.50	0.18
02210 00000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		0.2000	19.92	3.98
02300 00016	AGUA		m3		0.0800	5.00	0.40
02380 00000	HORMIGON		m3		0.0400	19.00	0.76
02430 10102	MADERA TORNILLO		p2		1.0000	6.00	6.00
02435 10053	PALOS DE EUCALIPTO 3.0 M		pza		0.1200	3.50	0.42
02440 30021	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm		pln		0.0750	35.00	2.63
02663 00012	CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83 m x 0.30mm		pza		0.3200	13.10	4.19
							<b>18.69</b>
	<b>Equipos</b>						
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	2.51	0.08
							<b>0.08</b>
Partida	<b>01.06</b>		<b>FLETE RURAL Y TERRESTRE</b>				
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ.	<b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>112,73</b>	<b>2.24</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>						
02320 00028	FLETE		glb		1.0000	112,732.24	112,732.24
							<b>112,732.24</b>
Partida	<b>02.01</b>		<b>EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>950.0000</b>	EQ.	<b>950.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>2.50</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
01470 10002	OPERARIO		hh	0.1000	0.0008	20.10	0.02
01470 10003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0084	16.50	0.14

01470 10004	PEON	hh	2.0000	0.0168	14.83	0.25
<b>0.41</b>						

**Equipos**

03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.41	0.01
03490 40034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.8000	0.0067	261.47	1.75
03490 40095	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 0.75 - 1.4 Y3	hm	0.2000	0.0017	193.16	0.33
<b>2.09</b>						

Partida **02.02** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>1,000.0000</b>	EQ.	<b>1,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>5.65</b>
-------------	---------------	-------------------	-----	-------------------	------------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470 10002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0020	20.10	0.04
01470 10004	PEON	hh	6.0000	0.0480	14.83	0.71
<b>0.75</b>						
<b>Materiales</b>						
02300 00016	AGUA	m3		0.3300	5.00	1.65
<b>1.65</b>						
<b>Equipos</b>						
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.75	0.02
03490 30007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0080	130.50	1.04
03490 40034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0040	261.47	1.05
03490 90000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0080	142.95	1.14
<b>3.25</b>						

Partida **02.03** **PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>3,000.0000</b>	EQ.	<b>3,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.25</b>
-------------	---------------	-------------------	-----	-------------------	------------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470 10002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0007	20.10	0.01
01470 10004	PEON	hh	4.0000	0.0107	14.83	0.16
<b>0.17</b>						
<b>Equipos</b>						
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01
03481 20002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0000	0.0027	121.05	0.33
03490 30007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0027	130.50	0.35
03490 90000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0027	142.95	0.39
<b>1.08</b>						

Partida	<b>02.04</b>	<b>DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO</b>						
Rendimiento	<b>HA/DIA</b>	<b>2.0000</b>	EQ.	<b>2.0000</b>	Costo unitario directo por : HA	<b>252.94</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
01470 10004	PEON		hh	2.0000	8.0000	14.83	118. 64 <b>118. 64</b>	
	<b>Equipos</b>							
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	118.64	3.56	
03490 40034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.1250	0.5000	261.47	130. 74 <b>134. 30</b>	
Partida	<b>03.01</b>	<b>SUB BASE CON AFIRMADO E=0.15 M</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>500.0000</b>	EQ.	<b>500.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>34.93</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
01470 10002	OPERARIO		hh	0.5000	0.0080	20.10	0.16	
01470 10003	OFICIAL		hh	2.0000	0.0320	16.50	0.53	
01470 10004	PEON		hh	8.0000	0.1280	14.83	1.90 <b>2.59</b>	
	<b>Materiales</b>							
02050 10000	AFIRMADO		m3		1.0000	25.94	25.9 4 <b>25.9 4</b>	
	<b>Equipos</b>							
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	2.59	0.08	
03481 20002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.		hm	1.0000	0.0160	121.05	1.94	
03490 30007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		hm	1.0000	0.0160	130.50	2.09	
03490 90000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0160	142.95	2.29 <b>6.40</b>	
Partida	<b>04.02</b>	<b>IMPRIMACIÓN BITUMINOSA</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>1,000.0000</b>	EQ.	<b>1,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>3.14</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
01470 10002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0080	20.10	0.16	
01470 10003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0080	16.50	0.13	

01470 10004	PEON	hh	6.0000	0.0480	14.83	0.71
						<b>1.00</b>

**Materiales**

02130 00006	ASFALTO RC-250	gln		0.1000	4.39	0.44
						<b>0.44</b>

**Equipos**

03490 50003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0080	45.57	0.36
03490 80090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	1.0000	0.0080	63.67	0.51
03491 30004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1.0000	0.0080	103.59	0.83
						<b>1.70</b>

Partida **04.03** **TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>700.0000</b>	EQ.	<b>700.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>11.72</b>
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	------------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470 10002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0114	20.10	0.23
01470 10003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0229	16.50	0.38
01470 10004	PEON	hh	6.0000	0.0686	14.83	1.02
						<b>1.63</b>
<b>Materiales</b>						
02130 00006	ASFALTO RC-250	gln		1.0000	4.39	4.39
						<b>4.39</b>
<b>Equipos</b>						
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.5000	1.63	0.01
03481 30081	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	1.0000	0.0114	56.42	0.64
03490 10002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1.0000	0.0114	65.61	0.75
03490 30007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0114	130.50	1.49
03490 90000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0114	142.95	1.63
03491 30004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1.0000	0.0114	103.59	1.18
						<b>5.70</b>

Partida **05.01.01** **REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERÍA e=0.10m 1:4 +35% PM**

Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>85.0000</b>	EQ.	<b>85.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>312.35</b>
-------------	--------------	----------------	-----	----------------	--------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470 10002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1882	20.10	3.78
01470 10004	PEON	hh	4.0000	0.3765	14.83	5.58
						<b>9.36</b>

<b>Materiales</b>							
02130	ASFALTO JUNTA	kg		0.3240	4.39	1.42	
00015							
02210	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4800	19.92	9.56	
00000							
02300	AGUA	m3		0.1630	5.00	0.82	
00016							
02380	HORMIGO	m3		0.6480	19.00	12.31	
00000	N						
02430	MADERA TORNILLO	p2		26.5000	6.00	159.00	
10102							<b>183.11</b>

<b>Equipos</b>							
03370	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.36	0.28	
10001							
03480	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3	hm	1.0000	0.0941	1,271.00	119.60	
10088							<b>119.88</b>

Partida **05.02.01** **TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS**

Rendimiento **m/DIA 1,000.0000** EQ. **1,000.0000** Costo unitario directo por : m **2.15**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	20.10	0.16
00032						
01470	PEON	hh	0.5000	0.0040	14.83	0.06
10004						<b>0.22</b>
<b>Materiales</b>						
02309	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.4500	4.00	1.80
90148						<b>1.80</b>
<b>Equipos</b>						
03370	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.22	0.01
10001						
03491	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0080	15.00	0.12
90007						<b>0.13</b>

Partida **05.02.02** **EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS**

Rendimiento **m3/DIA 700.0000** EQ. **700.0000** Costo unitario directo por : m3 **2.41**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470	OPERARIO	hh	0.1000	0.0011	20.10	0.02
10002						
01470	OFICIAL	hh	0.1000	0.0011	16.50	0.02
10003						
01470	PEON	hh	1.0000	0.0114	14.83	0.17
10004						<b>0.21</b>
<b>Equipos</b>						
03370	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.21	
10001						
03490	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP	hm	1.0000	0.0114	193.16	2.20
40095	0.75 - 1.4 Y3					

2.20

Partida	05.02.03		CAMA DE ARENA e=0.10m				
Rendimiento	m2/DIA	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m2	24.41	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
01470 10002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0320	20.10	0.64	
01470 10004	PEON	hh	2.0000	0.3200	14.83	4.75	
<b>5.39</b>							
<b>Materiales</b>							
02050 10004	ARENA GRUESA	m3		0.8500	18.00	15.30	
<b>15.30</b>							
<b>Equipos</b>							
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.39	0.16	
03490 30001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1600	22.23	3.56	
<b>3.72</b>							

Partida	05.02.04		RELLENO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	70.0000	EQ.	70.0000	Costo unitario directo por : m3	28.09	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
01470 10002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0114	20.10	0.23	
01470 10003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1143	16.50	1.89	
01470 10004	PEON	hh	4.0000	0.4571	14.83	6.78	
<b>8.90</b>							
<b>Equipos</b>							
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.90	0.27	
03481 20002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0000	0.1143	121.05	13.84	
03490 30001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	2.0000	0.2286	22.23	5.08	
<b>19.19</b>							

Partida	05.02.05		ALCANTARILLA TMC D=1M				
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m	431.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
01470 10002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	20.10	1.61	
01470 10003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.50	13.20	

250

01470 10004	PEON	hh	2.0000	1.6000	14.83	23.7 3 <b>38.5 4</b>
<b>Materiales</b>						
02091 20036	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	m		1.0000	391.59	391. 59 <b>391. 59</b>
<b>Equipos</b>						
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.54	1.16 <b>1.16</b>

Partida	<b>05.02.06</b>	<b>CONCRETO f'c=175 Kg/cm2 + 30% PM</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>45.0000</b>	EQ. <b>45.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>444.23</b>	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470 10002	OPERARIO	hh	2.0000	0.3556	20.10	7.15
01470 10003	OFICIAL	hh	2.0000	0.3556	16.50	5.87
01470 10004	PEON	hh	4.0000	0.7111	14.83	10.5 5 <b>23.5 7</b>
<b>Materiales</b>						
02050 00003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8000	60.00	48.0 0
02050 00010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.4300	18.00	7.74
02050 10004	ARENA GRUESA	m3		0.8000	18.00	14.4 0
02210 00000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.0000	19.92	119. 52
02300 00016	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00 <b>192. 66</b>
<b>Equipos</b>						
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	23.57	1.18
03480 10088	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3	hm	1.0000	0.1778	1,271.00	225. 98
03490 70004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.1778	4.75	0.84 <b>228. 00</b>

Partida	<b>05.02.07</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>40.0000</b>	EQ. <b>40.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>33.17</b>	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470 10002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	20.10	0.40
01470 10003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	16.50	3.30
01470 10004	PEON	hh	2.0000	0.4000	14.83	5.93





						19.9
						0
<b>Materiales</b>						
02020 80013	PERNO DE 1/4" X 3"	und	2.0000	0.28	0.56	
02031 10005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	5.8100	8.00	46.48	
02303 20005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2	0.5400	152.01	82.09	
02304 70003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	0.0450	10.89	0.49	
02510 10068	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	3.0000	4.62	13.86	
02510 40106	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	1.3600	3.49	4.75	
02541 10098	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA	gln	0.0056	1,118.09	6.26	
02541 10099	TINTA SERIGRÁFICA ROJA	gln	0.0073	1,118.09	8.16	
02542 20009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln	0.0540	29.76	1.61	
02548 30001	PINTURA IMPRIMANTE	gln	0.0563	18.20	1.02	
02621 10071	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	1.0000	171.84	171.84	
						<b>337.12</b>

<b>Equipos</b>						
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	2.0000	19.90	0.40	
						<b>0.40</b>

Partida	06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS				
Rendimiento	und/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : und	<b>312.87</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470 10002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	20.10	8.04
01470 10004	PEON	hh	2.0000	0.8000	14.83	11.86
						<b>19.90</b>
<b>Materiales</b>						
02020 80013	PERNO DE 1/4" X 3"	und		2.0000	0.28	0.56
02031 10005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		4.5000	8.00	36.00
02303 20005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2		0.3600	152.01	54.72
02304 70003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0650	10.89	0.71
02510 10068	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	4.62	11.09
02510 40105	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m		0.8500	1.91	1.62
02540 20042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.0300	29.66	0.89
02541 10100	TINTA SERIGRÁFICA TIPO 3M	gln		0.0080	1,118.09	8.94
02542 20009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln		0.0300	29.76	0.89
02621 10071	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		1.0000	171.84	171.84
						<b>287.26</b>
<b>Equipos</b>						

03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.90	0.60
03482 10068	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	0.4000	12.78	5.11
						<b>5.71</b>

Partida	<b>06.03.01</b>	<b>POSTES KILOMÉTRICOS</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>20.0000</b>	EQ.	<b>20.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>96.22</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
01470 10002	OPERARIO	hh	0.2500	0.1000	20.10	2.01
01470 10003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.50	6.60
01470 10004	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.83	5.93
						<b>14.54</b>
	<b>Materiales</b>					
02302 60008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gln		0.0300	73.84	2.22
02302 60011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gln		0.0300	73.84	2.22
02530 30027	THINER	gln		0.0150	10.89	0.16
02620 00015	POSTE KILOMÉTRICO DE CONCRETO	und		1.0000	77.08	77.08
						<b>81.68</b>

Partida	<b>07.01</b>	<b>TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM</b>				
Rendimiento	<b>M3K/DIA</b>	<b>400.0000</b>	EQ.	<b>400.0000</b>	Costo unitario directo por : M3K	<b>5.03</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
01470 10003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0020	16.50	0.03
						<b>0.03</b>
	<b>Equipos</b>					
03480 40040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61
03490 40010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.4500	0.0090	154.55	1.39
						<b>5.00</b>

Partida	<b>07.02</b>	<b>TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO &gt;1KM</b>				
Rendimiento	<b>M3K/DIA</b>	<b>1,250.0000</b>	EQ.	<b>1,250.0000</b>	Costo unitario directo por : M3K	<b>1.17</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
01470 10003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0006	16.50	0.01
						<b>0.01</b>
	<b>Equipos</b>					

03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.01		
03480 40040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	180.51	1.16	
							<b>1.16</b>

Partida **07.03** **TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1 KM**

Rendimiento	<b>M3K/DIA</b>	<b>400.0000</b>	EQ.	<b>400.0000</b>	Costo unitario directo por : M3K	<b>5.03</b>	
-------------	----------------	-----------------	-----	-----------------	-------------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470 10003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0020	16.50	0.03
						<b>0.03</b>
<b>Equipos</b>						
03480 40040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61
03490 40010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.4500	0.0090	154.55	1.39
						<b>5.00</b>

Partida **07.04** **TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 KM**

Rendimiento	<b>M3K/DIA</b>	<b>1,250.0000</b>	EQ.	<b>1,250.0000</b>	Costo unitario directo por : M3K	<b>1.17</b>	
-------------	----------------	-------------------	-----	-------------------	-------------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470 10003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0006	16.50	0.01
						<b>0.01</b>
<b>Equipos</b>						
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.01	
03480 40040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	180.51	1.16
						<b>1.16</b>

Partida **07.05** **TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM**

Rendimiento	<b>M3K/DIA</b>	<b>400.0000</b>	EQ.	<b>400.0000</b>	Costo unitario directo por : M3K	<b>5.03</b>	
-------------	----------------	-----------------	-----	-----------------	-------------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
01470 10003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0020	16.50	0.03
						<b>0.03</b>
<b>Equipos</b>						
03480 40040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61
03490 40010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.4500	0.0090	154.55	1.39
						<b>5.00</b>

Partida **08.01** **ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>250.0000</b>	EQ.	<b>250.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>2.73</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>						
01470 10004	PEON		hh	2.0000	0.0640	14.83	0.95
							<b>0.95</b>
	<b>Materiales</b>						
02431 60055	ARBUSTOS PARA BOTADEROS		und		1.0000	0.42	0.42
							<b>0.42</b>
	<b>Equipos</b>						
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.95	0.03
03490 40010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	0.1000	0.0032	154.55	0.49
03490 40034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.1000	0.0032	261.47	0.84
							<b>1.36</b>
Partida	<b>08.02</b>	<b>RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS</b>					
Rendimiento	<b>HA/DIA</b>	<b>0.7000</b>	EQ.	<b>0.7000</b>	Costo unitario directo por : HA	<b>11,688.59</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>						
01470 10004	PEON		hh	3.0000	34.2857	14.83	508.46
							<b>508.46</b>
	<b>Materiales</b>						
02040 10003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL		m3		1,000.0000	8.00	8.00
							<b>0.00</b>
	<b>Equipos</b>						
03370 10001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	508.46	15.25
03490 40010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	0.1000	1.1429	154.55	176.64
03490 40034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	11.4286	261.47	2.98
							<b>8.24</b>
							<b>3.18</b>
							<b>0.13</b>
Partida	<b>08.03</b>	<b>AFECTACIONES PREDIALES</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ.	<b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>20,000.00</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>						
02308 60083	AFECTACIONES PREDIALES		glb		1.0000	20,000.00	20,000.00
							<b>20,000.00</b>

Partida	09.01.01	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b>					
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ.	0.5000	Costo unitario directo por : glb	<b>1,500.00</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>						
02390 10105	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb		1.0000	1,500.00	1,500.00	
						0.00	
						1,500.00	
						0.00	
Partida	09.01.02	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>					
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ.	0.5000	Costo unitario directo por : glb	<b>2,000.00</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>						
02390 10106	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00	
						0.00	
						2,000.00	
						0.00	
Partida	09.02.01	<b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO</b>					
Rendimiento	glb/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : glb	<b>2,000.00</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>						
02320 00065	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00	
						0.00	
						2,000.00	
						0.00	

### 3.7.6. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo						
Obra	1902003	DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD				
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEI				
Fecha	02/08/2017					
Lugar	130402	LA LIBERTAD - CHEPEN - PACANGA				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
MANO DE OBRA						
014700032	TOPOGRAFO	hh	41.4424	20.10	832.99	
014701002	OPERARIO	hh	2,888.6345	20.10	58,061.55	
014701003	OFICIAL	hh	3,023.9701	16.50	49,895.51	
014701004	PEON	hh	18,069.9447	14.83	267,977.28	
					376,767.33	
MATERIALES						
020200008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	105.7380	2.56	270.69	
020201061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg	162.6730	3.50	569.36	
0202080013	PERNO DE 1/4" X 3"	und	202.0000	0.28	56.56	
0202200105	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INCL. TUER.	pza	17.2800	2.50	43.20	
0202960033	BANDERINES	pza	16.0000	17.42	278.72	
0203110005	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	500.3500	8.00	4,002.80	
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	50.0000	8.00	400.00	
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	52.2880	60.00	3,137.28	
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	62.7542	18.00	1,129.58	
0205010000	AFIRMADO	m3	7,357.6800	25.94	190,858.22	
0205010004	ARENA GRUESA	m3	200.2475	18.00	3,604.46	
0205030075	MATERIAL GRANULAR	m3	0.0000	27.34	0.00	
0209120036	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	m	80.3000	391.59	31,444.68	
0212120024	LAMPARA INTERMITENTE	und	8.0000	103.25	826.00	
0213000006	ASFALTO RC-250	gln	53,956.3212	4.39	236,868.25	
0213000015	ASFALTO JUNTA	kg	2,407.9680	4.39	10,570.98	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	4,543.3888	19.92	90,504.30	
0230000016	AGUA	m3	37,441.7576	5.00	187,208.79	
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gln	0.2400	73.84	17.72	
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gln	0.2400	73.84	17.72	
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2	42.6600	152.01	6,484.75	
0230340007	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	8.0000	49.53	396.24	
0230340008	CONOS DE SEÑALIZACIÓN	und	16.0000	30.73	491.68	
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	5.8650	10.89	63.87	
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRANSITO	pza	8.0000	219.46	1,755.68	
0230860083	AFECCIONES PREDIALES	gib	1.0000	20,000.00	20,000.00	
0230990007	CORDEL	m	371.5000	0.04	14.86	
0230990148	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL	113.2950	4.00	453.18	
0232000028	FLETE	gib	1.0000	112,732.24	112,732.24	
0232000065	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	gib	1.0000	2,000.00	2,000.00	
0232000066	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	gib	1.0000	25,931.01	25,931.01	
0238000000	HORMIGON	m3	4,837.4912	19.00	91,912.33	
0239010105	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	gib	1.0000	1,500.00	1,500.00	
0239010106	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	gib	1.0000	2,000.00	2,000.00	
0239130023	GIGANTOGRAFIA CARTEL DE OBRAS 3.60X2.40 m.	und	0.8640	250.00	216.00	
0243010102	MADERA TORNILLO	p2	198,184.1626	6.00	1,189,104.98	
0243160055	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	und	1,280.0000	0.42	537.60	
0243510053	PALOS DE EUCALIPTO 3.0 M	pza	60.0000	3.50	210.00	
0243510063	ESTACA DE MADERA	und	148.6000	0.89	132.25	
0244030021	TRIPLAY DE 4x8x4 mm	pln	37.5000	35.00	1,312.50	
0244050010	TRANQUERA	pza	8.0000	60.59	484.72	
0245010009	TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO	pln	48.4428	106.65	5,166.42	
0251010068	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	263.4000	4.62	1,216.91	
0251040105	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m	58.1000	1.91	107.15	
0251040106	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	47.6000	3.49	166.12	
0253030027	THINER	gln	0.1200	10.89	1.31	
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	5.6950	29.66	168.91	
0254110098	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA	gln	0.1960	1,118.09	219.15	
0254110099	TINTA SERIGRÁFICA ROJA	gln	0.2555	1,118.09	285.67	
0254110100	TINTA SERIGRÁFICA TIPO 3M	gln	0.5280	1,118.09	590.35	
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln	3.8700	29.76	115.17	
0254830001	PINTURA IMPRIMANTE	gln	1.9705	18.20	35.86	
0262000015	POSTE KILOMÉTRICO DE CONCRETO	und	8.0000	77.08	616.64	
0262110071	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	101.0000	171.84	17,355.84	
0266300012	CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83 m x 0.30mm	pza	160.0000	13.10	2,096.00	
					2,247,684.70	

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	1902003	DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEI			
Fecha	02/08/2017				
Lugar	130402	LA LIBERTAD - CHEPEN - PACANGA			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
EQUIPOS					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			7,833.15
0337540005	WINCHA DE 50 MTRS.	pza	0.4733	29.60	14.01
0337540019	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	39.6264	10.00	396.26
0337620046	CHALECO DE SEGURIDAD	und	24.0000	30.00	720.00
0348010088	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3	hm	727.0882	1,271.00	924,129.10
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1,005.1350	180.51	181,436.92
0348120001	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,500 GAL.	hm	0.0000	121.05	0.00
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	264.4646	121.05	32,013.44
0348130081	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	559.1837	56.42	31,549.14
0348210068	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	26.4000	12.78	337.39
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	559.1837	65.61	36,688.04
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	42.8070	22.23	951.60
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1,684.5448	130.50	219,833.10
0349040010	CARGADOR SILLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	211.2424	154.55	32,647.51
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,199.8680	261.47	313,729.49
0349040095	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 0.75 - 1.4 Y3	hm	202.2080	193.16	39,058.50
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	392.4096	45.57	17,882.11
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	27.7370	4.75	131.75
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	392.4096	63.67	24,984.72
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1,684.5448	142.95	240,805.68
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	951.5933	103.59	98,575.55
0349190005	ESTACION TOTAL INC/PRISMAS	hm	39.6264	15.00	594.40
0349190007	ESTACION TOTAL	hm	1.8160	15.00	27.24
					2,204,339.10
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>4,828,791.13</b>

### 3.7.7. Fórmula polinómica

#### Fórmula Polinómica

Presupuesto	1902003	DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD	
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD	
Fecha Presupuesto	02/08/2017		
Moneda	NUEVOS SOLES		
Ubicación Geográfica	130402	LA LIBERTAD - CHEPEN - PACANGA	

$$K = 0.069*(Mr / Mo) + 0.126*(AAAr / AAAo) + 0.219*(Mr / Mo) + 0.404*(Mr / Mo) + 0.066*(Dr / Do) + 0.116*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.069	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.126	3.175		02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
		91.270	AAA	04	AGREGADO FINO
		5.556		09	ALCANTARILLA METALICA
3	0.219	100.000	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
4	0.404	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.066	100.000	D	30	DOLAR MAS INFLACION MERCADO USA
6	0.116	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

#### IV. REFERENCIAS

- JIMÉNEZ Gonzalo, Cleves. Topografía para Ingenieros Civiles. Armenia. 2007.
- PERU. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. DG – 2018: Manual de Diseño de Geométrico. Lima. 2018.
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. 2014
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. 2011.
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima. 2016.
- VILLÓN BEJAR, Máximo. “Consideraciones de Diseño e hidráulicas de Alcantarillas, así como el procedimiento de cálculo de alcantarilla” “Diseño de Estructuras Hidráulicas” 3° edición, Villón, 2005. P. 155 - 167.
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Lima 2015.
- PERU. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima. 2013. 54 págs. Versión Actualizada junio de 2013.
- Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción. Lima. 2013.



#### IV. DISCUSIÓN

Según López (2015) el autor tuvo por objetivo elaborar los estudios definitivos para poder realizar el planteamiento técnico para el diseño de la estructura de pavimento flexible que permita una adecuada Transitabilidad Vehicular y Peatonal, teniendo así para el bombeo de la calzada 2% de pendiente y % para bombeo de la berma.

Según López (2015) el autor tuvo por objetivo desarrollar el diseño de pavimento flexible basado en métodos tradicionales que permitan el diseño de acorde con la realidad del asentamiento humano Nuevo Indoamerica, para lo cual en mi planteamiento el diseño de la pavimentación de desarrollo mediante una hoja de cálculo en Excel siguiendo los parámetros del Manual de Ministerio de transportes y comunicaciones MTC.

José Salamanca y Oscar Godoy (2013), para los autores a la vía se le atribuyó un diseño de métodos de Ingeniería de Pavimentos, con el fin de dar soluciones ante los problemas que afectan principalmente al tramo de vía que desde el Municipio de Timaná conduce al centro poblado de la vereda de Cosanza, por lo cual para este proyecto el estudio de impacto ambiental mostro un margen positivo, en cuanto a beneficios económicos y sociales.

Kimiko Rengifo (2014), para el autor al diseñar el pavimento de un kilómetro de la carretera nueva en la Panamericana Norte considerando dos tipos de pavimento, flexible y rígido, llego a la conclusión que para un el pavimento flexible el número de ejes equivalentes fue  $4.1E+07$  y para el pavimento rígido el ESAL calculado es de  $6.67 + 07$ . Obteniéndose para nuestro caso un ESAL DE  $1.81E + 06$ .

## V. CONCLUSIONES

- Se concluyó que mediante el levantamiento topográfico de la zona donde se realizó el proyecto se tuvo como resultado un tipo de terreno ondulado con una pendiente máxima de 4%.
- Se elaboró el estudio de mecánica de suelos mediante las muestras obtenidas por calicatas, haciendo como totalidad 06 muestras de suelo. Obteniendo como datos según los métodos SUCS y AASHTO. Que para las 06 muestras con una profundidad de 1.50 m, el tipo de suelo fue un GC (gravo arcilloso).
- Se desarrolló el estudio hidrológico y obras de arte para el proyecto, utilizando información pluviométrica de la estación Talla de Guadalupe por ser la que brinda un mayor registro de años y por su cercanía, con registro de 20 años. Diseñándose así 08 alcantarillas de alivio.
- Se elaboró el diseño geométrico de la carretera, clasificándose como una carretera de tercera clase según su demanda y características geométricas establecidas según el DG – 2018, estableciéndose una velocidad de diseño de 40 km/h.
- Se desarrolló el estudio de impacto ambiental concluyendo que el proyecto es ambientalmente factible y su ejecución generara impactos positivos para el desarrollo económico y social de la población de San José de Moro, El Algarrobal y Huaca Blanca. Además que permitirá una mejor comunicación entre estos.
- El estudio de tráfico arrojó un IMDA de 212 vehículos por día y un ESAL DE  $1.81E + 06$ .
- Se desarrolló el diseño de los espesores de capas, obteniendo un número estructural requerido SNR de 2.175, optándose así por emplear para la capa de rodadura 10 cm, para la base 15 cm y 15 cm para la sub base. Determinándose como factible debido a que el valor del número estructural resultante de los espesores de capas es de 3,23, por lo cual sería mayor al requerido por lo tanto si cumpliría según lo recomendado por el manual del MTC.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda hacerse un estudio de suelos completo y cumpla lo estipulado en el manual de Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos.
- Se recomienda elaborar un proyecto complementario de saneamiento, paralelo a este proyecto y puedan ser ejecutados.
- Realizar el mantenimiento preventivo y rutinario en los tiempos necesarios para evitar el deterioro de la vía.

## **VII. REFERENCIAS**

JIMÉNEZ Gonzalo, Cleves. Topografía para Ingenieros Civiles. Armenia. 2007.

PERU. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. DG – 2014: Manual de Diseño de Geométrico. Lima. 2014.

PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. 2014

PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. 2011.

PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima. 2016.

VILLÓN BEJAR, Máximo. “Consideraciones de Diseño e hidráulicas de Alcantarillas, así como el procedimiento de cálculo de alcantarilla” “Diseño de Estructuras Hidráulicas” 3º edición, Villón, 2005. P. 155 - 167.

PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Lima 2015.

PERU. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima. 2013. 54 págs. Versión Actualizada junio de 2013.

ANEXOS

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**  
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE INCAVICA - CHEPEN - LA LIBERTAD

**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA COCILA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : PACANHA - CHEPEN - LA LIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-0 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

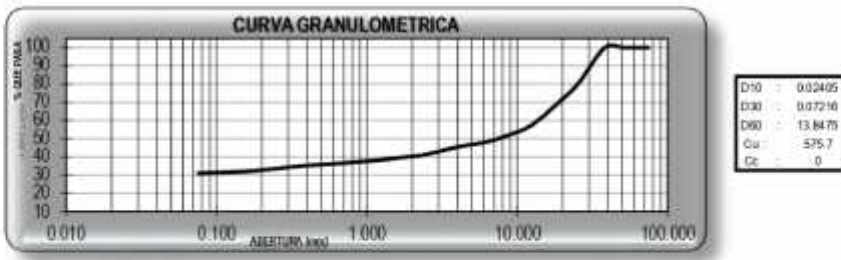
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1038.54

Peso perdido por lavado : 461.46

Tamizadora ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Pasado	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.6 %
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	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>
1"	25.400	298.44	19.90	18.90	80.10	
3/4"	19.050	149.09	9.94	29.84	70.16	L. Plástico : 4
1/2"	12.700	186.10	12.41	42.24	57.76	Índ. Plasticidad : 20
3/8"	9.525	72.21	4.81	47.05	52.94	<b>Clasificación de la Muestra</b>
1/4"	6.350	70.59	4.71	61.76	48.24	
np4	4.178	39.18	2.61	54.37	45.63	Clas. AASHTO : A-2-6 (2)
8	2.360	71.53	4.77	59.14	40.86	<b>Descripción de la Muestra</b>
10	2.000	10.64	0.71	59.85	40.15	
16	1.180	30.88	2.06	61.91	38.09	
20	0.850	14.94	1.00	62.91	37.09	
30	0.600	15.18	1.01	63.92	36.08	
40	0.420	12.28	0.82	64.74	35.26	
50	0.300	16.23	1.08	65.82	34.18	
60	0.250	12.32	0.82	66.64	33.36	
80	0.180	16.45	1.10	67.74	32.26	
100	0.150	6.58	0.44	68.18	31.82	
200	0.075	15.91	1.06	69.24	30.76	
< 200		461.46	30.76	100.00	0.00	<b>Descripción de la Calicata</b>
Total		1500.00	100.00			



**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000  
Fax: (044) 485 078.

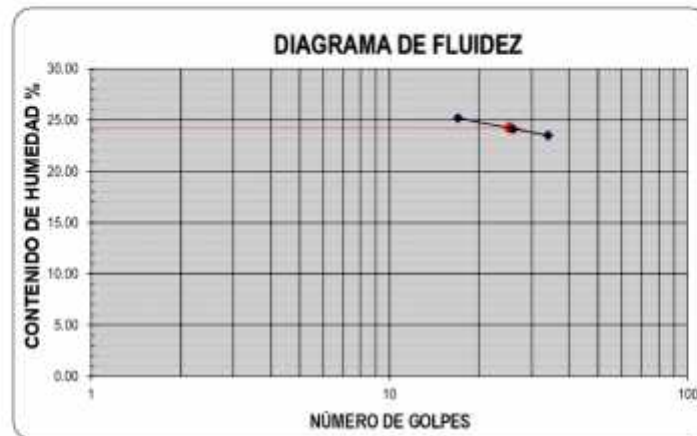
**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. José Alán Rodríguez Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y M... - Ins



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliosdelante  
ucv.edu.pe

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
AS-111-D-0111	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
DIRIGIDA POR	INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL Y ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
SOLICITANTE	: LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ROYO LLANOS
UBICACIÓN	: PACANCA - CHEPÉN - LALBERTAD
FECHA	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-0 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Límite Líquido			Límite Plástico	
		17	26	34		
N° de golpes						
Peso de tara	lg	9.10	11.70	9.80	7.78	8.59
Peso de tara + suelo húmedo	lg	13.92	14.94	12.69	11.57	11.90
Peso tara + suelo seco	lg	12.96	14.19	12.14	11.41	11.76
Contenido de humedad	%	25.19	24.13	23.50	4.40	4.41
Límite	%		24		4	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -5.61582 \log(x) + 32.10479$$

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Ans.: 7000.  
Fax: (044) 485 018.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Alindor Royo Llanos  
Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico



fb/futvarena  
@uci\_penu  
#alliradelante  
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216	
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	: LETYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ BOYO LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>EJECIA</b>	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-0 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216				
Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	8.82	9.12	8.95
Peso del tarro + suelo húmedo	(g)	74.18	82.54	85.15
Peso del tarro + suelo seco	(g)	67.43	74.92	77.17
Peso del suelo seco	(g)	58.61	65.80	68.22
Peso del agua	(g)	6.75	7.62	7.98
% de humedad	(%)	11.52	11.59	11.70
% de humedad promedio	(%)	<b>11.60</b>		

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770  
 Tels: (044) 485 000, Área: 7000  
 Fax: (044) 485 019

**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
  
 Ing. José Almiror Boyo Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y P.



fb/ucv\_peru  
 @ucv\_peru  
 #sáladelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D.422**

**PROYECTO** : DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DE, DISTRITO DE PACAMANGA - CHEPEN - LA LIBERTAD

**SOLICITANTE** : LETYIA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ROYD LLANOS

**UBICACIÓN** : PACAMANGA - CHEPEN - LA LIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2018 (LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

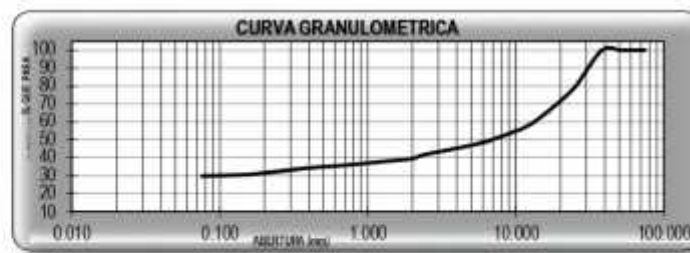
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1094.12

Peso perdido por lavado : 405.88

Tamices ASTM	Apertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
7"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.62 %	
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	299.54	19.99	19.99	80.02		L Líquido : 31
3/4"	19.000	149.05	9.94	29.91	70.09		L Plástico : 16
1/2"	12.700	168.95	11.26	41.18	58.82	Ind. Plasticidad : 15	
3/8"	9.525	70.84	4.71	45.89	54.11	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	75.51	5.03	50.99	49.01		Clas. SUCS : GC
Nº4	4.75	51.84	3.44	54.43	45.57		Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
8	2.360	61.28	4.08	58.51	41.49	Descripción de la Muestra	
10	2.000	31.25	2.08	60.60	39.40		SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 29.73% de finos.
15	1.180	28.64	1.91	62.51	37.49		
20	0.850	18.04	1.20	63.71	36.29		
30	0.600	15.08	1.01	64.78	35.22	Descripción de la Calibrata	
40	0.425	13.56	0.90	65.69	34.31		C-1 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	18.60	1.24	66.93	33.07		
60	0.250	12.64	0.84	67.77	32.23		
80	0.180	17.64	1.18	68.94	31.06		
100	0.150	8.97	0.60	69.54	30.46		
200	0.075	10.99	0.73	70.27	29.73		
> 200		445.88	29.73	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



D<sub>10</sub> : 0.02480  
D<sub>30</sub> : 0.02490  
D<sub>60</sub> : 13.363  
C<sub>u</sub> : 536.8  
C<sub>c</sub> : 0

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Ana.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Almirar Boyd Llanos  
Acta de Laboratorio de Mecánica de Suelos - M - 18

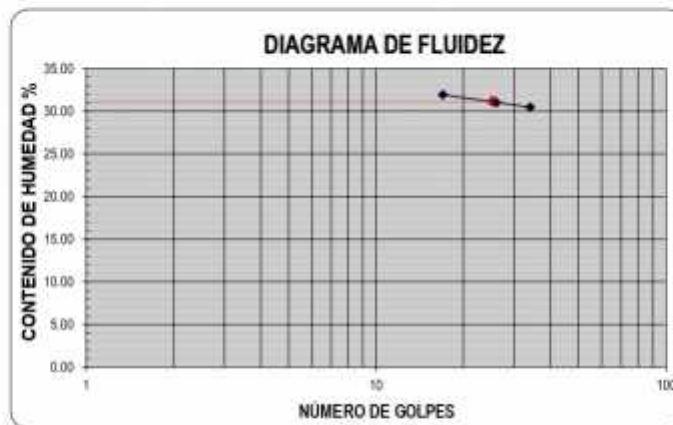


fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#valledelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DEL ANPA (AVANZAMIENTO FLEXIBLE) DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	: LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ BOYD LINOS
<b>UBICACIÓN</b>	: PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: ABRIL DEL 2018 (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)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico		
	17	20	34	-	-	
W de golpes						
Peso de tara	(g)	10.21	10.96	10.10	9.44	
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	14.34	14.86	13.44	10.32	
Peso tara + suelo seco	(g)	13.34	13.94	12.66	10.20	
Contenido de Humedad	%	31.96	31.02	30.47	15.82	
Límite	%	31			16	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-4.91689 \log(x) + 37.99887$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770,  
Tel: (044) 485 000. Atx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. José Alindor Boyd Linos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y M. S. S.



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#calindorlinos  
www.ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216	
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL AGAMBOSAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	: LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CELIA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ DOYO LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: G-1 / B-1 / / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216				
Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	9.64	10.98	9.98
Peso del tarro + suelo húmedo	(g)	81.42	78.22	93.46
Peso del tarro + suelo seco	(g)	80.29	77.15	92.12
Peso del suelo seco	(g)	70.45	66.17	82.14
Peso del agua	(g)	1.13	1.07	1.34
% de humedad	(%)	1.61	1.61	1.63
% de humedad promedio	(%)	1.62		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
PROCTOR MODIFICADO: METODO C	
ASTM D-1557	
<b>PROYECTO</b>	ORDEN DE INFRAESTRUCTURA FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSE DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHERÉN - LALBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA
<b>RESPONSABLE</b>	ING. JOSÉ ROYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	PACANGA - CHERÉN - LALBERTAD
<b>FECHA</b>	ABRIL DEL 2018 (LA FICHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION)
<b>MUESTRA</b>	C-1 / B-1 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

Molde N°	S-49
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2088
N° de capas	5
N° de golpes por capa	59

MUESTRA N°	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9403	10500	10430	9943		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3603	4700	4630	4143		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.72	2.14	2.21	1.98		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	159.41	183.93	180.46	202.96		
Peso del suelo seco + tara (g)	151.48	170.33	148.36	181.40		
Peso del agua (g)	7.93	13.60	32.10	21.56		
Peso de la tara (g)	15.90	17.20	17.77	17.27		
Peso del suelo seco (g)	135.53	153.13	128.60	164.13		
% de humedad	5.86	8.89	24.98	13.14		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.97	1.99	1.75		



Maxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.007</b>
Óptimo contenido de humedad (%)	<b>10.14</b>

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Jaraeta 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 010.

**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 Ing. José Alondro Royd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y T. S. S.



#ucv\_peru  
 @ucv\_peru  
 #salimdelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE UN PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SULLO DE MORO, EL ALMORRAL, HUANCA BLANCA DE, DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ROYD LLANOS

**UBICACION** : PACANGA, CHEPÉN, LA LIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2019 A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE ENCAVACIÓN

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**ENSAYO DE CBR**

ESTADO	SINSATURAR	SATURADO	SINSATURAR	SATURADO	SINSATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE D1		MOLDE D2		MOLDE D3	
PI DE GOLPES POR CAPA	50		25		10	
SOBRECARGA (kg)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12215	11880	11985	11985	11985	11985
Peso del molde (g)	7030	7880	7550	7550	7550	7550
Peso del suelo húmedo (g)	4680	4320	4320	4320	4320	4320
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119	2119	2119	2119	2119	2119
Volumen del disco compactador (cm <sup>3</sup> )	1080	1080	1080	1080	1080	1080
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.209	2.042	2.042	2.042	2.042	2.042
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + capsula (g)	97.72	103.30	90.27	90.27	90.27	90.27
Peso del suelo seco + capsula (g)	89.69	94.67	82.37	82.37	82.37	82.37
Peso del agua (g)	8.03	8.64	7.90	7.90	7.90	7.90
Peso de la capsula (g)	10.88	10.56	10.27	10.27	10.27	10.27
Peso del suelo seco (g)	78.83	84.11	72.60	72.60	72.60	72.60
% de humedad (%)	10.19	10.27	10.19	10.19	10.19	10.19
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	2.36	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85

**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	0.856	0.856	0.874	0.854	0.854	0.833	0.783	0.783	0.816
48 hrs	0.970	0.970	0.783	0.875	0.871	0.686	0.658	0.658	0.674
72 hrs	0.985	0.985	0.776	0.881	0.881	0.692	0.661	0.661	0.679
96 hrs	0.985	0.985	0.776	0.881	0.881	0.694	0.661	0.661	0.679

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE		LECTURA DIAL	MOLDE		LECTURA DIAL	MOLDE	
		lbs	kg/cm <sup>2</sup>		lbs	kg/cm <sup>2</sup>		lbs	kg/cm <sup>2</sup>
0.025	52	484.1	154.7	31	287.7	95.9	18	176.0	99.6
0.050	95	826.6	275.2	61	539.7	175.9	32	296.1	98.7
0.075	136	1126.4	373.5	88	798.7	255.6	51	455.7	151.9
0.100	168	1430.3	479.8	120	1036.1	345.4	75	657.4	218.1
0.125	206	1741.7	587.2	147	1283.7	421.2	96	858.3	288.4
0.150	236	2032.3	677.4	174	1491.4	497.1	124	1099.8	356.6
0.200	292	2489.7	829.9	220	1880.1	626.7	169	1440.2	483.1
0.300	340	3087.0	1022.3	262	2404.8	811.6	234	1998.5	686.2
0.400	400	3697.3	1136.8	320	2727.2	909.1	272	2320.2	773.4
0.500	418	3989.1	1188.7	336	2843.1	954.4	283	2473.4	804.0

CAMPUS TROBILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 018.



Ing. José Alondro Royd Llanos  
Jefe de Laboratorio y Mecánica de Suelos



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#taimacelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN  
ASTM D 1557**

**PROYECTO** : DISEÑO DE UN PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD

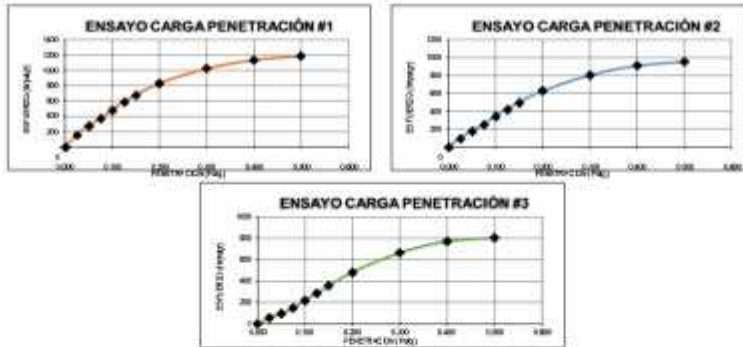
**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYO LLANOS

**UBICACIÓN** : PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2019 (LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

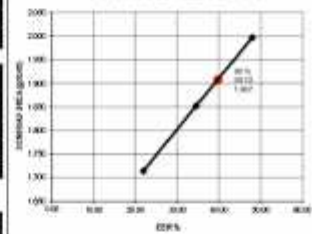
**MUESTRA** : C-1 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)


**VALORES CORREGIDOS**

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	473.5	1000	47.98	8.028
2	0.100	243.4	1000	34.94	8.038
3	0.100	218.1	1000	25.91	7.400

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	829.9	1500	35.33	8.028
2	0.200	828.7	1500	41.70	8.038
3	0.200	483.1	1500	32.21	7.400

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557		
Maxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.007
Maxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.907
Optimo contenido de humedad	(%)	10.14
CBR al 100% de la Maxima densidad s	(%)	47.98
CBR al 95% de la Maxima densidad se	(%)	39.72

**CURVA: DENSIDAD-CBR**


**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1773  
Tel: (044) 485 000. Avx.: 7000  
Fax: (044) 485 019

**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. José Alindor Boyo Llano  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y V. 1981

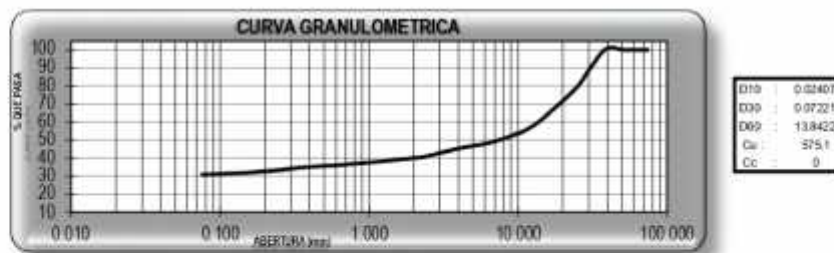


fbucvperu  
@ucv\_peru  
#salidelaente  
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422	
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MONTE, EL ALGARRISAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE FACANILLA - CHERÉN - LA LIBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	: LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CRISTINA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ BOYO LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: FACANILLA - CHERÉN - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ ASÍ A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: D-2 / B-1 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

DATOS DEL ENSAYO	
Peso de muestra seca	1500.00
Peso de muestra seca luego de lavado	1038.96
Peso perdido por lavado	461.14

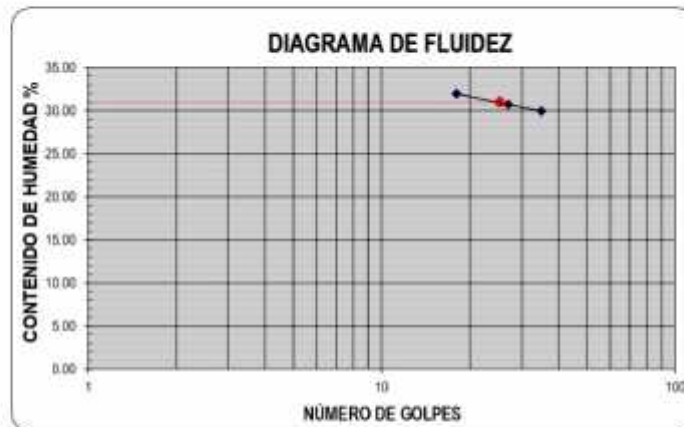
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Subtendido Parcial	Subtendido Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad	
7"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.74 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	297.99	19.87	19.87	80.13		L Líquido : 51
3/4"	19.050	150.18	10.01	29.88	70.12		L Plástico : 16
1/2"	12.700	88.13	12.34	42.22	57.78	Ind. Plasticidad : 15	
3/8"	9.525	73.24	4.80	47.10	52.90	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	69.73	4.65	51.75	48.25		Clas. SUCS : GC
No.4	4.750	40.81	2.72	54.47	45.53		Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
8	2.300	12.28	4.42	59.29	40.71	Descripción de la Muestra	
10	2.000	11.53	0.77	60.06	39.94		SUCS: Grava arcillosa, AASHTO: Materia granular, Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 30.74% de fines.
16	1.180	29.38	1.96	62.02	37.98		
20	0.850	15.69	1.05	63.07	36.93		
30	0.600	16.44	1.00	64.16	35.84	Descripción de la Calicata	
40	0.420	11.40	0.76	64.92	35.08		C-2 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
60	0.300	15.32	1.02	65.94	34.06		
80	0.250	12.59	0.84	66.78	33.22		
100	0.180	14.28	0.95	67.73	32.27		
100	0.150	7.30	0.49	68.22	31.78		
200	0.075	15.57	1.04	69.26	30.74		
>200		461.14	30.74	100.00	0.00		
<b>Total</b>		1500.00	100.00				





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318	
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE UN PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LALBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	: LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ ROYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: PACANGA - CHEPÉN - LALBERTAD
<b>FECHA</b>	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION)
<b>MUESTRA</b>	: G-2 / G-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	27	35	-	-
Peso de gobes					
Peso de tara + suelo húmedo (g)	8.70	8.90	9.12	9.08	10.15
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.25	12.85	12.46	9.94	11.03
Peso tara + suelo seco (g)	11.25	11.88	11.69	9.82	10.91
Contenido de Humedad (%)	31.95	30.72	20.95	15.82	15.84
Límites (%)	31			16	



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770,  
Tel.: (044) 488 000, Rm.: 7000  
Fax: (044) 488 018

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Royd Llanos  
MSc en Laboratorios de Mecánica de Suelos - UCV



fb/ucv.pers  
@ucv\_ptrv  
#caltraonline  
ucv.edu.pe

<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
<b>ASTM D-2216</b>	
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORD, EL ALGARRIBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHERÉN - LA LIBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	: LEYVA RODRIGUEZ, ANGELOA CECILIA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ BOYO LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: PACANGA - CHERÉN - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: ABRIL DEL 2018 A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / S-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>ASTM D-2216</b>			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	12.03	10.80	12.21
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	78.93	87.60	90.60
Peso del tarro + suelo seco (g)	78.44	87.04	90.02
Peso del suelo seco (g)	66.41	76.24	77.81
Peso del agua (g)	0.49	0.56	0.58
% de humedad (%)	0.73	0.73	0.74
% de humedad promedio (%)	<b>0.74</b>		



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

**PROYECTO** : DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGAPROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACAYARA - CHERÉN - LA LIBERTAD

**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELOA CECILIA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ROYO LLANOS

**UBICACIÓN** : PACAYARA - CHERÉN - LA LIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2018 (LA MUESTRA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

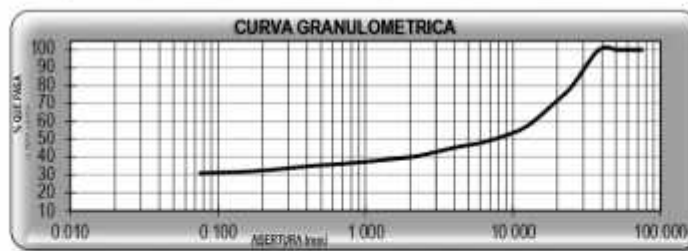
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1007.35

Peso perdido por lavado : 492.65

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	2 %
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	266.23	19.88	19.88	80.12	
3/4"	19.050	150.43	10.03	29.91	70.09	Límites e Índices de Consistencia L Líquido : 33 L Plástico : 18 Inf. Plasticidad : 17
3/2"	12.700	185.71	12.38	42.29	57.71	
3/8"	9.525	71.89	4.79	47.08	52.92	
1/4"	6.350	69.69	4.65	51.73	48.27	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : GC Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
3/16"	4.750	42.29	2.82	54.55	45.45	
8	2.380	70.10	4.67	59.22	40.78	Descripción de la Muestra SUCS Grava arcillosa AASHTO Material granular Grava y arena arcillosa e limosa Excelente a bueno como subgrado. Con un 30.84% de fino.
10	2.000	13.35	0.89	60.11	39.89	
16	1.180	28.15	1.88	62.06	37.94	Descripción de la Calicata C-3 / E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
20	0.850	17.23	1.15	63.20	36.80	
30	0.600	14.49	0.97	64.17	35.83	
40	0.420	13.63	0.91	65.08	34.92	
50	0.300	17.82	1.19	66.27	33.73	
60	0.250	10.18	0.68	66.94	33.06	
80	0.180	14.33	0.96	67.90	32.10	
100	0.150	5.70	0.38	68.28	31.72	
200	0.075	13.15	0.88	69.16	30.84	
>200		482.65	30.84	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D60	0.07369
D30	0.07188
D60	13.8752
Cu	578.3
Cc	0

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. 12108 1770  
Tel.: (044) 485 000 Anx. 7000  
Fax: (044) 485 018

**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. José Alondro Boya Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



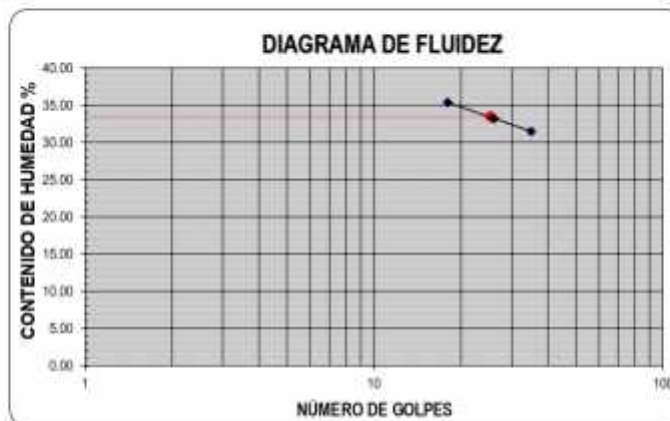
#ucvperu  
@ucv\_peru  
#salvadante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D.4318**

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LALIBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	: LEYVA RODRIGUEZ, ANGELO CELIA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ BOYD LIANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: PACANGA - CHEPÉN - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-3 / E-1 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	20	25	10.45	9.91
Nº de golpes	18	20	25		
Plasto de tara	10.30	10.21	10.37	10.45	9.91
Plasto de tara + suelo húmedo	14.43	14.11	13.75	11.33	10.78
Plasto de tara + suelo seco	13.35	13.14	12.91	11.21	10.67
Contenido de Humedad %	35.41	33.23	31.00	15.83	15.64
Límites	<b>33</b>			<b>16</b>	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-13.55206 \log(x) + 52.42136$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Lampa 1770  
Tel.: (044) 485-000, Ánc.: 7000.  
Fax: (044) 485-010.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Alondro Boyd Lianos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y M.



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACAYARA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	: LEYVA RODRIGUEZ, ANGELO A GUELA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ BOYO LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: PACAYARA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: ABRIL DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: 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)	9.88	10.85	10.02
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	89.75	82.97	103.02
Peso del tarro + suelo seco (g)	86.19	81.56	101.19
Peso del suelo seco (g)	78.31	70.71	91.17
Peso del agua (g)	1.56	1.41	1.83
% de humedad (%)	1.99	2.00	2.01
% de humedad promedio (%)	2.00		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Lampa 1770  
Tel.: (044) 425 000, Anx.: 7000  
Fax: (044) 425 019

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Alondro Boyo Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Vías



Tel: 044 425 000  
@ucv\_peru  
#alondroboyo  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

**PROYECTO** : DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGAPROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACAYARA - CHEPÉN - LA LIBERTAD

**SOLICITANTE** : LEYVA ROYOLUEZ, ANGELOA CECILIA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ROYO LLANOS

**UBICACIÓN** : PACAYARA - CHEPÉN - LA LIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2018 (A LA VECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

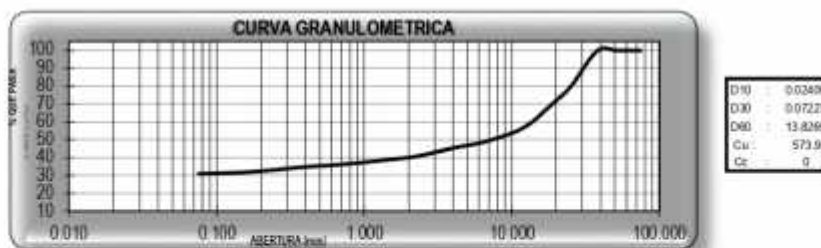
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1039.25

Peso perdido por lavado : 460.75

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	2.13 %	
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	297.19	19.81	19.81	80.19		L Líquido : 31
3/4"	19.050	149.56	9.97	29.78	70.22		L Plástico : 18
1/2"	12.700	186.35	12.42	42.20	57.80	Inf. Plasticidad : 15	
3/8"	9.525	72.26	4.82	47.02	52.98	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	68.59	4.57	51.59	48.41		Clas. SUCS : GC
3/16"	4.750	43.32	2.89	54.46	45.52		Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
8	2.380	89.10	5.94	60.40	39.60	Descripción de la Muestra	
10	2.000	14.42	0.96	60.05	39.95		SUCS Grava arcillosa AASHTO Material granular Grava y arena arcillosa e limosa Excelente a bueno como subgrado. Con un 30.72% de fino.
16	1.180	30.09	2.01	62.06	37.94		
20	0.850	18.70	1.25	63.30	36.70		
30	0.600	15.51	1.03	64.34	35.66	Descripción de la Calicata	
40	0.420	12.21	0.81	65.15	34.85		C-4 C-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	16.08	1.07	66.22	33.78		
60	0.250	11.09	0.74	66.96	33.04		
80	0.180	15.20	1.01	67.97	32.03		
100	0.150	6.79	0.45	68.43	31.57		
200	0.075	12.84	0.86	69.26	30.72		
> 200		460.75	30.72	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1720  
Tel: (044) 425 000; Ans.: 7000  
Fax: (044) 425 018

**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. José Alondro Royo Llano  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y S.



#ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saludelapera  
www.ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LALIBERTAD

**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELOA CECILIA

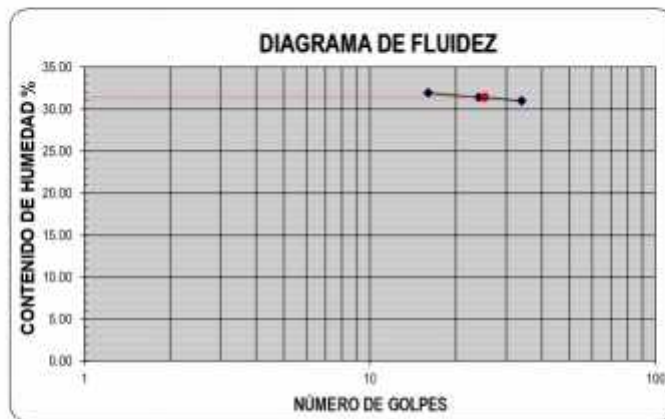
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYO LLANOS

**UBICACIÓN** : PACANGA - CHEPÉN - LALIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2018 (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	
	10	24	34	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	8.71	7.73	8.40	8.76	8.88
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.84	11.89	11.74	9.84	8.88
Peso tara + suelo seco (g)	11.84	10.70	10.95	9.52	8.76
Contenido de Humedad (%)	31.95	31.42	30.98	15.83	15.84
Límites (%)	31			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -2.95849 \log(x) + 35.51126$$

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770  
Tel.: (0441) 485 000, Anx.: 7000  
Fax: (0441) 485 019

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Abdon Boyo Llanos  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y SP



fb/ucvgenu  
@ucv\_genu  
#calidadante  
lcv.rtu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D.2216	
<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARRORAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANZA - CHEPÉN - LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE RESPONSABLE</b>	: LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CELIA : ING. JOSÉ ROYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: PACANZA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: D-4 / D-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)	10.15	10.69	10.31
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	92.75	100.84	106.47
Peso del tarro + suelo seco (g)	91.03	98.96	104.46
Peso del suelo seco (g)	80.87	88.27	94.15
Peso del agua (g)	1.72	1.88	2.01
% de humedad (%)	2.12	2.13	2.14
% de humedad promedio (%)	2.13		

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C  
ASTM D-1557**

**PROYECTO** : DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SURLOSOS DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LALBERTAZ

**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYO LLANOS

**UBICACIÓN** : PACANGA - CHEPÉN - LALBERTAZ

**ECCIA** : APRIL 2018 YA LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN

**MUESTRA** : C-4 E-1 MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

Molde N°	S.L.O.
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2058
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	8725	10395	10525	9000		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	2925	4595	4725	4100		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.87	2.19	2.25	1.98		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	184.83	185.83	181.92	202.14		
Peso del suelo seco + tara (g)	136.89	172.88	188.83	182.26		
Peso del agua (g)	8.14	12.77	13.30	19.88		
Peso de la tara (g)	16.37	17.35	17.93	17.20		
Peso del suelo seco (g)	140.32	155.50	133.70	165.06		
% de humedad (%)	5.88	8.21	10.37	12.05		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.77	2.02	2.04	1.75		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.068</b>
Óptimo contenido de humedad (%)	<b>9.40</b>

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Lampa 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Ams.: 7000.  
Fax: (044) 485 013

**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. José Alvarado Boyo Llano  
Acto de Llamado de Méritos de Selección



#ucvpeju  
@ucv\_peju  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION**
**ASTM D-1883**

**PROYECTO** : DOMINIO DE UNAPAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LALBERTAZ

**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ROYD LLANOS

**UBICACIÓN** : PACANGA - CHEPÉN - LALBERTAZ

**FECHA** : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÑADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**ENSAYO DE CBR**

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 10	
N° DE GOLPES POR GRAM	50		25		10	
SORRECARGA	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde	12205	12026	11710	11710	11710	11710
Peso del molde	7531	7505	7556	7556	7556	7556
Peso del suelo húmedo	4674	4521	4154	4154	4154	4154
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	2119	2119	2119	2119	2119
Volumen del disco espaciador	(cm <sup>3</sup> )	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad húmeda	(g/cm <sup>3</sup> )	2.252	2.089	1.961	1.961	1.961
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + cápsula	98.28	104.59	91.48	91.48	91.48	91.48
Peso del suelo seco + cápsula	90.80	96.17	84.39	84.39	84.39	84.39
Peso del agua	7.47	8.42	6.99	6.99	6.99	6.99
Peso de la cápsula	10.92	10.87	10.41	10.41	10.41	10.41
Peso del suelo seco	79.84	85.30	74.16	74.16	74.16	74.16
% de humedad	9.38	9.82	9.29	9.29	9.29	9.29
Densidad de Suelo Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	2.34	1.92	1.76	1.76	1.76

**ENSAYO DE EXPANSION**

TIEMPO	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
	LECTURA DIAL	mm	%	LECTURA DIAL	mm	%	LECTURA DIAL	mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.752	0.752	0.577	0.825	0.825	0.492	0.945	0.945	0.452
48 hrs	0.776	0.776	0.611	0.883	0.883	0.522	0.606	0.606	0.477
72 hrs	0.789	0.789	0.621	0.888	0.888	0.527	0.612	0.612	0.482
96 hrs	0.789	0.789	0.621	0.888	0.888	0.527	0.612	0.612	0.482

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 01		LECTURA DIAL	MOLDE 02		LECTURA DIAL	MOLDE 10	
		lb	kg/cm <sup>2</sup>		lb	kg/cm <sup>2</sup>		lb	kg/cm <sup>2</sup>
0.025	66	561.7	193.9	40	361.3	121.1	23	226.6	73.5
0.050	119	1027.7	342.6	76	685.8	221.9	40	393.3	121.1
0.075	162	1390.2	483.4	109	943.5	274.5	63	595.5	186.5
0.100	208	1774.6	591.6	149	1290.5	426.8	92	805.4	248.8
0.125	254	2167.7	722.8	182	1599.0	519.7	122	1053.0	301.0
0.150	294	2596.7	836.6	215	1837.8	612.6	152	1305.6	436.3
0.200	360	3097.0	1022.3	271	2311.7	770.6	208	1776.6	502.9
0.300	442	3780.2	1256.1	347	2906.3	965.5	267	2447.3	615.8
0.400	492	4192.0	1397.3	393	3347.7	1110.9	333	2837.6	745.9
0.500	515	4388.0	1482.9	413	3518.0	1172.7	347	2999.5	785.5



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN  
ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE UN PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSE DE MORO, EL ALVARADO, HUANCA BLANCA DE, DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD"

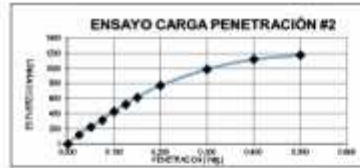
**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ROYD LLANOS

**UBICACIÓN** : PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2018 A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN

**MUESTRA** : G.A / E.1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)


**VALORES CORREGIDOS**

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (kN/m²)	PRESIÓN PATRÓN (kN/m²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	591.6	1000	59.16	7.418
2	0.100	426.8	1000	42.68	8.221
3	0.100	266.8	1000	26.68	8.884

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (kN/m²)	PRESIÓN PATRÓN (kN/m²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1022.3	1000	68.16	7.418
2	0.200	770.6	1000	51.37	8.221
3	0.200	582.9	1000	38.62	8.884



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.068
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.965
Óptimo contenido de humedad	(%) 9.40
CBR al 100% de la Máxima densidad s	(%) 59.16
CBR al 95% de la Máxima densidad se	(%) 49.03

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770  
Tel: (044) 485 000 Anx: 7000  
Fax: (044) 485 019

**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
ING. JOSÉ ROYD LLANOS  
Catedrático de Laboratorio de Mecánica de Suelos y F.P.



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#cairadelante  
www.ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO	
ASTM D-422	
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SANJOSE DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANCA - CHEPEN - LALBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	: LEYVA RODRIGUEZ, ANGELOLA CECILIA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: PACANCA - CHEPEN - LALBERTAD
<b>FECHA</b>	: ABRIL DEL 2018 (A LA TÉCNICA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-5 / E-1 / CANTERA / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

DATOS DEL ENSAYO	
Peso de muestra seca	1500.00
Peso de muestra seca luego de lavado	1023.95
Peso perdido por lavado	476.05

Tamizaje 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	1.7 %	
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	<b>Limites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.400	298.17	19.84	19.84	80.08		L Líquido : 31
3/4"	19.050	150.10	10.01	29.85	70.05		L Plástico : 16
1/2"	12.700	185.57	12.37	42.22	57.68	Ind. Plasticidad : 15	
3/8"	8.525	71.24	4.75	47.07	52.93	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
1/4"	6.350	71.47	4.76	51.84	48.16		Clas. SUCS : GC
No#	4.750	38.16	2.55	54.39	45.62		Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
8	2.380	70.43	4.70	59.09	40.92	<b>Descripción de la Muestra</b>  SUCS: Grava arcillosa, AASHTO: Materia granular Grava y arena arcillosa o limosa Excelente a bueno como subgrado. Contiene 31.14% de finos.	
10	2.000	115.53	7.70	66.79	33.21		
15	1.180	28.45	1.90	68.69	31.31		
20	0.850	13.93	0.93	69.62	30.38		
30	0.600	14.55	0.97	70.59	29.41		
40	0.425	14.61	0.97	71.56	28.44		
50	0.300	15.52	1.03	72.53	27.47		
60	0.250	11.04	0.74	73.27	26.73		
80	0.150	17.38	1.16	74.43	25.57		
100	0.106	5.02	0.33	74.76	25.24		
200	0.075	14.76	0.98	75.74	24.26		
<200		487.05	31.14	100.00	0.00	<b>Descripción de la Calicata</b> Oriz : Profundidad : 0 - 0.3 m	
Total		1500.00	100.00				



D <sub>10</sub>	: 0.0757
D <sub>30</sub>	: 0.0713
D <sub>60</sub>	: 13.8022
C <sub>u</sub>	: 584.5
C <sub>c</sub>	: 11

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485 002; Anx.: 7000  
Fax: (044) 485 010

**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. José Alondro Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y R...



#ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#alindrodelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SUR JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LALBERTAZ

**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA

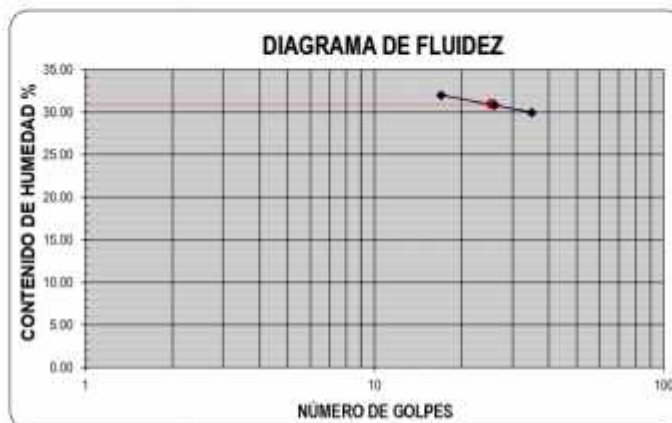
**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYO LLANES

**UBICACIÓN** : PACANGA - CHEPÉN - LALBERTAZ

**FECHA** : ABRIL 03, 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C.3.1.E.1 / CANTERA / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico		
	17	25	35	8.40	8.81	
Peso de tara	(g)	8.41	8.60	8.90	8.81	
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	12.54	12.50	11.90	9.28	
Peso tara + suelo seco	(g)	11.54	11.39	11.13	9.15	
Contenido de Humedad	%	31.05	30.83	29.96	15.86	
Límite	%	<b>31</b>			<b>16</b>	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborado a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-6.33824 \log(x) + 39.74776$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Lampa 1770,  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 013.


  
**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 Ing. José Almiror Boyo Llanes  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y P.



fb|ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliodelante  
**UCV.EDU.PE**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D 2216	
<b>PROYECTO</b>	ORDENO DE UNA PAVIMENTACIÓN PLENBLE DE LOS SECTORES SAN JOSE DE MORO, EL ALGARRODAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CESILIA
<b>RESPONSABLE</b>	ING. JOSÉ BOYO LÓPEZ
<b>UBICACIÓN</b>	PACANGA - CHEPÉN - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	C-5 / E-1 / 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)	10.01	9.90	10.16
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	96.06	133.10	110.27
Peso del tarro + suelo seco (g)	94.62	131.04	108.62
Peso del suelo seco (g)	84.61	121.14	98.46
Peso del agua (g)	1.44	2.06	1.65
% de humedad (%)	1.71	1.70	1.68
% de humedad promedio (%)	1.70		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Sáenz 1770,  
Telf.: (044) 485 000, Anx.: 7000,  
Fax: (044) 485 019

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Alidior Boyo López  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y V.



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PROCTOR MODIFICADO: METODO C  
ASTM D.1557**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE UN PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANSA - CHEPÉN - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CEDLIA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYO LLANOS

**UBICACIÓN** : PACANSA - CHEPÉN - LA LIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2019 (LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Muestra N°	5-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2000
N° de capas	5
N° de golpes por capa	50

MUESTRA N°		#1	#2	#3	#4	#5	#6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	(g)	1060	10610	10655	10745		
Peso del molde (g)	(g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	(g)	3700	4710	4755	4345		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	1.78	2.25	2.27	2.07		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
Peso del suelo húmedo + tara (g)	(g)	142.03	187.88	162.38	207.04		
Peso del suelo seco + tara (g)	(g)	154.41	174.48	149.00	186.07		
Peso del agua (g)	(g)	7.62	13.20	13.38	20.97		
Peso de la tara (g)	(g)	46.09	17.95	17.94	17.81		
Peso del suelo seco (g)	(g)	138.33	156.93	131.01	168.45		
% de humedad (%)	(%)	5.51	8.41	10.22	12.45		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	1.78	2.07	2.06	1.84		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.085</b>
Óptimo contenido de humedad (%)	<b>9.12</b>

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Lampa 1776  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000  
Fax: (044) 485 018

**UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
*Ing. José Alindor Boyo Llanos*  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y M<sup>o</sup> S<sup>o</sup>



fb:ucv.pvu  
@ucv\_pvu  
#aliradiente  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN**
**ASTM D-1583**

**PROYECTO** : DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSE DE MORO, EL ALGARROBAL, HUANCAJANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LALIBERTAD

**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA

**RESPONSABLE** : ILAG JOSÉ BOYD LIANOS

**UBICACIÓN** : PACANGA - CHEPÉN - LALIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2018 (LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE ENCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 (E-1) CAROTAJA (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**ENSAYO DE CBR**

ESTADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	50		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12360		12048		11735	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4805		4493		4180	
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.269		2.119		1.972	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.68		104.74		91.68	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	91.50		96.72		84.87	
Peso del agua (g)	7.38		8.02		6.81	
Peso de la cápsula (g)	10.99		10.71		10.43	
Peso del suelo seco (g)	80.52		86.01		74.44	
% de humedad (%)	9.38		9.33		9.15	
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	2.08		1.94		1.81	

**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	0.740	0.740	0.582	0.880	0.660	0.520	0.590	0.590	0.472
48 hrs	0.783	0.783	0.618	0.703	0.703	0.554	0.654	0.654	0.515
72 hrs	0.789	0.789	0.621	0.709	0.709	0.559	0.679	0.679	0.535
96 hrs	0.789	0.789	0.621	0.709	0.709	0.559	0.679	0.679	0.535

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 01		LECTURA DIAL	MOLDE 02		LECTURA DIAL	MOLDE 03	
		lb	lb/cm²		lb	lb/cm²		lb	lb/cm²
0.025	71	623.8	297.9	42	380.1	126.7	25	237.4	79.1
0.050	126	1086.7	382.2	81	707.9	236.0	42	380.1	126.7
0.075	171	1488.1	488.7	115	994.0	331.3	69	611.7	193.9
0.100	225	1882.9	627.5	157	1348.0	440.3	98	850.0	283.9
0.125	289	2294.8	784.9	192	1643.4	547.8	129	1111.9	370.8
0.150	370	2842.4	888.8	226	1930.8	643.6	160	1373.3	457.8
0.200	380	3237.1	1079.0	286	2430.4	810.1	219	1875.8	623.9
0.300	467	3978.5	1326.2	365	3109.5	1034.5	303	2583.0	861.9
0.400	519	4422.8	1474.3	414	3526.5	1178.9	351	2980.5	996.8
0.500	543	4628.1	1542.7	436	3765.5	1239.2	365	3188.5	1036.5



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN  
ASTM D-1557**

**PROYECTO** : DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSE DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACABLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA - CHEPÉN - LIBERTAD

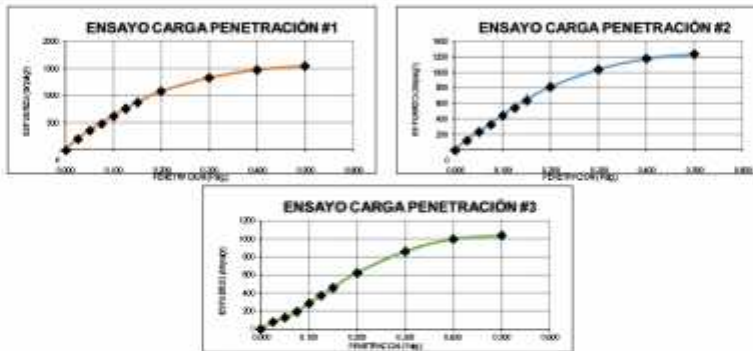
**SOLICITANTE** : LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ BOYO LLANOS

**UBICACIÓN** : PACANGA - CHEPÉN - LIBERTAD

**FECHA** : ABRIL DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

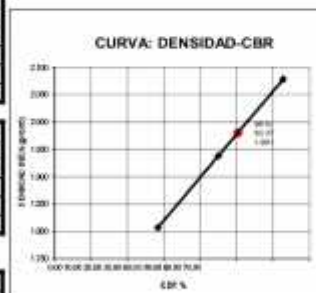
**MUESTRA** : C-5 / E-1 (CANTERA / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)


**VALORES CORREGIDOS**

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	627.6	1500	62.76	7.377
2	0.100	448.3	1500	44.83	6.023
3	0.100	283.6	1500	28.36	6.809

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1079.0	1500	71.94	7.377
2	0.200	610.1	1500	54.01	6.023
3	0.200	623.9	1500	41.59	6.809

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.085
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.961
Óptimo contenido de humedad	(%) 9.12
CBR al 100% de la Máxima densidad s (%)	62.76
CBR al 95% de la Máxima densidad se (%)	50.37



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

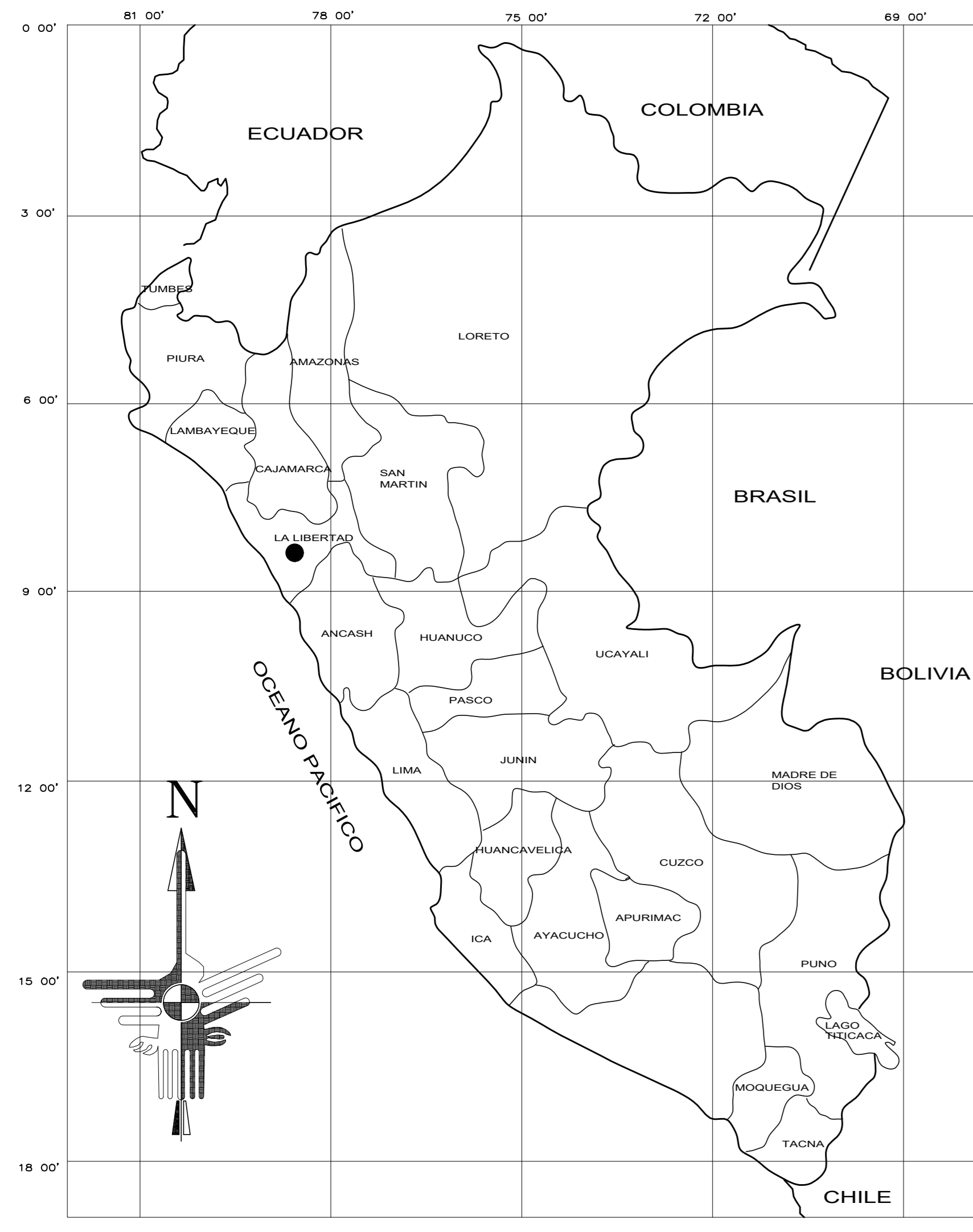
UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Alondro Boyo Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y SP - 185



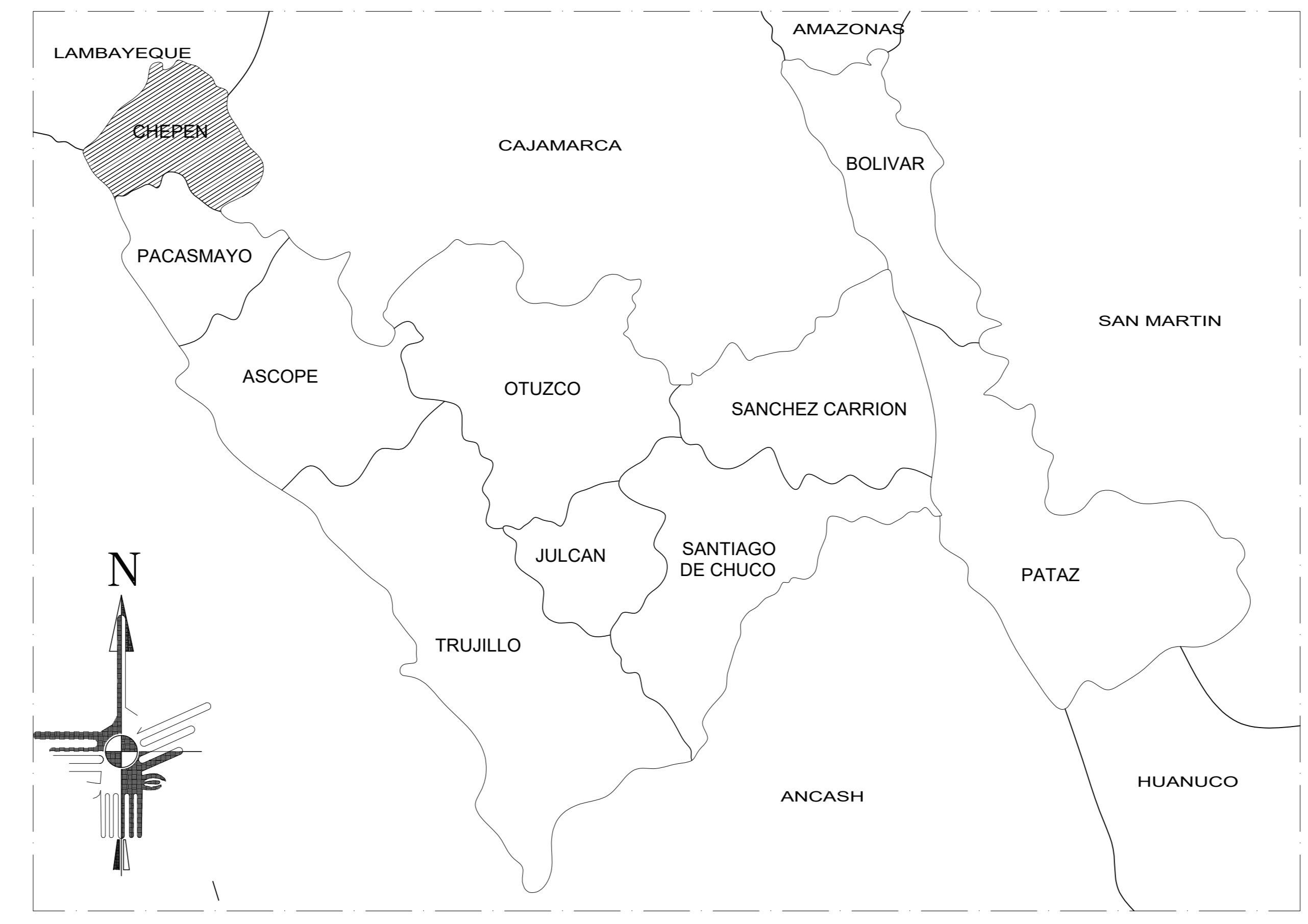
fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

# PLANOS

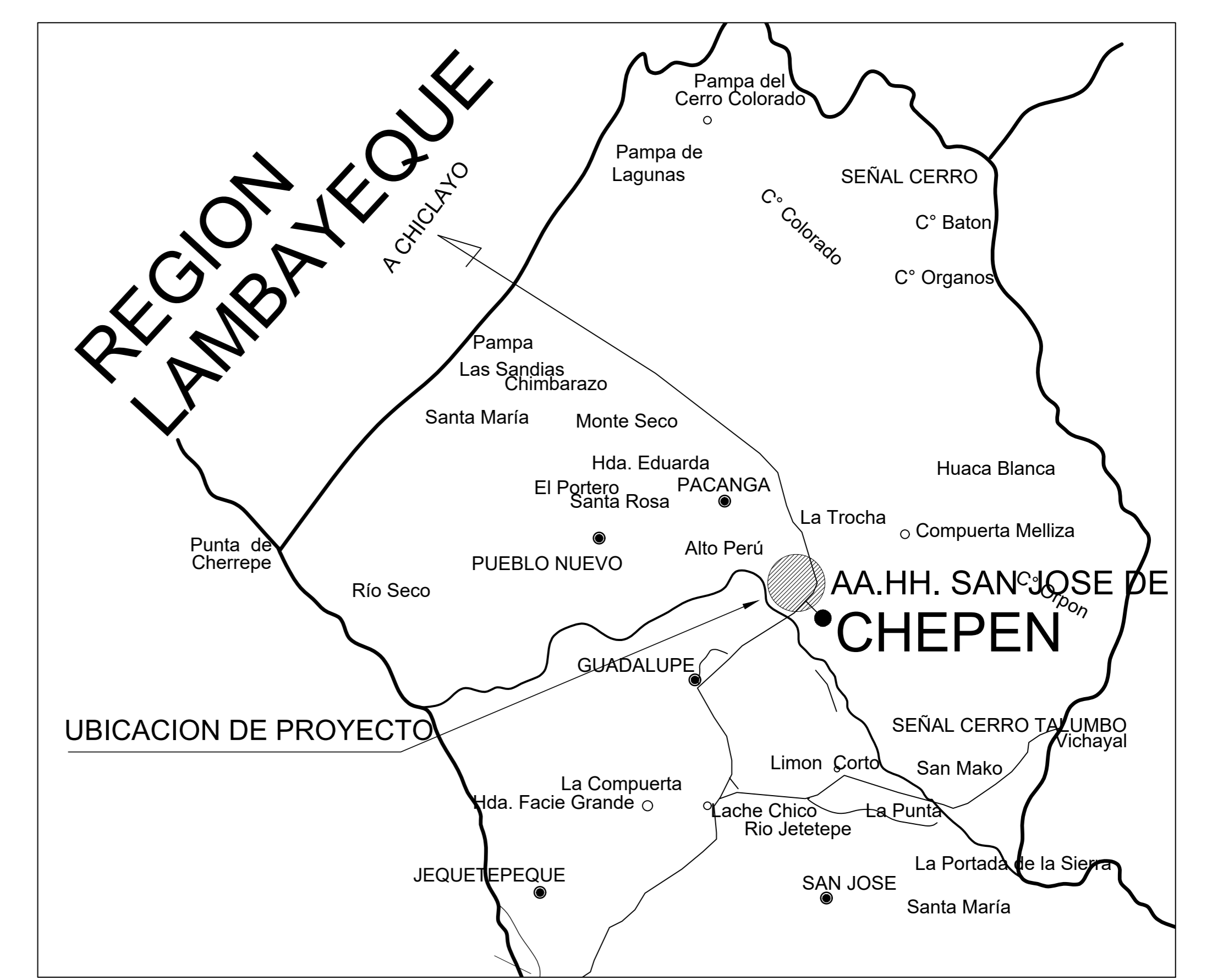




UBICACION NACIONAL



UBICACION REGIONAL



UBICACION ESC: S/E

EL ALGARROBAL

SAN JOSE DE MORO

ESC: 1/375



UBICACION EN GOOGLE EARTH

ESC: 1/2000

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."

**RESPONSABLE:**  
 LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia  
 BAZAN SERRANO, Milagritos De Jesus

**ASESOR:**  
 Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla Yuliana

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
 1/1000

**FECHA:**  
 JULIO 2018

**PLANO:**  
 PLANO DE UBICACION

**N° LAMINA:**  
**PU-01**



COORDENADAS DE "BM" - WGS 84

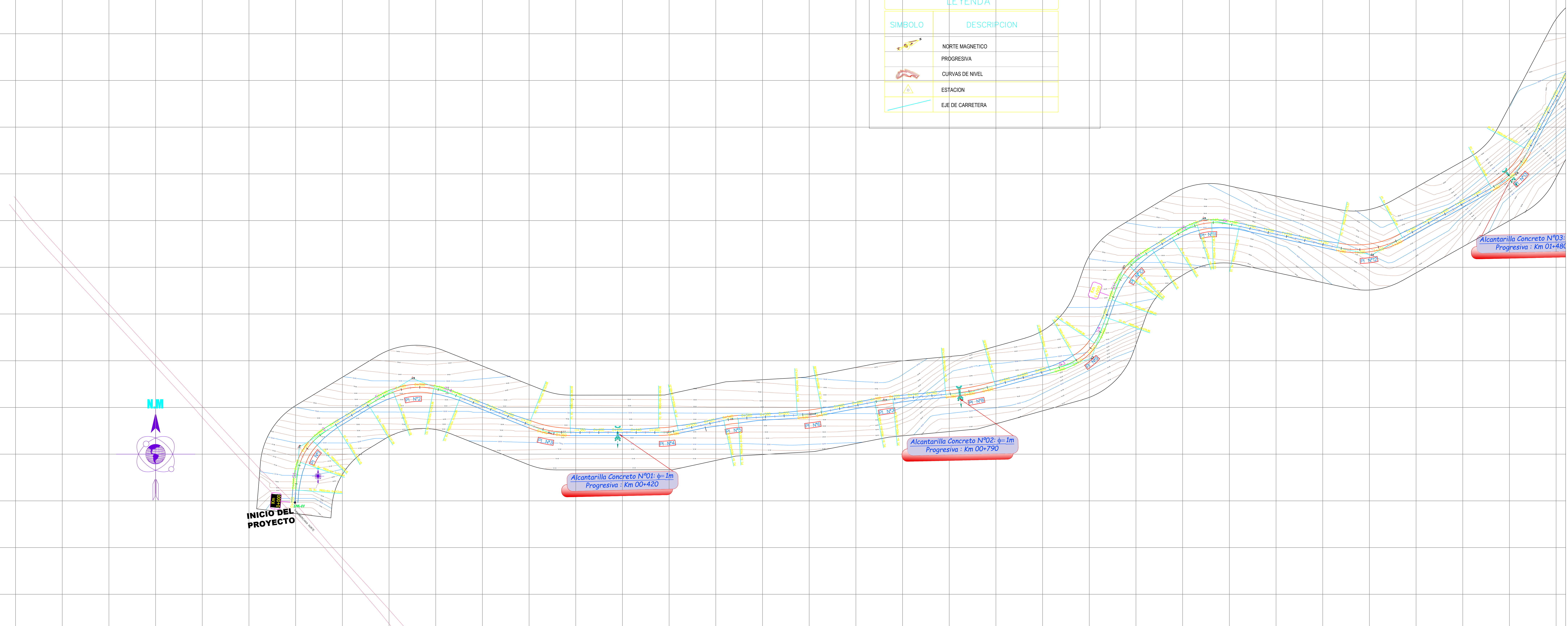
N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

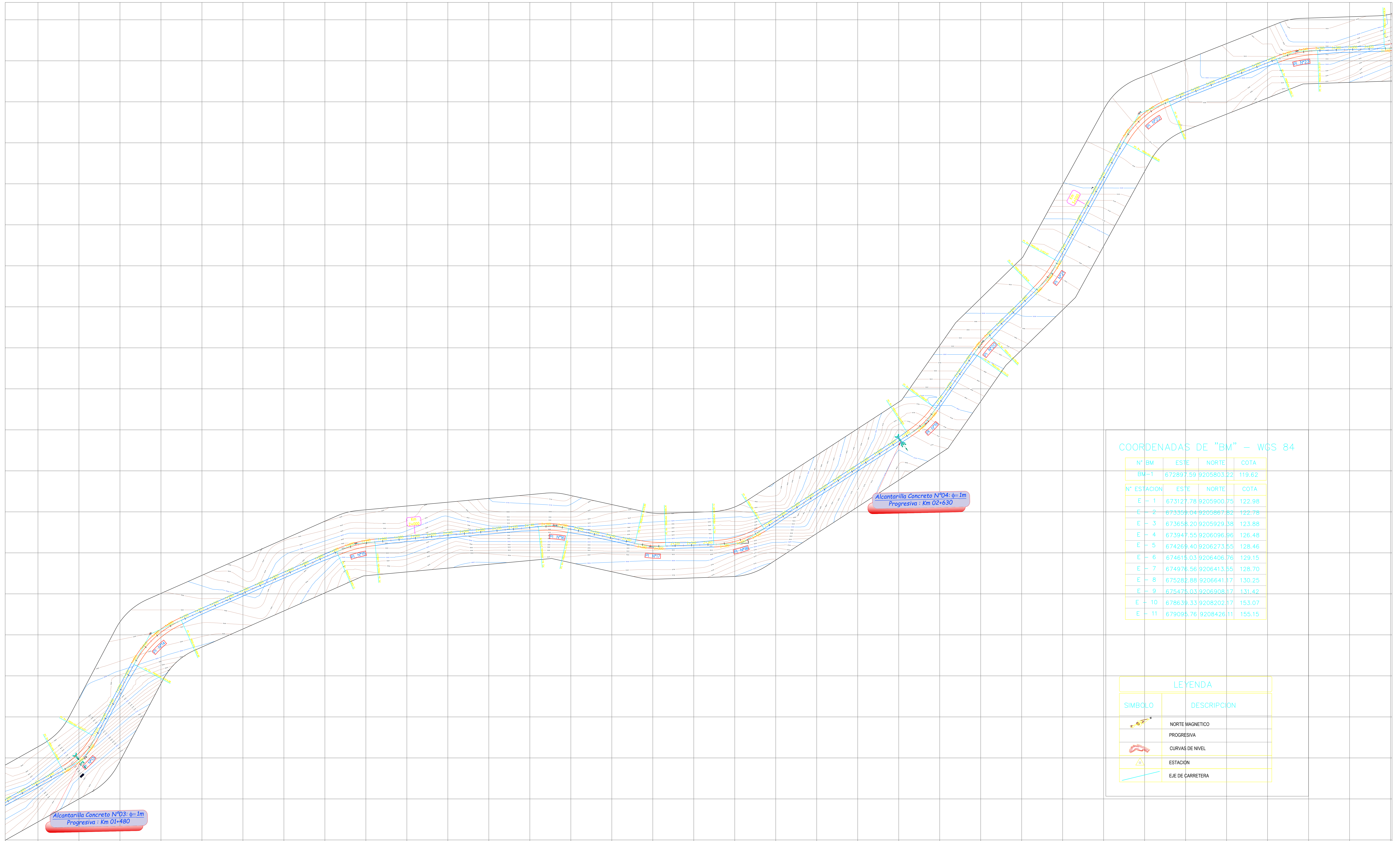
N° ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E - 1	673127.78	9205900.75	122.98
E - 2	673359.04	9205867.82	122.78
E - 3	673658.20	9205929.38	123.88
E - 4	673947.55	9206096.96	126.48
E - 5	674269.40	9206273.55	128.46
E - 6	674615.03	9206406.76	129.15
E - 7	674976.56	9206413.55	128.79
E - 8	675282.88	9206641.17	130.25
E - 9	675475.03	9206908.17	131.42
E - 10	676639.33	9208202.17	153.07
E - 11	678095.76	9208426.11	155.15

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA







COORDENADAS DE "BM" – WCS 84

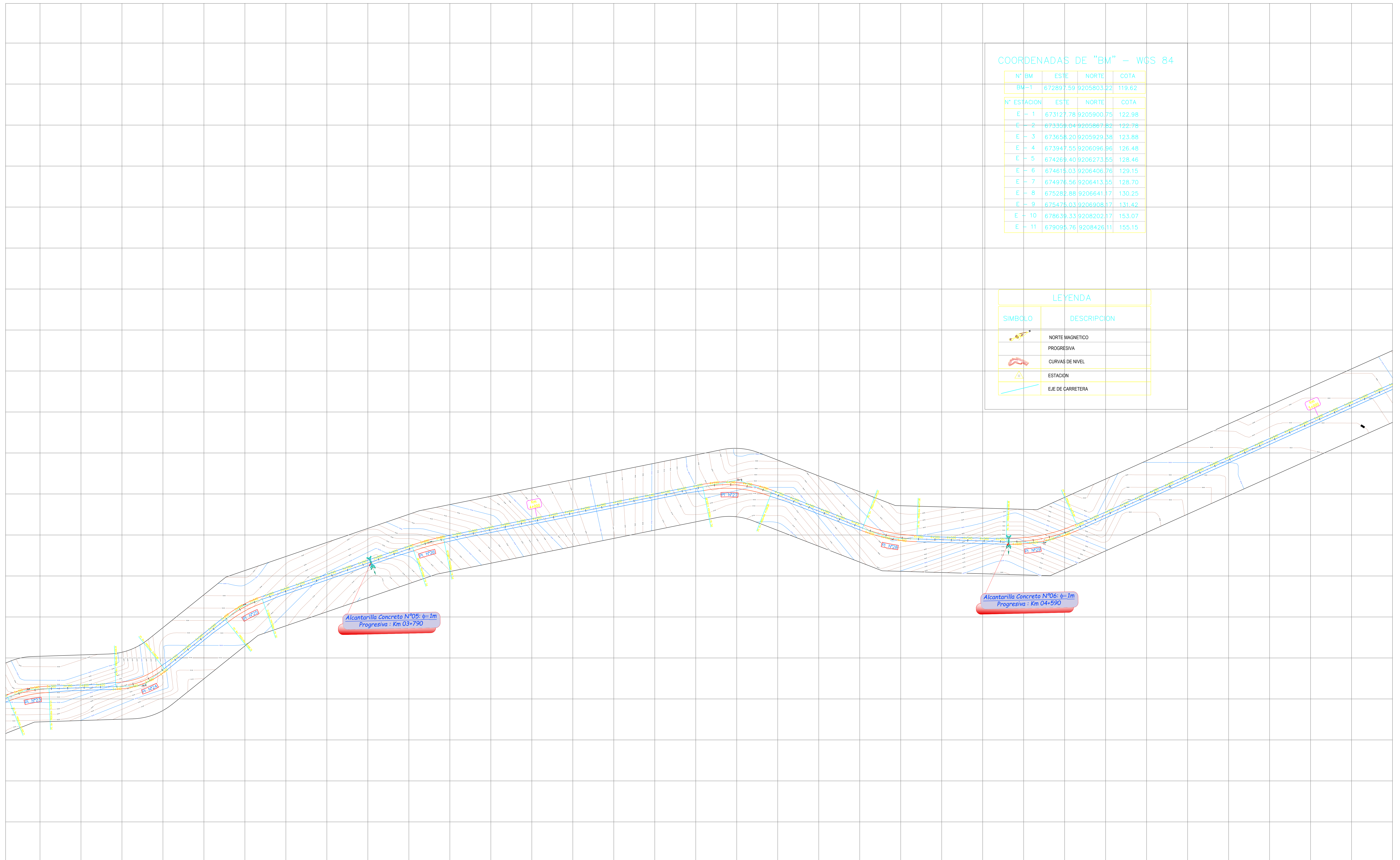
N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62
N° ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E - 1	673127.78	9205900.75	122.98
E - 2	673359.04	9205887.82	122.78
E - 3	673658.20	9205929.58	123.88
E - 4	673947.55	9206096.96	126.48
E - 5	674269.40	9206273.55	128.46
E - 6	674613.03	9206406.76	129.15
E - 7	674976.56	9206413.55	128.70
E - 8	675282.88	9206641.17	130.25
E - 9	675475.03	9206908.17	131.42
E - 10	678639.33	9208202.17	153.07
E - 11	679095.76	9208426.11	155.15

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."	<b>RESPONSABLE:</b> LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia BAZAN SERRANO, Milagritos De Jesus	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	REVISIONES		N°	FECHA							<b>ESCALA:</b> 1/1000  <b>FECHA:</b> JULIO 2018	<b>PLANO:</b> <b>PLANO TOPOGRÁFICO</b> <b>KM 00+000 - KM 07+432</b>	<b>N° LAMINA:</b> <b>PT-02</b>
	REVISIONES															
N°	FECHA															
<b>ASESOR:</b> Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla Yuliana																





COORDENADAS DE "BM" - WGS 84

N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

N° ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E - 1	673127.78	9205900.75	122.98
E - 2	673359.04	9205867.82	122.78
E - 3	673658.20	9205929.38	123.88
E - 4	673947.55	9206096.96	126.48
E - 5	674269.40	9206273.55	128.46
E - 6	674615.03	9206406.76	129.15
E - 7	674978.56	9206413.55	128.70
E - 8	675282.88	9206641.17	130.25
E - 9	675475.03	9206908.17	131.42
E - 10	678639.33	9208202.17	153.07
E - 11	679095.76	9208426.11	155.15

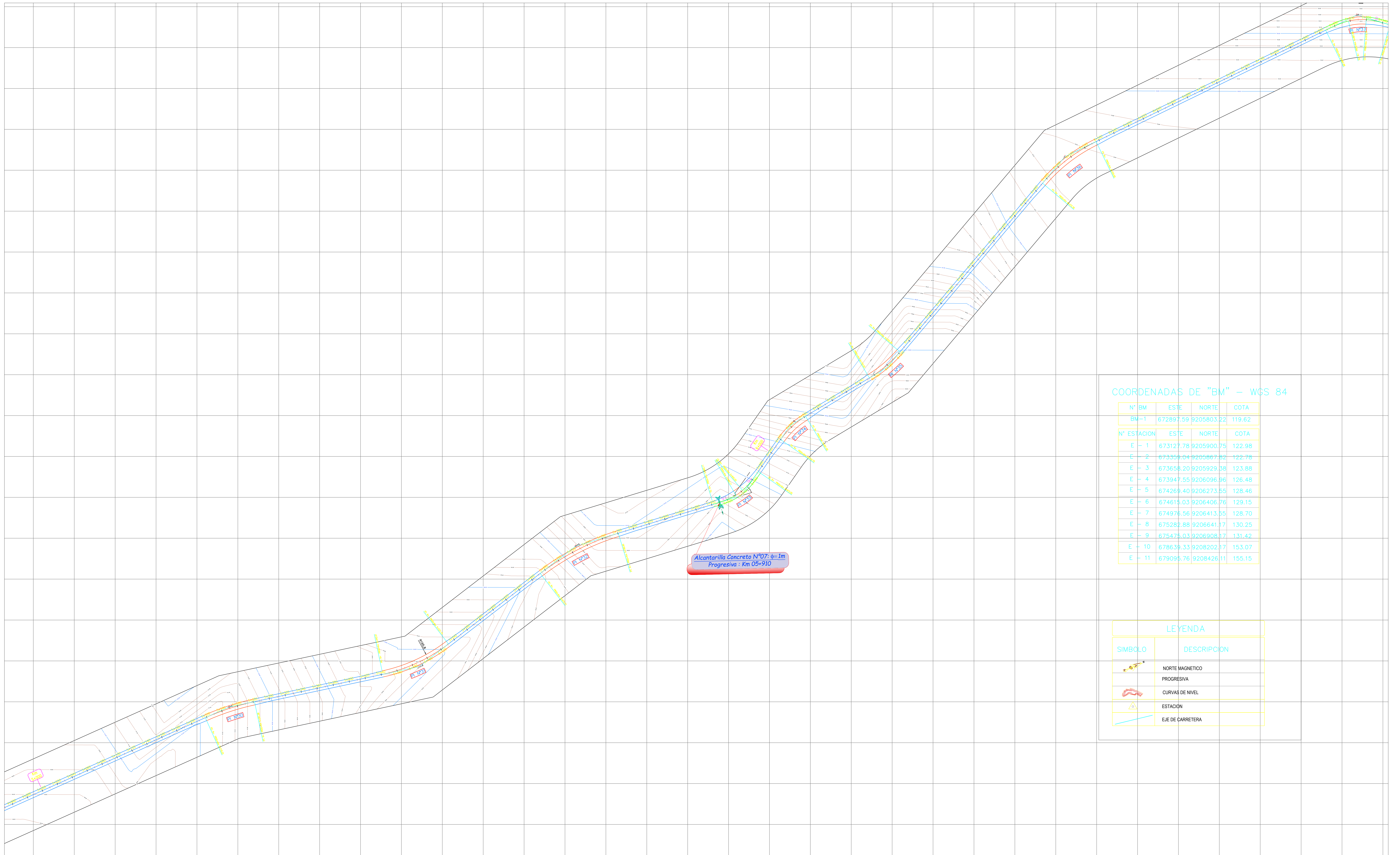
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA

Alcantarilla Concreto N°05:  $\phi=1m$   
Progresiva : Km 03+790

Alcantarilla Concreto N°06:  $\phi=1m$   
Progresiva : Km 04+590

<p><b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b></p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."</p>	<p><b>RESPONSABLE:</b> LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia BAZAN SERRANO, Milagritos De Jesus</p> <p><b>ASESOR:</b> Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla Yuliana</p>	<p><b>REVISIONES</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										<p><b>ESCALA:</b> 1/1000</p>	<p><b>PLANO:</b></p> <p><b>PLANO TOPOGRÁFICO</b> KM 00+000 - KM 07+432</p>	<p><b>N° LAMINA:</b></p> <p><b>PT-03</b></p>
			N°	FECHA	DESCRIPCION													
<p><b>FECHA:</b> JULIO 2018</p>																		





COORDENADAS DE "BM" - WGS 84

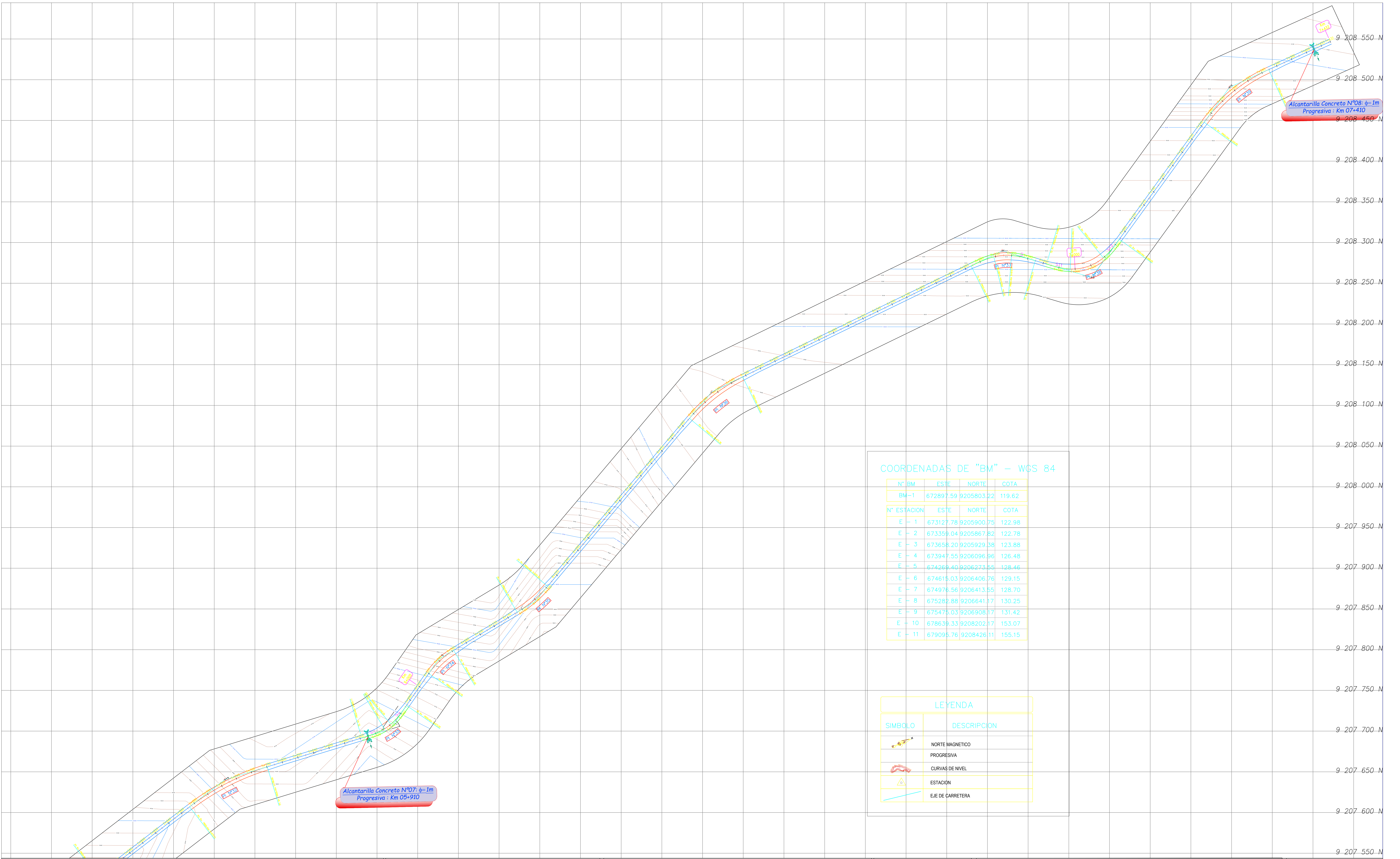
N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62
N° ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E - 1	673127.78	9205900.75	122.98
E - 2	673359.04	9205867.82	122.78
E - 3	673658.20	9205929.58	123.88
E - 4	673947.55	9206096.96	126.48
E - 5	674269.40	9206273.55	128.46
E - 6	674615.03	9206406.76	129.15
E - 7	674976.56	9206413.55	128.70
E - 8	675282.88	9206641.17	130.25
E - 9	675475.03	9206908.17	131.42
E - 10	678639.33	9208202.17	153.07
E - 11	679095.76	9208426.11	155.15

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <small>FACULTAD DE INGENIERIA ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</small> <small>"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MÓRO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."</small>	<b>RESPONSABLE:</b> LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia BAZAN SERRANO, Milagritos De Jesus	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	REVISIONES		N°	FECHA									<b>ESCALA:</b> 1/1000	<b>PLANO:</b> PLANO TOPOGRÁFICO KM 00+000 - KM 07+432	<b>N° LAMINA:</b> PT-04
	REVISIONES																
N°	FECHA																
<b>ASESOR:</b> Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla Yuliana	<b>FECHA:</b> JULIO 2018																





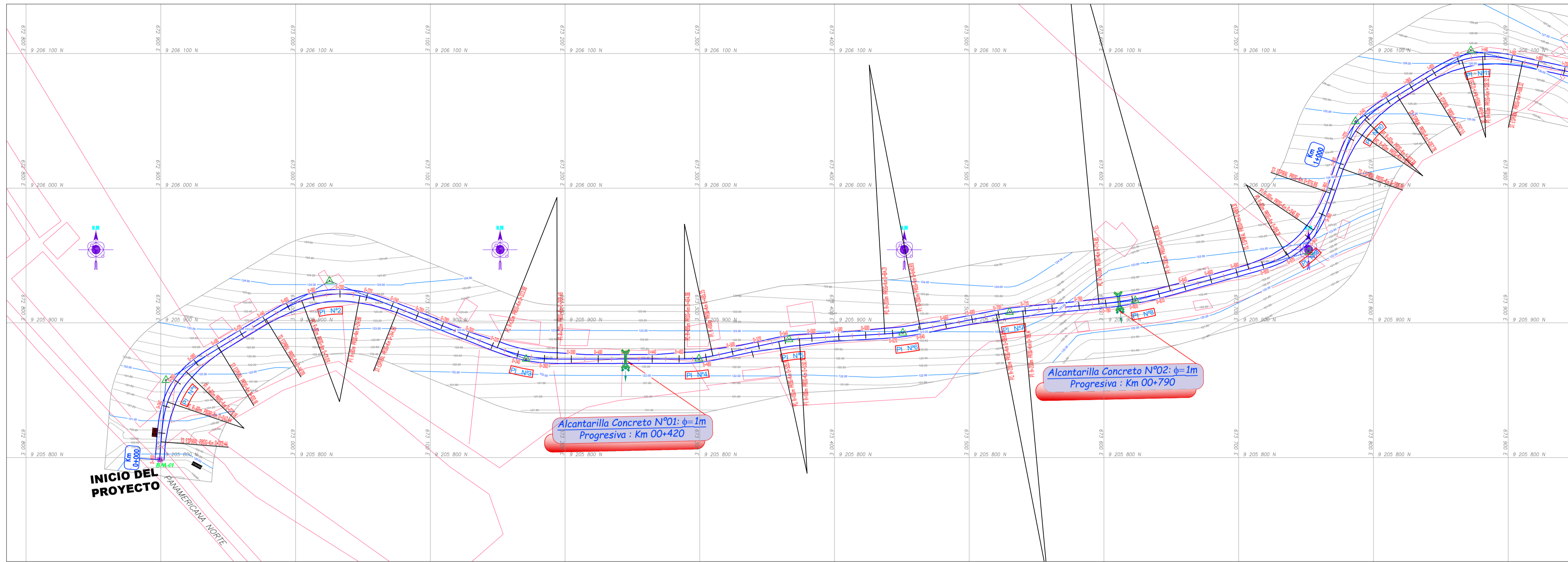
COORDENADAS DE "BM" - WGS 84

N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62
N° ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E - 1	673127.78	9205900.75	122.98
E - 2	673359.04	9205867.92	122.78
E - 3	673658.20	9205929.38	123.88
E - 4	673947.55	9206096.96	126.48
E - 5	674269.40	9206273.55	128.46
E - 6	674615.03	9206406.76	129.15
E - 7	674976.56	9206413.55	128.70
E - 8	675282.88	9206641.17	130.25
E - 9	675475.03	9206908.17	131.42
E - 10	678639.33	9208202.17	153.07
E - 11	679095.76	9208426.11	155.15

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA

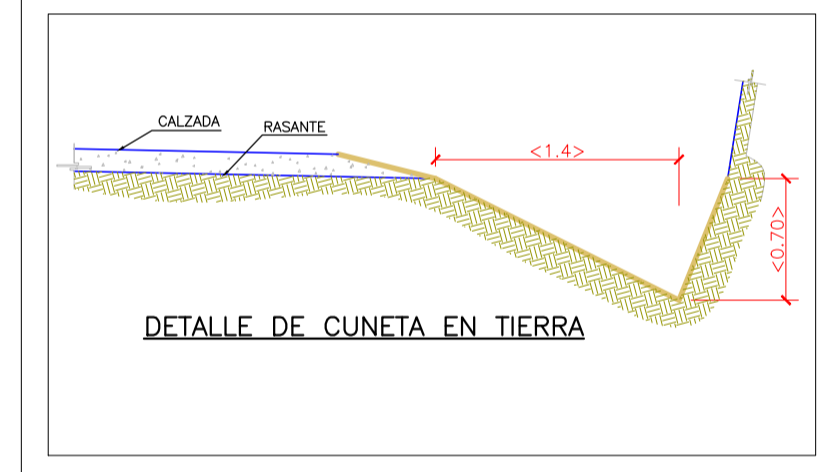
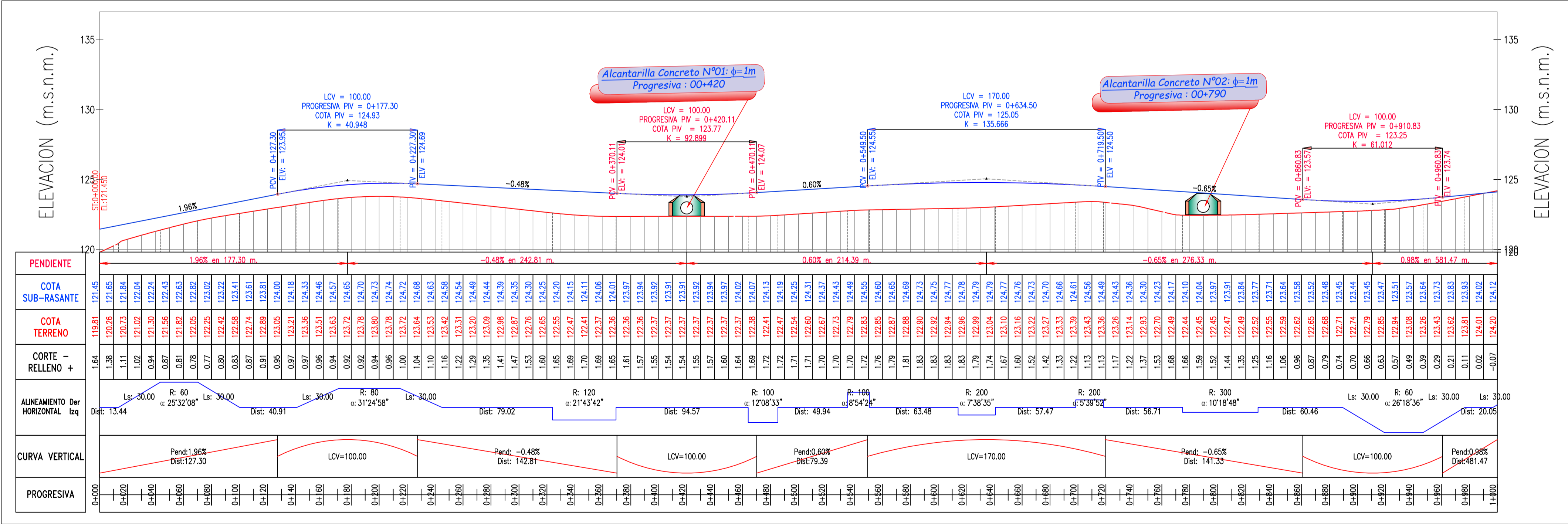
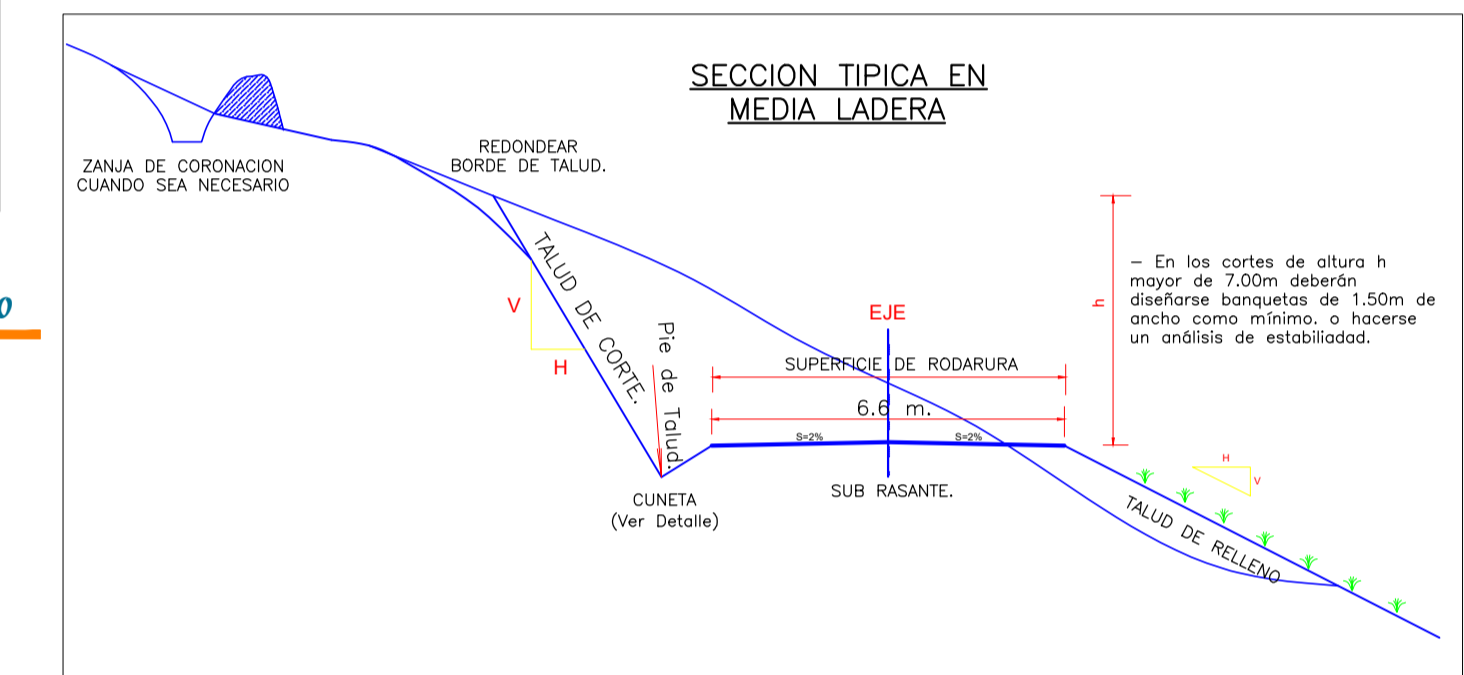
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION





**PLANTA CARRETERA**  
Escala: H:1/2000

CURVA N°	Sent.	DEFLEX.	TANG.	RADIO	L.C.	Ext.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA	PK
PI N°1	D	25°32'08"	13.596	60.000	28.741	1.521	0+043.44	0+070.18	0+070.18	67293.822	920587.501	2.59	8%
PI N°2	D	31°24'58"	22.499	80.000	43.865	3.104	0+193.59	0+214.96	0+214.96	673025.108	920591.085	1.99	8%
PI N°3	I	21°43'42"	23.031	120.000	45.508	2.190	0+329.88	0+347.01	0+347.01	673171.130	920593.091	1.39	8%
PI N°4	I	12°02'32"	18.836	100.000	21.160	0.364	0+460.06	0+471.68	0+471.68	673265.365	920595.228	1.54	8%
PI N°5	D	8°54'54"	7.788	100.000	15.545	0.303	0+535.19	0+543.98	0+543.98	673366.188	920597.678	1.64	8%
PI N°6	I	7°30'35"	13.539	200.000	26.678	0.446	0+614.21	0+627.57	0+640.89	673450.675	920599.544	0.9	8%
PI N°7	D	5°39'53"	9.884	200.000	19.772	0.245	0+698.37	0+708.28	0+718.14	673529.932	920602.864	0.9	8%
PI N°8	I	10°18'48"	27.073	300.000	54.000	1.219	0+774.85	0+801.92	0+828.85	673623.216	920606.477	0.64	8%
PI N°9	I	26°18'38"	14.023	60.000	27.552	1.617	0+919.31	0+933.33	0+946.86	673752.316	920609.495	2.59	8%
PI N°10	D	10°22'40"	5.449	60.000	10.867	0.247	1+032.36	1+037.78	1+037.78	673876.619	920609.613	2.59	8%
PI N°11	D	15°03'39"	7.932	60.000	15.772	0.522	1+130.48	1+130.48	1+138.32	673972.300	920610.161	2.59	8%
PI N°12	I	41°24'54"	37.751	100.000	72.263	6.902	1+275.57	1+313.36	1+347.84	674052.488	920603.247	1.64	8%
PI N°13	I	32°53'11"	29.513	100.000	57.287	4.264	1+456.98	1+486.49	1+514.37	674206.487	920619.399	1.64	8%
PI N°14	D	38°19'58"	41.758	120.000	80.282	7.042	1+614.68	1+656.39	1+694.96	674286.724	920630.961	1.39	8%
PI N°15	D	18°29'58"	24.456	150.000	48.388	1.973	1+802.12	1+826.53	1+850.31	674356.814	920641.110	1.15	8%
PI N°16	D	17°42'42"	18.861	120.000	37.526	1.482	2+050.78	2+060.42	2+077.13	674479.124	920645.528	1.39	8%
PI N°17	I	14°27'21"	18.869	150.000	37.540	1.182	2+270.80	2+287.67	2+308.34	674598.338	920647.673	1.15	8%
PI N°18	I	31°03'34"	33.308	120.000	64.881	4.537	2+387.12	2+403.43	2+432.10	675007.732	920641.445	1.39	8%
PI N°19	I	22°06'22"	23.448	120.000	46.308	2.289	2+642.55	2+665.96	2+688.85	675231.886	920656.809	1.39	8%
PI N°20	D	10°49'22"	14.209	150.000	28.334	0.672	2+770.02	2+784.73	2+798.85	675300.181	920664.712	1.15	8%
PI N°21	I	18°58'22"	23.374	150.000	44.421	1.660	2+878.54	2+900.92	2+922.97	675383.453	920675.864	1.15	8%
PI N°22	D	39°39'59"	36.674	110.000	76.154	6.936	3+088.85	3+128.52	3+165	675493.157	920693.660	1.5	8%
PI N°23	D	19°40'18"	26.006	150.000	51.500	2.238	3+305.71	3+331.71	3+357.21	675685.096	920701.511	1.15	8%
PI N°24	I	36°5'51"	33.328	100.000	64.340	4.607	3+438.54	3+471.87	3+502.88	675825.689	920701.154	1.64	8%
PI N°25	D	19°50'52"	26.226	150.000	51.827	2.275	3+588.19	3+624.42	3+660.12	675946.496	920713.099	1.15	8%
PI N°26	D	7°30'39"	19.892	300.000	39.327	0.646	3+843.96	3+883.66	3+883.29	676173.262	920719.844	0.64	8%
PI N°27	D	32°32'11"	43.373	150.000	85.190	6.296	4+209.88	4+243.49	4+290.96	676591.491	920728.178	1.15	8%
PI N°28	I	19°29'58"	34.311	200.000	67.961	2.922	4+443.33	4+477.38	4+517.47	676719.473	920719.686	0.9	8%
PI N°29	I	25°48'52"	45.772	200.000	89.994	5.171	4+586.98	4+632.78	4+676.88	676924.485	920716.020	0.9	8%
PI N°30	D	12°09'48"	31.785	300.000	63.334	1.679	5+218.25	5+250.03	5+281.58	677489.262	920743.546	0.64	8%
PI N°31	I	29°32'11"	45.322	200.000	89.139	5.071	5+442.01	5+487.33	5+531.15	677721.583	920749.044	0.9	8%
PI N°32	D	20°36'22"	34.536	300.000	107.893	4.917	5+727.24	5+780.60	5+834.92	678194.924	920760.229	0.64	8%
PI N°33	I	9°29'24"	4.862	60.000	9.941	0.206	5+932.11	5+937.09	5+942.05	678115.698	920702.057	2.59	8%
PI N°34	D	24°08'54"	21.391	100.000	42.147	2.262	6+019.76	6+041.15	6+061.90	678178.785	920778.192	1.64	8%
PI N°35	I	18°5'41"	24.915	150.000	49.379	2.055	6+152.92	6+177.83	6+202.30	678293.555	920788.817	1.15	8%
PI N°36	D	23°58'00"	41.470	180.000	81.732	4.433	6+459.64	6+501.11	6+541.38	678513.871	920811.133	0.9	8%
PI N°37	D	17°54'32"	11.030	70.000	21.880	0.864	6+897.89	6+908.92	6+919.77	678888.181	920828.812	2.25	8%
PI N°38	I	41°57'34"	23.008	60.000	43.940	4.260	6+994.11	7+017.12	7+038.05	678978.043	920827.127	2.59	8%
PI N°39	D	29°38'57"	52.934	200.000	103.495	6.886	7+245.65	7+268.59	7+349.15	679147.421	920840.589	0.9	8%



N°	TIPO	PROGRESIVA
1	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 00+420
2	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 00+790
3	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 01+480
4	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 02+630
5	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 03+790
6	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 04+590
7	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 05+910
8	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 07+410

N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

LEYENDA	
	Posición de BM.
	Eje de Carretera
	Bordes de la calzada
	Estacado @ 20m.
	Estacado @ 10m.
	Posición de Punto de Intersección.
	Alcantarilla
	Curvas Maestras
	Curvas Secundarias
	Norte Magnético
	Casas existentes

DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE CARRETERA	: TERCERA CLASE
INDICE MEDIO DIARIO	: MENOR 400veh/día
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 40 Km/H
PENDIENTE MINIMA	: 0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	: 45.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: 25.00 mts.
SUPERFICIE DE ROADURA	: 6.60 mts.
ANCHO DE BERMA	: 0.90 mts
BOMBEO CALZADA%	: 2.00 %
BOMBEO BERMA%	: 4.00 %
PERALTE MINIMO	: 2.50 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	: 10.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	: 12.00 %
TALUD EN RELLENO	: 1 : 1.5
TALUD EN CORTE	: 1 : 1
ESPESOR DE CARPETA	: 5 cm
CUNETAS	: 0.7 x 1.40 mts.
TIPO DE TERRENO	
GRAVA ARCILLOSA (GC)	



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACION FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."

RESPONSABLE:  
LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia  
BAZAN SERRANO, Milagritos De Jesus  
ASESOR:  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla Yuliana

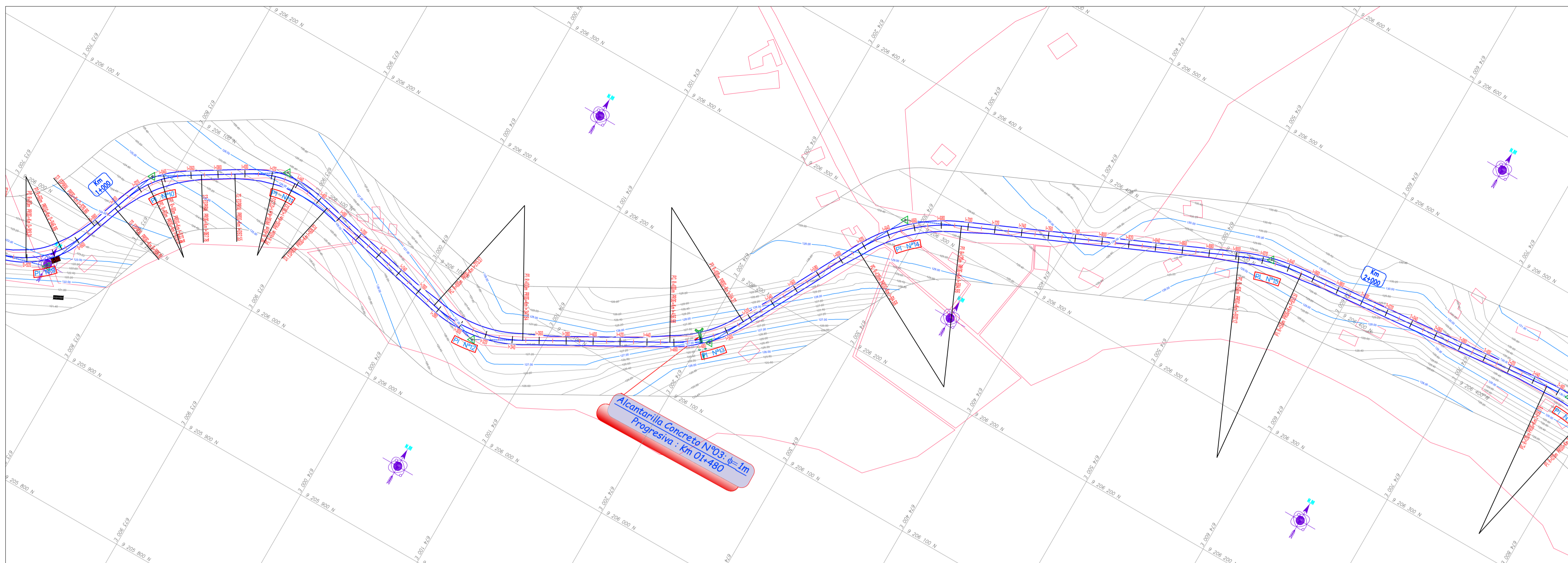
REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
JULIO 2018

PLANO:  
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
Km 0+000 AL Km 1+000

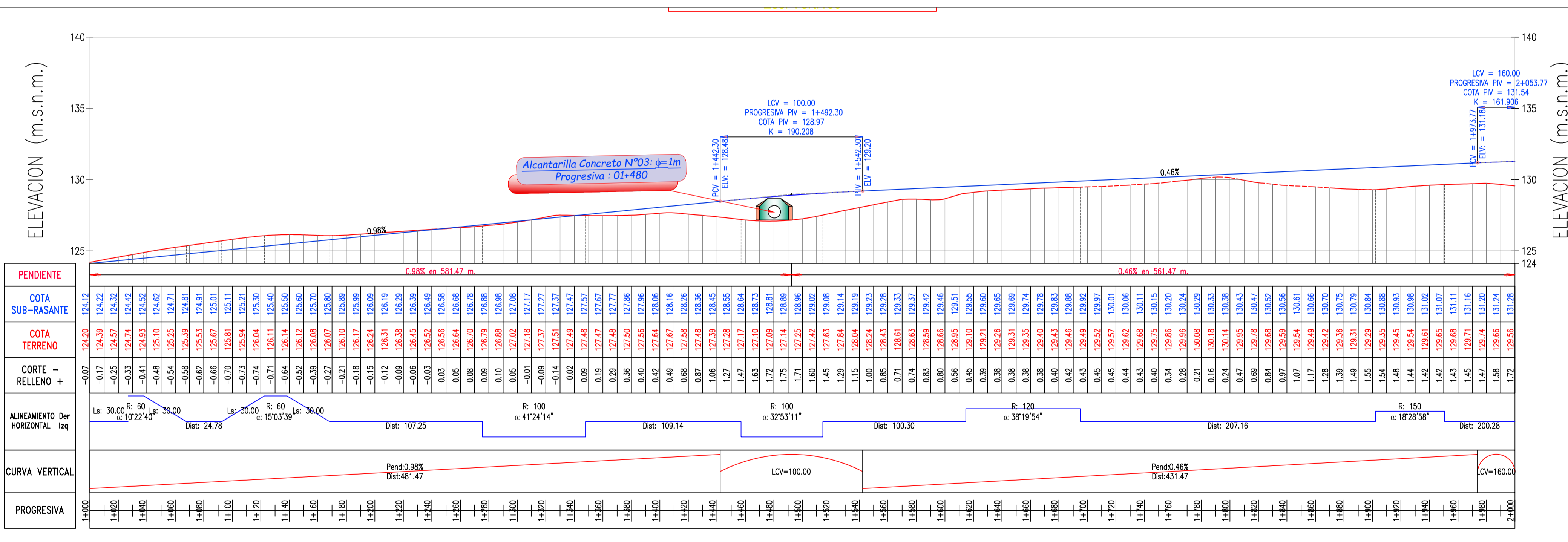
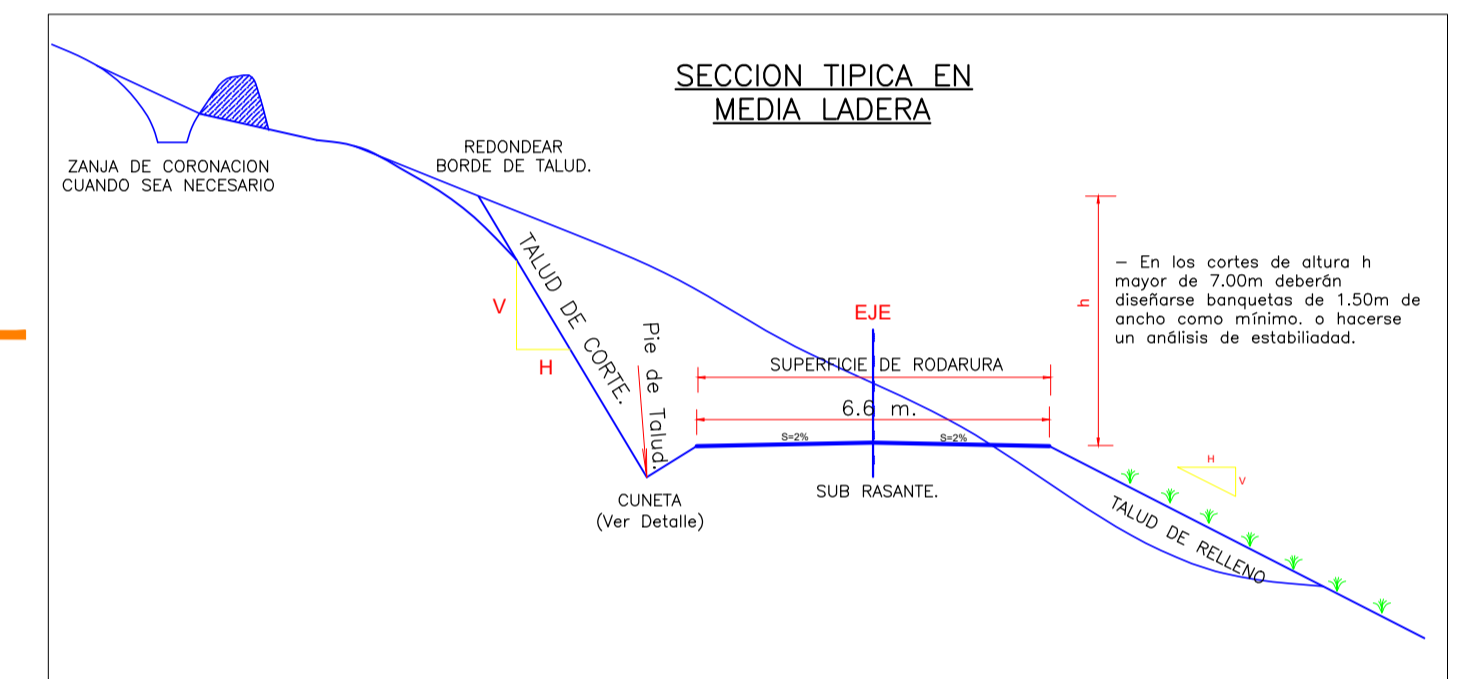
N° LAMINA:  
**PF-01**



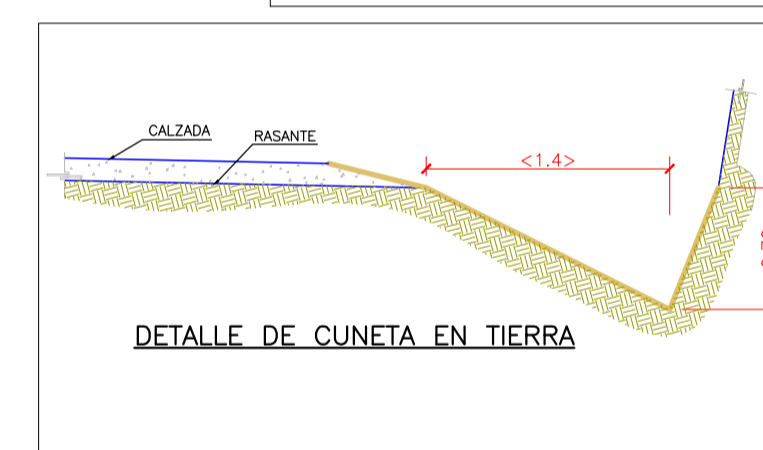


**PLANTA CARRETERA**  
ESC. H:1/2000

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES													
CURVA	Sent	DEFLEX	TANG	RADIO	LC	Ex	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA	PI%
PI N°1	D	25°32'08"	13.586	60.000	26.741	1.521	0+043.44	0+057.04	0+070.18	67293.822	920587.501	2.59	8%
PI N°2	D	31°23'58"	22.499	80.000	33.883	3.104	0+177.09	0+193.29	0+214.96	67302.138	920591.085	1.99	8%
PI N°3	I	21°42'42"	23.031	100.000	45.588	2.190	0+323.98	0+347.01	0+368.49	67317.130	920637.391	1.39	8%
PI N°4	I	12°06'32"	10.636	100.000	21.163	0.564	0+464.06	0+474.69	0+485.25	67329.363	920673.326	1.64	8%
PI N°5	D	8°54'24"	7.788	100.000	15.545	0.363	0+535.18	0+542.98	0+550.74	67336.188	920687.878	1.64	8%
PI N°6	I	17°38'30"	13.369	200.000	29.678	0.446	0+614.21	0+627.57	0+640.89	67340.873	920692.544	0.9	8%
PI N°7	D	5°39'52"	5.884	200.000	10.772	0.245	0+698.37	0+708.26	0+718.14	67352.932	920697.864	0.9	8%
PI N°8	I	10°18'48"	27.073	300.000	54.000	1.219	0+774.85	0+801.92	0+838.85	67362.213	920696.477	0.64	8%
PI N°9	I	26°18'36"	14.023	60.000	27.552	1.617	0+919.31	0+933.33	0+946.86	67372.216	920692.495	2.59	8%
PI N°10	D	10°22'40"	5.449	60.000	10.867	0.247	1+008.91	1+032.36	1+037.78	67378.619	920694.813	2.59	8%
PI N°11	D	15°02'39"	7.932	60.000	15.772	0.522	1+122.55	1+130.48	1+138.32	67382.300	9206102.161	2.59	8%
PI N°12	I	41°24'14"	37.791	100.000	72.263	6.902	1+275.57	1+313.36	1+347.84	67402.468	9206063.247	1.64	8%
PI N°13	I	32°53'11"	29.513	100.000	57.397	4.264	1+466.98	1+514.37	1+548.49	67426.467	9206149.369	1.64	8%
PI N°14	D	18°19'54"	41.769	100.000	80.282	7.242	1+614.09	1+666.39	1+698.86	67429.724	9206030.891	1.39	8%
PI N°15	D	18°23'56"	34.488	100.000	68.389	3.873	1+802.12	1+826.53	1+850.51	67438.814	9206411.110	1.15	8%
PI N°16	D	17°40'42"	18.611	100.000	37.266	1.442	2+150.78	2+169.45	2+187.81	67479.124	9206433.535	1.39	8%
PI N°17	I	14°20'21"	18.869	100.000	37.540	1.182	2+270.80	2+289.67	2+308.34	67486.838	9206407.873	1.15	8%
PI N°18	I	31°10'34"	33.368	100.000	64.981	4.537	2+367.12	2+400.43	2+432.10	67500.732	9206411.445	1.39	8%
PI N°19	I	22°00'32"	23.446	100.000	46.308	2.269	2+462.55	2+495.99	2+528.85	67531.886	9206556.869	1.39	8%
PI N°20	D	10°49'22"	14.209	100.000	28.334	0.872	2+770.52	2+784.73	2+798.85	67530.181	9206564.712	1.15	8%
PI N°21	I	16°58'03"	22.374	100.000	44.421	1.660	2+878.54	2+900.92	2+922.97	67538.542	9206735.804	1.15	8%
PI N°22	D	38°39'59"	39.674	110.000	76.154	6.396	3+128.52	3+165	3+195.77	67543.157	9206935.660	1.5	8%
PI N°23	D	18°40'18"	26.006	100.000	51.500	2.238	3+305.71	3+331.71	3+357.21	67585.096	9207011.511	1.15	8%
PI N°24	I	38°51'51"	33.328	100.000	64.340	5.407	3+438.54	3+471.87	3+502.88	67582.689	9207016.154	1.64	8%
PI N°25	D	19°50'09"	26.226	100.000	51.927	2.275	3+586.19	3+624.42	3+660.12	67586.456	9207113.099	1.15	8%
PI N°26	D	7°00'39"	19.692	300.000	39.227	0.946	3+843.90	3+883.29	3+923.29	676173.202	9207190.544	0.64	8%
PI N°27	D	32°32'11"	43.773	100.000	85.160	6.256	4+005.69	4+046.45	4+092.66	67651.891	9207207.718	1.15	8%
PI N°28	I	18°28'09"	34.311	200.000	67.961	3.822	4+410.01	4+444.33	4+477.98	67673.472	9207196.008	0.9	8%
PI N°29	I	25°48'53"	43.772	200.000	89.964	5.171	4+586.94	4+632.98	4+678.98	67682.485	9207190.620	0.9	8%
PI N°30	D	12°50'40"	31.785	300.000	63.334	1.679	5+118.25	5+250.03	5+381.58	67749.262	9207443.546	0.64	8%
PI N°31	I	29°32'11"	45.322	200.000	89.139	5.071	5+442.01	5+487.33	5+531.15	67772.583	9207403.046	0.9	8%
PI N°32	D	20°38'22"	54.538	300.000	107.893	4.917	5+872.71	5+927.24	5+978.60	67792.844	9207460.229	0.64	8%
PI N°33	I	9°29'34"	4.962	60.000	9.941	0.206	6+002.11	6+037.09	6+042.05	67811.588	9207702.507	2.59	8%
PI N°34	D	24°08'54"	21.391	100.000	42.147	2.262	6+019.76	6+041.15	6+061.90	67817.788	9207788.192	1.64	8%
PI N°35	I	18°51'41"	24.915	100.000	49.379	2.055	6+152.92	6+177.83	6+202.30	67829.555	9207858.817	1.15	8%
PI N°36	D	23°50'00"	41.470	188.800	81.732	4.343	6+459.64	6+501.11	6+541.38	67835.871	9208113.133	0.9	8%
PI N°37	D	17°54'32"	11.030	70.000	21.880	0.864	6+607.89	6+608.92	6+609.77	67868.181	9208289.812	2.25	8%
PI N°38	I	41°57'34"	23.088	60.000	43.940	4.280	6+994.11	7+017.12	7+038.05	67878.043	9208257.127	2.59	8%
PI N°39	D	28°36'52"	52.934	200.000	103.495	6.886	7+245.05	7+268.59	7+245.15	679147.421	9208490.589	0.9	8%



**PERFIL LONGITUDINAL KM: 01+000 - 02+000**  
ESC. H:1/2000  
V: 1/200



OBRAS DE ARTE PROYECTADAS (ALCANTARILLAS)		
Nº	TIPO	PROGRESIVA
1	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 00+420
2	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 00+790
3	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 01+480
4	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 02+630
5	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 03+790
6	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 04+590
7	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 05+910
8	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 07+410

COORDENADAS DE "BM" - WGS 84			
Nº BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

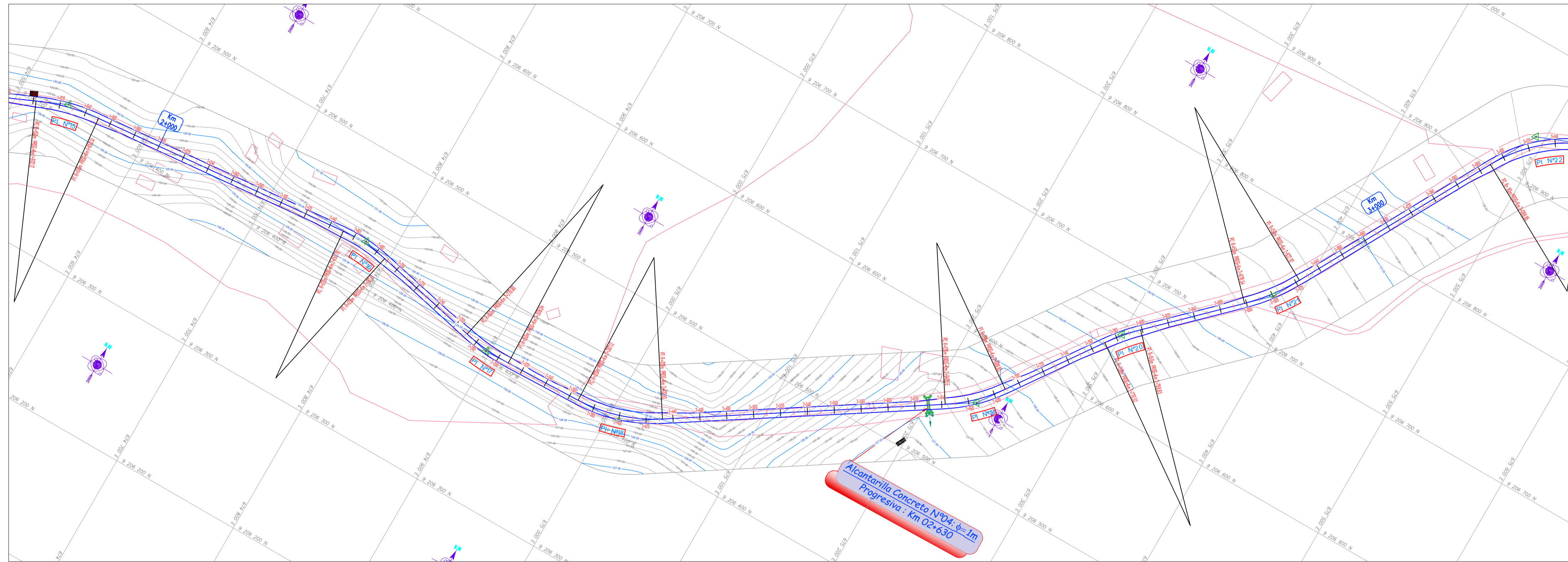
**LEYENDA**

- BMs Posición de BM.
- Eje de Carretera
- Bordes de la calzada
- Estacado @ 20m.
- Estacado @ 10m.
- P.I. Posición de Punto de Intersección.
- Alcantarilla
- Curvas Maestras
- Curvas Secundarias
- Norte Magnético
- Casas existentes

**DATOS DE DISEÑO**

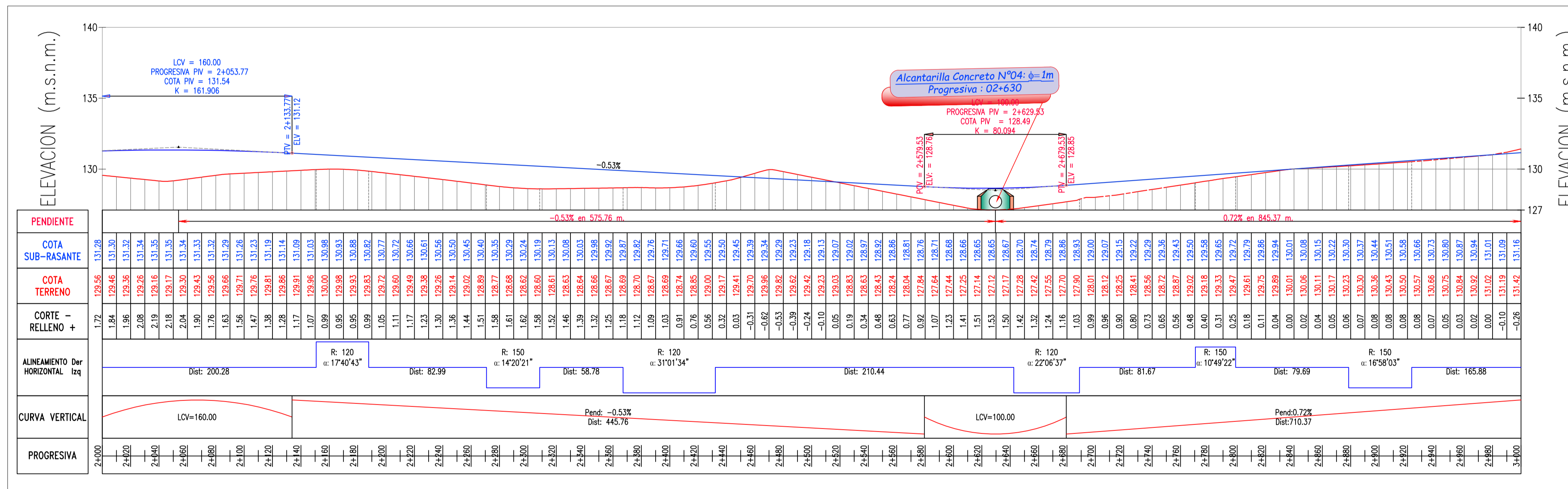
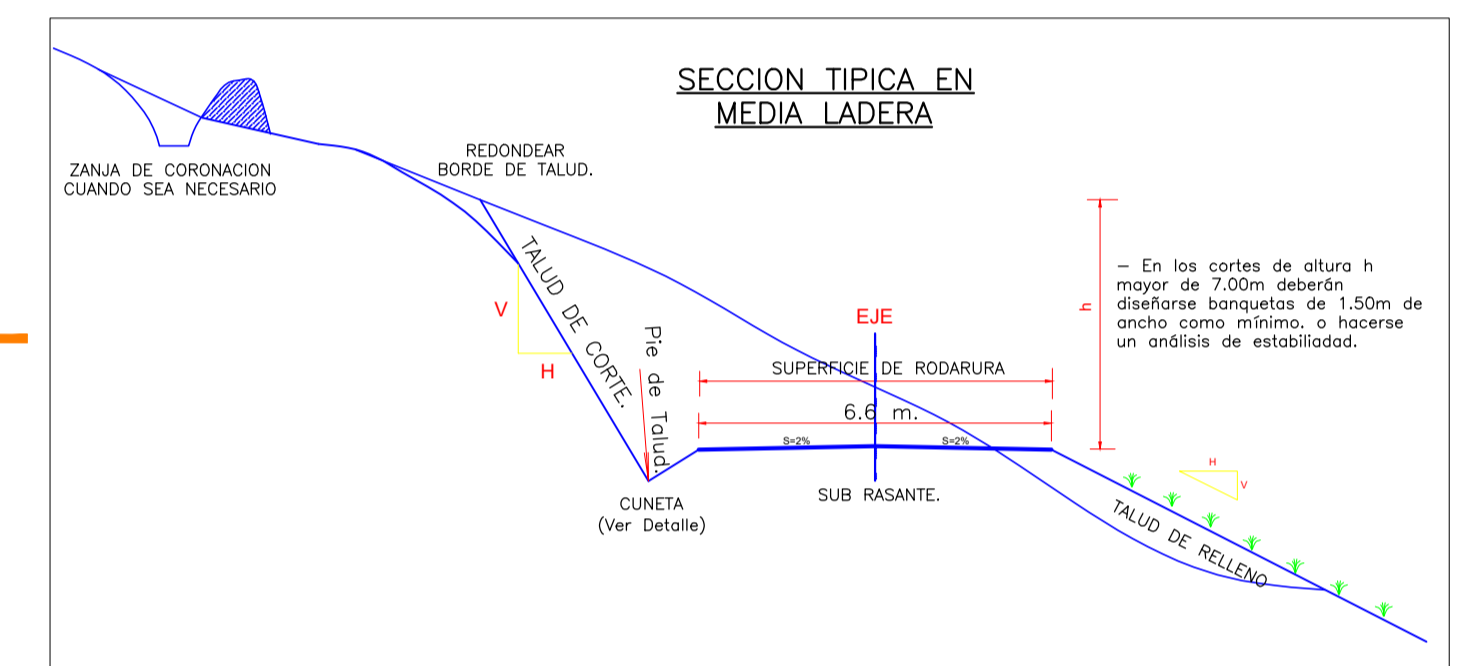
TIPO DE CARRETERA	: TERCERA CLASE
INDICE MEDIO DIARIO	: MENOR 400Veh/día
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 40 Km/H
PENDIENTE MINIMA	: 0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	: 45.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: 25.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	: 6.60 mts.
ANCHO DE BERMA	: 0.90 mts
BOMBEO CALZADA%	: 2.00 %
BOMBEO BERMA%	: 4.00 %
PERALTE MINIMO	: 2.50 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	: 10.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	: 12.00 %
TALUD EN RELLENO	: 1 : 1.5
TALUD EN CORTE	: 1 : 1





**PLANTA CARRETERA**  
E.S.C. H:1/2000

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES													
CURVA N°	Sent.	DEFLEX.	TANG.	RADIO	L.C.	Ext.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA	PK
PI N°1	D	25°32'08"	13.596	60.000	28.741	1.521	0+043.44	0+070.18	0+093.59	672903.823	920587.501	2.59	8 %
PI N°2	D	31°24'58"	22.499	80.000	43.865	3.104	0+171.09	0+214.96	0+259.91	673025.158	920591.085	1.99	8 %
PI N°3	I	21°43'42"	23.031	120.000	45.508	2.190	0+329.88	0+347.01	0+369.49	673171.130	920593.091	1.39	8 %
PI N°4	I	12°02'32"	18.836	100.000	21.160	0.364	0+460.06	0+471.68	0+485.25	673299.365	920595.228	1.04	8 %
PI N°5	D	8°54'54"	7.788	100.000	15.545	0.303	0+535.19	0+543.98	0+550.74	673366.188	920597.678	1.64	8 %
PI N°6	I	7°30'35"	13.539	200.000	26.678	0.446	0+614.21	0+627.57	0+640.89	673450.873	920599.544	0.9	8 %
PI N°7	D	5°39'53"	9.884	200.000	19.772	0.245	0+698.37	0+708.28	0+718.14	673529.933	920602.864	0.9	8 %
PI N°8	I	10°18'48"	27.073	300.000	54.000	1.219	0+774.85	0+801.92	0+828.85	673623.213	920596.477	0.64	8 %
PI N°9	I	26°18'30"	14.023	60.000	27.552	1.617	0+919.31	0+933.33	0+946.86	673752.316	920592.495	2.59	8 %
PI N°10	D	10°22'40"	5.449	60.000	10.867	0.247	1+032.36	1+037.78	1+039.61	673876.639	920604.613	2.59	8 %
PI N°11	D	15°03'39"	7.932	60.000	15.772	0.522	1+122.55	1+130.48	1+138.32	673972.300	9206102.161	2.59	8 %
PI N°12	I	41°24'54"	37.751	100.000	72.283	6.902	1+275.57	1+313.36	1+347.84	674052.488	9206063.247	1.64	8 %
PI N°13	I	32°53'11"	29.513	100.000	57.397	4.264	1+456.98	1+486.49	1+514.37	674206.467	9206149.399	1.64	8 %
PI N°14	D	38°19'54"	41.758	120.000	80.282	7.042	1+614.68	1+656.39	1+694.96	674298.724	9206300.961	1.39	8 %
PI N°15	D	18°29'58"	24.456	100.000	48.388	1.973	1+802.12	1+826.53	1+850.31	674536.814	9206411.110	1.15	8 %
PI N°16	D	17°42'42"	18.861	120.000	37.526	1.462	2+150.78	2+169.42	2+187.81	674779.128	9206453.528	1.39	8 %
PI N°17	I	14°20'21"	18.869	150.000	37.540	1.182	2+270.80	2+287.67	2+308.34	674989.038	9206407.873	1.15	8 %
PI N°18	I	31°01'34"	33.308	120.000	64.881	4.537	2+367.12	2+400.43	2+432.10	675007.732	9206411.445	1.39	8 %
PI N°19	I	22°06'22"	23.448	120.000	46.308	2.269	2+642.05	2+665.96	2+688.85	675231.886	9206506.809	1.39	8 %
PI N°20	D	10°49'22"	14.209	100.000	28.334	0.672	2+770.02	2+784.73	2+798.85	675300.181	9206654.712	1.15	8 %
PI N°21	I	18°58'52"	23.374	150.000	44.421	1.660	2+878.54	2+900.92	2+922.97	675383.452	9206735.864	1.15	8 %
PI N°22	D	39°39'59"	36.674	110.000	76.154	6.936	3+088.85	3+128.52	3+165	675493.157	9206935.660	1.5	8 %
PI N°23	D	19°40'18"	26.006	150.000	51.500	2.238	3+331.71	3+357.21	3+382.58	675685.693	9207011.511	1.15	8 %
PI N°24	I	36°51'51"	33.328	100.000	64.340	4.607	3+438.54	3+471.87	3+502.88	675825.689	9207016.154	1.64	8 %
PI N°25	D	19°50'52"	26.228	150.000	51.827	2.275	3+588.19	3+624.42	3+660.12	675946.456	9207133.099	1.15	8 %
PI N°26	D	7°30'39"	19.892	300.000	39.327	0.646	3+843.96	3+883.29	3+922.29	676173.262	9207190.844	0.64	8 %
PI N°27	D	32°32'11"	43.773	150.000	85.190	6.296	4+205.88	4+245.49	4+290.96	676501.491	9207287.178	1.15	8 %
PI N°28	I	19°29'58"	34.311	200.000	67.861	2.302	4+443.33	4+477.38	4+517.47	676759.472	9207396.988	0.9	8 %
PI N°29	I	25°48'52"	45.772	200.000	89.894	5.171	4+586.98	4+632.78	4+676.98	676924.488	9207360.020	0.9	8 %
PI N°30	D	12°09'40"	31.785	300.000	63.334	1.679	5+218.25	5+250.03	5+281.58	677489.262	9207443.546	0.64	8 %
PI N°31	I	25°32'11"	45.322	200.000	89.139	6.071	5+442.01	5+487.33	5+531.15	677721.885	9207483.044	0.9	8 %
PI N°32	D	20°30'22"	34.530	300.000	107.893	4.917	5+727.24	5+780.04	5+832.84	677913.944	9207640.229	0.64	8 %
PI N°33	I	9°29'54"	4.862	60.000	9.941	0.206	5+932.11	5+937.09	5+942.05	678115.698	9207702.057	2.59	8 %
PI N°34	D	24°08'54"	21.391	100.000	42.147	2.262	6+019.76	6+041.15	6+061.90	678175.788	9207788.192	1.64	8 %
PI N°35	I	18°51'41"	24.915	150.000	49.379	2.055	6+152.92	6+177.83	6+202.30	678293.555	9207888.817	1.15	8 %
PI N°36	D	23°55'00"	41.470	180.000	81.732	4.343	6+459.64	6+501.11	6+541.38	678513.871	9208113.133	0.9	8 %
PI N°37	D	17°54'32"	11.030	70.000	21.880	0.864	6+897.89	6+908.92	6+919.77	678888.182	9208289.812	2.25	8 %
PI N°38	I	41°57'34"	23.008	60.000	43.940	4.260	6+994.11	7+017.12	7+038.05	678978.043	9208297.127	2.59	8 %
PI N°39	D	29°38'57"	52.934	200.000	103.495	6.886	7+245.65	7+288.59	7+349.15	679147.421	9208490.589	0.9	8 %



**PERFIL LONGITUDINAL KM: 02+000 - 03+000**  
E.S.C. H:1/2000  
V: 1/200

OBRAS DE ARTE PROYECTADOS (ALCANRARILLAS)		
N°	TIPO	PROGRESIVA
1	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 00+420
2	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 00+790
3	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 01+480
4	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 02+630
5	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 03+790
6	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 04+590
7	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 05+910
8	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 07+410

COORDENADAS DE "BM" - WGS 84			
N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	920583.22	119.62

LEYENDA	
	Posición de BM.
	Eje de Carretera
	Bordes de la calzada
	Estacado @ 20m.
	Estacado @ 10m.
	Posición de Punto de Intersección.
	Alcantarilla
	Curvas Maestras
	Curvas Secundarias
	Norte Magnético
	Casas existentes

DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE CARRETERA	: TERCERA CLASE
INDICE MEDIO DIARIO	: MENOR 400Veh/día
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 40 Km/h
PENDIENTE MINIMA	: 0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	: 45.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: 25.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	: 6.60 mts.
ANCHO DE BERMA	: 0.90 mts
BOMBEO CALZADA%	: 2.00 %
BOMBEO BERMA%	: 4.00 %
PERALTE MINIMO	: 2.50 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	: 10.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	: 12.00 %
TALUD EN RELLENO	: 1 : 1.5
TALUD EN CORTE	: 1 : 1
ESPESOR DE CARPETA	: 5 cm
CUNETAS	: 0.7 x 1.40 mts.

TIPO DE TERRENO  
GRAVA ARCILLOSA (GC)



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."

RESPONSABLE:  
LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia  
BAZAN SERRANO, Milagritos De Jesus

ASESOR:  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla Yuliana

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

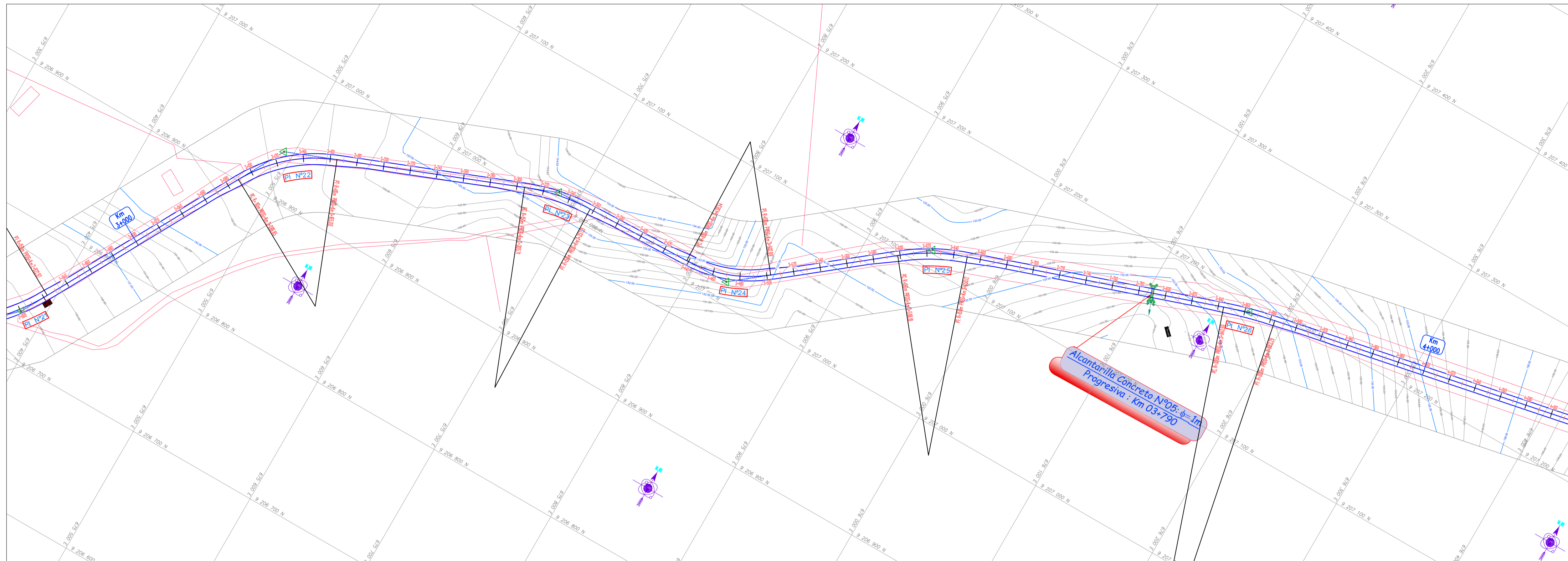
ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
JULIO 2018

PLANO:  
**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**  
Km 2+000 AL Km 3+000

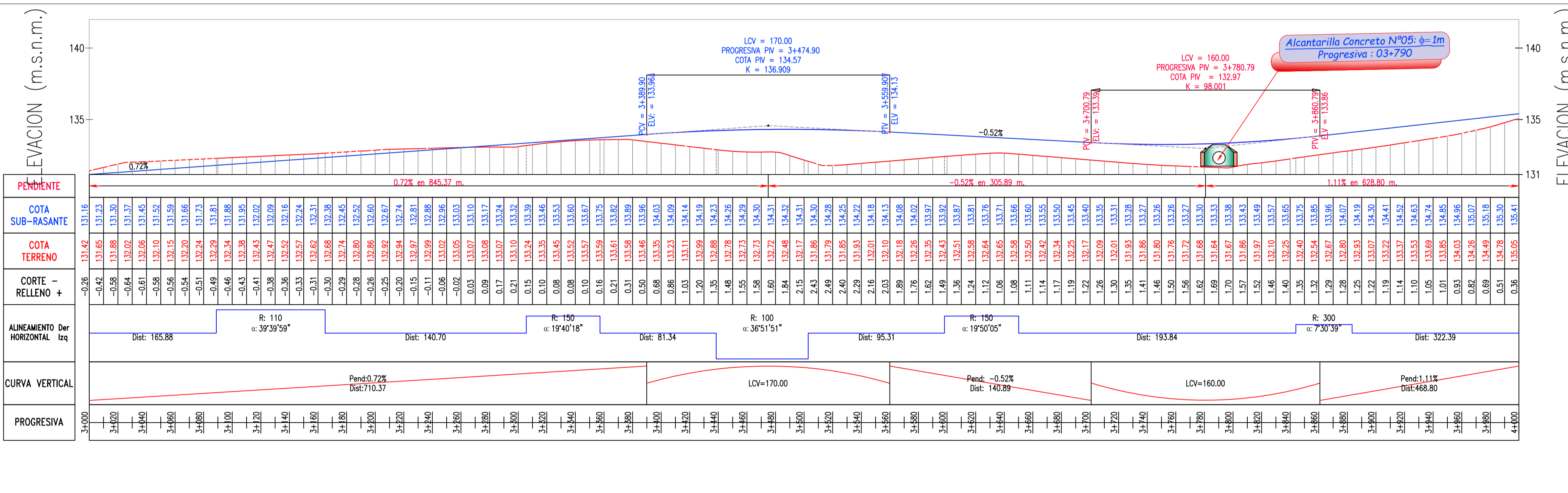
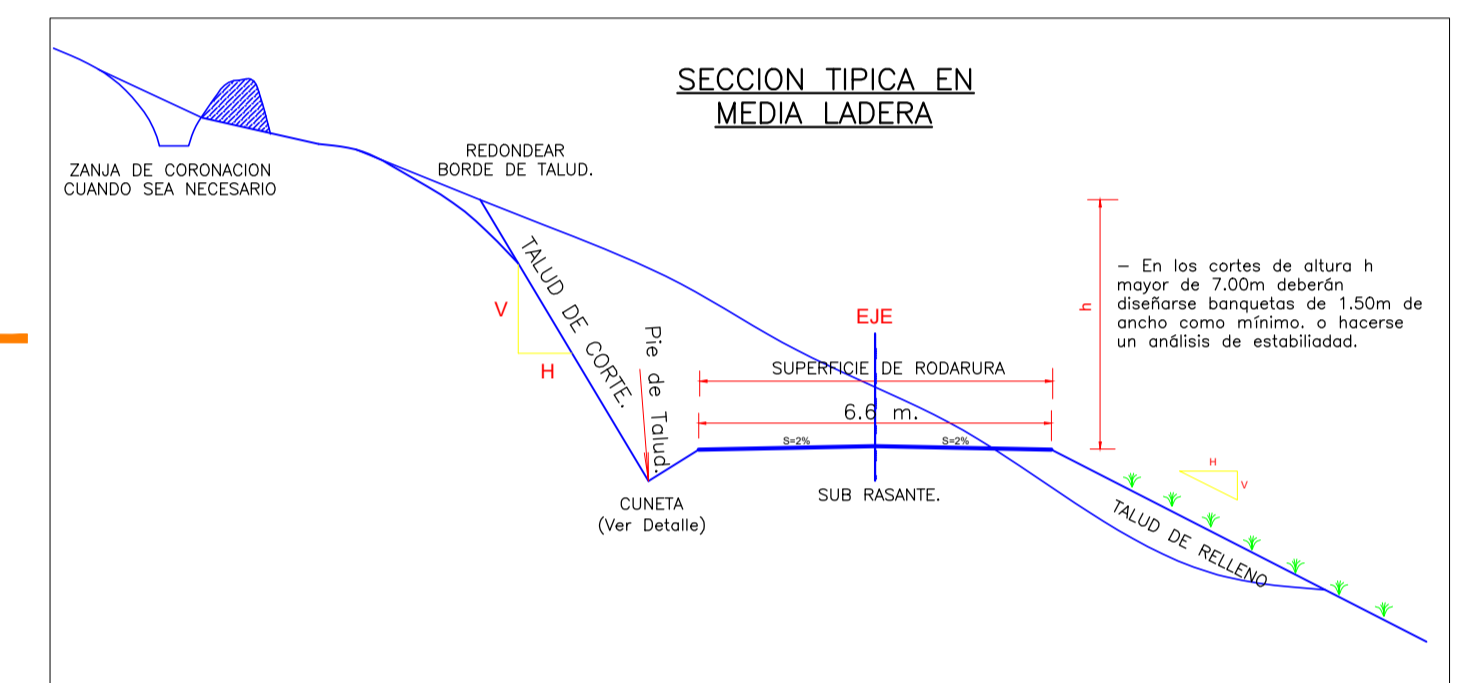
N° LAMINA:  
**PF-03**



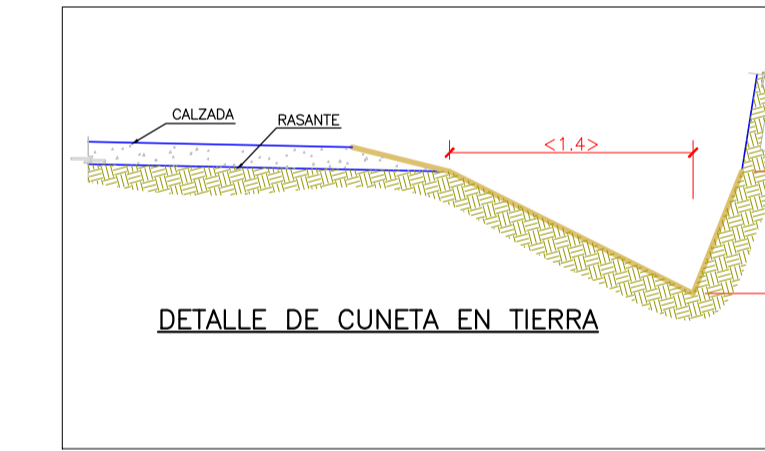


**PLANTA CARRETERA**  
E.S.C. H:1/2000

CURVA N°	Sent.	DEFLEX.	TANG.	RADIO	L.C. Ext.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA	P%
PI N°1	D	25°32'08"	13.96	60.000	28.741	1.521	0+043.44	0+070.18	672903.822	920587.501	2.59	8%
PI N°2	D	31°24'58"	22.499	80.000	43.865	3.104	0+171.09	0+214.96	673025.158	920591.085	1.99	8%
PI N°3	I	21°43'42"	23.031	120.000	45.508	2.190	0+329.88	0+347.01	673171.130	920593.091	1.39	8%
PI N°4	I	12°02'32"	18.836	100.000	21.160	0.364	0+460.00	0+471.68	673266.365	920595.228	1.04	8%
PI N°5	D	8°54'54"	7.788	100.000	15.545	0.303	0+535.19	0+543.98	673366.188	920597.678	1.64	8%
PI N°6	I	7°30'52"	13.599	200.000	26.678	0.446	0+614.21	0+627.57	673460.875	920599.544	0.9	8%
PI N°7	D	5°39'52"	9.884	200.000	19.772	0.245	0+698.37	0+708.28	673529.932	920602.864	0.9	8%
PI N°8	I	10°18'48"	27.073	300.000	54.000	1.219	0+774.85	0+801.92	673623.213	920606.477	0.64	8%
PI N°9	I	26°18'30"	14.023	60.000	27.552	1.617	0+919.31	0+933.33	673752.316	920609.495	2.59	8%
PI N°10	D	10°22'40"	5.449	60.000	10.867	0.247	1+008.91	1+032.36	673872.300	920612.161	2.59	8%
PI N°11	D	15°03'39"	7.932	60.000	15.772	0.522	1+130.48	1+138.32	673972.300	920615.151	2.59	8%
PI N°12	I	41°24'14"	37.751	100.000	72.283	6.902	1+275.57	1+313.36	674052.488	920618.247	1.64	8%
PI N°13	I	32°53'11"	29.513	100.000	57.387	4.264	1+456.98	1+486.49	674206.467	920621.399	1.64	8%
PI N°14	D	38°19'54"	41.708	120.000	80.282	7.042	1+614.68	1+656.39	674298.724	920625.961	1.39	8%
PI N°15	D	18°29'58"	24.456	150.000	48.388	1.973	1+802.12	1+826.53	674356.814	920631.110	1.15	8%
PI N°16	D	17°42'42"	18.861	120.000	37.526	1.462	2+010.79	2+019.81	674479.128	920635.528	1.39	8%
PI N°17	I	14°27'21"	18.869	150.000	37.540	1.182	2+270.80	2+287.67	674598.328	920640.873	1.15	8%
PI N°18	I	31°01'34"	33.308	120.000	64.881	4.537	2+387.12	2+432.10	674707.732	920645.445	1.39	8%
PI N°19	I	22°06'31"	23.446	120.000	46.308	2.289	2+642.55	2+688.85	674823.888	920650.809	1.39	8%
PI N°20	D	10°49'22"	14.209	150.000	28.334	0.672	2+770.02	2+784.73	674938.851	920656.712	1.15	8%
PI N°21	I	18°58'21"	23.374	150.000	44.421	1.660	2+878.54	2+922.97	675063.452	920663.864	1.15	8%
PI N°22	D	39°39'59"	36.674	110.000	76.154	6.936	3+088.85	3+128.52	675183.157	920670.660	1.5	8%
PI N°23	D	19°40'18"	26.006	150.000	51.500	2.238	3+305.71	3+357.21	675295.096	920701.511	1.15	8%
PI N°24	I	36°51'51"	33.328	100.000	64.340	5.407	3+438.54	3+471.87	675425.688	920716.154	1.64	8%
PI N°25	D	19°50'02"	26.226	150.000	51.827	2.275	3+588.19	3+624.42	675568.456	920731.099	1.15	8%
PI N°26	D	7°30'59"	19.692	300.000	39.327	0.646	3+843.96	3+863.66	675713.262	920740.844	0.64	8%
PI N°27	D	32°32'11"	43.773	150.000	85.190	6.296	4+209.88	4+242.49	675851.491	920750.178	1.15	8%
PI N°28	I	19°29'07"	34.311	200.000	67.861	3.923	4+443.01	4+477.38	675978.473	920766.980	0.9	8%
PI N°29	I	25°48'55"	45.772	200.000	89.894	5.171	4+686.98	4+726.98	676124.485	920786.020	0.9	8%
PI N°30	D	12°05'40"	31.785	300.000	63.334	1.879	5+218.25	5+250.03	676289.262	920794.546	0.64	8%
PI N°31	I	29°32'11"	45.322	200.000	89.139	5.071	5+442.01	5+487.33	676431.115	920798.043	0.9	8%
PI N°32	D	20°36'22"	34.530	300.000	107.893	4.917	5+672.24	5+780.60	676591.944	920798.229	0.64	8%
PI N°33	I	9°29'54"	4.862	60.000	9.841	0.206	5+932.11	5+937.09	676715.698	920798.027	2.59	8%
PI N°34	D	24°08'54"	21.391	100.000	42.147	2.262	6+041.15	6+061.90	676815.788	920788.192	1.64	8%
PI N°35	I	18°51'41"	24.915	150.000	49.379	2.055	6+152.92	6+202.30	676923.555	920788.817	1.15	8%
PI N°36	D	23°58'00"	41.470	180.000	81.732	4.343	6+459.64	6+501.11	677013.878	920811.133	0.9	8%
PI N°37	D	17°54'32"	11.030	70.000	21.880	0.864	6+897.89	6+919.77	677888.181	920828.812	2.25	8%
PI N°38	I	41°57'34"	23.008	60.000	43.940	4.260	6+994.11	7+017.12	678978.043	920827.127	2.59	8%
PI N°39	D	29°38'57"	52.934	200.000	103.495	6.886	7+245.65	7+349.15	679147.421	920840.589	0.9	8%



**PERFIL LONGITUDINAL KM: 03+000 - 04+000**  
E.S.C. H:1/2000  
V: 1/200



**COORDENADAS DE "BM" - WGS 84**

N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

**OBRAS DE ARTE PROYECTADOS (ALCANTARILLAS)**

N°	TIPO	PROGRESIVA
1	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 00+420
2	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 00+790
3	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 01+480
4	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 02+630
5	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 03+790
6	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 04+590
7	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 05+910
8	ALCANTARILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 07+410

**LEYENDA**

- BM: Posición de BM.
- Eje de Carretera
- Bordes de la calzada
- Estacado @ 20m.
- Estacado @ 10m.
- Posición de Punto de Intersección.
- Alcantarilla
- Curvas Maestras
- Curvas Secundarias
- Norte Magnetico
- Casas existentes

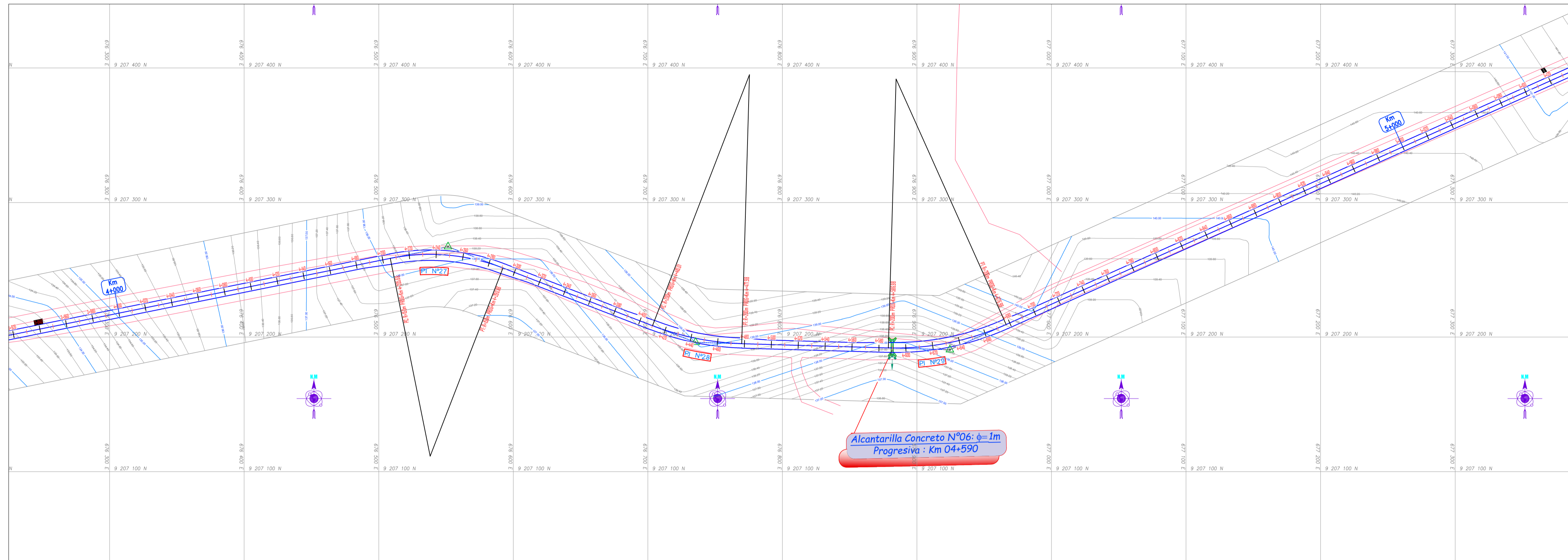
**DATOS DE DISEÑO**

TIPO DE CARRETERA	: TERCERA CLASE
INDICE MEDIO DIARIO	: MENOR 400Veh/día
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 40 Km/H
PENDIENTE MINIMA	: 0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	: 45.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: 25.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	: 6.60 mts.
ANCHO DE BERMA	: 0.90 mts
BOMBEO CALZADA%	: 2.00 %
BOMBEO BERMA%	: 4.00 %
PERALTE MINIMO	: 2.50 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	: 10.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	: 12.00 %
TALUD EN RELLENO	: 1 : 1.5
TALUD EN CORTE	: 1 : 1
ESPESOR DE CARPETA	: 5 cm
CUNETAS	: 0.7 x 1.40 mts.

**TIPO DE TERRENO**  
GRAVA ARCILLOSA (GC)

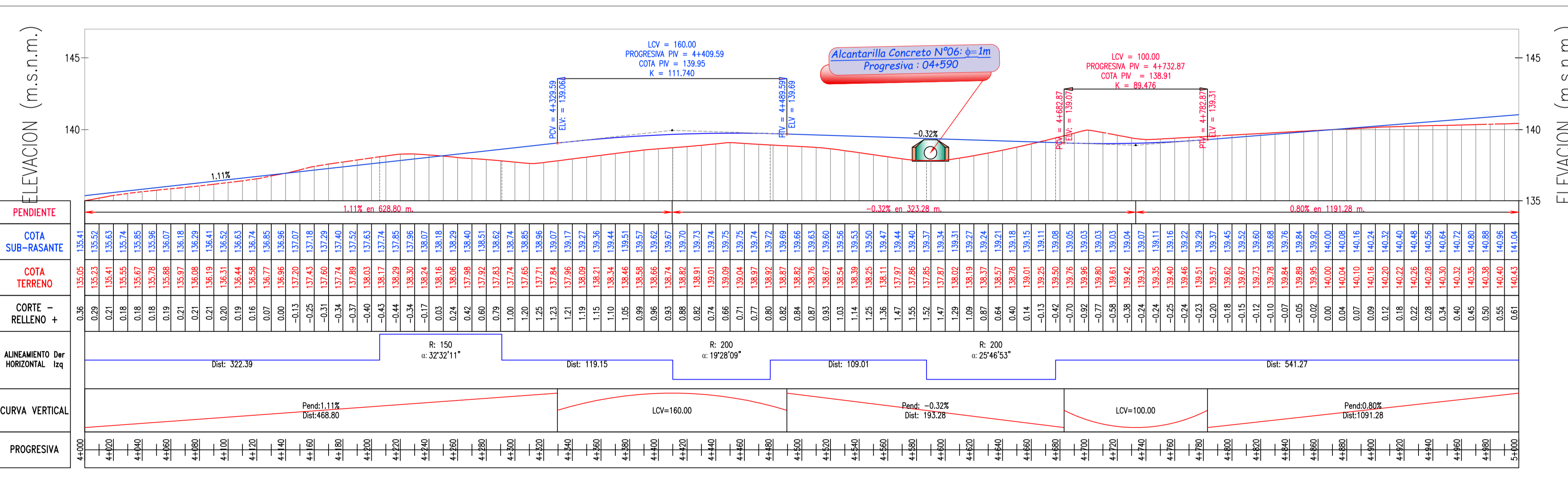
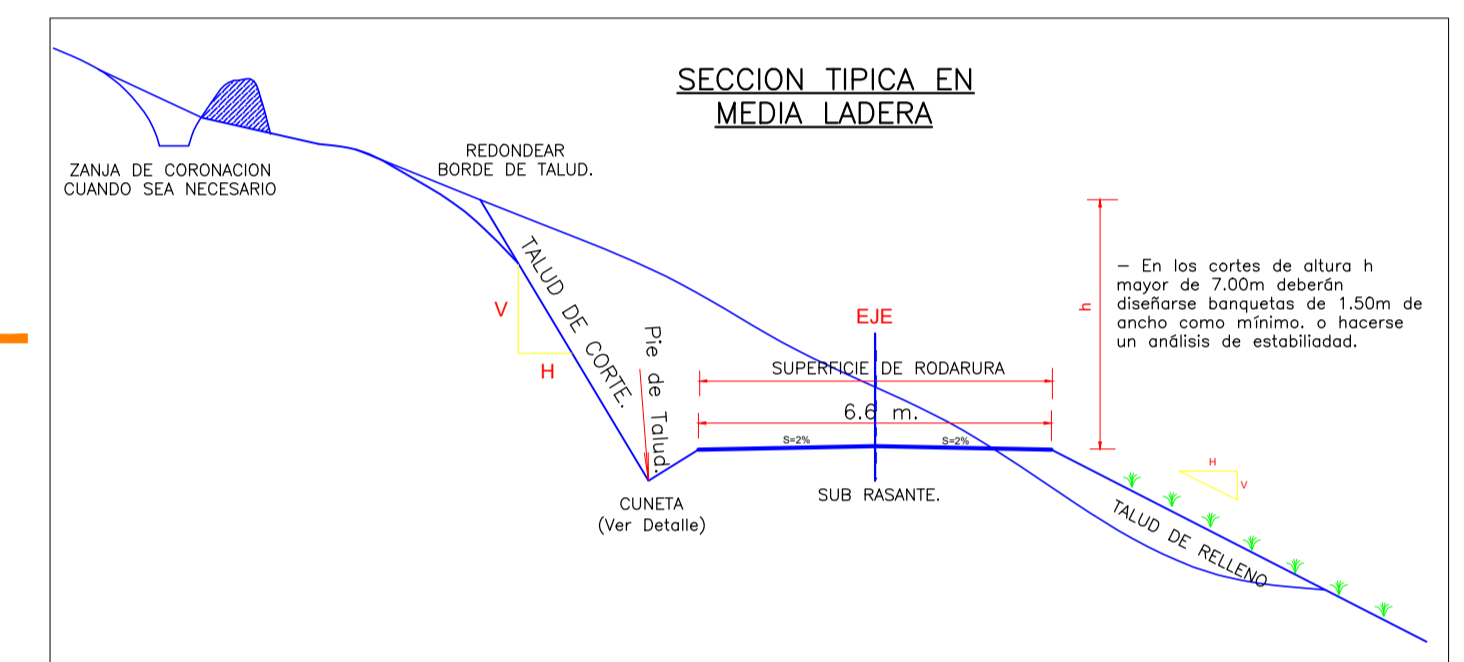
<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."</p>	<p><b>RESPONSABLE:</b> LEYVA RODRIGUEZ, Angela Cecilia BAZAN SERRANO, Milagritos De Jesus</p> <p><b>ASESOR:</b> Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla Yuliana</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	REVISIONES		N°	FECHA							<p><b>ESCALA:</b> INDICADA</p> <p><b>FECHA:</b> JULIO 2018</p>	<p><b>PLANO:</b> PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 3+000 AL Km 4+000</p>	<p><b>N° LAMINA:</b> <b>PF-04</b></p>
	REVISIONES														
N°	FECHA														





**PLANTA CARRETERA**  
E.S.C. H:1/2000

CURVA N°	Sent.	DEFLEX.	TANG.	RADIO	L.C.	Ext.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA	PK
PI N°1	D	25°32'08"	13.596	60.000	28.741	1.521	0+043.44	0+057.04	0+070.18	672903.822	920587.501	2.59	8 %
PI N°2	D	31°24'58"	22.499	80.000	43.865	3.104	0+193.59	0+214.98	0+235.108	673025.108	920591.085	1.99	8 %
PI N°3	I	21°43'42"	23.031	120.000	45.508	2.190	0+329.88	0+347.01	0+369.48	673171.130	920593.091	1.39	8 %
PI N°4	I	12°02'32"	19.838	100.000	21.160	0.364	0+460.06	0+471.69	0+485.25	673296.365	920595.228	1.04	8 %
PI N°5	D	8°54'54"	7.788	100.000	15.545	0.303	0+543.98	0+550.74	0+558.19	673366.188	920587.678	1.64	8 %
PI N°6	I	7°30'35"	13.539	200.000	26.678	0.446	0+614.21	0+627.57	0+640.89	673450.673	920592.544	0.9	8 %
PI N°7	D	5°39'52"	9.884	200.000	19.772	0.245	0+688.37	0+708.28	0+718.14	673529.932	920590.864	0.9	8 %
PI N°8	I	10°18'48"	27.073	300.000	54.000	1.219	0+774.85	0+801.92	0+828.85	673623.215	9205916.477	0.64	8 %
PI N°9	I	26°18'38"	14.023	60.000	27.552	1.617	0+919.31	0+933.33	0+948.86	673752.316	920592.495	2.59	8 %
PI N°10	D	10°22'42"	5.449	60.000	10.867	0.247	1+028.91	1+032.36	1+037.78	673861.619	9206049.613	2.59	8 %
PI N°11	D	15°03'39"	7.932	60.000	15.772	0.522	1+122.55	1+130.48	1+138.32	673972.300	9206102.161	2.59	8 %
PI N°12	I	41°24'54"	37.751	100.000	72.283	6.902	1+275.57	1+313.36	1+347.84	674052.488	9206063.247	1.64	8 %
PI N°13	I	32°53'11"	29.513	100.000	57.397	4.264	1+456.98	1+486.49	1+514.37	674206.467	9206149.399	1.64	8 %
PI N°14	D	38°19'54"	41.708	120.000	80.282	7.042	1+614.68	1+656.39	1+694.96	674298.724	9206300.961	1.39	8 %
PI N°15	D	18°29'58"	24.456	100.000	48.388	1.973	1+802.12	1+826.53	1+850.31	674536.814	9206411.110	1.15	8 %
PI N°16	D	17°42'42"	18.861	120.000	37.526	1.462	2+050.79	2+080.42	2+097.81	674779.124	9206453.528	1.39	8 %
PI N°17	I	14°20'21"	18.869	150.000	37.540	1.182	2+270.80	2+289.67	2+308.34	674989.038	9206407.673	1.15	8 %
PI N°18	I	31°01'34"	33.308	120.000	64.881	4.537	2+367.12	2+400.43	2+432.10	675077.732	9206411.445	1.39	8 %
PI N°19	I	22°06'31"	23.448	120.000	46.308	2.289	2+622.55	2+668.96	2+682.85	675231.886	9206506.809	1.39	8 %
PI N°20	D	10°49'22"	14.209	150.000	28.334	0.672	2+770.02	2+784.73	2+798.85	675300.181	9206564.712	1.15	8 %
PI N°21	I	18°58'02"	23.374	150.000	44.421	1.660	2+878.54	2+900.92	2+922.97	675383.452	9206735.864	1.15	8 %
PI N°22	D	39°39'59"	36.674	110.000	76.154	6.936	3+088.85	3+128.52	3+165	675493.157	9206935.660	1.5	8 %
PI N°23	D	19°40'18"	26.006	150.000	51.500	2.238	3+305.71	3+331.71	3+357.21	675685.096	9207011.511	1.15	8 %
PI N°24	I	36°51'51"	33.328	100.000	64.340	5.407	3+438.54	3+471.87	3+502.88	675825.689	9207016.154	1.64	8 %
PI N°25	D	19°50'02"	26.228	150.000	51.927	2.275	3+588.19	3+624.42	3+650.12	675946.456	9207113.099	1.15	8 %
PI N°26	D	7°30'39"	19.892	300.000	39.327	0.646	3+843.96	3+883.29	3+917.32	676173.262	9207190.844	0.64	8 %
PI N°27	D	32°32'11"	43.773	150.000	85.190	6.296	4+209.88	4+249.68	4+289.68	676501.491	9207287.178	1.15	8 %
PI N°28	I	19°29'58"	34.311	200.000	67.861	2.922	4+443.01	4+444.33	4+447.38	676719.472	9207196.988	0.8	8 %
PI N°29	I	25°48'52"	45.772	200.000	89.994	5.171	4+586.98	4+632.78	4+676.88	676924.488	9207160.020	0.9	8 %
PI N°30	D	12°09'40"	31.785	300.000	63.334	1.679	5+218.25	5+250.03	5+281.58	677489.262	9207443.546	0.64	8 %
PI N°31	I	25°32'11"	45.322	200.000	89.139	5.071	5+442.01	5+442.01	5+442.01	677721.083	9207483.044	0.9	8 %
PI N°32	D	20°30'22"	34.536	300.000	107.893	4.917	5+727.24	5+727.24	5+780.60	677912.844	9207640.229	0.64	8 %
PI N°33	I	9°29'54"	4.862	60.000	9.941	0.206	5+932.11	5+937.09	5+942.05	678115.688	9207702.057	2.59	8 %
PI N°34	D	24°08'54"	21.391	100.000	42.147	2.262	6+041.15	6+041.15	6+061.90	678175.788	9207788.192	1.64	8 %
PI N°35	I	18°51'41"	24.915	150.000	49.379	2.055	6+152.92	6+177.83	6+202.30	678293.555	9207858.817	1.15	8 %
PI N°36	D	23°58'02"	41.470	180.000	81.732	4.343	6+459.64	6+501.11	6+541.38	678513.871	9208113.133	0.9	8 %
PI N°37	D	17°54'32"	11.030	70.000	21.880	0.864	6+897.89	6+908.92	6+919.77	678888.181	9208289.812	2.25	8 %
PI N°38	I	41°57'31"	23.008	60.000	43.940	4.260	6+994.11	7+017.12	7+038.05	678978.043	9208287.127	2.59	8 %
PI N°39	D	29°38'57"	52.934	200.000	103.495	6.886	7+245.65	7+245.65	7+349.15	679147.421	9208490.589	0.9	8 %



**PERFIL LONGITUDINAL KM: 04+000 - 05+000**  
E.S.C. H:1/2000  
V: 1/200

OBRAS DE ARTE PROYECTADAS (ALCANTARILLAS)		
N°	TIPO	PROGRESIVA
1	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 00+420
2	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 00+790
3	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 01+480
4	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 02+630
5	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 03+790
6	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 04+590
7	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 05+910
8	ALCANTARILLA DE CONCRETO φ=1m	Km 07+410

**COORDENADAS DE "BM" - WGS 84**

N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

**LEYENDA**

- BMs Posición de BM.
- Eje de Carretera
- Bordes de la calzada
- Estacado @ 20m.
- Estacado @ 10m.
- Posición de Punto de Intersección.
- Alcantarilla
- Curvas Maestras
- Curvas Secundarias
- Norte Magnetico
- Casas existentes

**DATOS DE DISEÑO**

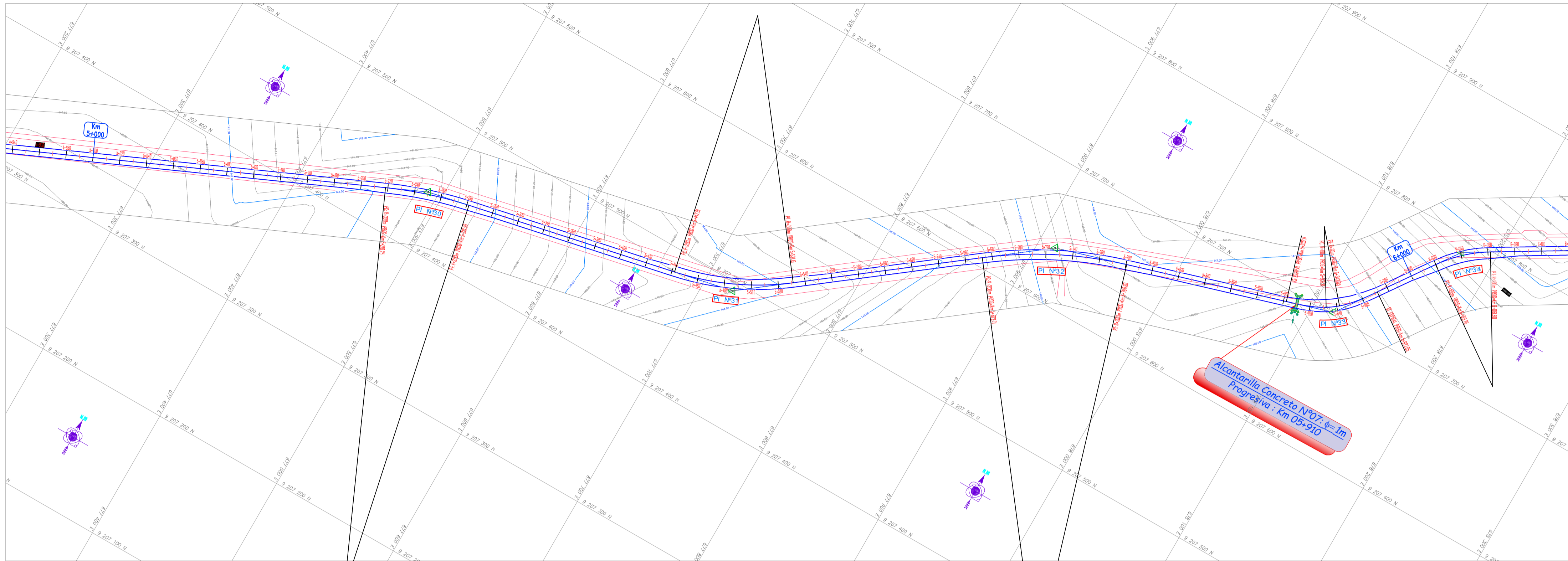
TIPO DE CARRETERA	: TERCERA CLASE
INDICE MEDIO DIARIO	: MENOR 400Veh/día
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 40 Km/H
PENDIENTE MINIMA	: 0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	: 45.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: 25.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	: 6.60 mts.
ANCHO DE BERMA	: 0.90 mts
BOMBEO CALZADA%	: 2.00 %
BOMBEO BERMA%	: 4.00 %
PERALTE MINIMO	: 2.50 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	: 10.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	: 12.00 %
TALUD EN RELLENO	: 1 : 1.5
TALUD EN CORTE	: 1 : 1
ESPESOR DE CARPETA	: 5 cm
CUNETAS	: 0.7 x 1.40 mts.

**TIPO DE TERRENO**  
GRAVA ARCILLOSA (GC)

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p><b>RESPONSABLE:</b> LEYVA RODRIGUEZ, Angela Cecilia BAZAN SERRANO, Milagritos De Jesus</p>	<p><b>REVISIONES</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										<p><b>ESCALA:</b> INDICADA</p>	<p><b>PLANO:</b> PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 4+000 AL Km 5+000</p>	<p><b>N° LAMINA:</b> PF-05</p>
		N°		FECHA	DESCRIPCION													
<p><b>ASESOR:</b> Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla Yuliana</p>	<p><b>FECHA:</b> JULIO 2018</p>																	

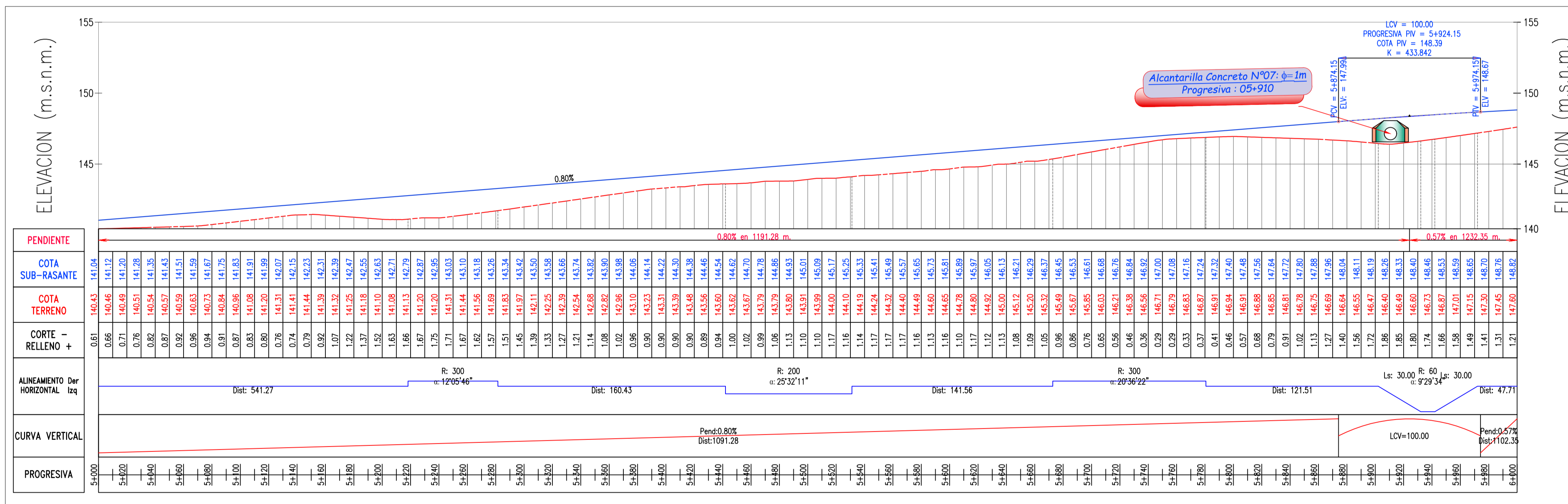
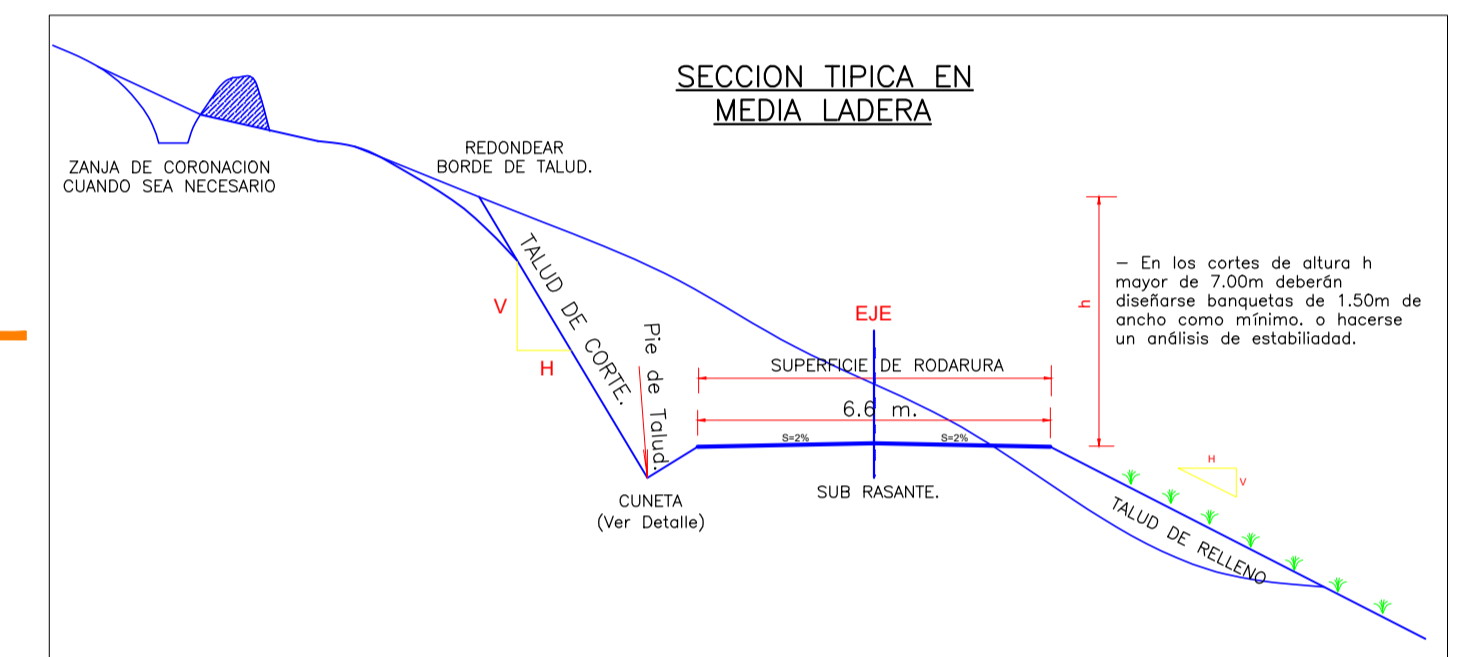
DISEÑO DE UNA PAVIMENTACION FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."





**PLANTA CARRETERA**  
ESC. H:1/2000

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES													
CURVA N°	Sent	DEFLEX	TANG	RADIO	L.C.	Ex.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA	
PI N°1	D	29°32'08"	13.596	60.000	26.741	1.521	0+043.44	0+057.04	0+070.18	672903.822	9205887.501	2.58	8%
PI N°2	D	31°24'58"	22.499	60.000	43.865	3.104	0+171.39	0+193.39	0+214.96	673025.136	9205931.085	1.99	8%
PI N°3	I	21°42'42"	23.031	130.000	45.598	3.160	0+325.99	0+347.07	0+368.49	673171.787	9206031.391	1.59	8%
PI N°4	I	12°08'33"	10.638	100.000	21.163	0.564	0+464.05	0+474.69	0+485.25	673299.366	9206073.226	1.64	8%
PI N°5	D	8°54'24"	7.798	100.000	15.545	0.303	0+535.19	0+542.98	0+550.74	673366.198	9206087.678	1.64	8%
PI N°6	I	7°38'39"	13.369	200.000	26.679	0.446	0+614.21	0+627.57	0+640.89	673460.673	9206092.544	0.9	8%
PI N°7	D	5°39'52"	8.884	200.000	19.772	0.245	0+698.37	0+708.26	0+718.14	673529.932	9206097.864	0.9	8%
PI N°8	I	10°18'48"	27.073	300.000	54.000	1.219	0+774.85	0+801.82	0+828.85	673623.213	9206105.477	0.94	8%
PI N°9	I	20°18'36"	14.023	60.000	27.552	1.617	0+919.31	0+933.33	0+946.86	673752.316	9206092.495	2.58	8%
PI N°10	D	10°22'42"	5.449	60.000	10.867	0.247	1+025.91	1+032.36	1+037.78	673786.519	9206049.613	2.58	8%
PI N°11	D	15°03'39"	7.932	60.000	15.772	0.522	1+122.55	1+130.48	1+138.32	673872.300	9206102.161	2.58	8%
PI N°12	I	41°24'14"	37.791	100.000	72.263	6.902	1+275.57	1+313.36	1+347.84	674052.468	9206063.247	1.64	8%
PI N°13	I	32°52'11"	29.513	100.000	57.397	4.264	1+456.98	1+486.49	1+514.37	674206.467	9206149.369	1.64	8%
PI N°14	D	38°19'54"	41.768	120.000	80.282	7.242	1+614.68	1+666.39	1+694.96	674286.724	9206030.981	1.39	8%
PI N°15	D	18°29'58"	24.408	130.000	48.389	3.973	1+802.12	1+826.55	1+850.51	674368.914	9206111.910	1.15	8%
PI N°16	D	17°40'43"	18.661	120.000	37.265	3.442	2+150.79	2+169.45	2+187.81	674479.124	9206433.335	1.39	8%
PI N°17	I	14°20'21"	18.869	150.000	37.540	3.182	2+270.82	2+286.67	2+308.34	674606.638	9206407.673	1.15	8%
PI N°18	I	31°01'34"	33.308	120.000	64.981	4.537	2+387.12	2+400.43	2+432.10	675007.732	9206411.445	1.39	8%
PI N°19	I	22°08'37"	23.448	120.000	46.308	2.269	2+442.55	2+465.99	2+488.85	675231.886	9206569.889	1.39	8%
PI N°20	D	10°42'42"	14.209	150.000	28.334	0.872	2+770.52	2+784.73	2+798.85	675300.181	9206654.712	1.15	8%
PI N°21	I	16°58'03"	22.374	150.000	44.421	1.660	2+878.54	2+900.92	2+922.97	675383.452	9206735.864	1.15	8%
PI N°22	D	30°39'58"	39.674	110.000	76.154	4.936	3+088.85	3+128.52	3+165	675493.150	9206935.660	1.15	8%
PI N°23	D	18°42'18"	28.006	150.000	51.500	2.238	3+305.71	3+331.71	3+367.21	675685.006	9207015.511	1.15	8%
PI N°24	I	38°51'51"	33.328	100.000	64.340	3.407	3+438.54	3+471.87	3+502.89	675825.889	9207016.154	1.64	8%
PI N°25	D	19°50'09"	28.226	150.000	51.927	2.275	3+598.19	3+624.42	3+650.12	675946.456	9207113.099	1.15	8%
PI N°26	D	7°20'59"	19.692	300.000	39.327	0.646	3+843.96	3+863.29	3+883.29	676173.202	9207190.844	0.64	8%
PI N°27	D	32°32'11"	43.773	130.000	86.180	6.266	4+036.69	4+068.45	4+200.66	676351.891	9207207.719	1.15	8%
PI N°28	I	18°28'03"	34.311	200.000	67.861	3.822	4+410.01	4+444.33	4+477.98	676735.472	9207196.088	0.9	8%
PI N°29	I	20°48'53"	43.772	200.000	89.964	5.171	4+595.96	4+632.76	4+675.98	676924.485	9207400.020	0.9	8%
PI N°30	D	12°00'46"	31.785	300.000	63.334	1.679	5+218.25	5+250.03	5+281.58	677489.202	9207443.546	0.64	8%
PI N°31	I	29°32'11"	43.322	200.000	89.139	5.071	5+442.01	5+487.33	5+531.15	677721.583	9207449.048	0.9	8%
PI N°32	D	20°38'22"	54.538	300.000	107.883	4.917	5+722.24	5+780.60	5+839.04	677912.844	9207440.229	0.64	8%
PI N°33	I	9°29'34"	4.982	60.000	9.941	0.206	5+921.1	5+937.09	5+942.05	678115.696	9207702.057	2.58	8%
PI N°34	D	24°08'54"	21.391	100.000	42.147	2.262	6+019.76	6+041.15	6+061.90	678175.788	9207788.192	1.64	8%
PI N°35	I	18°51'41"	24.915	150.000	49.379	2.555	6+152.92	6+177.83	6+202.30	678293.555	9207888.817	1.15	8%
PI N°36	D	23°52'00"	41.470	185.800	81.732	4.343	6+459.64	6+501.11	6+541.38	678513.871	9208113.133	0.9	8%
PI N°37	D	17°54'32"	11.030	70.000	21.880	0.864	6+887.89	6+908.92	6+919.77	678888.181	9208289.812	2.25	8%
PI N°38	I	41°57'34"	23.068	60.000	43.940	2.260	6+994.11	7+017.12	7+038.05	678978.043	9208257.127	2.58	8%
PI N°39	D	28°38'53"	32.684	200.000	103.495	6.886	7+245.65	7+268.39	7+345.19	679147.421	9208490.589	0.9	8%



**PERFIL LONGITUDINAL KM: 05+000 - 06+000**  
ESC. H:1/2000  
V: 1/200

OBRAS DE ARTE PROYECTADAS (ALCANTRILLAS)		
N°	TIPO	PROGRESIVA
1	ALCANTRILLA DE CONCRETO $\phi=1m$	Km 00+420
2	ALCANTRILLA DE CONCRETO $\phi=1m$	Km 00+790
3	ALCANTRILLA DE CONCRETO $\phi=1m$	Km 01+480
4	ALCANTRILLA DE CONCRETO $\phi=1m$	Km 02+630
5	ALCANTRILLA DE CONCRETO $\phi=1m$	Km 03+790
6	ALCANTRILLA DE CONCRETO $\phi=1m$	Km 04+590
7	ALCANTRILLA DE CONCRETO $\phi=1m$	Km 05+910
8	ALCANTRILLA DE CONCRETO $\phi=1m$	Km 07+410

COORDENADAS DE "BM" - WGS 84			
N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

**LEYENDA**

- Bms Posición de B.M.
- Eje de Carretera
- Bordes de la calzada
- 20 Estacado @ 20m.
- 10 Estacado @ 10m.
- ▲ P.I. Posición de Punto de Intersección.
- Alcantarilla
- Curvas Maestras
- Curvas Secundarias
- Norte Magnetico
- Casas existentes

**DATOS DE DISEÑO**

TIPO DE CARRETERA	: TERCERA CLASE
INDICE MEDIO DIARIO	: MENOR 400Veh/dia
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 40 Km/h
PENDIENTE MINIMA	: 0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	: 45.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: 25.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	: 6.60 mts.
ANCHO DE BERMA	: 0.90 mts
BOMBEO CALZADA%	: 2.00 %
BOMBEO BERMA%	: 4.00 %
PERALTE MINIMO	: 2.50 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	: 10.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	: 12.00 %
TALUD EN RELLENO	: 1 : 1.5
TALUD EN CORTE	: 1 : 1
ESPESOR DE CARPETA	: 5 cm
CUNETAS	: 0.7 x 1.40 mts.

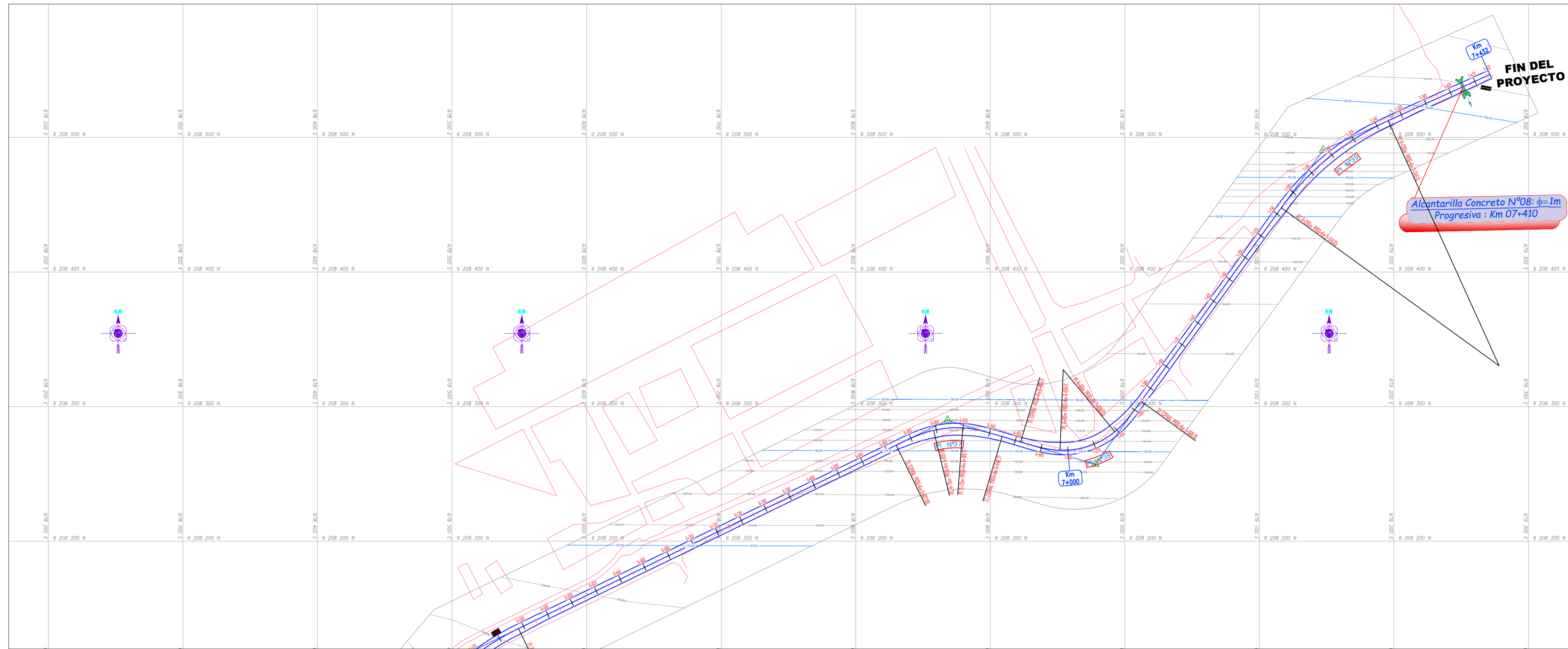
**TIPO DE TERRENO**  
GRAVA ARCILLOSA (GC)

REVISIONES	
N°	FECHA



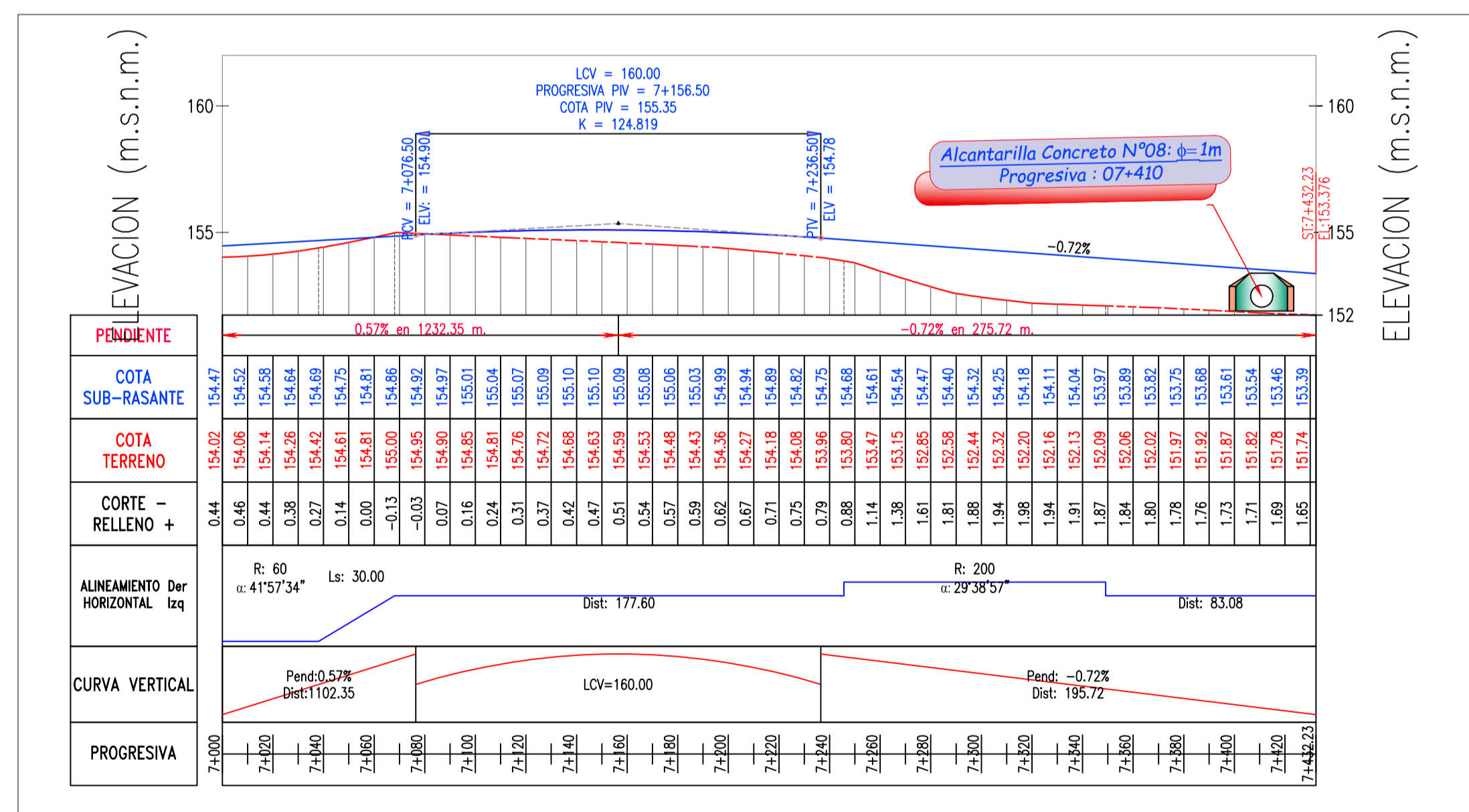
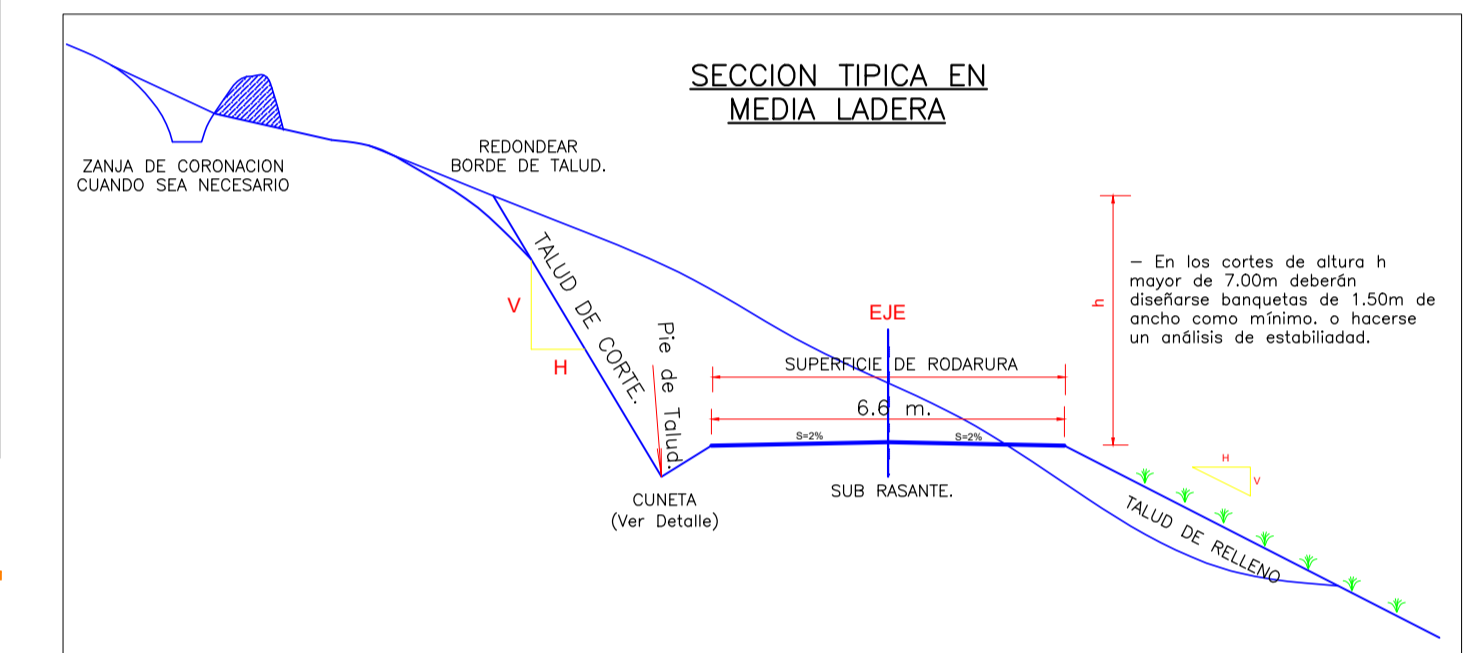




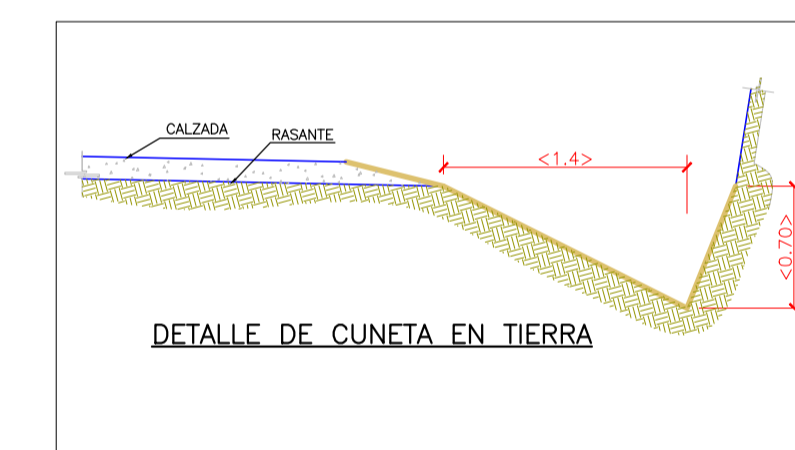


**PLANTA CARRETERA**  
E.S.C. H:1/2000

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES													
CURVA N°	Sent.	DEFLEX.	TANG.	RADIO	L.C.	Ext.	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	SA	P%
PI N°1	D	25°32'08"	13.596	60.000	28.741	1.521	0+043.44	0+070.18	0+070.18	672903.822	920587.501	2.59	8%
PI N°2	D	31°24'58"	22.499	80.000	43.865	3.104	0+171.09	0+214.96	0+214.96	673025.158	920591.085	1.99	8%
PI N°3	I	21°43'42"	23.031	120.000	45.508	2.190	0+329.88	0+347.01	0+347.01	673171.130	9205873.091	1.39	8%
PI N°4	I	12°02'32"	19.836	100.000	21.160	0.364	0+460.06	0+471.68	0+485.25	673266.365	9205973.228	1.04	8%
PI N°5	D	8°54'54"	7.788	100.000	15.545	0.303	0+535.19	0+543.98	0+550.74	673366.188	9205887.678	1.64	8%
PI N°6	I	7°30'35"	13.599	200.000	26.678	0.446	0+614.21	0+627.57	0+640.89	673450.875	9205962.544	0.9	8%
PI N°7	D	5°39'53"	9.884	200.000	19.772	0.245	0+698.37	0+708.28	0+718.14	673529.932	9205907.864	0.9	8%
PI N°8	I	10°18'48"	27.073	300.000	54.000	1.219	0+774.85	0+801.92	0+828.85	673623.213	9205916.477	0.64	8%
PI N°9	I	26°18'30"	14.023	60.000	27.552	1.617	0+919.31	0+933.33	0+946.86	673752.316	9205952.495	2.59	8%
PI N°10	D	10°22'40"	5.449	60.000	10.867	0.247	1+008.91	1+032.36	1+037.78	673876.619	9206049.613	2.59	8%
PI N°11	D	15°03'39"	7.932	60.000	15.772	0.522	1+130.48	1+138.32	1+138.32	673972.300	9206102.161	2.59	8%
PI N°12	I	41°24'54"	37.751	100.000	72.283	6.902	1+275.57	1+313.36	1+347.84	674052.488	9206063.247	1.64	8%
PI N°13	I	32°53'11"	29.513	100.000	57.397	4.264	1+456.98	1+486.49	1+514.37	674206.467	9206149.399	1.64	8%
PI N°14	D	38°19'58"	41.708	120.000	80.282	7.042	1+614.68	1+656.39	1+694.96	674298.724	9206300.961	1.39	8%
PI N°15	D	18°29'58"	24.456	80.000	48.388	1.973	1+802.12	1+826.53	1+850.31	674536.814	9206411.110	1.15	8%
PI N°16	D	17°42'42"	18.861	120.000	37.526	1.462	2+150.79	2+169.40	2+197.81	674779.126	9206453.528	1.39	8%
PI N°17	I	14°20'21"	18.869	150.000	37.540	1.182	2+270.80	2+287.67	2+308.34	674988.638	9206407.673	1.15	8%
PI N°18	I	31°01'34"	33.308	120.000	64.981	4.537	2+367.12	2+403.43	2+432.10	675027.732	9206411.445	1.39	8%
PI N°19	I	22°06'31"	23.448	120.000	46.308	2.289	2+642.55	2+665.96	2+688.85	675231.886	9206506.809	1.39	8%
PI N°20	D	10°49'22"	14.209	150.000	28.334	0.872	2+770.02	2+784.73	2+798.85	675300.181	9206654.712	1.15	8%
PI N°21	I	18°58'52"	23.374	150.000	44.421	1.660	2+878.54	2+900.92	2+922.97	675383.453	9206735.864	1.15	8%
PI N°22	D	39°39'59"	39.674	110.000	76.154	6.936	3+088.85	3+128.52	3+165	675493.157	9206935.660	1.5	8%
PI N°23	D	19°40'18"	26.006	150.000	51.500	2.238	3+305.71	3+331.71	3+357.21	675685.096	9207011.511	1.15	8%
PI N°24	I	36°51'51"	33.328	100.000	64.340	4.607	3+438.54	3+471.87	3+502.88	675825.689	9207016.154	1.64	8%
PI N°25	D	19°50'57"	26.226	150.000	51.827	2.275	3+588.19	3+624.42	3+660.12	675946.456	9207113.099	1.15	8%
PI N°26	D	7°30'39"	19.892	300.000	39.327	0.646	3+843.96	3+883.29	3+923.29	676173.262	9207190.844	0.64	8%
PI N°27	D	32°32'11"	43.373	150.000	85.190	6.296	4+209.88	4+249.49	4+290.96	676591.491	9207287.178	1.15	8%
PI N°28	I	19°29'57"	34.311	200.000	67.861	2.922	4+443.01	4+443.01	4+447.38	676754.473	9207198.988	0.9	8%
PI N°29	I	25°48'52"	45.772	200.000	89.894	5.171	4+586.98	4+632.78	4+676.98	676924.484	9207160.620	0.9	8%
PI N°30	D	12°09'40"	31.785	300.000	63.334	1.679	5+218.25	5+250.03	5+281.58	677489.262	9207443.546	0.64	8%
PI N°31	I	29°32'11"	45.522	200.000	89.139	5.071	5+442.01	5+442.01	5+442.01	677721.583	9207483.048	0.9	8%
PI N°32	D	20°36'22"	54.530	300.000	107.893	4.917	5+727.24	5+790.60	6+0791.844	678111.688	9207640.229	0.64	8%
PI N°33	I	9°29'54"	4.862	150.000	9.941	0.206	5+932.11	5+937.09	5+942.05	678115.688	9207702.057	2.59	8%
PI N°34	D	24°08'54"	21.391	100.000	42.147	2.262	6+019.76	6+041.15	6+061.90	678175.788	9207788.192	1.64	8%
PI N°35	I	18°51'41"	24.915	150.000	49.379	2.055	6+152.92	6+177.83	6+202.30	678293.555	9207858.817	1.15	8%
PI N°36	D	23°58'00"	41.470	180.000	81.732	4.343	6+459.64	6+501.11	6+541.38	678513.871	9208113.133	0.9	8%
PI N°37	D	17°54'32"	11.030	70.000	21.880	0.864	6+897.89	6+908.92	6+919.77	678888.181	9208289.812	2.25	8%
PI N°38	I	41°57'34"	23.008	60.000	43.940	4.260	6+994.11	7+017.12	7+038.05	678978.043	9208297.127	2.59	8%
PI N°39	D	29°38'57"	52.934	200.000	103.495	6.886	7+245.65	7+268.59	7+349.15	679147.421	9208490.589	0.9	8%



**PERFIL LONGITUDINAL KM: 07+000 - 07+432**  
E.S.C. H:1/2000  
V: 1/200



**COORDENADAS DE "BM" - WGS 84**

N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

**LEYENDA**

- BMs Posición de BM.
- Eje de Carretera
- Bordes de la calzada
- Estacado @ 20m.
- Estacado @ 10m.
- Posición de Punto de Intersección.
- Alcantarilla
- Curvas Maestras
- Curvas Secundarias
- Norte Magnetico
- Casas existentes

**OBRAS DE ARTE PROYECTADAS (ALCANTRARILLAS)**

N°	TIPO	PROGRESIVA
1	ALCANTRILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 00+420
2	ALCANTRILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 00+790
3	ALCANTRILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 01+480
4	ALCANTRILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 02+630
5	ALCANTRILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 03+790
6	ALCANTRILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 04+590
7	ALCANTRILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 05+910
8	ALCANTRILLA DE CONCRETO Φ=1m	Km 07+410

**DATOS DE DISEÑO**

TIPO DE CARRETERA	: TERCERA CLASE
INDICE MEDIO DIARIO	: MENOR 400veh/día
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 40 Km/H
PENDIENTE MINIMA	: 0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	: 45.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: 25.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	: 6.60 mts.
ANCHO DE BERMA	: 0.90 mts
BOMBEO CALZADA%	: 2.00 %
BOMBEO BERMA%	: 4.00 %
PERALTE MINIMO	: 2.50 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	: 10.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	: 12.00 %
TALUD EN RELLENO	: 1 : 1.5
TALUD EN CORTE	: 1 : 1
ESPESOR DE CARPETA	: 5 cm
CUNETAS	: 0.7 x 1.40 mts.

**TIPO DE TERRENO**  
GRAVA ARCILLOSA (GC)



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."

**RESPONSABLE:**  
LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia  
BAZAN SERRANO, Milagritos De Jesus  
**ASESOR:**  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla Yuliana

**REVISIONES**

N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
INDICADA  
**FECHA:**  
JULIO 2018

**PLANO:**  
**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**  
Km 7+000 AL Km 7+432

**N° LAMINA:**  
**PF-08**





**SECCIONES TRANSVERSALES**

ESC. H:1/500  
V:1/500



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ  
DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA  
-CHEPÉN -LA LIBERTAD"

**RESPONSABLE:**  
LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA  
BAZAN SERRANO, MILAGRITOS DE JESUS  
**ASESOR:**  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, SHEYLA YULIANA

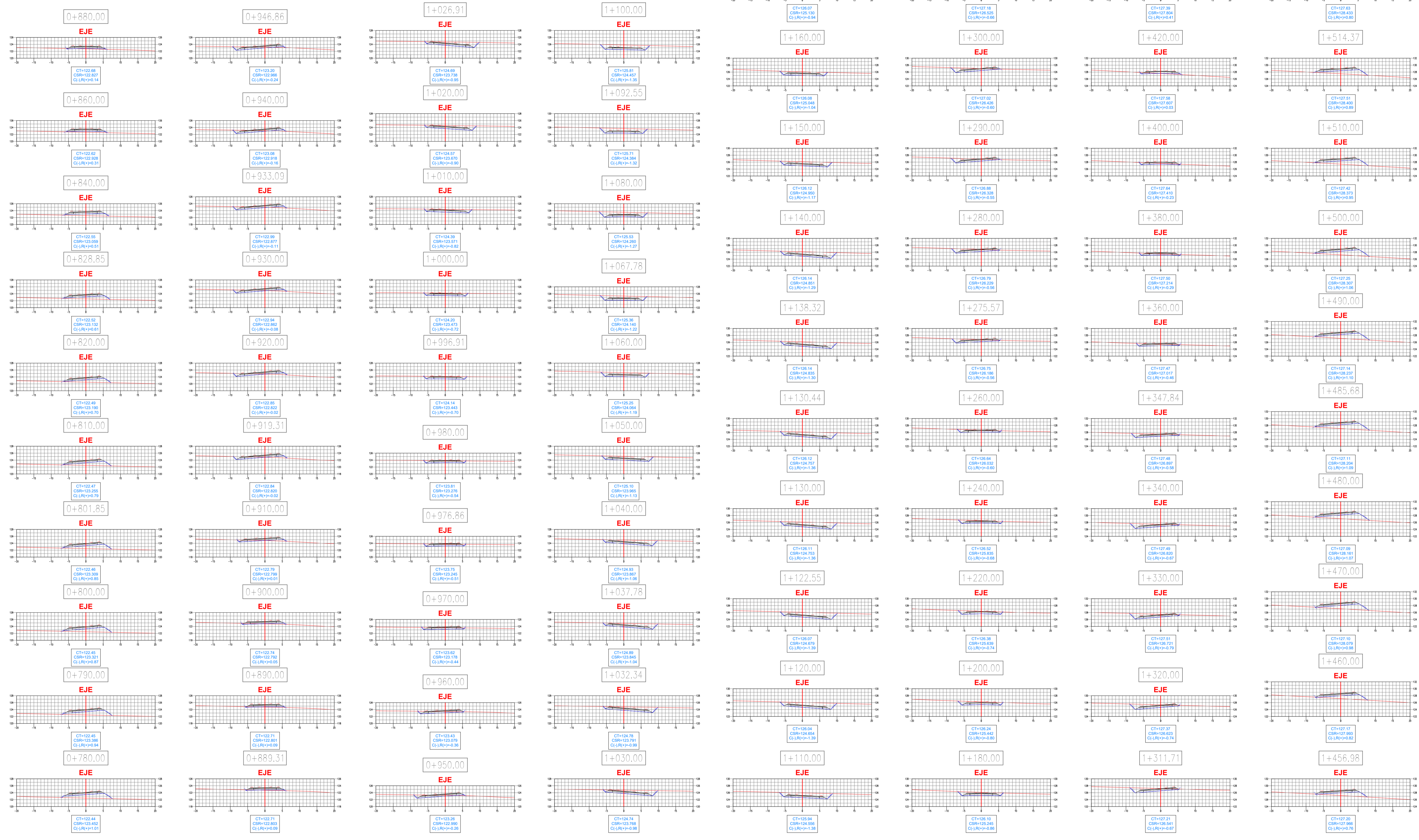
REVISIONES	
N°	FECHA

**ESCALA:**  
INDICADA  
**FECHA:**  
JULIO 2018

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**

**N° LAMINA:**  
**ST-01**





SECCIONES TRANSVERSALES esc. H: 1/500  
V: 1/500



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN- LA LIBERTAD"

**RESPONSABLE:**  
LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA  
**ASESOR:**  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, SHEYLA YULIA

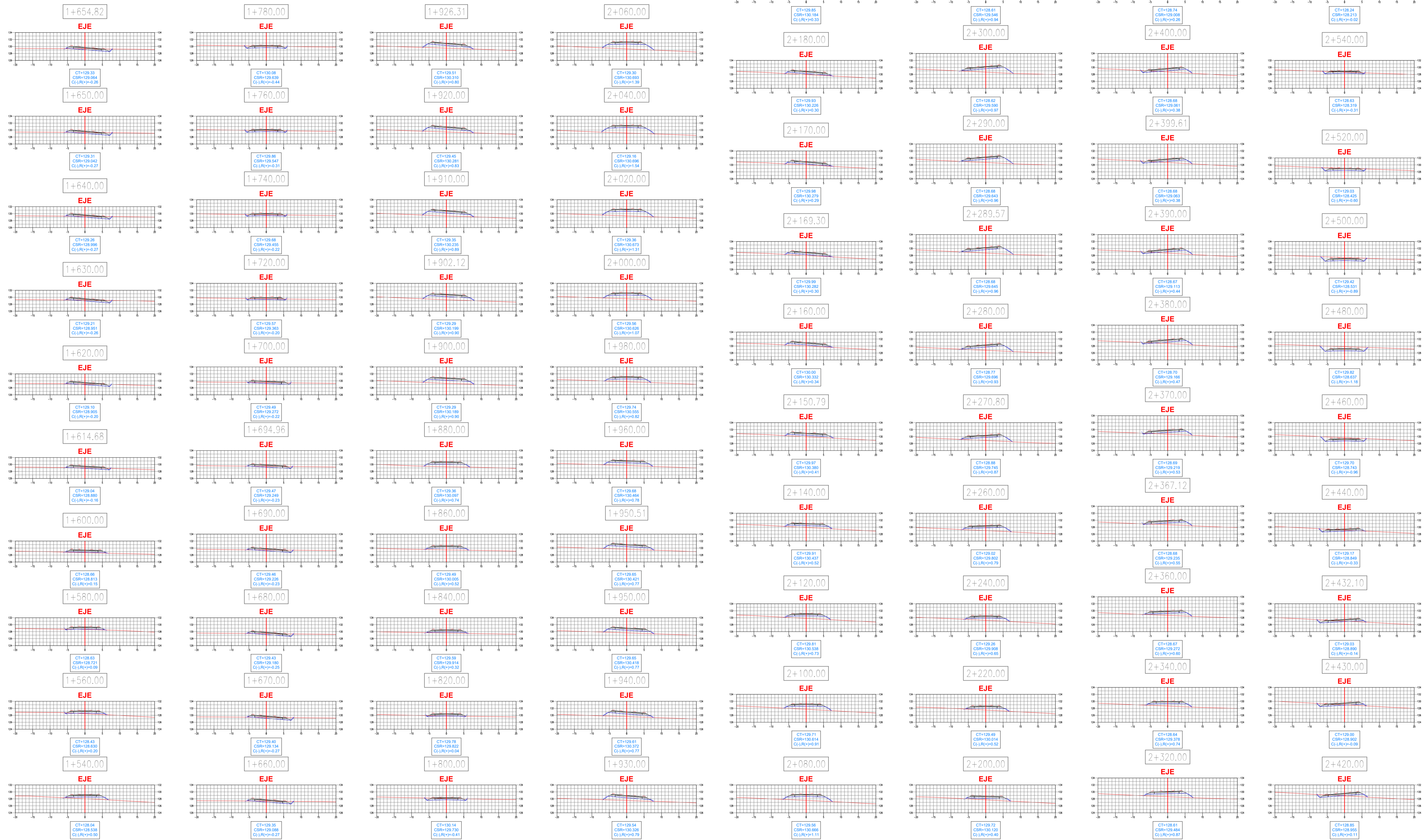
REVISIONES	
Nº	FECHA

**ESCALA:**  
INDICADA  
**FECHA:**  
JULIO 2018

**PLANO:**  
SECCIONES TRANSVERSALES

**Nº LAMINA:**  
ST-02





**SECCIONES TRANSVERSALES**

esc. H:1/500  
V: 1/500



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ  
DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA  
-CHEPÉN -LA LIBERTAD"

**RESPONSABLE:**  
LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA  
**ASESOR:**  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, SHEYLA YULIA

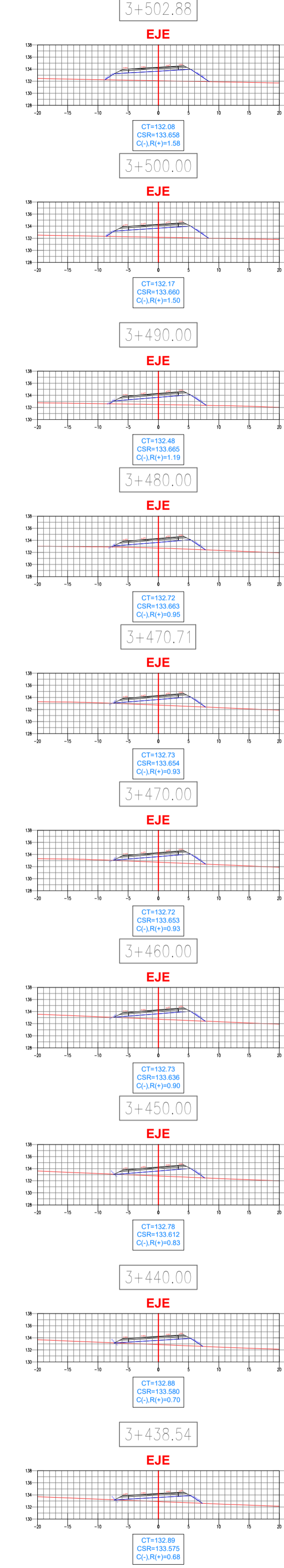
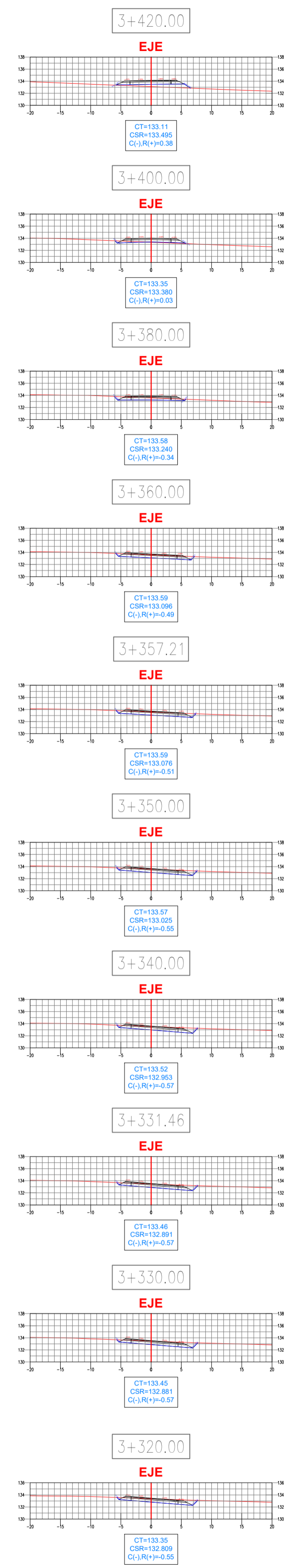
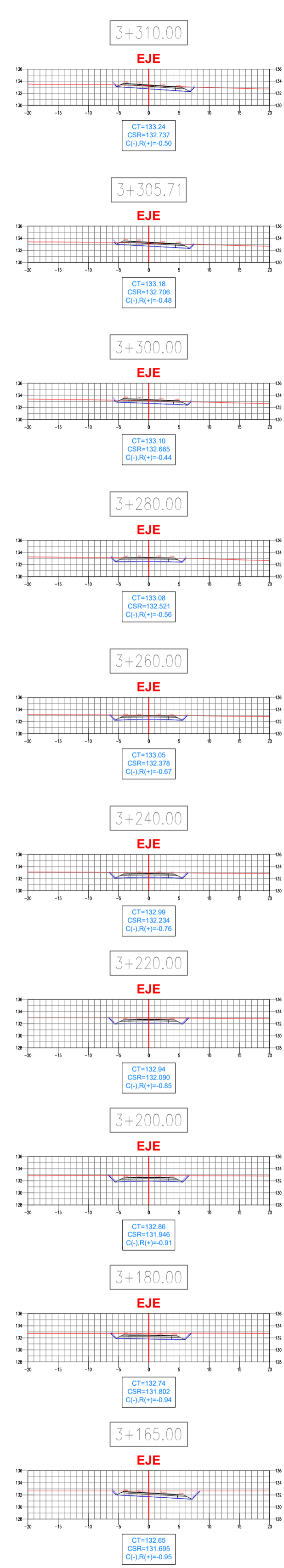
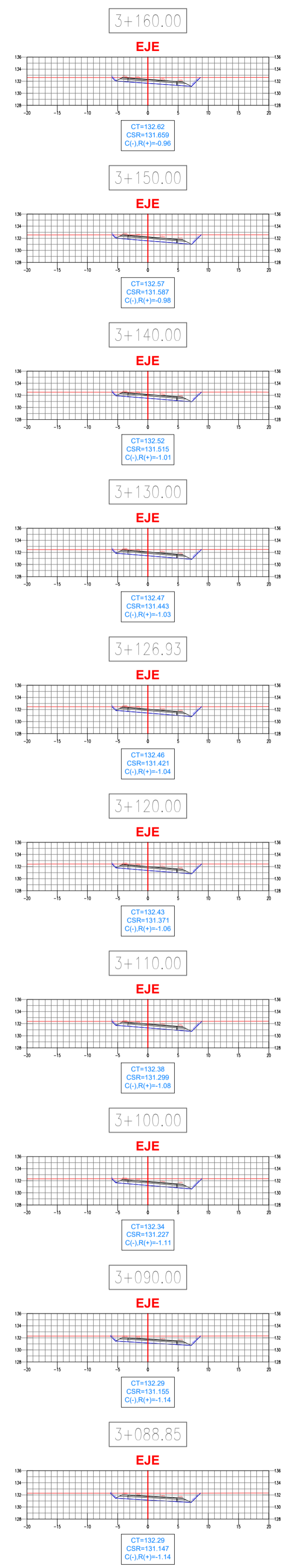
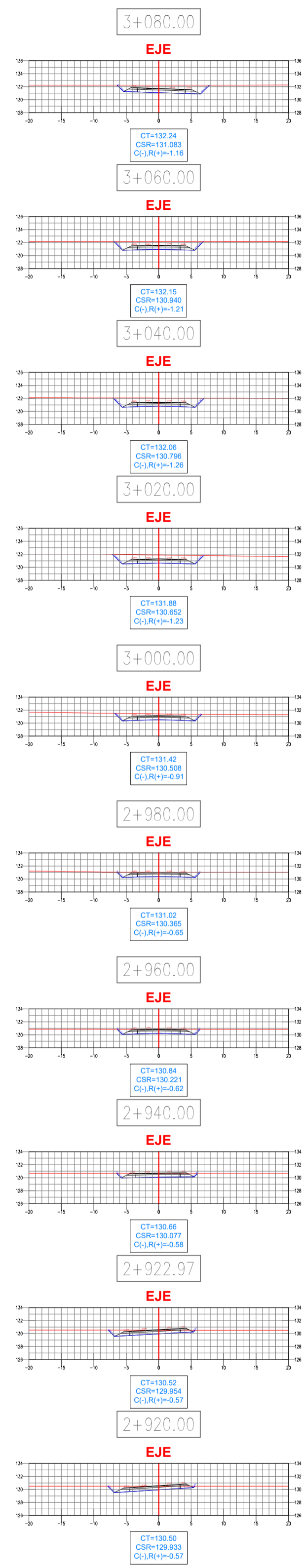
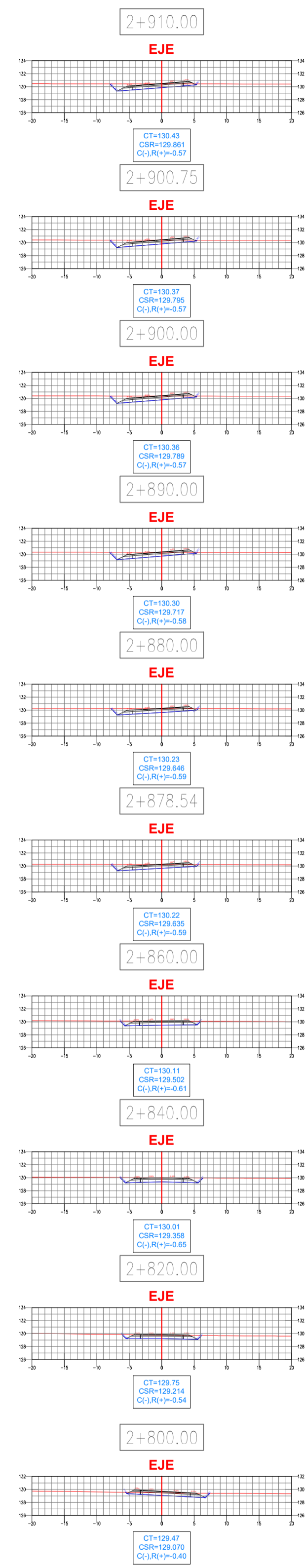
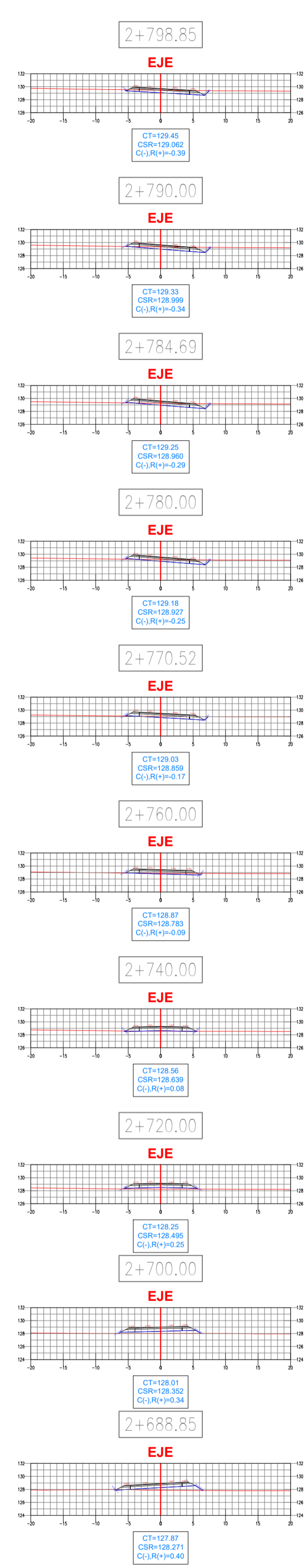
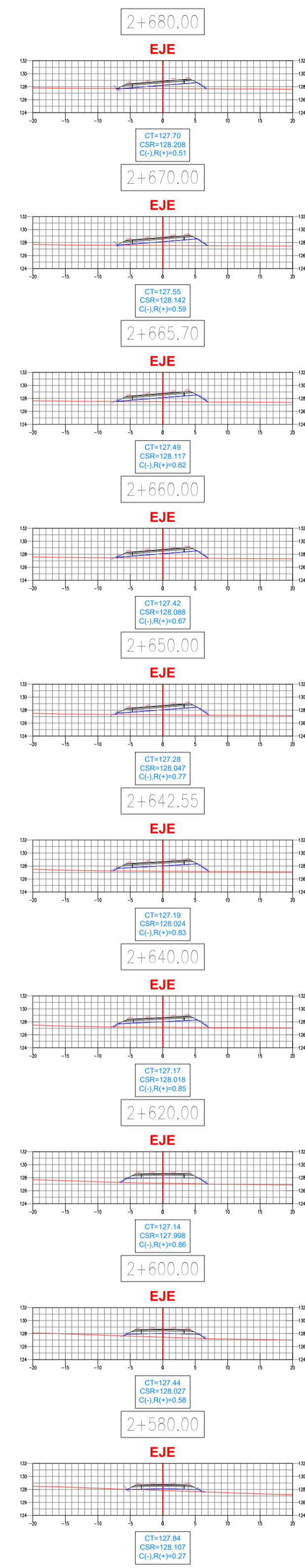
REVISIONES	
N°	FECHA

**ESCALA:**  
INDICADA  
**FECHA:**  
JULIO 2018

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**

**N° LAMINA:**  
**ST-03**





**SECCIONES TRANSVERSALES**

esc. H:1/500  
V: 1/500



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ  
DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA  
-CHEPÉN -LA LIBERTAD"

RESPONSABLE:  
LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA  
ASESOR:  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, SHEYLA YULIA

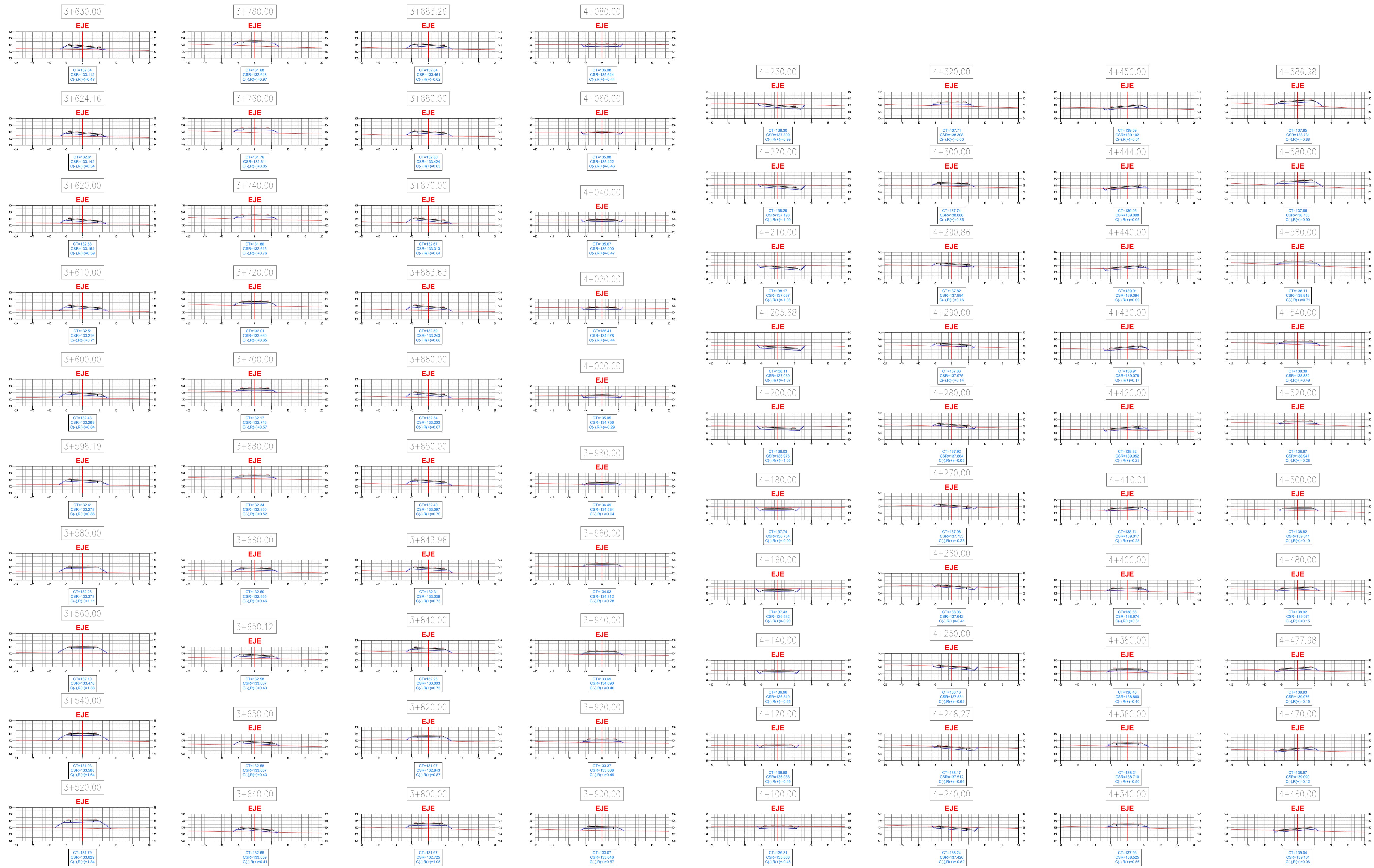
N°	FECHA	REVISIONES
		DESCRIPCION

ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
JULIO 2018

PLANO:  
**SECCIONES TRANSVERSALES**

N° LAMINA:  
**ST-04**





**SECCIONES TRANSVERSALES**

esc. H:1/500  
V: 1/500



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ  
DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA  
-CHEPÉN -LA LIBERTAD"

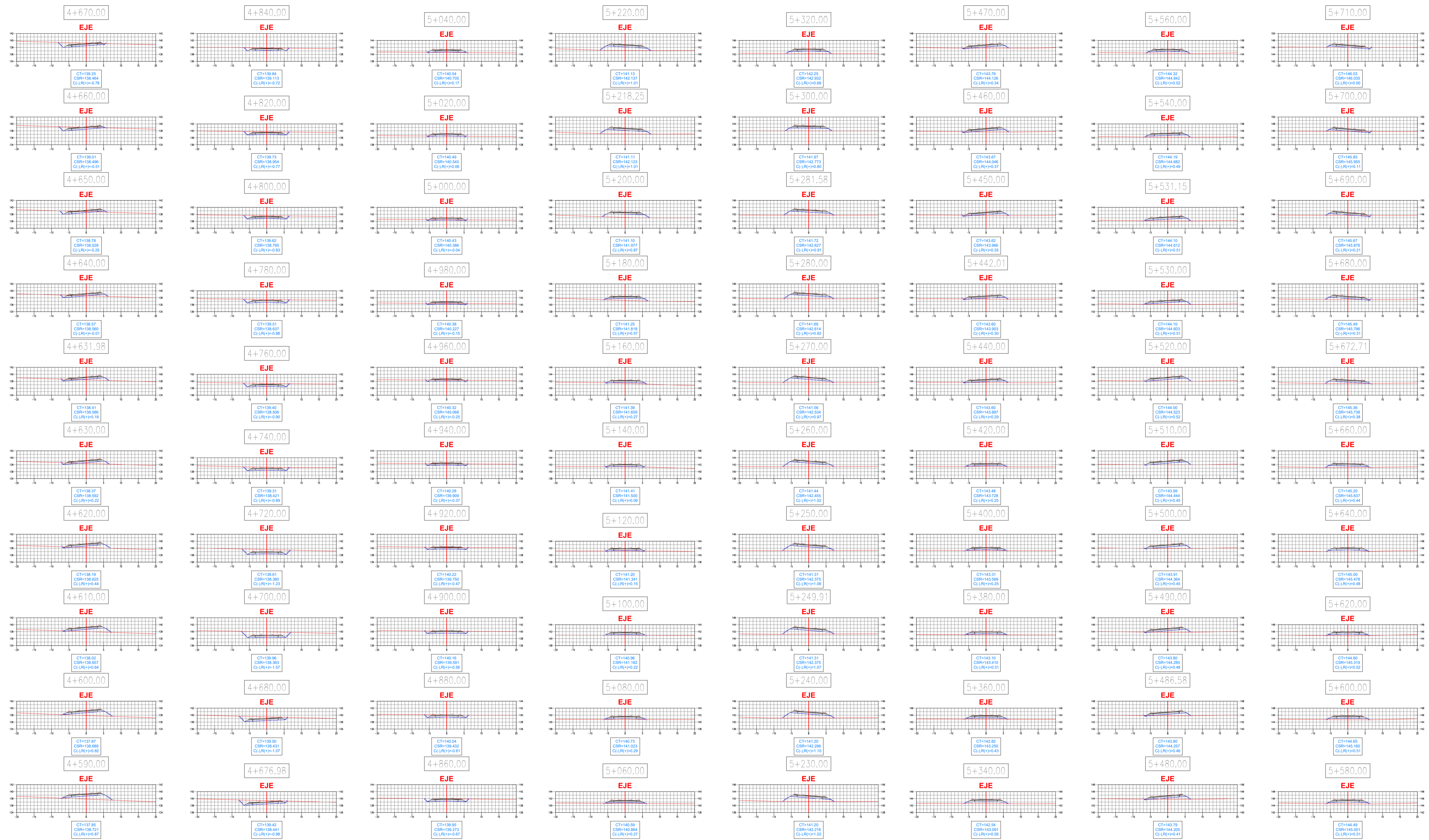
**RESPONSABLE:**  
LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA  
**ASESOR:**  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, SHEYLA YULIA

REVISIONES	
Nº	FECHA

**ESCALA:**  
INDICADA  
**FECHA:**  
JULIO 2018

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**

**Nº LAMINA:**  
**ST-05**



**SECCIONES TRANSVERSALES**

esc. H:1/500  
V: 1/500



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ  
DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA  
-CHEPÉN -LA LIBERTAD"

**RESPONSABLE:**  
LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA  
**ASESOR:**  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, SHEYLA YULIA

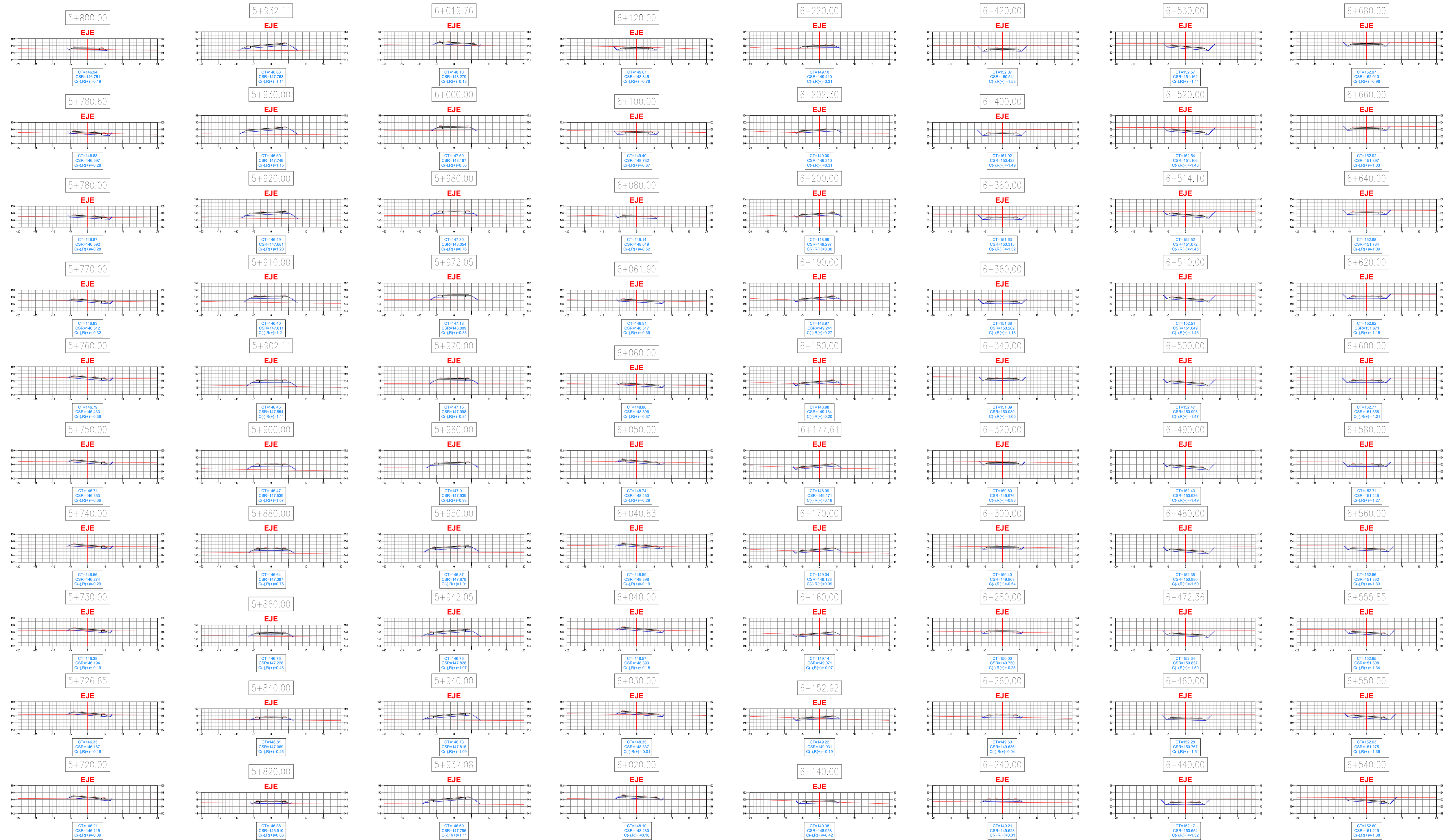
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
INDICADA  
**FECHA:**  
JULIO 2018

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**

**N° LAMINA:**  
**ST-06**





**SECCIONES TRANSVERSALES**

esc. H:1/500  
V: 1/500



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ  
DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA  
-CHEPÉN -LA LIBERTAD"

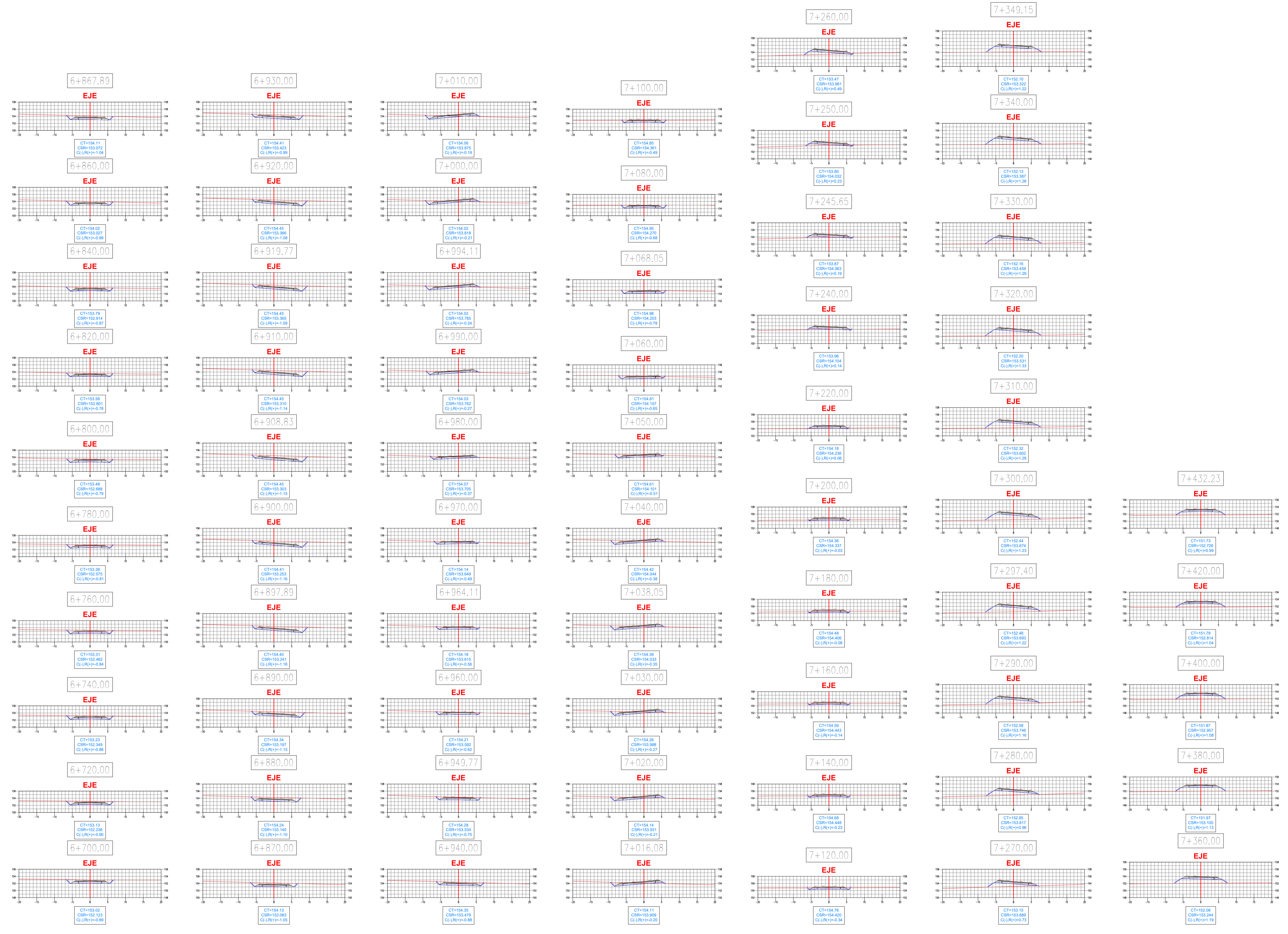
**RESPONSABLE:**  
LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA  
**ASESOR:**  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, SHEYLA YULIA

REVISIONES	
Nº	FECHA

**ESCALA:**  
INDICADA  
**FECHA:**  
JULIO 2018

**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**

**Nº LAMINA:**  
**ST-07**



**SECCIONES TRANSVERSALES** esc. H:1/500  
V: 1/500



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN-LA LIBERTAD"

**RESPONSABLE:**  
LEYVA RODRIGUEZ, ANGELA CECILIA  
**ASESOR:**  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, SHEYLA YULIA

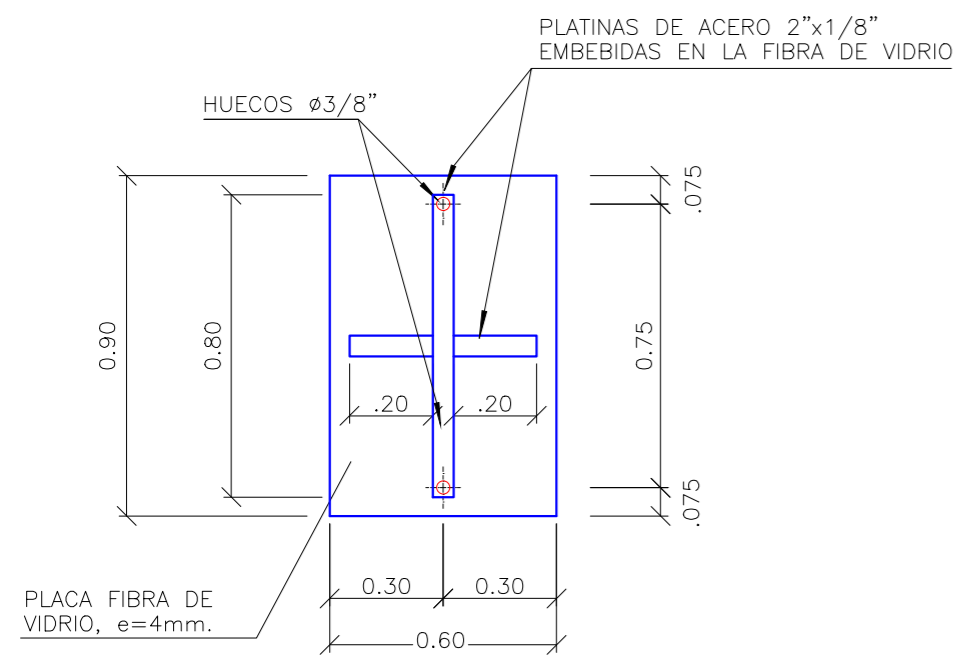
REVISIONES	
N°	FECHA

**ESCALA:**  
INDICADA  
**FECHA:**  
JULIO 2018

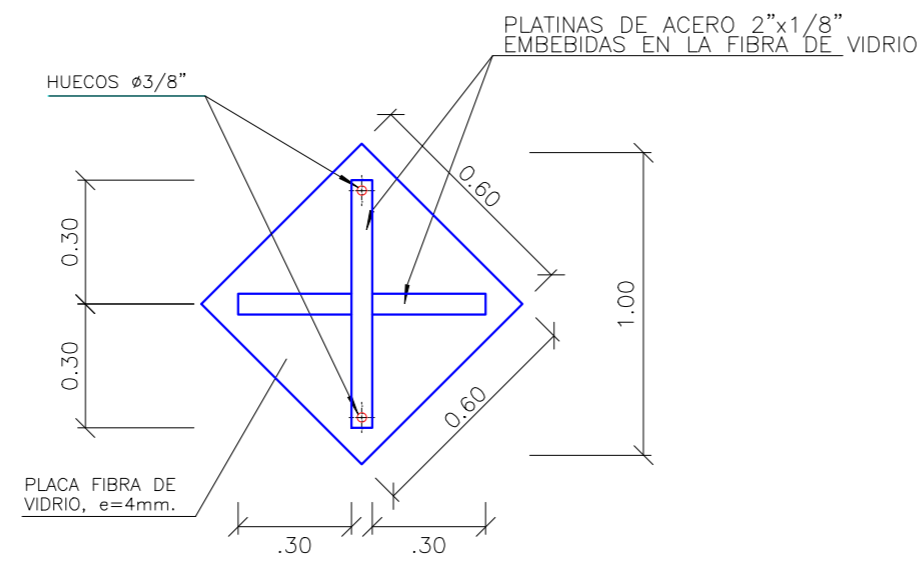
**PLANO:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**

**N° LAMINA:**  
**ST-08**

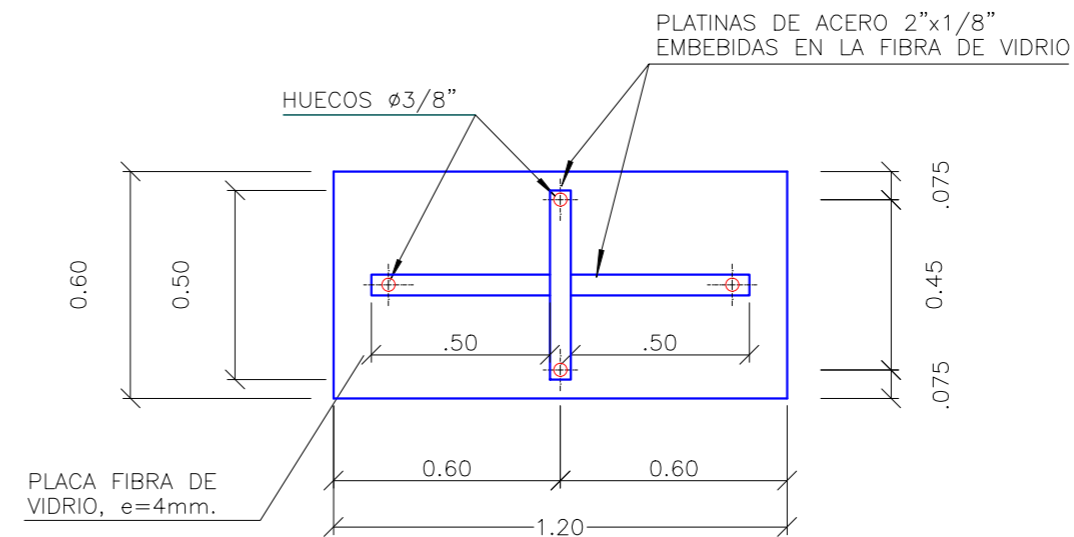




REFUERZO DE SEÑALES  
REGLAMENTARIAS  
ESC. 1/20



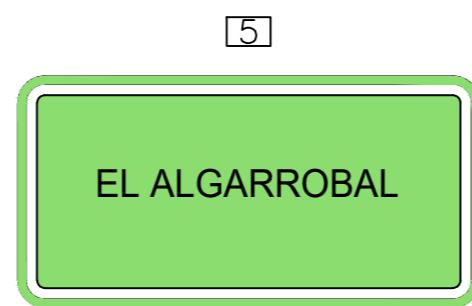
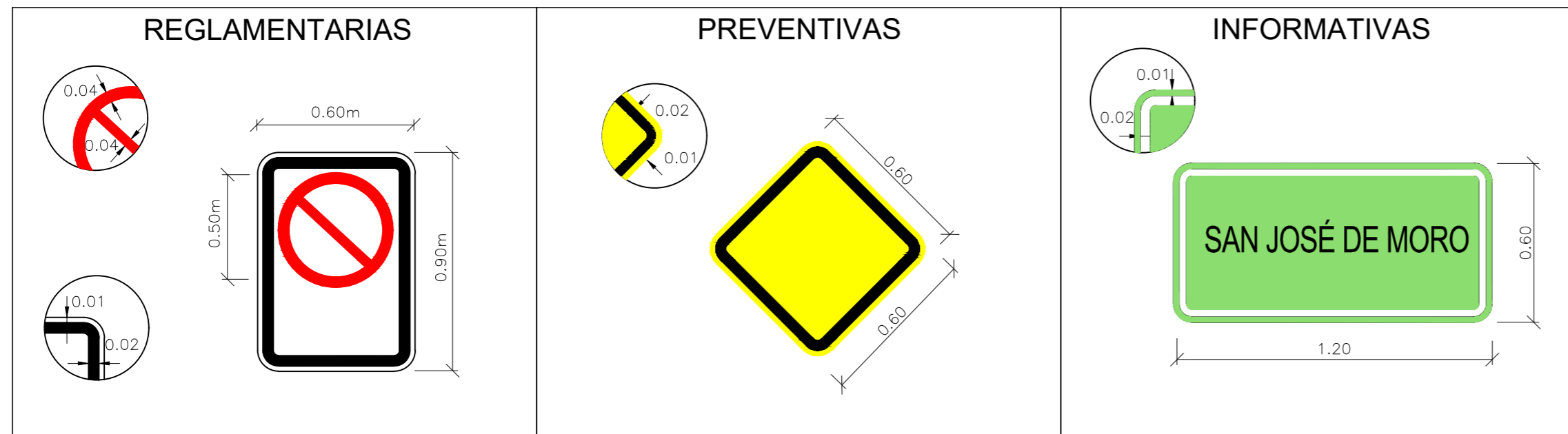
REFUERZO DE SEÑALES  
PREVENTIVAS  
ESC. 1/20



REFUERZO DE SEÑALES  
INFORMATIVAS  
ESC. 1/20

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

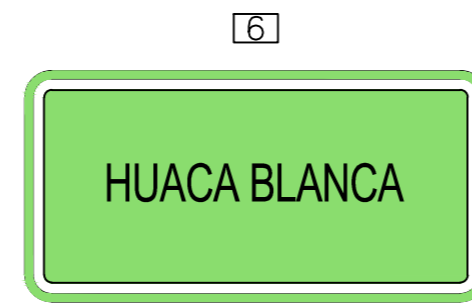
- Concreto en Cimentacion  
F'c=140Kg/cm<sup>2</sup> + 30 PM  
0.60m x 0.60m x 0.60m
- Postes de Fijacion  
Tubo de Fierro Fundido 3"  
H = 3.60m
- Señales Reglamentarias  
0.60m x 0.90m  
1 Tubo de Fierro Fundido 3"  
H = 3.60m
- Señales Preventivas  
0.60m x 0.60m  
1 Tubo de Fierro Fundido 3"  
H = 3.60m
- Señales Informativas  
1.20m x 0.60m  
2 Tubo de Fierro Fundido 3"  
H = 3.60m



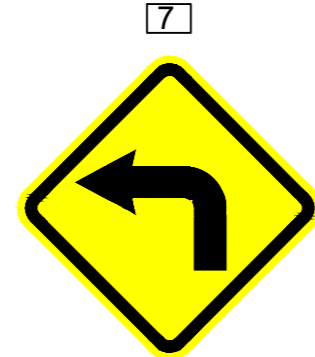
SEÑALES PREVENTIVAS		
SEÑAL N°	PROGRESIVA	LADO
4	3+000	D
3	3+850	I

SEÑALES INFORMATIVAS		
SEÑAL N°	PROGRESIVA	LADO
5	6+040	D
6	9+000	D

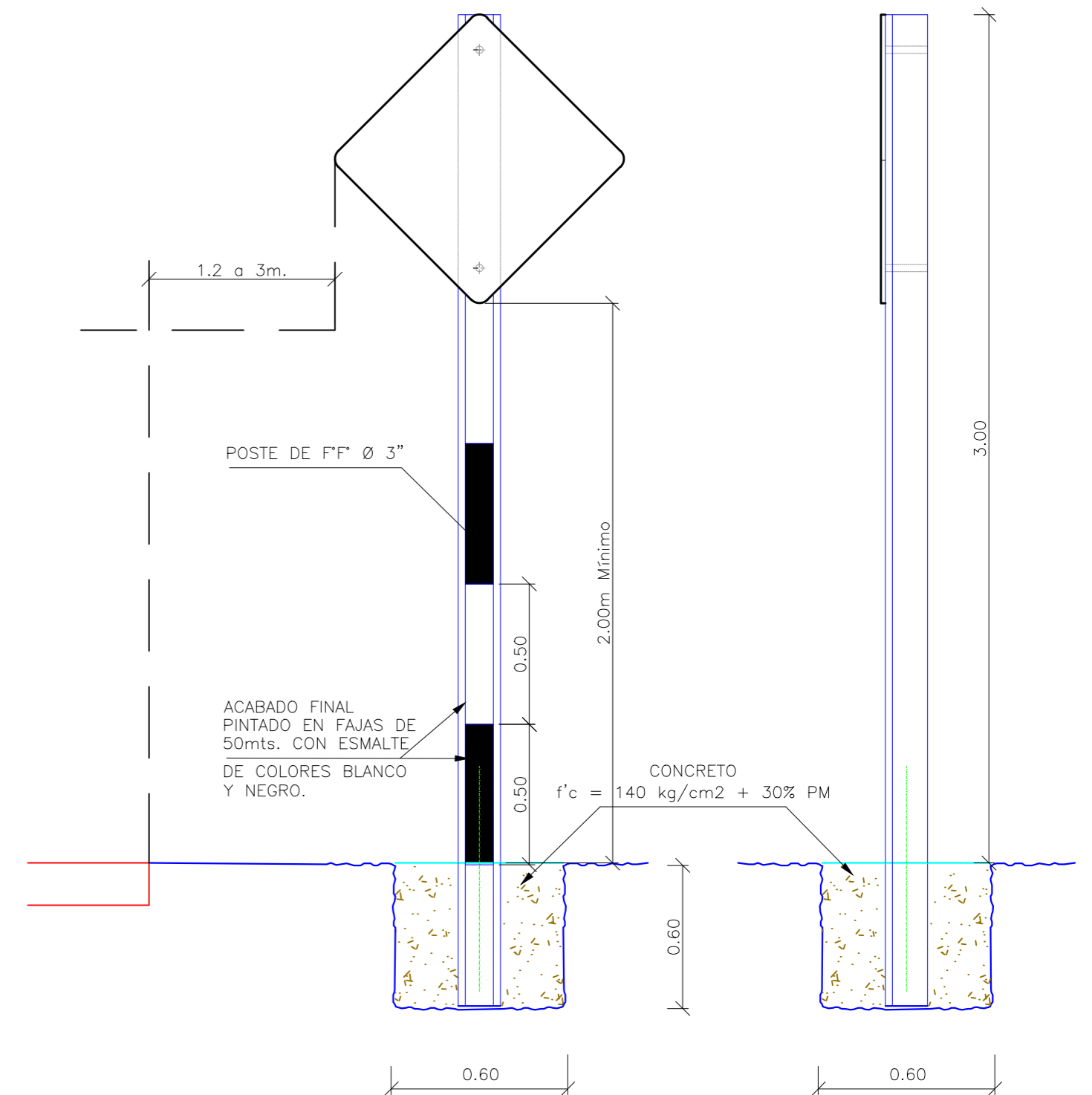
SEÑALES REGLAMENTARIAS		
SEÑAL N°	PROGRESIVA	LADO
1	0+000	I
2	2+950	D
2	3+800	D
1	6+040	D

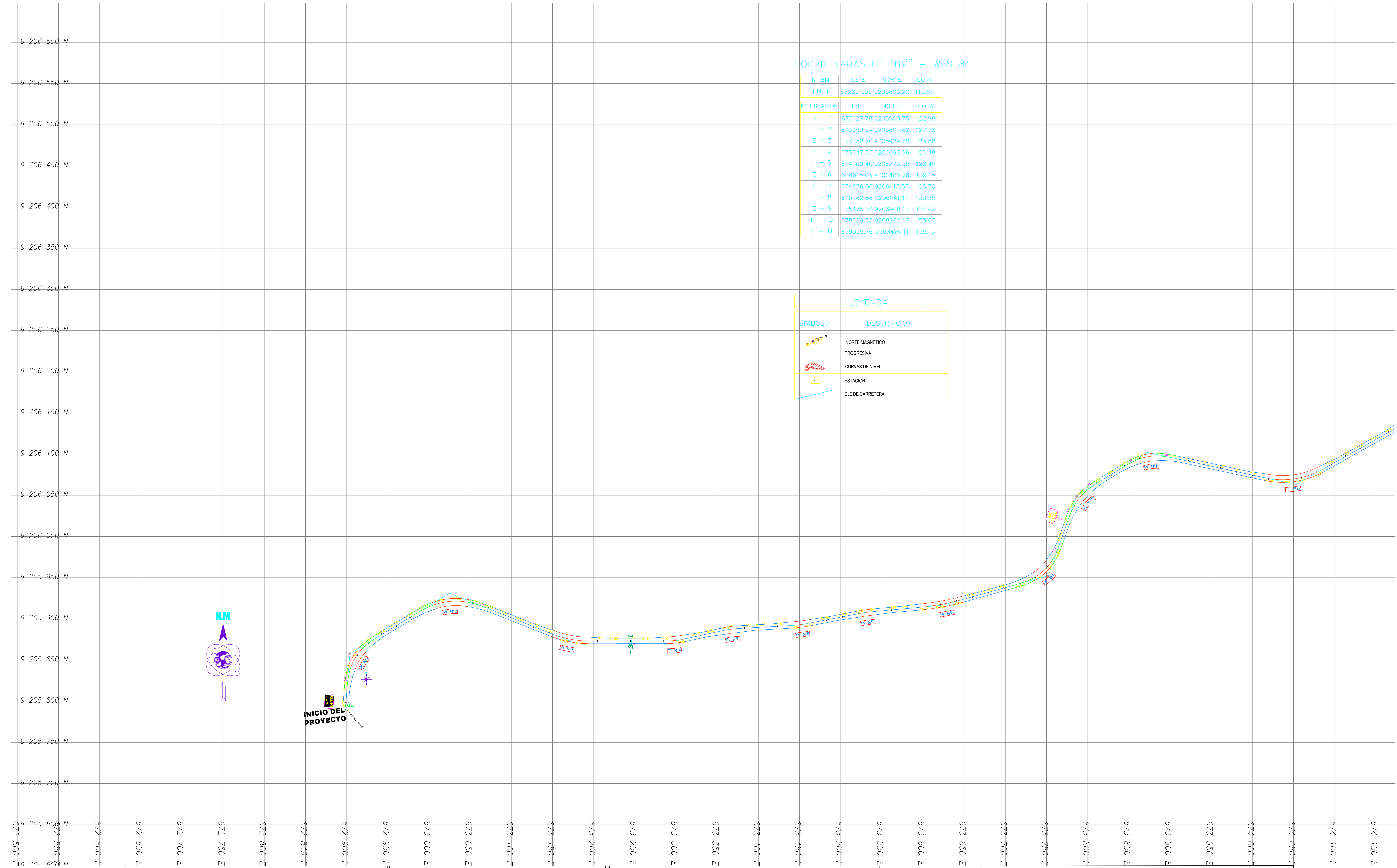


IRVA PRONUCIADA A LA DERECHA  
P-1A



CURVA PRONUCIADA A LA IZQUIERDA  
P-1B





COORDENADAS DE "BM" - WGS 84

N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

N° ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E - 1	673127.78	9205900.75	122.98
E - 2	673359.04	9205867.82	122.78
E - 3	673658.20	9205929.38	123.88
E - 4	673947.55	9206096.96	125.48
E - 5	674269.40	9206273.55	125.46
E - 6	674615.03	9206406.76	129.15
E - 7	674976.56	9206413.55	128.70
E - 8	675282.88	9206641.17	130.25
E - 9	675475.03	9206908.17	131.42
E - 10	678639.33	9208202.17	153.07
E - 11	679095.76	9208426.11	155.15

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION





COORDENADAS DE "BM" - WGS 84

N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

N° ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E - 1	673127.78	9205900.75	122.98
E - 2	673359.04	9205867.82	122.78
E - 3	673658.20	9205929.58	123.88
E - 4	673947.55	9206096.96	126.48
E - 5	674269.40	9206273.55	128.46
E - 6	674615.03	9206406.76	129.15
E - 7	674976.56	9206413.55	128.70
E - 8	675282.88	9206641.17	130.25
E - 9	675475.03	9206908.17	131.42
E - 10	678639.33	9208202.17	153.07
E - 11	679095.76	9208426.11	155.15

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."

**RESPONSABLE:**  
LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia

**ASESOR:**  
Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
1/1000

**FECHA:**  
JULIO 2018

**PLANO:**  
**PLANO TOPOGRÁFICO**  
**KM 00+000 - KM 07+432**

**N° LAMINA:**  
**PT-02**


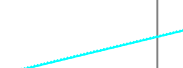
COORDENADAS DE "BM" - WGS 84

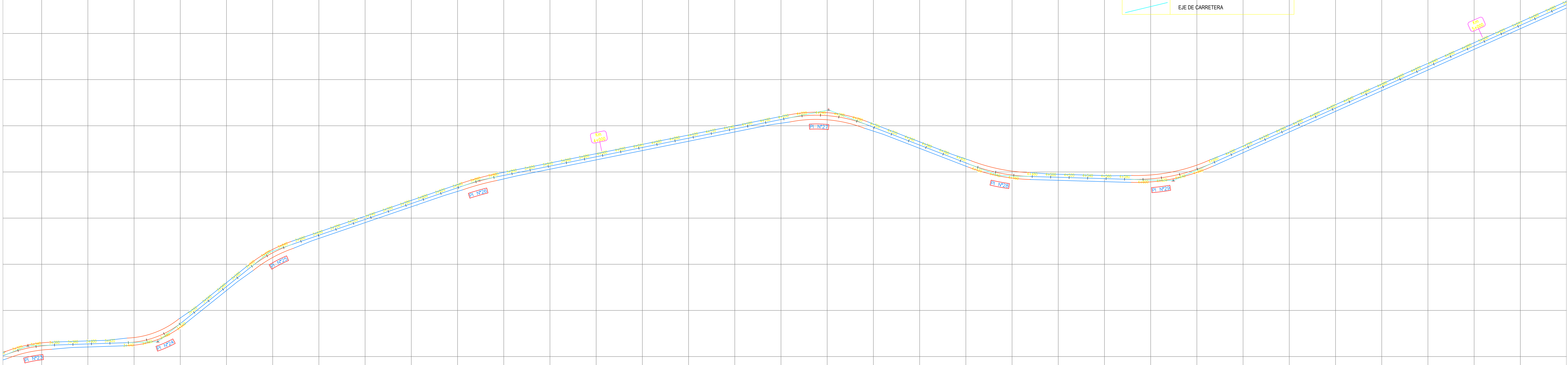
N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62

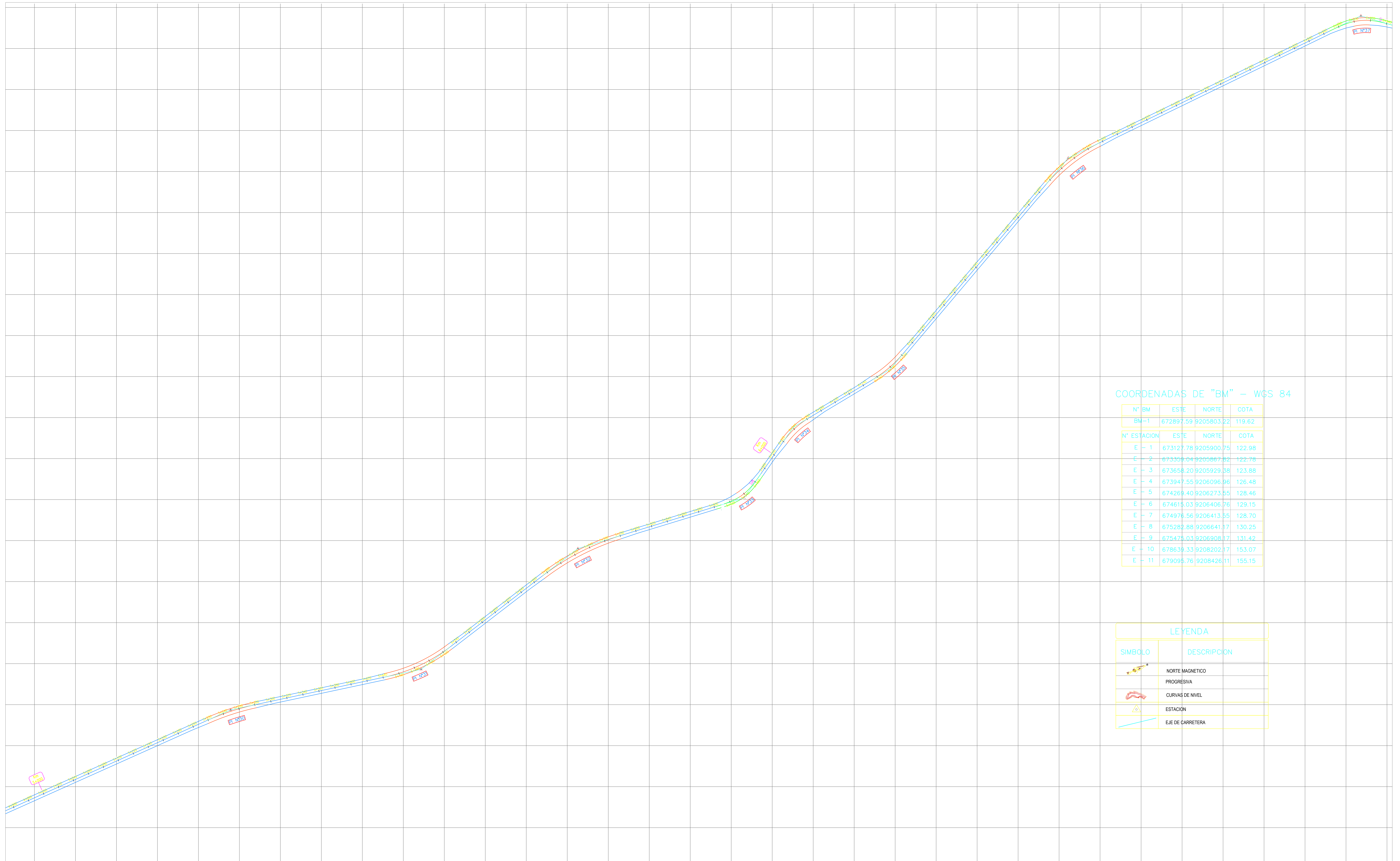
  

N° ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E - 1	673127.78	9205900.75	122.98
E - 2	673359.04	9205867.82	122.78
E - 3	673658.20	9205929.38	123.88
E - 4	673947.55	9206096.96	126.48
E - 5	674269.40	9206273.55	128.46
E - 6	674615.03	9206406.76	129.15
E - 7	674976.56	9206413.55	128.70
E - 8	675288.88	9206641.17	130.25
E - 9	675475.03	9206908.17	131.42
E + 10	678639.33	9208202.17	153.07
E - 11	679095.76	9208426.11	155.15

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA






COORDENADAS DE "BM" – WGS 84

N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62
N° ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E - 1	673127.78	9205900.75	122.98
E - 2	673359.04	9205867.82	122.76
E - 3	673658.20	9205929.38	123.88
E - 4	673947.55	9206096.96	126.48
E - 5	674269.40	9206273.55	128.46
E - 6	674615.03	9206406.76	129.15
E - 7	674976.56	9206413.55	128.70
E - 8	675282.88	9206641.17	130.25
E - 9	675475.03	9206908.17	131.42
E - 10	678639.33	9208202.17	153.07
E - 11	679096.76	9208426.11	155.15

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA


**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 "DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."

**RESPONSABLE:**  
 LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia  
**ASESOR:**  
 Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla

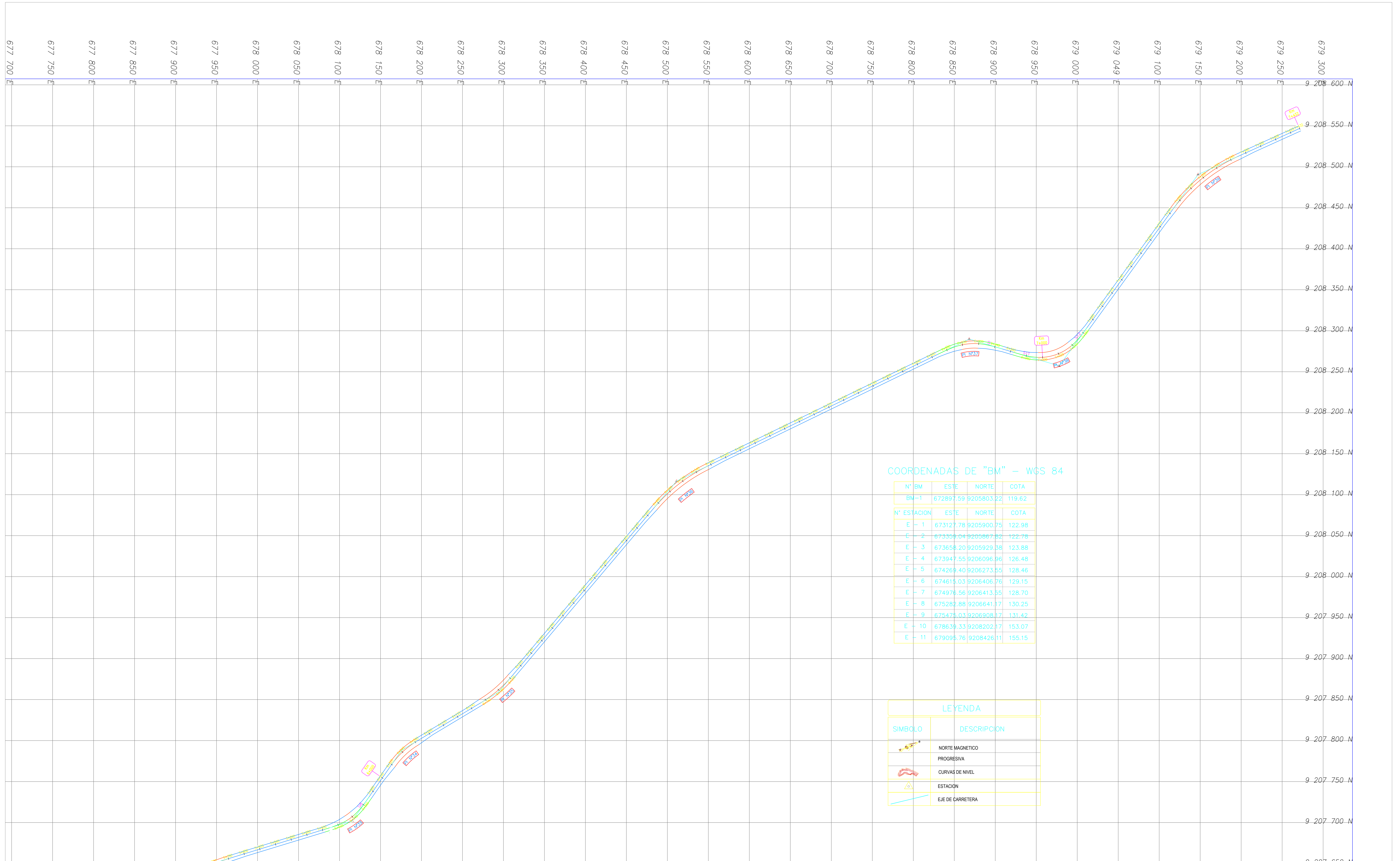
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
 1/1000  
**FECHA:**  
 JULIO 2018

**PLANO:**  
**PLANO TOPOGRÁFICO**  
**KM 00+000 - KM 07+432**

**N° LAMINA:**  
**PT-04**





COORDENADAS DE "BM" - WGS 84

N° BM	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	672897.59	9205803.22	119.62
N° ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E - 1	673127.78	9205900.75	122.98
E - 2	673359.04	9205867.82	122.76
E - 3	673658.20	9205929.38	123.88
E - 4	673947.55	9206096.96	126.48
E - 5	674269.40	9206273.55	128.46
E - 6	674615.03	9206406.76	129.15
E - 7	674976.56	9206413.55	128.70
E - 8	675262.88	9206641.17	130.25
E - 9	675476.03	9206908.17	131.42
E - 10	678639.33	9208202.17	153.07
E - 11	679095.76	9208426.11	155.15

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 "DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."

**RESPONSABLE:**  
 LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia  
**ASESOR:**  
 Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla

REVISIONES	
N°	FECHA

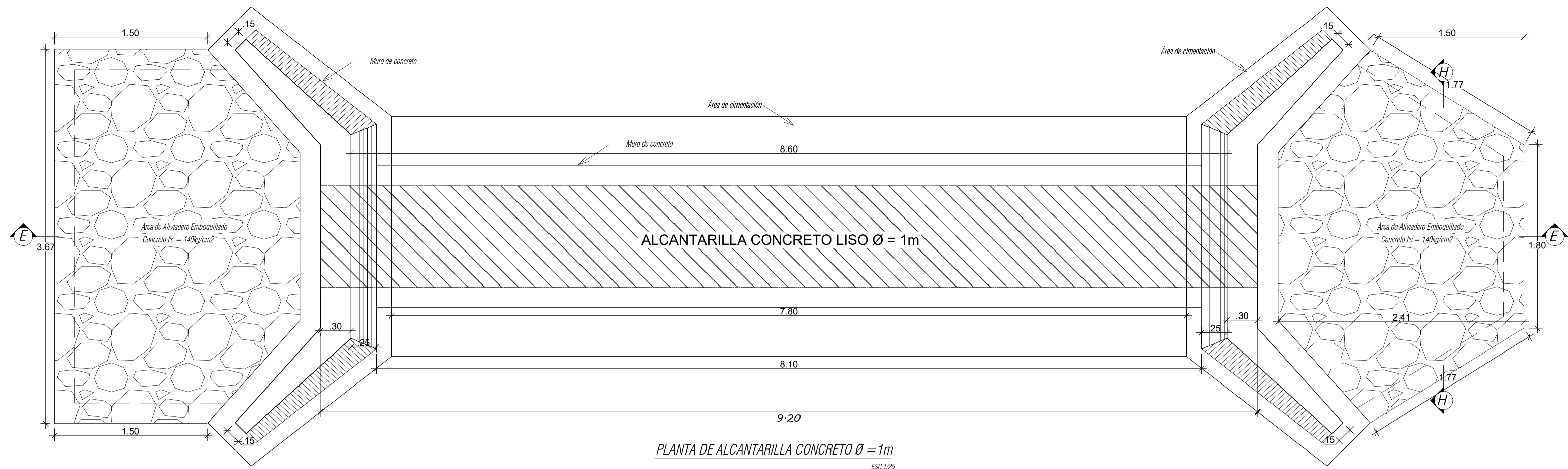
**ESCALA:**  
 1/1000  
**FECHA:**  
 JULIO 2018

**PLANO:**  
 PLANO TOPOGRÁFICO  
 KM 00+000 - KM 07+432

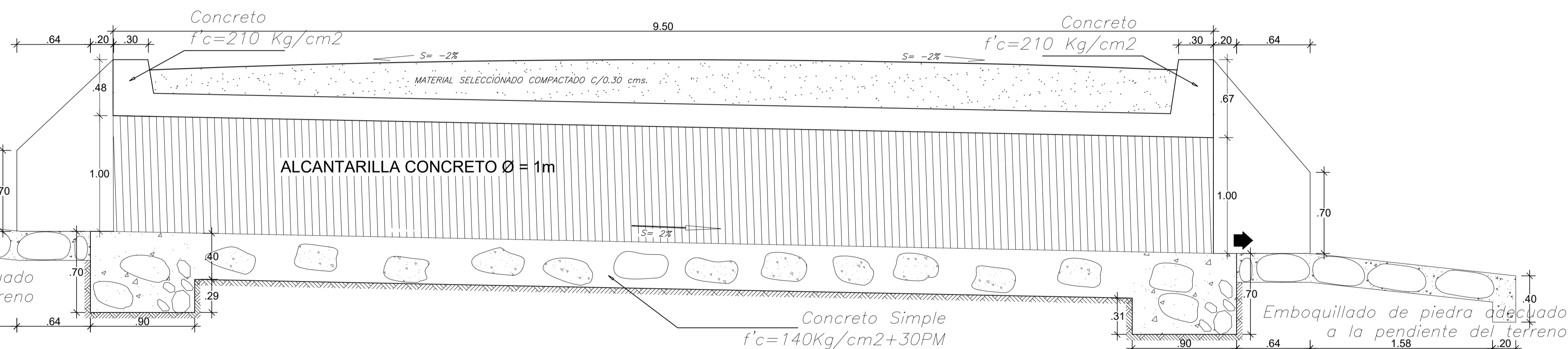
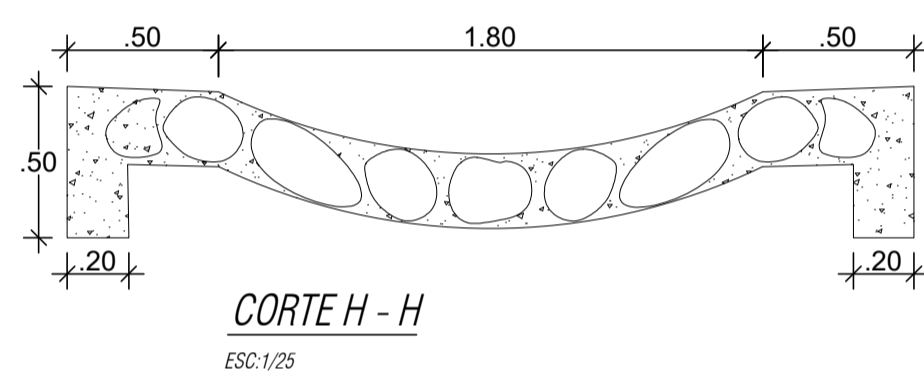
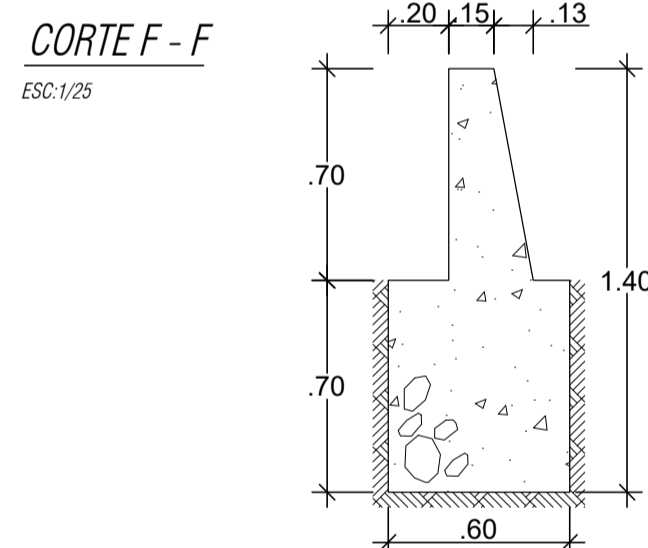
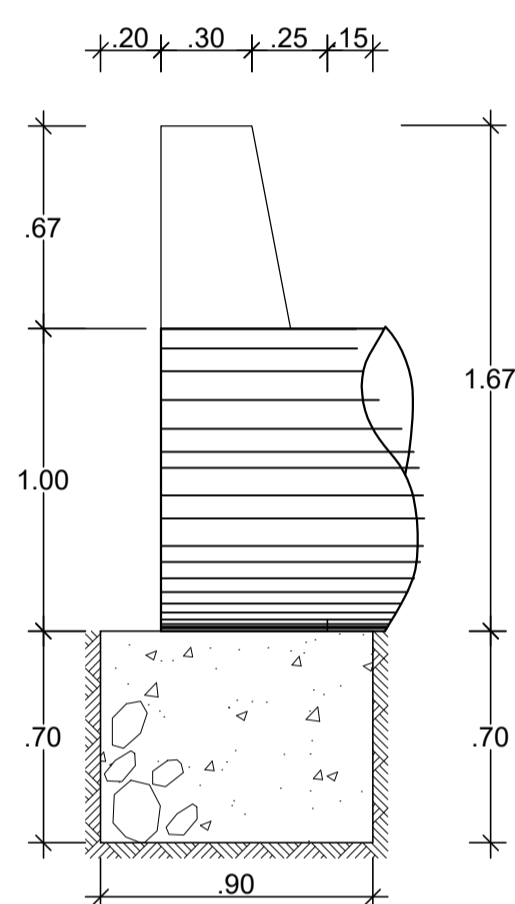
**N° LAMINA:**  
 PT-05

**LOCALIZACION DE ALCANTARILLAS DE CONCRETO DIAMETRO = 1m**

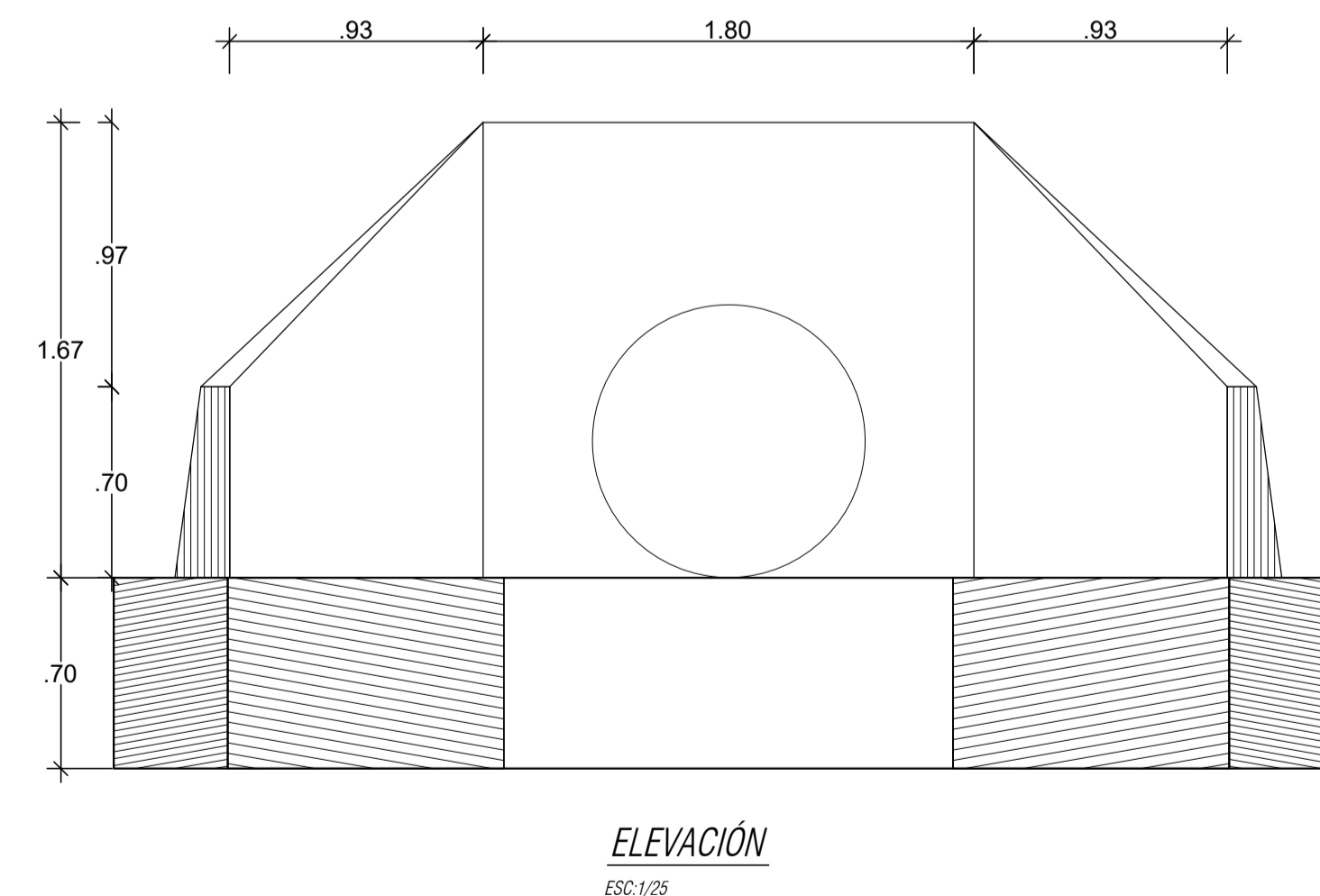
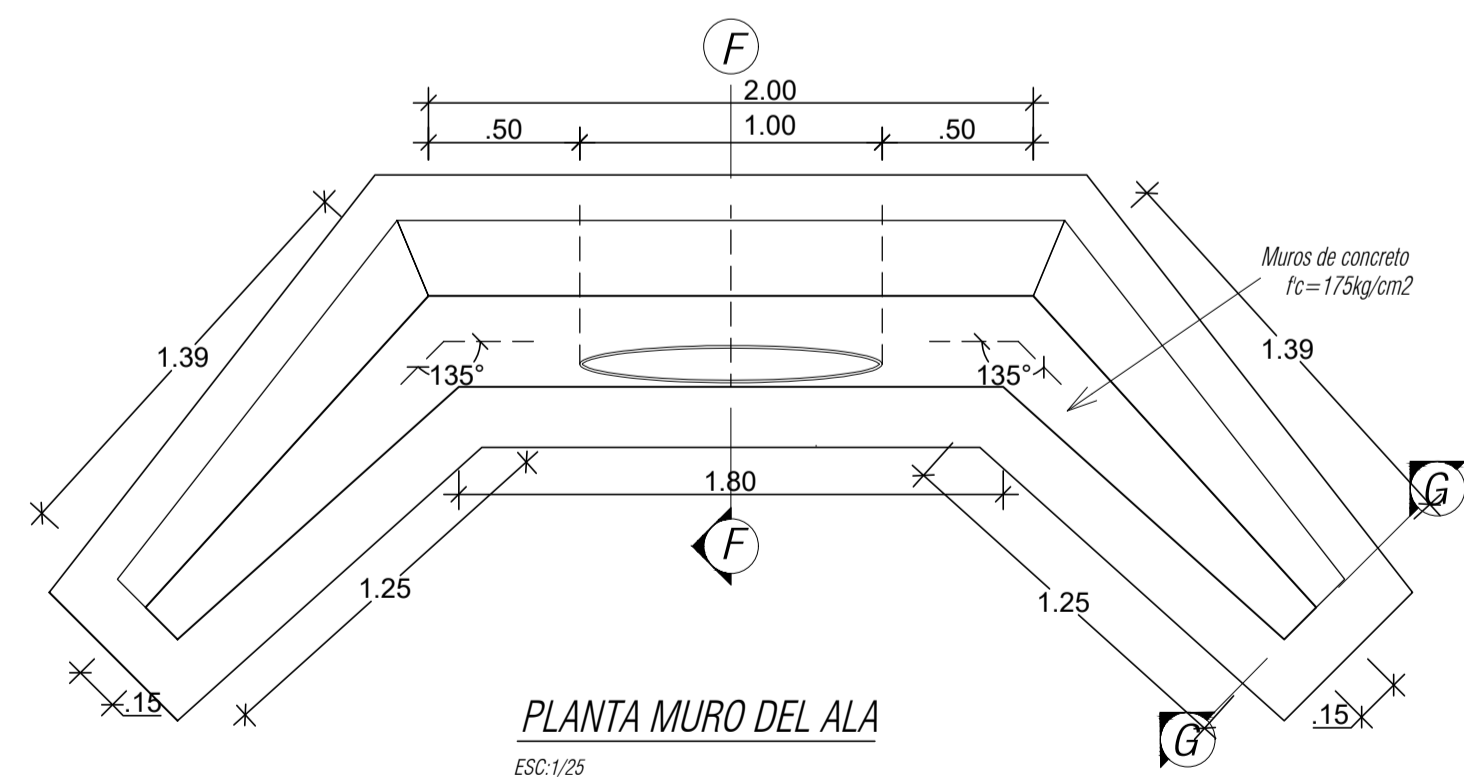
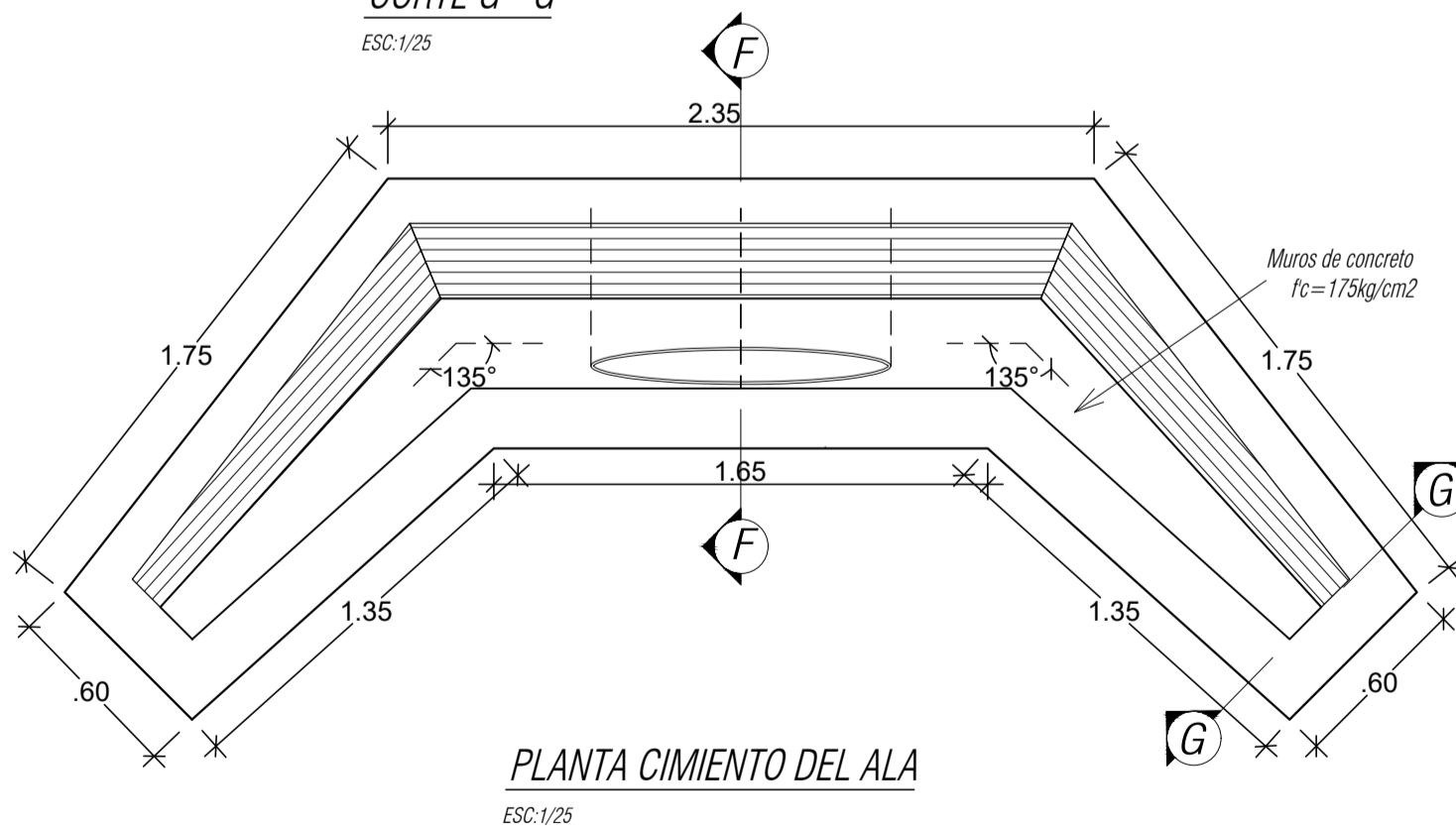
N°	PROGRESIVA (Km)	DIAMETRO Ø(m)	LONGITUD L(m)	PENDIENTE (%)
01	0+420	1	8.6	2.00
02	0+790	1	8.6	2.00
03	1+480	1	8.6	2.00
04	2+630	1	8.6	2.00
05	3+790	1	8.6	2.00
06	4+590	1	8.6	2.00
07	5+910	1	8.6	2.00
08	7+410	1	8.6	2.00



**PLANTA DE ALCANTARILLA CONCRETO Ø = 1m**  
ESC: 1/25



**CORTE E - E**  
ESC: 1/25



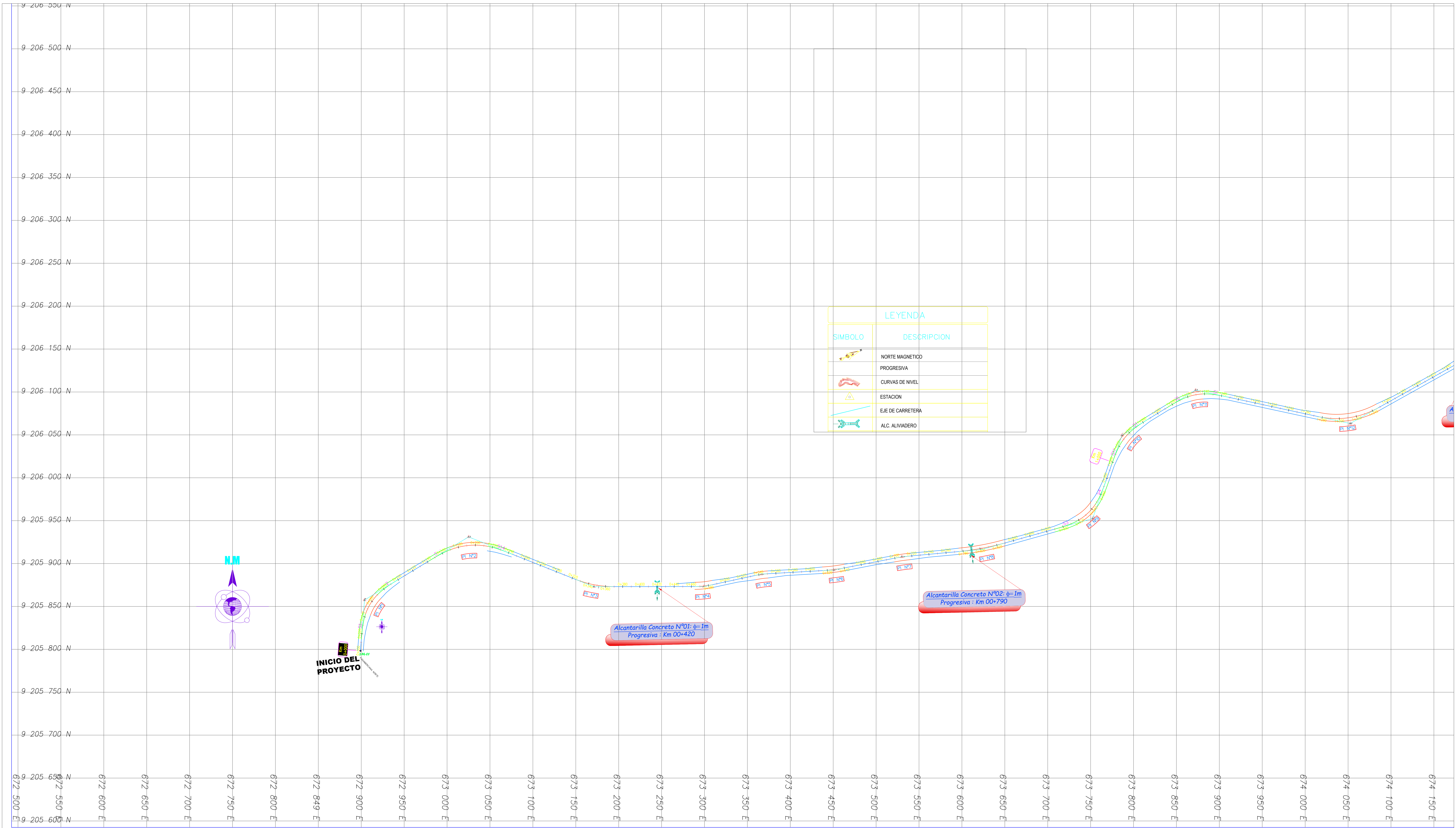
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CONCRETO**

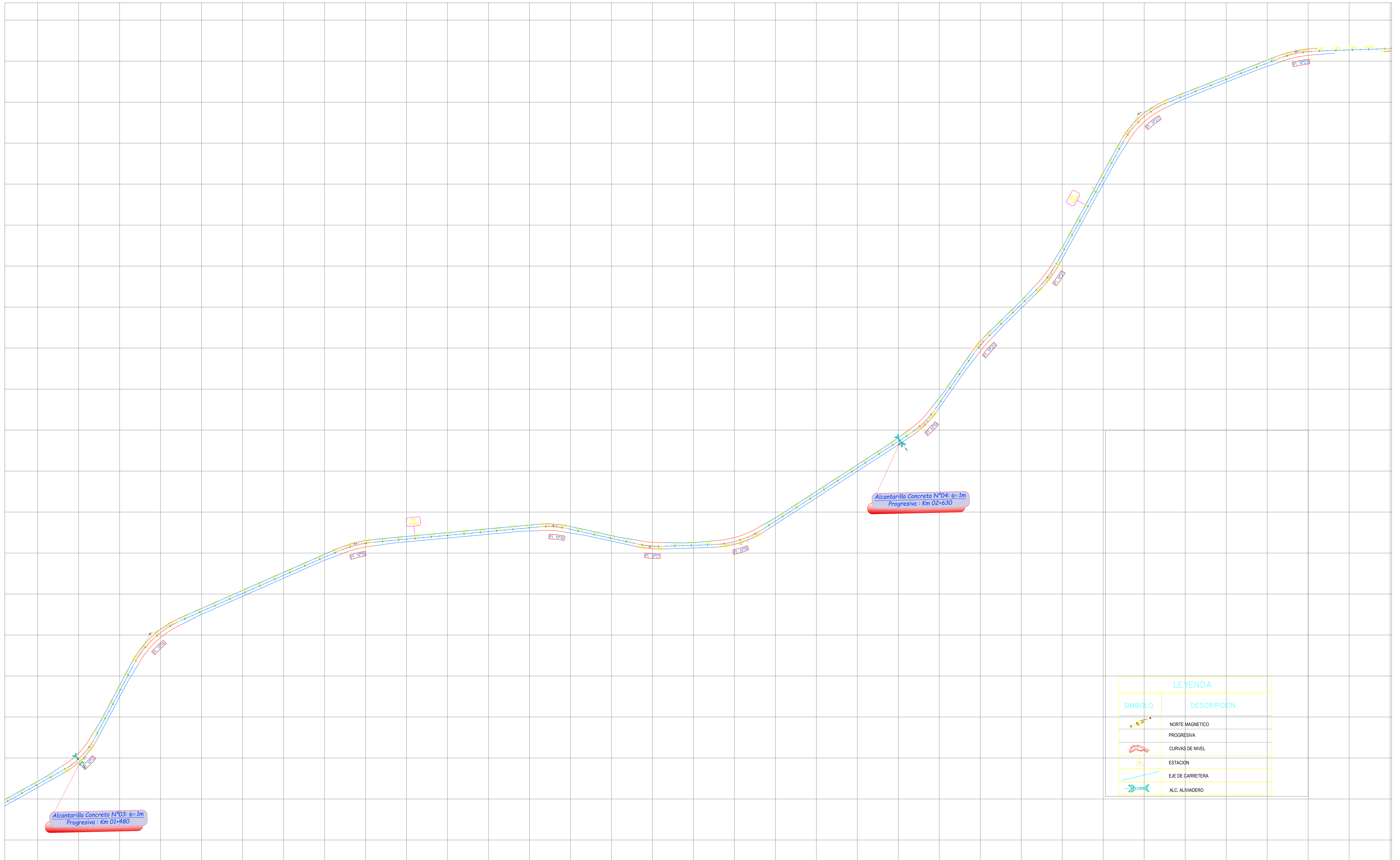
- CONCRETO f'c : 175 KG/CM2
- Cabezales y Aleros
- CONCRETO f'c : 140 KG/CM2+30% P.M.
- Cimentación
- CONCRETO f'c : 140 KG/CM2 + 70% PG
- Emboquillado de Piedra, Emax. 10"

REVISIONES	
N°	FECHA

<b>ESCALA:</b> INDICADA
<b>FECHA:</b> JULIO 2018

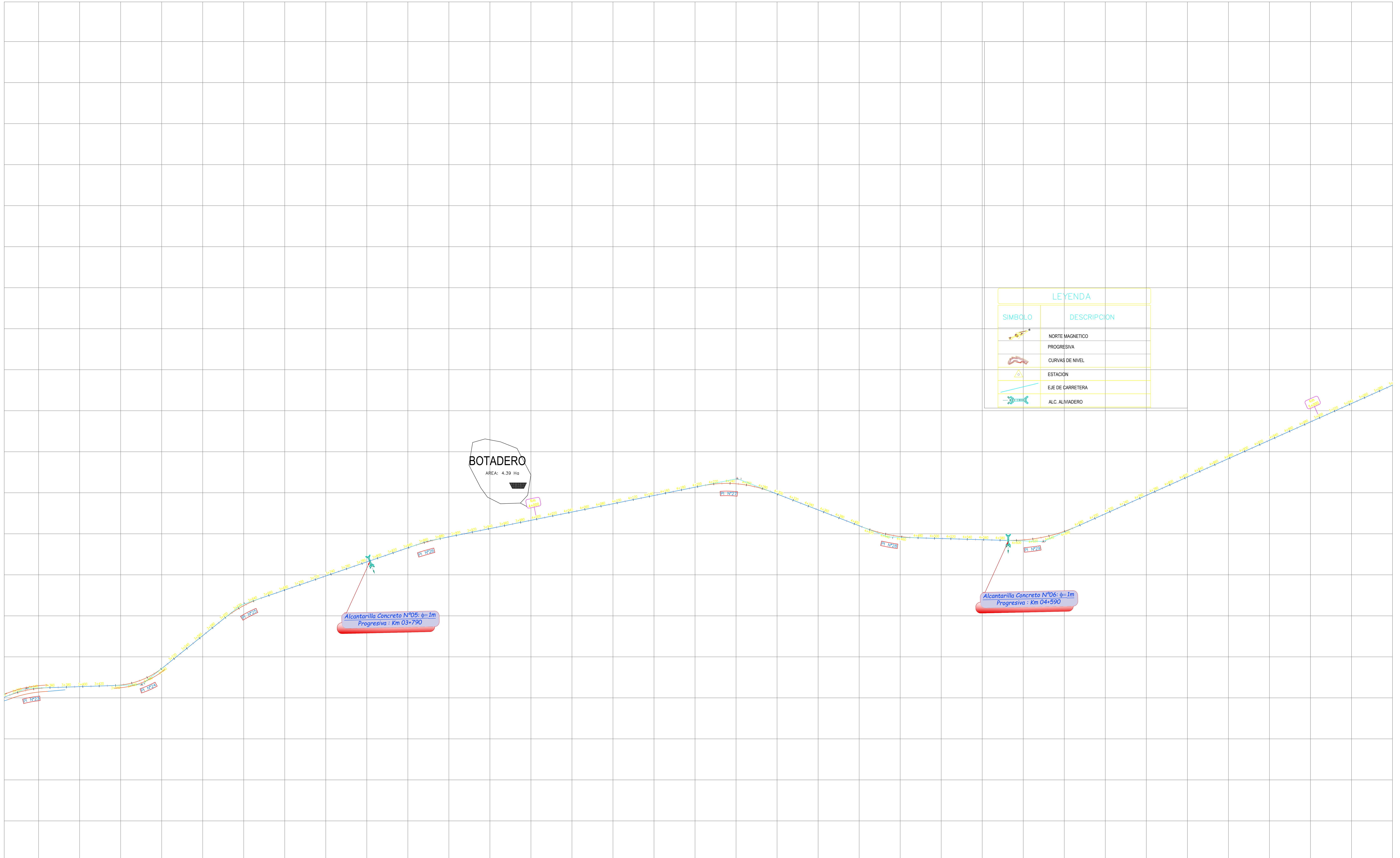






LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA
	ALC. ALVIADERO

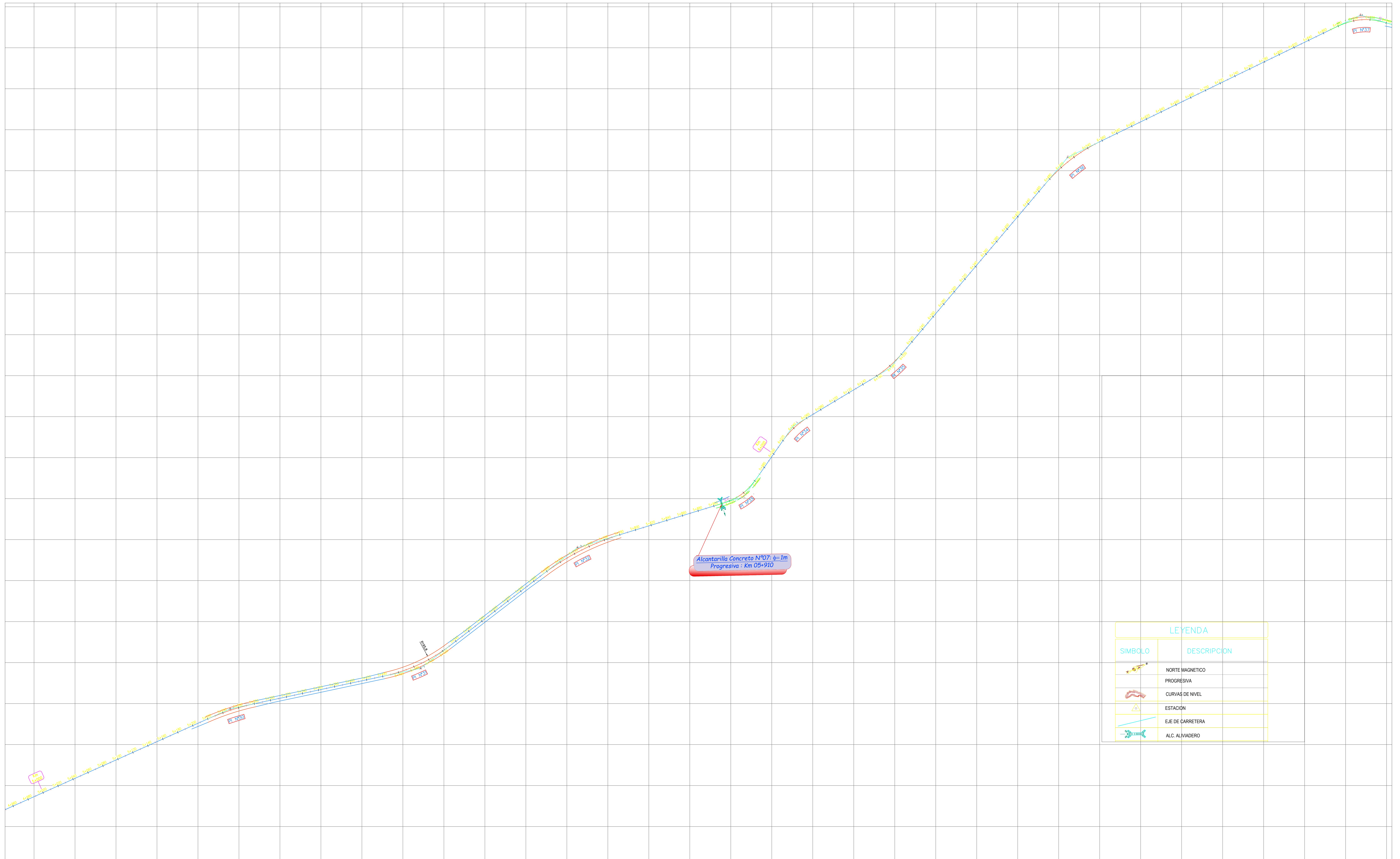
<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."	<b>RESPONSABLE:</b> LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	REVISIONES		N°	FECHA	DESCRIPCION										<b>ESCALA:</b> 1/1000	<b>PLANO:</b> <b>PLANO TOPOGRÁFICO</b> <b>KM 00+000 - KM 07+432</b>	<b>N° LAMINA:</b> <b>PT-02</b>
		REVISIONES																		
N°	FECHA	DESCRIPCION																		
<b>ASESOR:</b> Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla	<b>FECHA:</b> JULIO 2018																			



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA
	ALC. ALVIADERO

	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN-LA LIBERTAD."	<b>RESPONSABLE:</b> LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	REVISIONES		N°	FECHA									<b>ESCALA:</b> 1/1000	<b>PLANO:</b> PLANO TOPOGRÁFICO KM 00+000 - KM 07+432	<b>N° LAMINA:</b> <b>PT-03</b>
	REVISIONES																	
N°	FECHA																	
		<b>ASESOR:</b> Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla	<b>FECHA:</b> JULIO 2018															






Alcantarilla Concreto N°07:  $\phi=1m$   
 Progresiva : Km 05+910

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA
	ALC. ALVIADERO

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	<b>RESPONSABLE:</b> LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia	<b>REVISIONES</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">N°</th> <th style="width: 15%;">FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										<b>ESCALA:</b> 1/1000	<b>PLANO:</b> <b>PLANO TOPOGRÁFICO</b> <b>KM 00+000 - KM 07+432</b>	<b>N° LAMINA:</b> <b>PT-04</b>
	N°	FECHA	DESCRIPCION															
"DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."		<b>ASESOR:</b> Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla	<b>FECHA:</b> JULIO 2018															



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	PROGRESIVA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	EJE DE CARRETERA
	ALC. ALIVADERO


**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 "DISEÑO DE UNA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE DE LOS SECTORES SAN JOSÉ DE MORO, EL ALGARROBAL, HUACA BLANCA DEL DISTRITO DE PACANGA -CHEPÉN -LA LIBERTAD."

**RESPONSABLE:**  
 LEYVA RODRIGUEZ, Anggela Cecilia  
**ASESOR:**  
 Ing. CORNEJO RODRIGUEZ, Sheyla

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
 1/1000  
**FECHA:**  
 JULIO 2018

**PLANO:**  
**PLANO TOPOGRÁFICO**  
**KM 00+000 - KM 07+432**

**N° LAMINA:**  
**PT-05**