



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS-EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

BACH. SILVA SALDAÑA JOSÉ NORBEL

LAMBAYEQUE – PERÚ – MARZO DEL 2016

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS-
EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA
DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”**

TESIS

INGENIERO CIVIL

BACH. SILVA SALDAÑA JOSÉ NORBEL

Sustentada y aprobada ante el honorable JURADO:

Ing. SALAZAR BRAVO WESLEY
PRESIDENTE DE JURADO

Ing. JORGE DAVILA VIDARTE
MIEMBRO DE JURADO

M. SC. Ing. HAMILTON V. CUEVA CAMPOS
MIEMBRO DE JURADO

Ing. SERGIO BRAVO IDROGO
PATROCINADO

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS-
EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”**

TESIS

INGENIERO CIVIL

Bach. SILVA SALDAÑA JOSÉ NORBEL
RESPONSABLE

DEDICATORIA

A DIOS, Por darme la vida, la fortaleza ya que con su infinita bondad y amor me ha permitido culminar mi carrera profesional, con El todo ya que con el nada soy, cada logro en mi vida se lo debo a El que todo lo puede.

Con mucho amor y cariño a mis padres **LEONIDAS** y **ESPERANZA**, que siempre me brindaron su apoyo incondicional pese a los momentos difíciles siempre con su amor, cariño y sacrificio me dieron el empuje para seguir adelante con el logro más importante en mi vida, les debo a ellos todo lo que soy y doy gracias a Dios por permitir que los tenga a mi lado porque ellos son el motor para cumplir mis objetivos.

A mis **hermanos Heriberto, Eliseo, Segundo, Marcos, Joel, Marina, Zobeida, Delmira** y a mi **esposa María Jesus**, porque forman parte muy importante en mi vida y son parte del desarrollo que he logrado ya que están presentes en cada momento de mi vida y tuve su apoyo cuando lo necesité a lo largo de mi formación profesional.

A mi hermano **Hermitaño**, quien con su fortaleza y sus consejos fué mi maestro y un ejemplo a seguir porque en momentos críticos de mi vida sus consejos y sus virtudes se convirtieron en mis metas a seguir. Siempre te recordaré por la firmeza en tus decisiones, esa alegría en tu rostro que tenías frente a cualquier situación y la paciencia que tuviste para escucharnos, gracias hermano por las enseñanzas y el apoyo que nos diste.

AGRADECIMIENTO

A nuestro **SEÑOR DIOS TODO PODEROSO**, porque sin el no sería posible lograr mis metas.

Al Ingeniero **SERGIO BRAVO IDROGO**, patrocinador de tesis, por el valioso aporte con su asesoramiento continuo en el presente proyecto ya que con su experiencia profesional y apoyo a la correcta culminación de la tesis.

A mis amigos **Javier y Guillermo**, por el apoyo que me dieron por sus conocimientos prestados y desinteresados colocaron su granito de arena en la realización de esta tesis.

ÍNDICE

<u>INTRODUCCION</u>	11
<u>CAPITULO I: GENERALIDADES</u>	
1.1. PRESENTACION	12
1.2. ANTECEDENTES	12
1.3. PROBLEMA	13
1.4. HIPÓTESIS	13
1.5. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	13
1.6. OBJETIVO DEL PROYECTO	13
1.6.1. OBJETIVO GENERAL	13
1.6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
<u>CAPITULO II: ESTUDIOS DE PLANEACION</u>	
2.1. ESTUDIOS GEOGRÁFICOS	15
2.1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA	15
2.1.2. RELIEVE DE LA ZONA	17
2.1.3. METEOROLOGIA Y CLIMATOLOGIA	17
2.2. ESTUDIOS SOCIO-ECONOMICOS	18
2.2.1. ACTIVIDADES ECONOMICAS	18
2.2.2. POBLACION BENEFICIADA Y SUS CARACTERISTICAS	18
2.2.3. ANALISIS D LA OFERTA	19
2.2.3.1. OFERTA SIN PROYECTO	19
2.2.3.2. OFERTA CON PROYECTO	20
<u>CAPITULO III: ESTUDIOS TOPOGRAFICOS</u>	
3.1. RECONOCIMIENTO DE CAMPO	21
3.1.1. OBJETIVO DEL RECONOCIMIENTO DE CAMPO	21
3.1.2. EJE PRELIMINAR	21
3.1.3. EJE DEFINITIVO	22
3.2. ESTUDIO DE TRAFICO	23
3.2.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO DEL TRAFICO	23
3.2.1.1.Estaciones de Conteo	23
3.2.1.2.PERIODO DE ESTUDIO EN EL CAMPO	23
3.2.1.3. RESULTADOS OBTENIDOS	23
3.2.1.4.INDICE MEDIO DIARIO (ACTUAL)	24
3.2.1.5.INDICE MEDIO DIARIO (PROYECTADO)	26
3.2.2. METODOLOGÍA PARA ESTABLECER EL PESO	27
3.2.2.1ANÁLISIS DE LA OFERTA	28
<u>CAPITULO IV: DISEÑO GEOMETRICO</u>	
4.1 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	33
4.2 VELOCIDAD DE DISEÑO	33
4.3 PARAMETROS DE DISEÑO	34
4.4 DISEÑO DE PLANO EN PLANTA	35
4.5 DISEÑO DE PLANO EN PERFIL	36

4.5.1	RASANTE	36
4.5.2	SUB RASANTE	37
4.5.3	PENDIENTE	37
4.5.4	CURVAS VERTICALES	38
4.6	DISEÑO DE LA SECCION TRANSVERSAL	38
4.6.1	ANCHO DE CALZADA	39
4.6.2	ANCHO DE BERMAS	39
4.6.3	DERECHO DE VIA O FAJA DE DOMINIO	40
4.6.4	VISIBILIDAD VDE PARADA	41
4.6.5	PERALTE	41
4.6.6	BOMBEO	42
4.6.7	ESTABILIDAD DE TALUDES	42

CAPITULO V: ESTUDIOS DE SUELOS

5.1.	TRABAJO DE CAMPO	43
5.2.	DESCRIPCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO	43
5.2.1.	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	43
5.2.2.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	44
5.2.3.	PESO ESPECÍFICO RELATIVO	45
5.2.4.	CONTENIDO DE SALES TOTALES	45
5.2.5.	LIMITES DE CONSISTENCIA...	46
5.2.6.	CORTE DIRECTO	47
5.2.7.	ENSAYO DE ABRASION O ENSAYO DE LOS ANGELES	47
5.2.8.	ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)	48
5.2.9	ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO(C.B.R.)	50
5.3	CLASIFICACION DE SUELOS	52
5.3.1	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	52
5.3.2	CLASIFICACIÓN AASHTO	54
5.5.	RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS	55

CAPITULO VI: ESTUDIO DE CANTERAS

6.1	ESTUDIO DE CANTERAS	56
6.2	LOCALIZACIÓN DE CANTERAS EN LA ZONA	56
6.3	EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DE CANTERAS...	57

CAPITULO VII: ESTUDIO DE PAVIMENTOS

7.1	GENERALIDADES	61
7.2	CRITERIO DE SELECCIÓN DE PAVIMENTO	62
7.3	DATOS DE LABORATORIO	65
7.4	METODO DE CÁLCULO DE ESPESOR	66
7.5	DISEÑO DE PAVIMENTO	69

CAPITULO VIII: ESTUDIO HIDROLOGICO

8.1	GENERALIDADES	71
8.1.1.	DEMARCACIÓN IDROLOGICA DE LA ZONA	71
8.1.2	INFORMACIÓN IDROMETRICA DE LA ZONA	72
8.2	ANALISIS DE LAS MAXIMAS A VENIDAS	71
8.2.1	ANALISIS ESTADISTICO (DISTRIBUCIÓN DE GUMBELL)	73
8.2.2	DETERMINACIÓN DE LA CURVA IDF	74
8.2.3	CALCULO DEL CAUDAL MAXIMO	77
8.2.3.1	METODO RACIONAL	77

8.2.4	CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO	80
8.2.5	CALCULO DEL AREA DE INFLUENCIA	81
8.2.6	CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	82
8.2.6.1	DRENAJE SUPERFICIAL	82
8.3.3.2	ELEMENTOS FISICOS DEL DRENAJE SUPERFICIAL	83

CAPITULO IX: SEÑALIZACIÓN VIAL

9.1	INTRODUCCIÓN	85
9.2	DISEÑO	85
9.3	FORMA	85
9.4	COLORES	86
9.5	REFLECTORIZACIÓN	87
9.6	LOCALIZACIÓN	87
9.7	ALTURA	88
9.8	ÁNGULO DE COLOCACIÓN	88
9.9	CLASIFICACIÓN DE SEÑALES	88
9.9.1	SEÑALES PREVENTIVAS	89
9.9.2	SEÑALES INFORMATIVAS	95
9.9.3	SEÑALES REGLAMENTARIAS	99

CAPITULO X: EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

10.1	GENERALIDADES	101
10.2	FACTORES Y ACCIONES AMBIENTALES	101
10.2.1	FACTORES AMBIENTALES	101
10.2.2	MEDIO BIOTICO	103
10.2.3	MEDIO SOCIO ECONOMICO	104
10.2.4	ACCIONES	104
10.3	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOSNTALES	105
10.3.1	MATRIZ DE CONVERGENCIA	106
10.4.	EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	106
10.4.1	METODOS DE EVALUACIÓN	106
10.5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	111
10.6.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	111

CAPITULO XI: METRADOS, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

11.1	METRADOS	116
11.2	PRESUPUESTO	117
11.3	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS	118
11.4	RELACION DE INSUMOS	119
11.5	FORMULA POLINOMICA	120
11.6	GASTOS GENERALES	121
11.7	CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA	122

CAPITULO XII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1	CONCLUSIONES	123
12.2	RECOMENDACIONES	124

CAPITULO XIII: BIBLIOGRAFIA

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	126
--------------------------	-----

CAPITULO XIV: ANEXOS

14.1	REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES	126
14.2	CALCULO DE SOBREENCHOS...	127
14.3	DATOS HIDROLOGICOS	128
14.4	DISEÑO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE	129
14.7	DISEÑO ESTRUCTURAL DE BADENES	133
14.9	CONSTACIAS DE USO DE LABORATORIOS	134

PLANOS UBICACIÓN Y LOCALIZACION (01)

PU01 - PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACION

PLANOS PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL (09)

PP02 - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 0+000 – 1+000
PP03 - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 1+000 – 2+000
PP04 - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 2+000 – 3+000
PP05 - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 3+000 – 4+000
PP06 - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 4+000 – 5+000
PP07 - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 5+000 – 6+000
PP08 - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 6+000 – 7+000
PP09 - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 7+000 – 8+000
PP10 - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 8+000 – 9+621.43

PLANOS SECCIONES TRANSVERSALES (28)

STP01 – SECCIONES TIPICAS
ST11 - SECCIONES TRANSVERSALES KM 0+000 – 1+000
ST12 - SECCIONES TRANSVERSALES KM 1+000 – 2+000
ST13 - SECCIONES TRANSVERSALES KM 2+000 – 3+000
ST14 - SECCIONES TRANSVERSALES KM 3+000 – 4+000
ST15 - SECCIONES TRANSVERSALES KM 4+000 – 5+000
ST16 - SECCIONES TRANSVERSALES KM 5+000 – 6+000
ST17 - SECCIONES TRANSVERSALES KM 6+000 – 7+000
ST18 - SECCIONES TRANSVERSALES KM 7+000 – 8+000
ST19 - SECCIONES TRANSVERSALES KM 8+000 – 9+621.43

OBRAS DE ARTE

PLANO DE BADEN (01)

O01 – PLANTA Y DETALLE DE BADEN

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. PRESENTACION.

El presente proyecto **“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”** realizada en conformidad con el **MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO**”, tiene la finalidad de aportar al progreso y bienestar social a través de la red vial que conectará a los caseríos de Yurimaguas Y el Sondor, (perteneciente al distrito de Jayanca). Este proyecto, es de gran relevancia para el desarrollo principalmente de los caseríos antes mencionados, permitiendo que dicha vía con una longitud de 9621.43 Km disminuya el problema de transporte y comunicación, garantizando el desarrollo a los ciudadanos.

1.2. ANTECEDENTES.

Los pobladores del caserío Sondor y Yurimaguas, tienen la necesidad de contar con un proyecto para poder transportar sus productos agrícolas y ganaderos a los diferentes mercados locales, principalmente a la ciudad de Jayanca, pudiendo así desarrollar su economía.

El relieve de la zona está constituido por terrenos con vegetación natural y agrícola, río seco que se manifiesta solo en el fenómeno del niño, maleza en tramos y un camino que fue aperturado por los pobladores de la zona la cual esta afirmada por tramos, en donde se desarrolla el transporte de productos con notable dificultad, por lo que es preciso contribuir con la solución, debido a que en la zona se empieza a desarrollar considerable actividad agrícola.

1.3. PROBLEMA.

¿Por qué realizar el “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”?

1.4. HIPÓTESIS.

“El ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”, servirá de base para el desarrollo del expediente técnico, la misma que influirá en el desarrollo socio-económico de las comunidades aledañas”.

1.5. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA.

POR QUE en la actualidad, en esta zona de Lambayeque, no cuenta con el “estudio definitivo de la carretera Yurimaguas el Sondor” que facilite el transporte y comercio entre los caseríos de Yurimaguas el Sondor.

PARA QUE las comunidades involucradas, transporten sus productos agrícolas y ganaderos a la ciudad de Jayanca, y de esta manera aumente la explotación de terrenos fértiles mejorando la economía local.

1.6. OBJETIVO DEL PROYECTO.

1.6.1. OBJETIVO GENERAL.

Elaborar el “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Elaborar el levantamiento topográfico del trazo.
- Elaborar el diseño geométrico del trazo de la vía.
- Elaborar el estudio de suelos, pavimentos
- Diseñar la carpeta de rodadura de la carretera.
- Elaborar el diseño hidráulico de obras de arte.
- Realizar la evaluación de Impacto Ambiental.
- Elaborar el presupuesto del proyecto.

CAPITULO II

ESTUDIOS DE PLANEACION

2.1. ESTUDIOS GEOGRÁFICOS.

2.1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.

El proyecto: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE. Se encuentra ubicado al Noreste del la provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

La trocha carrózable Yurimaguas – el Sondor, está enmarcado entre siguientes coordenadas UTM WGS84:

INICIO DE CARRETRA (km 0 + 000), Ubicada en el caserío Yurimaguas, en el Km. 12 de la carretera que nos lleva a los caseríos Limonar, Pampa de Lino, hasta llegar a el caserío Yurimaguas que es donde parte nuestra carretera. Distrito (Jayanca) el punto de inicio de la carreta en el caserío Yurimaguas empieza en las coordenadas UTM siguientes:

NORTE	:	9301888.29
ESTE	:	621083.913
ALTITUD	:	67.681 m.s.n.m.

FIN DE CARRETRA (km 9+621.23), Ubicada en el caserío el Sondor. El punto final de la carreta en el caserío Yurimaguas termina en las coordenadas UTM siguientes:

NORTE	:	9310006.65
ESTE	:	624985.283
ALTITUD	:	98.571m.s.n.m.

ACCESO:

El Acceso a la zona de Estudio es por vía terrestre, iniciando el recorrido por vía Panamericana Norte en Lambayeque hacia el distrito de JAYANCA (kilómetro 45.5, Panamericana Norte), hasta la altura de los tanques elevados que abastecen de agua a Jayanca luego se sigue hacia el lado izquierdo y nos conduce hacia los caseríos el Sondor, Yurimaguas y la nueva ciudad del Perú la ciudad Sutton, siguiendo esta carretera hasta los 12 Km. aproximadamente encontramos el desvío que une los caseríos.

Cuadro N° 01: Acceso A La Zona De Estudio

TRAMO		DISTANCIA EN KM	VIA
CHICLAYO	LAMBAYEQUE	12.6	ASFALTADA
LAMBYEQUE	JAYANCA	45.5	ASFALTADA
JAYANCA	YURIMAGUAS	26	AFIRMADA
YURIMAGUAS	EL SONDOR	9+621.23	Camino de herradura por tramos y en mal estado

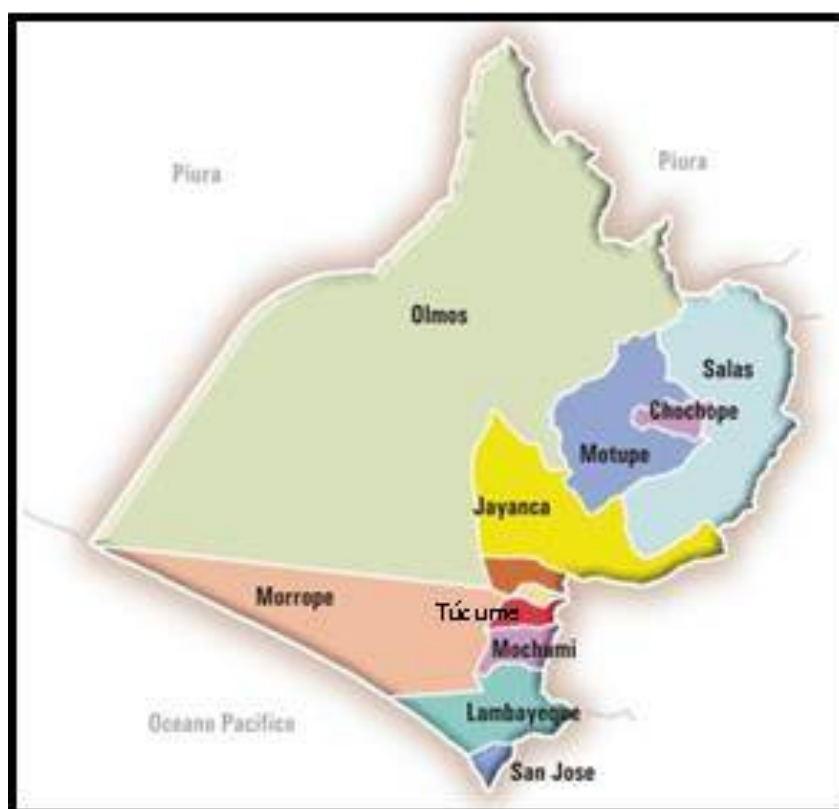


IMAGEN N° 01: MAPA REGIONAL



MAPA N° 02: UBICACIÓN DE LA CARRETERA EN EL DISTRITO DE JAYANCA

2.1.2. RELIEVE DE LA ZONA.

La mayor parte de su territorio es llano con pequeños montículos, los cauces de los ríos La Leche y Motupe, así como las quebradas Anchovira, Sondor, Ñusca entre otras. Rompen su llanura las elevaciones de los Cerros Pañalá, La viña, rayado, Gallinazo, Briceño, Zurita, Pan de Azúcar, Jagüey negro, San Antonio, Carpintero, entre otros contando además con pampas.

2.1.3. METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

CLIMA.

El clima está influenciado por la corriente marina de Humboldt en la zona Baja costera, Los vientos se presentan con mayor frecuencia en los Meses de julio, agosto, septiembre y octubre.

TEMPERATURAS.

El clima está influenciada por la corriente marina Humboldt en la zona baja costera, su temperatura media anual es 22°C La temperatura Máxima 35°C en verano la mínima 10°C en invierno).

LLUVIAS.

Las precipitaciones pluviales generalmente se presentan en los meses de febrero, marzo y abril; los meses de menor precipitación son los meses de julio y agosto. Los vientos se presentan con mayor frecuencia en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre.

2.2. ESTUDIOS SOCIO-ECONOMICOS.

2.2.1. ACTIVIDADES ECONOMICAS.

La ganadería es su principal actividad económica, pero es fundamentalmente extensiva, de rendimiento medio debido a varios factores entre ellos: la falta de transporte, técnicas anticuadas, falta de recursos hídricos para la agricultura de riego, inadecuadas técnicas y falta de asesoramiento. La falta de carreteras hace que estas tierras del distrito de Jayanca no sean aprovechadas como deben de ser existen áreas que producen Uva, Tara, Granada, Maracuyá, maíz, Paprika y la mayoría de estos productos es para la exportación Jayanca cuenta con miles de hectáreas que no son aprovechadas debidamente ya que la falta de carreteras y falta de agua son los principales problemas para que se de el uso potencial para estas tierras.

2.2.2. POBLACION BENEFICIADA Y SUS CARACTERISTICAS

Sobre la base de la información consignada en el diagnóstico, se establece que la Vía propuesta para su Rehabilitación tienen bajo flujo vehicular, por lo tanto las variables ahorro de tiempo de las personas

y ahorro en los costos de operación vehicular son poco significativas para el análisis y estimación de la demanda y los beneficios atribuibles al proyecto.

La población del área urbana de la, asociación Yurimaguas, es de 24 familias con 144 pobladores; en el centro poblado El Sondor el numero de familias es de 46 familias con 276 pobladores .El tramo del proyecto a construir se inicia en el Km 0+000 (Yurimahuas) y finaliza en el Km 9+621.43 (Sondor).

2.2.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA

2.2.3.1 OFERTA SIN PROYECTO

En la actualidad la oferta de servicio para el transporte de la producción y población, hacia los centros de consumo, está dada por un camino en mal estado anexados al principal camino que une Yurimaguas, El Sondor, la población transita a pie en carretas de carga y camionetas de doble tracción, con múltiples dificultades y distancias que hay que salvar en el trayecto. Esta situación hace que para realizar sus transacciones comerciales y/o evacuación de productos demoren 3 a 4 horas en una distancia promedio de 9.9 Km. de caminos, lo que consecuentemente es una gran pérdida de tiempo y economía.

El estado situacional actual se resume en el siguiente cuadro:

TRAMO	LONGITUD KM	SUPERFICIE DE RODADURA	ANCHO PROMEDIO	PENDIENT E PROMEDI O	ESTADO ACTUAL
Km 00+00 al Km 9+900.	9.9Km	Camino Herradura	5	0.1 %	Malo

2.2.3.2 OFERTA CON PROYECTO

Con el proyecto se persigue darles facilidad a los beneficiarios, con la construcción de una vía con características geométricas apropiadas, con sus obras de arte, superficie de rodadura afirmada, denominada: CARRETERA YURIMAGUAS EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, a nivel de afirmado en una longitud de 9+621.23.00 m.

En esta alternativa se pretende lograr:

- Superficie de rodadura afirmada: para lo cual se realizará explanaciones en material suelto, roca suelta y un afirmado de 0.20 m., se pretende lograr las siguientes características:

TRAMO	LONGITUD KM	SUPERFICIE DE RODADURA	ANCHO CALZADA	BERMAS
Km 00+00 al Km 9 +621.23 km.	9 ,621.23Km	Carretera T3	6.6. m	2.0X0.90 m

- Ancho de calzada 6.60 m., bermas de 0.90 m. a cada lado, con Bombeos, peraltes.
- Alcantarilla de Alivio: construcción alcantarillas TMC: 20 de D=24”.
- Señalización y mitigación ambiental.
- A horro de tiempo aproximadamente en 20 minutos de recorrido

CAPITULO III

ESTUDIOS TOPOGRAFICOS.

3.1 RECONOCIMIENTO DE CAMPO.

3.1.1. OBJETIVO DEL RECONOCIMIENTO DE CAMPO

El estudio del reconocimiento consistió en visitar la carretera ya existente en donde se ha podido verificar que hay tramos inadecuados que dificulta el tránsito normal, además un tramo de esta sigue el margen de una quebrada, este estudio determinará el lugar más adecuado por donde deba cruzar dicha quebrada esta carretera Principalmente debe satisfacer los siguientes requisitos:

- Que sirva al mayor número de pobladores.
- Que fomente una mayor zona de influencia.
- Que sea la más corta.
- Que sea la ruta más económica.

Trabajo de Campo: Se determinó las características Geológicas, hidrológicas y topográficas, también el tipo de suelo en el que se construirá el camino, su composición y características generales, ubicación de bancos para revestimientos y agregados para las obras de drenaje, existencia de escurrimientos superficial que afloran a la superficie y que afecten al camino, tipo de vegetación y densidad, así como pendientes aproximadas y ruta a seguir en el terreno.

3.1.2. EJE PRELIMINAR

Mediante el alineamiento longitudinal del eje preliminar y con ayuda del estación total se realizó el levantamiento topográfico, de acuerdo a lo establecido por el MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DEL 2014, que cubrió un área suficientemente amplia para diseñar la vía, sus diversas estructuras, obras de arte y para acondicionar el derecho de vía. Los datos tomados sirvieron para elaborar las curvas de nivel.

Después de realizar el levantamiento topográfico (Taquimétrico) de una franja de terreno de un ancho promedio de 40 m, se anotó el tipo

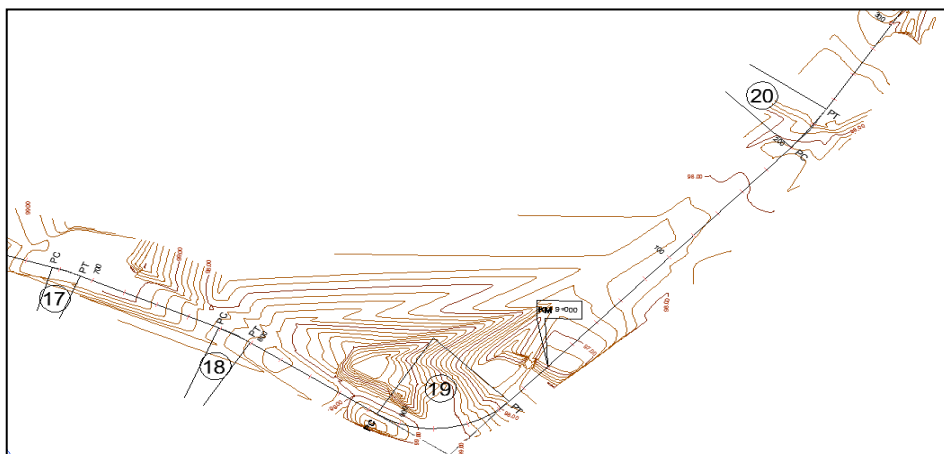
de terreno y los obstáculos atravesados. Luego se procedió a llevar la información a gabinete y con ayuda del software AUTOCAD CIVIL 3D se procedió a dibujar el EJE PRELIMINAR

3.1.3 EJE DEFINITIVO

Es el resultado de combinar armónicamente las características de su planta, perfil y secciones teniendo en cuenta las Normas Técnicas y atendiendo los efectos económicos, de las imposiciones constructivas del terreno y de las circunstancias especiales que puedan presentarse.

La primera operación que debe realizarse para iniciar el trazado es ubicar el punto de partida fijado en los estudios preliminares; en nuestro caso utilizamos para la ubicación de BM-1, con ayuda de un GPS Navegador (GPS-GARMIN XP280), utilizando la función del promedio de 80 repeticiones, dos veces al día durante 6 días consecutivos, lo cual nos arrojó las coordenadas del BM-1 (621097.045; 9301871.019; 67.891) en la zona 17 M.

Una vez tomada toda la información de campo se procedió a llevar toda la información al software AUTOCAD CIVIL 3D y con ayuda de este se logro tomar el eje definitivo para la carretera.



PLANTA DE CARRETERA (KILOMETRO 9)

3.2. ESTUDIO DE TRAFICO

3.2.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO DE TRAFICO

En el presente estudio se presentan los resultados de las proyecciones del tráfico que servirán de base para la definición de las características técnicas del proyecto.

3.2.1.1 Estaciones de conteo

Previa verificación de campo y recorrido de la ruta del proyecto se procede a identificar una estación de conteo vehicular mediante la cual el aforador se ubica en un lugar estratégico y conveniente desde donde se realiza el conteo diario por tipo y clase de vehículos.

3.2.1.2 Periodo de estudio en el campo.

La estación de conteo operó las 24 horas del día entre los días 21 - 27 de Enero del 2015, durante 7 días incluyendo días laborables y un fin de semana.

Se ubicó las siguientes estaciones de conteo: salida camino a la carretera Sutton el aforador ha registrado los vehículos que transitan en la vía, el sentido y el tipo de vehículos.

3.2.1.3 Resultado obtenidos

Se indican en los siguientes cuadros.

REGISTRO DE CONTEO VEHICULAR
Salida de la carretera Yurimaguas el Sondor

Días de la semana	Tránsito ligero		Tránsito pesado		por cada día de la semana
	Camionetas		Camión		
	Pick - up	Autos	2E	3E	
LUNES	47	11	21	4	83
MARTES	49	13	23	1	86
MIERCOLES	50	14	23	2	89
JUEVES	53	15	25	3	96
VIERNES	58	15	27	3	103
SABADO	60	19	27	4	112
DOMINGO	30	10	9	-	49
TOTAL	347	97	155	17	608
	56%	16%	25%	3%	100%
	444		164		616

3.2.1.4 Índice Medio Diario (actual)

Para determinar el IMD se usa el volumen promedio del tránsito por tipo de vehículo y por día para lo cual se ha empleado la siguiente fórmula

$$IMD = \left(\frac{5VDL + VS + VD}{7} \right) \times Fc$$

Donde:

VDL : Volumen Promedio de Días Laborales

VS : Volumen del día sábado

VD : Volumen del día domingo

Fc : Factor de corrección, al no tener control

Estadístico se asume 1.1

Del cuadro tenemos:

$$VDL = \left(\frac{79+86+87+96+101}{5} \right) = 89.8$$

$$VS = 112$$

$$VD = 49$$

Remplazando en la fórmula:

$$IMD = \left(\frac{5*89.8+112+49}{7} \right) \times 1.1$$

$$IMD = 96 \text{ veh/día. (Actual)}$$

DISTRIBUCIÓN DE VEHÍCULOS. (ACTUAL)

TIPO DE VEHÍCULOS	CLAS E	Nº DE VEHÍCULO S	DISTRIBUCI ÓN (%)
PICK UP	AC	58	56.00
AUTOS	AP	17	16.00
CAMIÓN 2E	C2	26	25.00
CAMIÓN 3E	C3	3	3.00
TOTAL (IMD ACTUAL)		104	100.00

Conforme a los cuadros anteriores se observa que se presenta un tránsito liviano del 74% y tránsito pesado del 26%, el vehículo de diseño será para un camión de 2 ejes (C2).

3.2.1.5 Índice Medio Diario (proyectado)

Es el IMD (actual) multiplicado por la suma de uno más la tasa de crecimiento y esto elevado a la resta de años del periodo de diseño menos uno.

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

Donde:

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

T_0 = Tránsito actual (año base o) en veh/día. = 104 veh/día.

n = Años del período de diseño. =20 años.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito.= 3.6%

Tenemos:

$$T_n = 104 * (1 + 0.036)^{20-1}$$

$$T_n = 204 \text{ Veh/día}$$

DISTRIBUCIÓN DE VEHÍCULOS. (PROYECTADA)

Tipo de Veículos	Clase	Distribución (%)	Nº de vehículos
CAMIONETA PICK UP	AC	56.00	114
AUTOS	AP	16.00	33
CAMIÓN 2E	C2	25.00	51
CAMIÓN 3E	C3	3.00	6
TOTAL (IMD PROYECTADO)		100.00	204

3.2.2 METODOLOGÍA PARA ESTABLECER EL PESO

Vehículos de Carga

Estos estudios se concentran solo en vehículos pesados que son los que le hacen daño a la carretera y, por tanto, son importantes para definir el diseño de los pavimentos, de la superficie de rodadura.

Peso vehicular y por eje de los vehículos pesados

Para el caso de carreteras de bajo volumen de tránsito, en el capítulo 5 se presenta la guía para el diseño de pavimentos con metodología que permite establecer el efecto destructivo que tendrá el tránsito sobre el pavimento y como diseñar el pavimento, dándose alternativas en función de los materiales a utilizarse.

CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

VEHICULO	PESO	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO	FACTOR CAMION	FCT	EAL
AP	2204.60	20.0	7300	0.000375	22.322	61.11
	2204.60	20.0	7300	0.000375	22.322	61.11
AC	3527.00	18.0	6570	0.001639	22.322	240.36
	7275.20	18.0	6570	0.02565	22.322	3761.65
C2	15432.20	204.0	74460	0.548334	22.322	911367.56
	24250.60	204.0	74460	3.162818	22.322	5256813.79
						6.17E+06

3.2.2.1 ANÁLISIS DE LA OFERTA

• Planteamiento del Proyecto

a) Objetivo del proyecto

“Mejorar el nivel de transitabilidad que facilite el traslado de carga y Pasajeros”.

b) Medios Fundamentales

Los medios necesarios para alcanzar el objetivo son:

- Programa de mantenimiento adecuado.
- Plataforma del camino adecuada.
- Adecuada sección vial.

Medios de Primer Nivel:

- Vía en buena condición de transitabilidad.

Fines Indirectos:

Los fines que se persigue son:

- Mantener el flujo Vehicular de la carretera.
- Disminución de los tiempos de viaje.
- Disminución de tarifas de pasajeros y de carga.
- Disminución de las mermas en la carga.

Fines Directos:

- Disminución de los costos de transporte y tiempo de viaje.
Disminución de accidentes.

Todos estos Fines conllevan a un Fin Ultimo expresado como: “Mejorar el nivel de vida de la población”.

Alternativas de Solución

Alternativa 1:

CUADRO N° 1

El cuadro muestra el metraje de afirmad, Obra de arte y cantidad de señalización

DESCRIPCIÓN	PAVIMENTACIÓN DE VIAS (afirmado de 0.15 m) (m2)	CONSTRUCCION DE BADEN (con concreto f'c=175 Kg/cm2) (unid)	SEÑALIZACION Construcción Señales (unid)
CARRETERA YURIMAGUAS- EL SONDOR ”	63498.6	01	20.00
TOTAL	63498.6	01	20.00

FUENTE: información propia

En Pavimentación

- Excavación a nivel de subrasante (c/equipo) en 58,834.45 m2.
- Conformación de subrasante con material apropiado
- seleccionado manual en 63498.6 m2, en la zona de intervención.
- Rehabilitación con afirmado de 0.20 m.

En Señalización

- Construcción de 11 señales entre Informativas, Reguladoras y Preventivas.
- Construcción de 9 hitos Kilométricos.
El planteamiento de las alternativas a nivel técnico, ha comprendido el análisis de los aspectos siguientes:
 - Mejores materiales.
 - Diseños tecnológicos que respondan a los valores, costumbres, Usos y preferencias de los habitantes de la zona de intervención.
 - Diseño tecnológico adecuado a las condiciones ambientales Específicas (topografía, clima, intensidad solar, etc.)
 - Tecnologías más apropiadas, tamaños más económicos y Eficientes, etc.
 - Costo del flete de los insumos a la zona de intervención.

CUADRO N° 4

Este cuadro muestra la comparación de la situación con proyecto y sin proyecto

Características de la vía:	SITUACION SIN PROYECTO	SITUACION CON PROYECTO
1.-Características de la Vía de Pavimento:		
Tipo de vía	Vecinal	Vecinal
Longitud de vía	9.9 km	9.621 km
Superficie de Rodadura	Arena Intransitable	Afirmado (e = 0.20 m)
Velocidad Directriz	25 km/h	50 km/h
Ancho superficie de calzada	5.0 – 8.0 m	6.60 m
Bombeo	0%	2%
Radio mínimo normal	30	55
Radio mínimo excepcional	20	30
Pendiente máxima excepcional	3 - 5%	2 - 3%
Pendiente mínima	0.30%	0.30%
Estado de la vía	Mal estado	Buen Estado
Canteras	1	1
Señalización	0	20 (Señales Informativas, reguladoras, preventivas e hitos kilométricos)
3. Drenaje		
. Badenes	0 Unid	01 Unid.
Estado de Conservación	Por construir	Construidas
4.-Impacto Ambiental		
Zonas de Botaderos	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia

- Ancho de calzada 6.60 m., bermas de 0.90 m. a cada lado, con bombeos, peraltes, curvas con sobre anchos, plazoletas de cruce cada 500 m.
- 01 badén para el drenaje superficial.
- Señalización y mitigación ambiental.
- A horro de tiempo aproximadamente en 20 minutos de recorrido

CAPITULO IV

**DISEÑO
GEOMETRICO**

4.1 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA:

Las presentes especificaciones se aplican para el diseño de carreteras con superficie de rodadura de material granular, según correspondan a la clasificación que se establece en el Manual de Diseño Geométrico DG-2014 del MTC del Perú, como sigue:

Según su demanda: Se clasifica como **carretera de tercera clase**. Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

Según su orografía: Se clasifica como **Terreno plano (tipo 1)**. Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.

4.2 VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad de diseño será elegida mediante tablas que dependen del IMDA y de la orografía del terreno, en nuestro caso la velocidad de diseño será 50 km/h.

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

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

4.3 PARAMETROS DE DISEÑO.

- Orografía : Tipo 1
- Derecho de vía :16.00 m(C/lado del eje)
- Velocidad directriz :50 km/h
- Radio Mínimo : 50.00 m
- Radio curva de Volteo : 10.70 m
- Sobre anchos : si cuenta
- Pendiente Longitudinal promedio : 0.16%
- Pendiente máxima : 1.10 %
- Pendiente mínima : 0.07 %
- Distancia de visibilidad de parada : 65 m
- Bermas : 0.90 m
- Ancho de plataforma : 6.60m.
- Cuneta :si cuenta (sin revestir)
- Bombeo : 2.00%.
- Peralte máximo : 8%.

4.4 DISEÑO DE PLANO EN PLANTA.

El diseño en planta corresponde al diseño del eje definitivo, en nuestro caso lo realizamos con el software Civil 3D 2014, el cual permite mostrar las curvas a nivel de curvas redondeadas, obtenidas por interpolación de todos los puntos obtenidos del levantamiento taquimétrico.

Además de mostrar todos los puntos de quiebre del terreno se ha tenido en cuenta describir los puntos importantes como postes, viviendas, quebrada, que servirán para el diseño de la respectiva obra de arte.

Las equidistancias de las curvas de nivel fueron de 2.00m, por tratarse de un terreno accidentado. La escala utilizada para el plano en planta fue 1:2000.

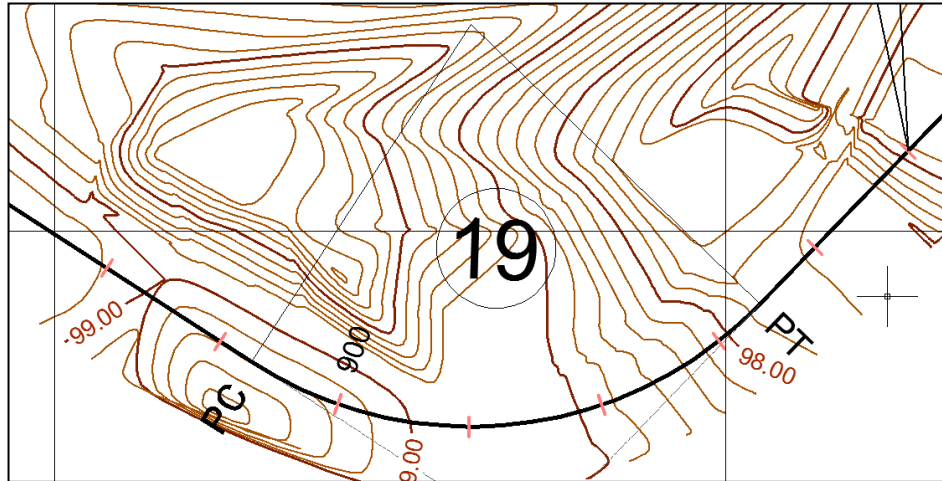
4.4.1 DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES

Tabla 205.01
Distancia de visibilidad de parada (metros)

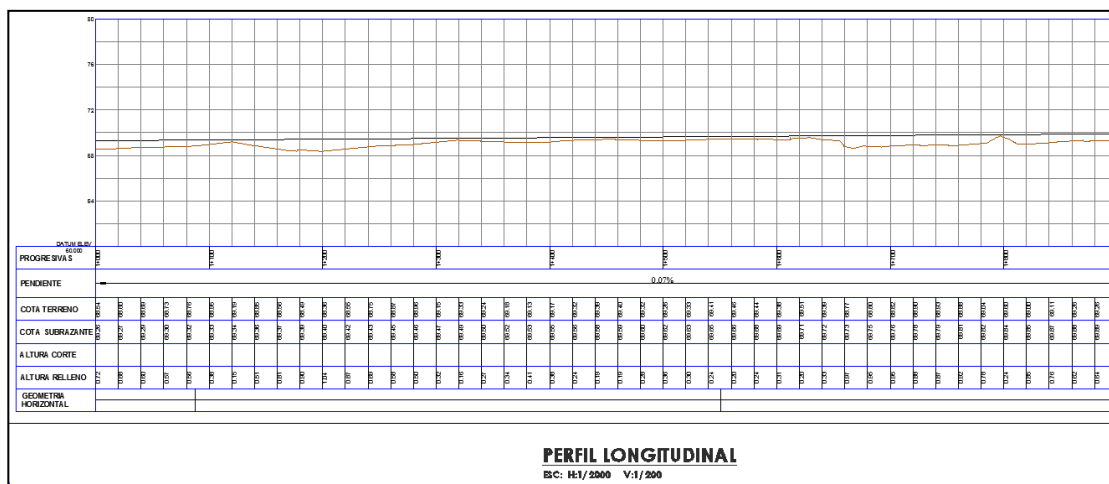
Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148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

Tabla del DG Carreteras - 2014

El presente proyecto se está considerando solo curvas horizontales y la pendiente longitudinal es menor al 3% por lo tanto se tomara una distancia de visibilidad de parada de 65 metros para una velocidad de diseño de 50 km/h



4.5 DISEÑO DE PLANO EN PERFIL



4.5.1 RASANTE

Línea que une las cotas de una carretera terminada.

- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodara a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- En terreno montañoso y en terreno escarpado, también se acomodara la rasante al relieve del terreno evitando los tramos en

contra pendiente cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10,00	10,0
40 km/h																9,00	8,00	9,00	10,00	
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00		
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00		
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00		
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00		
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

4.5.2 SUB RASANTE

Superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento.

4.5.3 PENDIENTE

La pendiente de una carretera es numéricamente el valor del ascenso vertical por cada 100 metros de avance horizontal, se expresa en porcentaje.

Es deseable que la máxima pendiente será el 8%, las pendientes máximas que se indican en el cuadro 303.1.a son aplicables.

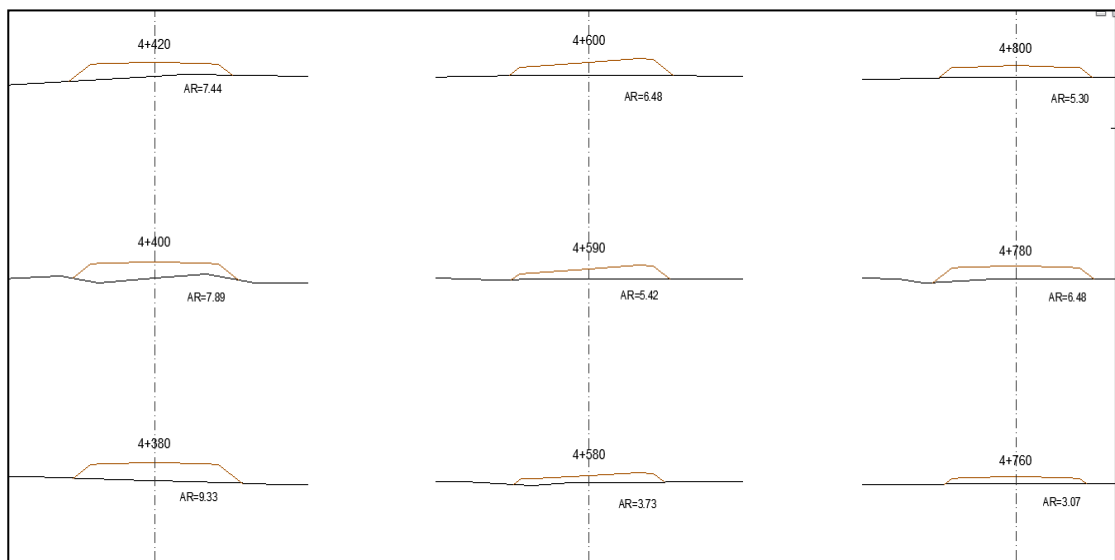
Pero como el proyecto se ubica en un terreno llano las pendientes reales están alrededor de 0.19% siguiendo la morfología del terreno

4.5.4 CURVAS VERTICALES

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando las diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1 % para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

En este diseño no se están considerando curvas verticales por presentar una diferencia algebraica menor al 2%

4.6 DISEÑO DE LA SECCION TRANSVERSAL.



SECCIONES TRANSVERSALES

4.6.1 ANCHO DE CALZADA

El diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico IMDA <

4

*Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente*

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																		6,60	6,00	6,00
40 km/h															6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
50 km/h												7,20	7,20		7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	
60 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20		7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60			
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20						
90 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20									
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20										
110 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
120 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
130 km/h	7,20	7,20																		

Notas:

a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5,00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

da será dimensionada para un IMDA de 204 vehículos, será una carretera de tercera clase en terreno plano del ancho de calzada será de 6.60 metros.

4.6.2 ANCHO DE BERMAS

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas con un ancho de 0.90 m. considerando que la velocidad de diseño es de 50 km/ hora y un terreno ondulado con un IMDA de 204 vehículos Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías con una inclinación mínima del 4%.

Tabla 304.02
Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																		0,90	0,50	0,50
40 km/h															1,20	1,20	1,20	0,90	0,50	0,50
50 km/h											2,60	2,60		2,00	1,20	1,20	1,20	0,90	0,90	
60 km/h			3,00	3,00			2,60	2,60			2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
70 km/h			3,00	3,00			3,00	3,00		3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20			
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00						
90 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00									
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00										
110 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00														
120 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00														
130 km/h	3,00	3,00																		

Notas:

- Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1,20 m para Autopistas de Segunda Clase
- Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el [Tópico 304.12](#), debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

4.6.3 DERECHO DE VIA O FAJA DE DOMINIO

El derecho de vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias por ser una carretera de tercera clase el ancho mínimo será de 16 m.

Tabla 304.09
Anchos mínimos de Derecho de Vía

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

4.6.4 VISIBILIDAD DE PARADA

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria. En nuestro caso la velocidad de parada será de 65 metros .

Tabla 205.01
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%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

4.6.5 PERALTE

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser peraltadas

Tabla 304.05
Valores de peralte máximo

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

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor normal de 6%.

4.6.6 BOMBEO

Pendiente transversal de la plataforma en tramos tangente

El bombeo será de 2% por ser una zona de muy poca precipitación y ser una carretera a nivel de afirmado.

*Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada*

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

4.6.7 ESTABILIDAD DE TALUDES

El proyectista realizara una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes sobre la base de un recorrido minucioso de la carretera e identificara los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad.

*Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)*

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
corte	>10 m	1:8	1:2
		*	*
		*	*

De acuerdo con las tablas del manual de carreteras 2014 diseño geométrico se tomara como talud de corte la relación 2:1 y en relleno 1:2 como se puede visualizar en estas tablas

CAPITULO V

**ESTUDIOS
DE
SUELOS**

5.1 TRABAJO DE CAMPO.

Se desarrolló con la perforación de 14 calicatas a cielo abierto, dando una profundidad de 1.50m y distanciadas en un promedio de 500m de longitud hasta el km 2+500 y en los demás kilometrajes se hizo a un kilómetro de distancia ya que se observó que el suelo es el mismo. En general no se encontró nivel freático en las perforaciones, los tramos con presencia de material granular estuvo comprendido entre el Km 0+000 hasta el Km 2+000 y entre el kilometraje 2+500 hasta el kilometraje 9+621.23 a diferencia del tramo anterior se encontró arenilla con presencia de limos, tal como los muestran los ensayos de laboratorio respectivos

5.2 DESCRIPCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

5.2.1 CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

Norma: (ASTM D 2216-71).

Es la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra secada al horno expresado en porcentaje.

$$W_{\%} = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

Donde:

$W_{\%}$ = Contenido de humedad expresado en porcentajes.

W_h = Peso de la muestra húmeda.

W_s = Peso de la muestra seca.

Esta propiedad es muy importante, los resultados obtenidos están sujetos a rangos de variación constante, se ve influenciado por las condiciones atmosféricas, cambios en la capa freática durante el tiempo en el que se produjo el estudio. Con este ensayo se determina el porcentaje de humedad natural del suelo, esta propiedad es más

importante en los suelos finos, ya que un aumento de agua reduce drásticamente la resistencia a la compresión.

5.2.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

Normas: (ASTM D 421-58 Y ASTM D 422-63).

Consiste en la división del suelo en diferentes fracciones seleccionadas por el tamaño de sus partículas componentes. Las partículas de cada fracción se caracterizan por que su tamaño se encuentra comprendido entre un valor máximo

de la que sigue correlativamente. La descripción de un suelo de acuerdo al tamaño de sus partículas es:

Rocas:

Las partículas mayores de 15 cm. hasta 30 cm. se les denomina Piedras o Bolos. Las partículas mayores de 30 cm. se denominan Bloques.

Suelos:

Es considerado suelo, aquel cuyo diámetro máximo es 7.5 cm. Existen dos tipos de suelos:

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

5.2.3 PESO ESPECÍFICO RELATIVO.

Norma: (ASTM D854-58)

El peso específico relativo o gravedad específica de un suelo se toma como el valor promedio para los granos del suelo. Este valor es necesario para calcular la relación de vacíos de un suelo, se utiliza también en el análisis de hidrómetro y es útil para predecir el peso unitario de un suelo. La gravedad específica de cualquier sustancia se define como “El peso unitario del material en cuestión dividido por el peso unitario del agua destilada a cuatro grados Celsius.”

Temperatura ° C	Peso Especifico G/cm ³
4	1.0
6	0.999968
8	0.999876
10	0.999728
12	0.999526
14	0.999273
16	0.99897
18	0.99862
20	0.99823
23	0.99756
26	0.99681
29	0.99597

Peso Específico del agua según su temperatura

5.2.4 CONTENIDO DE SALES TOTALES.

Norma: (BS 1377)

Este ensayo relaciona el peso de la sal, respecto al agua expresada en porcentaje y ppm, y permite determinar la cantidad de sales solubles que se encuentran en el suelo de nuestra zona. Para nuestro caso, lo hemos considerado necesario, ya que es de especial interés para precisar la cantidad de sales y sulfatos ya que al estar en contacto con el concreto y si se tuviera en alto porcentaje cómo se comportará ante este ataque. El valor desde el cual se tiene que hacer otro tipo de ensayo para determinar que clases de sales tenemos es del 0.2%.

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

EXPOSICIÓN A SULFATOS	SULFATO SOLUBLE EN AGUA, PRESENTE EN EL SUELO COMO SO₄% EN SECO	SULFATOS EN AGUA COMO SO₄ p.p.m.	<u>CEMENTO</u> TIPO
DESPRECIABLE	0.00 – 0.10	0 – 150	I
MODERADA	0.10 – 0.20	150 – 1500	II
SEVERA	0.20 – 2.00	1500 – 10000	V
MUY SEVERA	SOBRE 2.00	SOBRE 10000	V+PUZO LANA

Norma Peruana E-060

5.2.5 LÍMITES DE CONSISTENCIA.

Por consistencia se entiende el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienen a deformar o destruir su estructura.

Los límites de consistencia de un suelo, están representados por contenidos de humedad. Los principales se conocen con los nombres de límite líquido, límite plástico y límite contracción.

Límite Líquido (L.L.) (ASTM 423–66)

Consiste en el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar y destruir su estructura. El límite líquido es el contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia líquida y plástica del suelo.

Límite Plástico (L.P.) (ASTM D424–59)

Consiste en el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar y destruir su estructura. El Límite Plástico es el contenido de humedad que tiene el suelo al momento de pasar del estado plástico al semisólido.

Índice de Plasticidad (IP).

Se denomina Índice de Plasticidad, al valor numérico de la diferencia de las cantidades de agua entre el límite líquido y el límite plástico, o sea cuando el suelo permanece en estado plástico se le conoce con el nombre de Índice de Plasticidad.

$$IP = L.L. - L.P.$$

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

5.2.6 CORTE DIRECTO.

Normas: (ASTM D-3080)

Describe y regula el método de ensayo para la determinación de la resistencia al corte de una muestra de suelo, sometida previamente a un proceso de consolidación, cuando se le aplica un esfuerzo de cizalladura o corte directo mientras se permite un drenaje completo de ella. El ensayo se lleva a cabo deformando una muestra a velocidad controlada, cerca de un plano de cizalladura determinado por la configuración del aparato de cizalladura. Generalmente se ensayan tres o más especímenes, cada uno bajo una carga normal diferente para determinar su efecto sobre la resistencia al corte y al desplazamiento y las propiedades de resistencia a partir de las envolventes de resistencia de Mohr.

5.2.7 ENSAYO DE ABRASION O ENSAYO DE LOS ANGELES.

Normas: (MTC E207-1999. MTC E-207)

Debido a las condiciones de esfuerzo-deformación, la carga de la rueda es transmitida a la superficie del pavimento a través de la llanta como una presión vertical aproximadamente uniforme y alta. La estructura del

pavimento distribuye los esfuerzos de la carga, de una máxima intensidad en la superficie hasta una mínima en la subrasante. Por esta razón los agregados que están cerca de la superficie, deben ser más resistentes que los agregados usados en las capas inferiores.

5.2.8 ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO).

Norma: (ASTM D 1557).

En mecánica de suelos, el ensayo de compactación Proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno. A través de este es posible determinar la compactación máxima de un terreno en relación con su grado de humedad, condición que optimiza el inicio de la obra con relación al costo y el desarrollo estructural e hidráulico.

Existen dos tipos de ensayo Proctor normalizados; el "Ensayo Proctor Normal", y el "Ensayo Proctor Modificado". La diferencia entre ambos estriba en la distinta energía utilizada, debido al mayor peso del pisón y mayor altura de caída en el Proctor modificado.

Ambos ensayos se deben al ingeniero que les da nombre, Ralph R. Próctor (1933), y determinan la máxima densidad que es posible alcanzar para suelos o áridos, en unas determinadas condiciones de humedad, con la condición de que no tengan excesivo porcentaje de finos, pues la prueba Próctor está limitada a los suelos que pasen totalmente por la malla No 4, o que tengan un retenido máximo del 10 % en esta malla, pero que pase (dicho retenido) totalmente por la malla 3/8". Cuando el material tenga retenido en la malla 3/8" deberá determinarse la humedad óptima y el peso volumétrico seco máximo con la prueba de Próctor estándar.

El ensayo consiste en compactar una porción de suelo en un cilindro con volumen conocido, haciéndose variar la humedad para obtener el punto de compactación máxima en el cual se obtiene la humedad óptima de compactación. El ensayo puede ser realizado en tres niveles de energía de compactación, conforme las especificaciones de la obra: normal, intermedia y modificada. La energía de compactación viene dada por la ecuación:

$$Y = \frac{n \cdot N \cdot P \cdot H}{V}$$

Donde:

Y - energía a aplicar en la muestra de suelo.

n - número de capas a ser compactadas en el cilindro de moldeado.

N - número de golpes aplicados por capa.

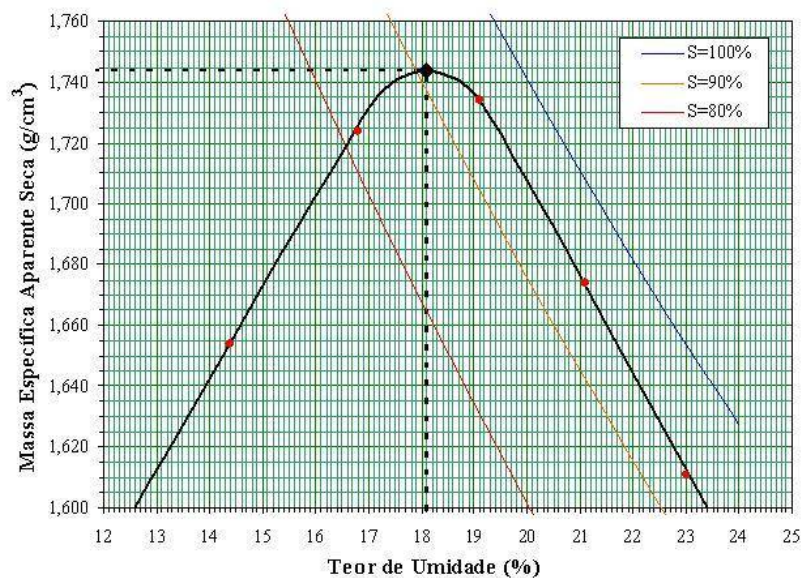
P - peso del pisón.

H - altura de caída del pisón.

V - volumen del cilindro.

El Grado de compactación de un terreno se expresa en porcentaje respecto al ensayo Proctor; es decir, una compactación del 85% de Proctor Normal quiere decir que se alcanza el 85% de la máxima densidad posible para ese terreno.

Las principales normativas que definen estos ensayos son las normas americanas ASTM D-698 (ASTM es la American Society for Testing Materials, Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales) para el ensayo Proctor estándar y la ASTM D-1557 para el ensayo Proctor modificado.



5.2.9 ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.).

Norma: (ASTM D 4429- 93).

Este método fue propuesto en 1929 por los ingenieros T. E. Stanton y O. J. Porter del departamento de carreteras de California. Desde esa fecha tanto en Europa como en América, el método CBR se ha generalizado y es una forma de clasificación de un suelo para ser utilizado como subrasante o material de base en la construcción de carreteras. Durante la segunda guerra mundial, el cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos adoptó este ensayo para utilizarlo en la construcción de aeropuertos.

El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" ó 0.2" de penetración, expresada en por ciento en su respectivo valor estándar. También se dice que mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.

El número CBR (o simplemente CBR), se obtiene de la relación de la carga unitaria (lbs/pulg².) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón de penetración (19.4 cm²) dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón (lbs/pulg².) requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

El método CBR comprende los 3 ensayos siguientes:

- Determinación de la densidad y humedad.
- Determinación de las propiedades expansivas del material.
- Determinación de la resistencia a la penetración.

			Sistema de clasificación	
No. CBR	Clasificación general	Usos	Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Sub rasante	OL,CI,MI,OL	A5, A6,A7
3 - 7	Muy pobre a regular	Sub rasante	OL,CI,MI,OL	A4,A5,A6,A7
7 - 20	Regular	Sub base	OL,CI,MI,SC,S M,SP	A2,A4,A6,A7
20 - 50	Bueno	Sub base y base	GM,GC,SW,SM, SP,GP	A-1b,A2-5, A-3, A2-6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1a,A2-4,A-3

Según el Manual de Carreteras no pavimentadas de bajo volumen de transito al suelo de la sub rasante según el CBR lo clasifica:

S0 : SUBRASANTE MUY POBRE	CBR < 3%
S1 : SUBRASANTE POBRE	CBR = 3% - 5%
S2 : SUBRASANTE REGULAR	CBR = 6 - 10%
S3 : SUBRASANTE BUENA	CBR = 11 - 19%
S4 : SUBRASANTE MUY BUENA	CBR > 20%

Ensayos CBR: Una vez que se hayan clasificado los suelos por el sistema AASHTO para carreteras con transito mayor a 100 vehículos por día, se elaborará un perfil estratigráfico para sector homogéneo a partir del cual se determinará los suelos que controlarán el diseño y se establecerá el programa de ensayos y/o correlaciones para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, referido al 95% de la MDS (máxima densidad seca) y a una penetración de carga de 2.54mm (0.1”).

5.3 CLASIFICACION DE SUELOS.

5.3.1 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

Esta clasificación de suelos, se emplea con frecuencia y ha sido adoptada por el cuerpo de Ingenieros de Carreteras del Ejército de Estados Unidos de Norte América. Es una revisión de la clasificación que inicialmente presentó el Dr. Arturo Casagrande. Esta clasificación divide los suelos en dos grupos: Suelos Granulares: Más del 50% queda retenido en la malla # 200. Suelos Finos: Más del 50% pasa la malla # 200. En el primer grupo se hallan las gravas, arenas y suelos gravosos o arenosos, con pequeña cantidad de material fino (Limo o Arcilla).

Gravas o Suelos Gravosos: GW, GC, GP y GM.

Arenas o suelos Arenosos: SW, SC, SP y SM.

Dónde:

G = Grava o suelo gravoso.

S = Arena o suelo arenoso.

W = Bien gradado.

C = Arcilla inorgánica.

P = Mal gradado.

M = Limo inorgánico o arena muy fina.

Así, por ejemplo, SM significa suelo arenoso con cierto contenido de Limo y se lee suelo Areno – Limoso. En el segundo grupo se hallan los materiales finos limosos y arcillosos de baja o alta compresibilidad y son designados en la siguiente forma:

Suelos de baja o mediana compresibilidad: ML, CL, OL

Suelos de alta compresibilidad: MH, CH y OH.

Dónde:

M = Limo inorgánico o arena muy fina.

C = Arcilla.

O = Limos, arcillas y mezclas limo arcillosas con alto Contenido materia Orgánica.

L = Baja o mediana compresibilidad.

H = Alta compresibilidad.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION USCS

Divisiones mayores			Simbolo de grupo	Nombres Tipicos	Criterios de clasificacion para suelos granulares	
Suelos de grano grueso (mas del 50% del material es mayor en tamaño que el tamiz N°200)	Gravas (mas de la mitad de la fraccion gruesa es mayor que el tamiz N° 4)	Gravas limpias (pocos o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas o ningun fino	$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$ $C_C = 1 < D_{30}^2/D_{10} \times D_{60} < 3$	
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumplir todos los requisitos de gradacion para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la linea A o IP<4	A los materiales sobre la linea A con 4<IP<7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezclas gravo-areno-arcillosas	Limites de Atterberg por encima de la linea A o IP>7	
	Arenas (mas del 50% de la fraccion gruesa es menor que el tamiz N° 4)	Arenas limpias (pocos o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_C = 1 < D_{30}^2/D_{10} \times D_{60} < 3$	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumplir todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la linea A o IP<4	Si el material esta en la zona sombreada con 4<IP<7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Limites de Atterberg por encima de la linea A o IP>7	
Suelos de grano grueso (mas del 50% del material pasa el tamiz N°200)	Limos y arcillas (Limite liquido <50)	ML	Limos inorganicos ya arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva de granulometria. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fraccion menor que e tamiz N°200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW,GP,SW,SP Mas del 12% - GM, GC, SM, SC De 5 a 12% - Casos de frontera que requieren doble simbolo		
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas (Limite liquido >50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.			
		CH	Arcillas inorganicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos			
	Suelos altamente organicos	Pt	Turba y otros suelos altamente organicos			

5.3.2 CLASIFICACIÓN AASHTO

La American Association of State Highway Officials adoptó este sistema de clasificación de suelos (AASHTO M 145), tras varias revisiones del sistema adoptado por el Bureau of Public Roads de Estados Unidos, en el que los suelos se agrupan en función de su comportamiento como capa de soporte o asiento del firme. Es el sistema más utilizado en la clasificación de suelos en carreteras.

En esta clasificación los suelos se presentan en siete grupos (A-1, A-2,..., A-7), según su granulometría y plasticidad. Más concretamente, en función del porcentaje que pasa por los tamices nº 200, 40 y 10, y de los Límites de Atterberg de la fracción que pasa por el tamiz nº 40. Estos siete grupos se corresponden a dos grandes categorías de suelos, suelos granulares (con no más del 35% que pasa por el tamiz nº 200) y suelos limo-arcillosos (más del 35% que pasa por el tamiz nº 200).

Tabla de la clasificación AASHTO

<u>SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO</u>												
CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (Igual o menor del 35% pasa el tamiz N°200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (mas del 35% pasa el tamiz N°200)				
GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
SUBGRUPOS	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6	
Porcentaje que pasa el tamiz:												
N° 10	50 max.											
N° 40	30 max.	50 max.	51 min.									
N° 200	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.	
Características del Material que pasa el tamiz N° 40:												
Limite Liquido (LL)				40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	
Indice de Plasticidad (IP)	6 max.	6 max.	N.P.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.	
Indice de Grupo	0	0	0	0	0	4 max.	4 max.	8 max.	12 max.	16 max.	20 max.	
Tipos de Material	Fragmento de Piedra Grava o arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Terreno de Fundacion	Excelente a bueno						Regular a deficiente					
NOTA: El grupo A-7 esta subdividido en: A-7-5: IP<(LL-30) y A-7-6: IP>(LL-30) Indice de Grupo: IG= 0.2a+0.005ac+0.01bd												

5.4 RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS.

CALICATA	KILOMETRAJE	ESTRATO	PROFUNDIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD	PESO ESPECIFICO RELATIVO	CONTENIDO DE SALES	% PASA MALLA N° 4	% PASA MALLA N° 10	% PASA MALLA N° 40	% PASA MALLA N° 200	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO	INDICE DE GRUPO	ASSHTO	SUCS	CBR 0.1" AL 95%
	Km		m	%	gm/cm3	ppm	%	%	%	%							
1	0+000	E1	0	1.05 %	2.60	1028.81	100.00	100.00	93.52	24.34	34.35	13.31	21.04	-0.90	A-2-6	SC	
		E2	0.30-1.50 m	1.59 %	2.46	1458.79	100.00	100.00	88.62	33.19	32.17	21.04	19.54	0.37	A-2-6	SC	9.4
2	0+500	E1	0.20-0.80 m	1.65 %	2.58	392.16	95.51	94.47	80.20	27.35	34.54	24.86	9.69	-1.42	A-2-6	SC	
		E2	0.80-1.50 m	1.81 %	2.54	0.00	98.48	97.66	85.24	32.92	23.95	12.81	11.14	-0.03	A-2-6	SC	
3	1+000	E1	0.15-0.30 m	0.54 %	2.56	556.48	100.00	98.63	93.30	18.94	34.84	25.22	9.62	-2.32	A-2-6	SC	
		E2	0.30-1.50 m	1.99 %	2.54	0.00 %	99.54	98.02 %	90.78 %	17.13	21.04 %	23.95 %	19.54 %	-1.31	A-2-6	SC	8.2
4	1+500	E1	0.20-0.43 m	0.89 %	2.36	0.00	95.82	91.93	88.34	34.57	34.76	25.59	9.18	-0.16	A-2-6	SC	
		E2	0.43-1.50 m	1.48 %	2.08	0.00	99.06	97.43	87.24	23.01	0.00	23.19	8.57	-3.40	A-2-6	SC	
5	2+000	E1	0.20-1.50 m	0.42 %	2.61	0.00	100.00	100.00	97.50	27.50	31.75	23.19	8.57	-1.30	A-2-6	SC	9.6
6	4+000	E1	0.20-1.50 m	0.34 %	2.57	0.00	100.00	100.00	99.80 %	8.06 %	33.29	24.59	8.71	-4.40	A-2-6	SC	
7	3+000	E1	0.20-1.50 m	0.48 %	2.70	0.00	100.00	100.00	92.03	42.59	33.07	23.70	9.38	-4.40	A-2-6	SC	10.3
8	4+000	E1	0.20-1.50 m	0.46%	2.70	0.00	100.00	100.00	99.80	7.81	38.97	29.31	9.66	-0.02	A-2-6	SC	9.3
9	5+000	E1	0.20-1.5m	0.45%	2.66	0.00	100.00	100.00	91.35	25.04	34.76	25.13	9.63	0.14	A-2-6	SC	
		E2	1.05-1.50m	0.45 %	2.69	0.00	100.00	100.00	99.81	8.33	24.73	15.10	9.63	-1.77	A-2-6	SC	9.4
10	6+000	E1	0.15-1.50 m	0.40 %	2.72	0.00	100.00	100.00	98.35	62.65	36.13	27.04	9.09	-1.27	A-2-6	SC	9.6
11	7+000	E1	0.20-1.50 m	0.58 %	2.67	0.00	100.00	100.00	92.03	42.59	32.00	22.79	9.21	4.62	A-2-6	SC	11.6
12	8+000	E1	0.20-1.50 m	0.52 %	2.69	0.00	94.41	91.62	82.69	30.12	32.82	23.71	9.10	-0.80	A-2-6	SC	11.9
13	9+000	E1	0.20-1.50 m	0.45 %	2.66	0.00	95.19	92.79	85.11	35.57	31.47	21.53	9.94	0.14	A-2-6	SC	10.8
14	9+621.23	E1	0.20-1.50 m	0.35 %	2.61	0.00	100.00	100.00	99.81	8.33	32.34	23.48	8.86	-4.29	A-2-6	SC	10.5

CAPITULO VI

ESTUDIO DE CANTERAS.

6.1 ESTUDIO DE CANTERAS

Es necesario realizar un estudio de canteras porque estas son la fuente básica del material que prima en la construcción de una carretera y es necesario establecer diferencias entre Bancos de Roca y los de Suelo, ya que los de Roca pueden presentarse con diversos grados de alteración o el material que se encuentre puede ser mixto, en el sentido de contener tanto formaciones rocosas como auténticos suelos. Además, existen dos puntos principales a tomar en cuenta, el primero se refiere a los cambios físicos que la roca puede sufrir por fragmentación durante la extracción, manejo o durante la colocación; el segundo es respecto a la alteración físico-química que puede presentarse durante la vida útil de la obra.

6.2 LOCALIZACIÓN DE CANTERAS EN LA ZONA

Se define como canteras, al afloramiento rocoso del que se extrae piedras, gravas, arenas, etc.; para ser utilizados como material de construcción. Estos yacimientos deberán cumplir ciertas exigencias, como de calidad y cantidad. La calidad se evalúa por medio de las características físicas y mecánicas de sus partículas, valiéndose en este caso del análisis granulométrico, y de los límites de plasticidad; para clasificarlo como excelente, bueno o malo como material de construcción.

La cantidad se sustenta en la potencia del yacimiento, que permita y asegure el volumen necesario para ser utilizado en tal o cual obra.

Teniendo en cuenta la calidad y cantidad necesaria para la obra que se proyecte, es necesario elegir cuidadosamente las canteras que se encuentran en el medio, para que al final podamos evaluar y decidir la cantera que combinado en criterio técnico y económico, resulte el mejor.

Es necesario localizar las canteras de tal manera que:

- Tengan una distancia mínima de transporte del material a la obra, que permita aminorar los costos.
- Los materiales de cantera no requieran tratamiento especial para ser utilizados, salvo tamizados.

- Las canteras deben ser utilizadas de manera que su explotación no conlleve a problemas legales que perjudique a los habitantes de la región. Para la ubicación de canteras nos hemos valido de la información proporcionada por los pobladores de la zona. De la experiencia local, éstas presentan antecedentes de explotación para cubrir los requerimientos de los materiales de las obras que se han ejecutado en la zona cuyo resultado reflejan su buena calidad.

Las canteras son las siguientes:

	CANTERA N°1	CANTERA N°2	CANTERA N°3
Nombre	Mórrope	Monteverde	La victoria
Ubicación	Km 801 (Vía Bayobar)	Caserío "La tranca"	Carretera Chiclayo - Chongoyape km 27.5 lado izq. Acceso 4.2 km
Potencia	100 000 tn	250 000 tn	100 000 tn
Dist. Prom. al eje	8 km	4 km	82 km
Uso y tratamiento	Base Sub – Base	Rellenos, Concretos, Asfaltos y sellos	Base, Sub - Base
Explotación	Herramienta de mano	Herramienta de mano	Herramienta de mano
Acceso	Trocha	Trocha	Trocha
Forma	Semi – redonda	Agregado fino y grueso	Angular
Observaciones	En explotación	En explotación	En explotación

6.3 EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DE CANTERAS

La exploración de una zona en la que se pretenda establecer un Banco de Materiales debe tener las siguientes metas:

- Determinación de la naturaleza del depósito, incluyendo toda la información que sea dable obtener sobre su geología, historia de

exploraciones previas, relaciones con escurrimiento de agua superficial, etc.

- Profundidad, espesor, extensión y composición de los estratos de suelos o rocas que se pretenda explotar.
- Situación de agua subterránea, incluyendo posiciones y variaciones del nivel freático.
- Obtención de toda la información posible sobre las propiedades de los suelos y las rocas, los usos que de ellos se haya hecho, etc.

La investigación completa está formada por tres etapas:

1. Reconocimiento Preliminar

Que debe incluir la opinión de un geólogo. En esta etapa debe considerarse oficial el contar con el estudio geológico de la zona, por sencillo que sea.

2. La Exploración Preliminar

En la que por medio de procedimientos simples y expeditos, puede obtenerse información sobre el espesor y la composición del subsuelo, la profundidad del agua freática y demás datos que permitan, en principio, definir si la zona es prometedora para la implantación de un banco de las características del que se busca y si, por consiguiente, conviene continuar la investigación sobre ella

3. La Exploración Definitiva

En la que por medio de sondeos y pruebas de laboratorio han de definirse detalladamente las características ingenieriles de los suelos y las rocas encontradas.

En aplicación para este proyecto, se ha empleado muestreo a través de pozos a cielo abierto, definiendo algunas características de acuerdo a la disponibilidad de recursos económicos, tal como se mencionan a continuación:

CANTERA MORROPE

Suelos identificados en el sistema AASHTO, como A – 1- a (0) Gravas arcillosas arenosas, mezclas de Grava, arena y arcilla de baja plasticidad.

- Clasificación AASHTO	:	A-1-a (0)
- Clasificación SUCS	:	GW-GC
- Límite Líquido	:	26.59
- Límite Plástico	:	20.95
- Índice Plástico	:	5.64
- Máxima Densidad	:	5.89 gr/cm ³
- Humedad Optima	:	2.18 %
- C.B.R. al 100%	:	46.80 %
- Volumen de explotación	:	10,000 m ³ aprox.

CANTERA LA VICTORIA

Suelos identificados en el sistema AASHTO, como A – 1- a (0) Gravas arcillosas arenosas, mezclas de Grava, arena y arcilla de baja plasticidad.

- Clasificación AASHTO	:	A-1-a (0)
- Clasificación SUCS	:	SM
- Límite Líquido	:	23.33

- Límite Plástico : 21.18
- Índice Plástico : 2.15
- Máxima Densidad : 2.20 gr/cm³
- Humedad Optima : 3.16 %
- C.B.R. al 100% : 78.05 %
- Volumen de explotación : 100,000 m³ aprox.

CANTERA MONTEVERDE

- Contenido de humedad
 - ✓ Agregado Fino : 0.20%
 - ✓ Agregado Grueso : 0.50%
- Peso volumétrico suelto
 - ✓ Agregado Fino : 1.65 gr/cm³
 - ✓ Agregado Grueso : 1.58 gr/cm³
- Peso volumétrico varillado
 - ✓ Agregado Fino : 1.82 gr/cm³
 - ✓ Agregado Grueso : 1.70 gr/cm³
- Peso específico de masa
 - ✓ Agregado Fino : 2.68 gr/cm³
 - ✓ Agregado Grueso : 2.50 gr/cm³
- Grado de absorción
 - ✓ Agregado Fino : 0.20 gr/cm³
 - ✓ Agregado Grueso : 0.89 gr/cm³
- Ensayo de Abrasión
 - ✓ Agregado Grueso : 36.26 %

CAPITULO VII

ESTUDIO DE PAVIMENTOS

7.1 GENERALIDADES.

El pavimento es una estructura estratificada de la superficie de una vía, que se apoya sobre la subrasante obtenida por el movimiento de tierras, perfilada y compactada hasta obtener una densidad especificada por los estudios del suelo que la conforma.

El pavimento es calculado para ser sometido a los esfuerzos de las cargas repetidas de tránsito durante el periodo para la cual fue diseñada, la estructura tiene como función resistir los efectos de abrasión del tránsito, resistir las condiciones climatológicas de la zona a la que atraviesa y de transmitir las cargas a la subrasante.

Para efectos de diseño, se definirán sectores homogéneos a lo largo de la vía, donde las características del material de subrasante se identifican como uniforme. Dicha uniformidad se establecerá sobre la base del estudio del suelo y de ser necesario, la realización del muestreo.

Este estudio se concentra sólo en los vehículos pesados que son los que generan daño a la carretera y por tanto, son importantes para definir el diseño del pavimento, de la superficie de rodadura.

Para el caso de carreteras de bajo volumen de tránsito, el Manual de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito presenta el método para el diseño de pavimentos con la metodología que permite establecer el efecto destructivo que tendrá el tránsito sobre el pavimento y cómo diseñar el pavimento, dándose alternativas en función de los materiales a utilizarse.

7.2 CRITERIO DE SELECCIÓN DE PAVIMENTO.

Según el Manual de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

Cuadro 1: Características básicas para la superficie de rodadura de las Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

Carretera de BVT	IMD Proyectado	Ancho de Calzada (M)	Estructuras y Superficie de Rodadura Alternativas (**)
T3	101-200	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado
T2	51-100	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T1	16-50	1 carril(*) o 2 carriles 3.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T0	<15	1 carril(*) 3.50-4.50	Afirmado (tierra) En lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min. 15 cm
Trocha carrozable	IMD Indefinido	1 sendero(*)	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.

(*) Con plazoletas de cruce, adelantamiento o volteo cada 500 – 1000 m; mediante regulación de horas o días, por sentido de uso.

(**) En caso de no disponer gravas en distancia cercana las carreteras puede ser estabilizado mediante técnicas de estabilización suelo-cemento o cal o productos químicos u otros.

De acuerdo a esto la trocha se Clasifica como carreta BVT – T3 y el pavimento será de Material de Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o a mano, tamaño máximo 5 cm). Perfilada y compactada, min. 15 cm.

CAPA DE AFIRMADO

El afirmado es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla. Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños, el afirmado será pobre.

El afirmado requiere de un porcentaje de piedra para soportar las cargas. Asimismo necesita un porcentaje de arena clasificada, según tamaño, para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la capa y, obligatoriamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado.

El Afirmado como superficie de rodadura, sin suficientes finos está expuesto a perderse porque es inestable. En construcción de carreteras, se requiere un porcentaje limitado pero suficiente de materiales finos y plásticos que cumplan la función de aglutinar para estabilizar la mezcla de gravas.

Un buen afirmado para capas inferiores, tendrá mayor tamaño máximo de piedras que en el caso de la capa de superficie y muy poco porcentaje de arcillas y de materiales finos en general. La razón de ello es que la capa inferior debe tener buena resistencia para soportar las cargas del tránsito y, además, debe tener la cualidad de ser drenante.

Afirmado tipo 3: Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo o por chancado, con un índice de plasticidad hasta 9. Excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clase T3, con IMD proyectado entre 101 y 200 vehículos día.

Porcentaje que pasa del tamiz	Tráfico T0 y T1: Tipo 1 IMD<50 veh.	Tráfico T2: Tipo 2 51 - 100 veh.	Tráfico T3: Tipo 3 101 – 200 veh.
50 mm (2")	100	100	
37.5 mm (1 ½")		95 – 100	100
25 mm (1")	50 – 80	75 – 95	90 – 100
19 mm (¾")			65 – 100
12.5 mm (½")			
9.5 mm (3/8")		40 – 75	45 – 80
4.75 mm (Nº 4)	20 – 50	30 – 60	30 – 65
2.36 mm (Nº 8)			
2.00 mm (Nº 10)		20 – 45	22 – 52
4.25 um (Nº 40)		15 – 30	15 – 35
75 um (Nº 200)	4 – 12	5 – 15	5 – 20
Índice de plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9

Para el caso del porcentaje que pasa el tamiz (Nº 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvia).

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido : 35% máx. (MTC E 110)
- CBR (1) : 40% mín. (MTC E 132)

Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS) y penetración de carga de 0.1"

Datos de Laboratorio de Pavimentos.

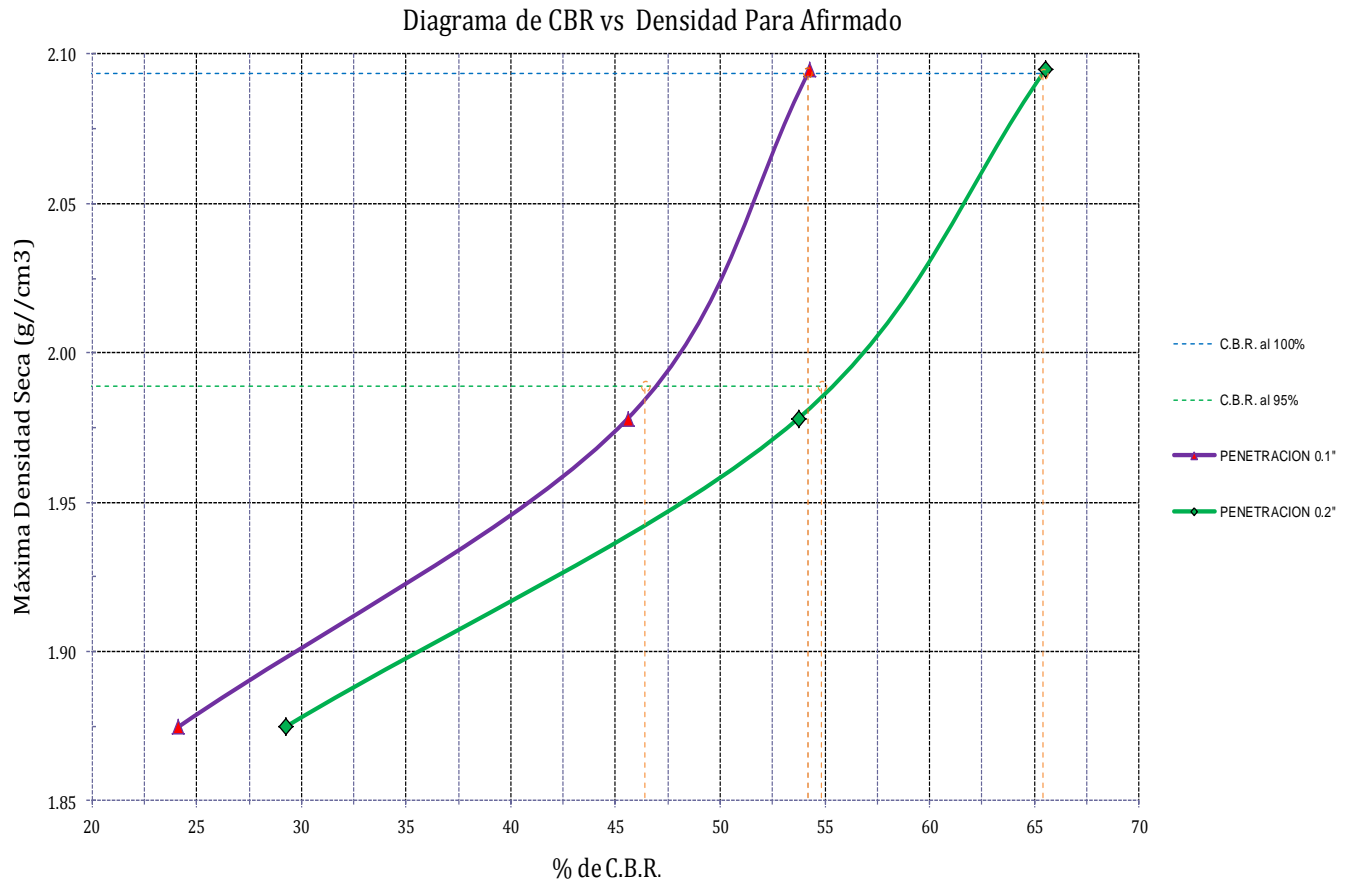
7.3 DATOS DE LABORATORIO.

PORCENTAJE DE C.B.R. PARA CADA DENSIDAD SECA

DENSIDAD SECA (gr/cm ³)			2.095	1.978	1.875
% C.B.R.	0.1"	2.54 mm	54.3 %	45.6 %	24.1 %
	0.2"	5.08 mm	65.5 %	53.7 %	29.3 %

PORCENTAJE DE C.B.R. PARA MAXIMA DENSIDAD SECA Y PENETRACION

PENETRACION	0.1"	0.2"	Dens. Seca
C.B.R. AL 100%	54.2 %	65.4 %	2.094 gr/cm ³
C.B.R. AL 95%	46.4 %	54.8 %	1.989 gr/cm ³



- Clasificación AASHTO : A-2-4
- Clasificación SUCS : GM
- Limite Liquido : 21.20 %
- Limite Plástico : 12.70 %
- Índice Plástico : 8.5
- Máxima densidad Seca : 2.094 gr/cm³
- Optimo Contenido de Humedad : 8.784 %
- CBR al 100% MDS y a 0.1" : 54.2 %

Como se puede observar el afirmado cumple las condiciones como pavimento según el Manual de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

7.4 METODO DE CÁLCULO DE ESPESOR.

7.4.1 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL METODO NAASRA.

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

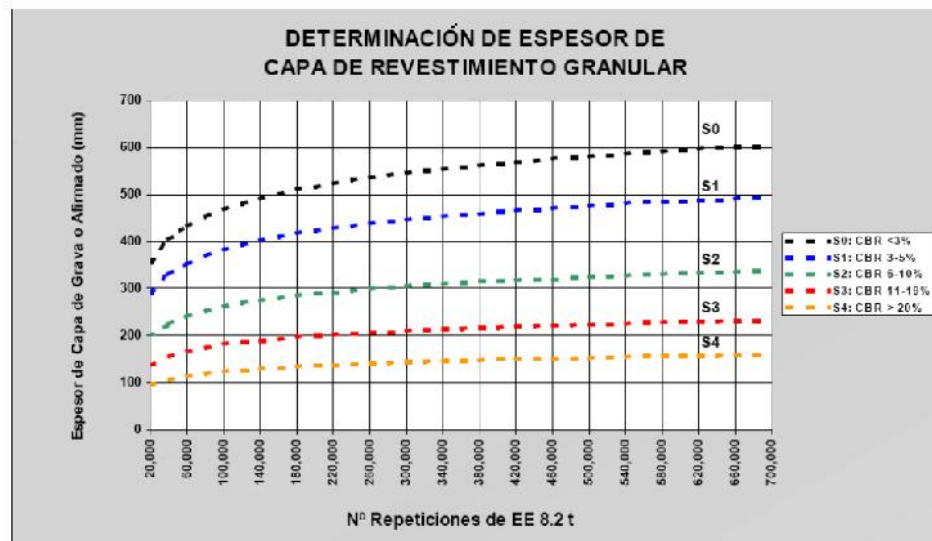
$$e = [219-211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

Dónde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la subrasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.



Fuente: Elaboración en base a la ecuación de diseño del método NAASRA.

En todo caso, se podrán ajustar las secciones de afirmado en función de las condiciones y experiencias locales, para lo cual:

- Se analizara las condiciones de la subrasante natural, la calidad de los materiales de las canteras, la demanda específica de tráfico en el tramo y se decidirá el espesor necesario de la nueva estructura de la capa granular de rodadura.

- En caso de que el tramo tenga ya una capa de afirmado, se aprovechara el aporte estructural de la capa existente. Solo se colocara el espesor de afirmado necesario para completar el espesor total obtenido según la metodología de diseño empleada. Este espesor complementario no será menor a 100 mm. El nuevo material de afirmado se mezclara con el existente hasta homogenizarlo y conformar la nueva capa de afirmado, debidamente perfilada y compactada.

- En el caso de no haber disponibilidades de gravas de fácil uso a distancias económicamente razonables, se podrá recurrir a procedimientos de estabilización de los suelos naturales, analizando económicamente alternativa como estabilización con cal, estabilización con sal, estabilización con cemento, estabilización química (según norma MTC E 1109), según sea el caso.

El método requiere el las condiciones de la sub rasante, según el estudio de suelo realizada en los laboratorios de Mecánica de Suelos y Laboratorio de Pavimentos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, el suelo de la sub rasante presenta las siguientes Condiciones de CBR:

N° CALICAT A	PROGRESIVA	SUCS	AASTHO	C.B.R. 0.1'' al 100% M.D.S.	C.B.R. 0.1'' al 95% M.D.S.	CLASIFICACIO N CBR
C1	0+200	SM	A-2-6	15.19	9.42	regular
C3	1+300	SM	A-2-6	13.76	8.18	regular
C5	2+280	SM	A-2-4	15.33	9.58	regular
C7	3+930	SM	A-2-6	16.51	10.34	regular
C8	4+330	SM	A-2-4	15.24	9.29	regular
C9	5+080	SM	A-2-6	15.49	9.38	regular
C10	5+770	SM	A-2-4	15.46	9.57	regular
C11	6+840	SM	A-6	15.31	11.62	regular
C12	9+620	SM	A-6	15.8	11.94	regular

DISEÑO DEL PAVIMENTO

KM 0+000 - 4+500

PROGRESIVA:

[illegible]

15.21 9.36

PROMEDIO

CBR=

12.28

239924.4

$$e = \lceil$$

N rep =

ESPESOR (CM)

20.00

UTILIZAR (CM)

20.00

IMD	# REPETICIONES
150	235881
156	X
160	242620

X =	239924.4
-----	----------

DE ACUERDO AL IMD

IMDA (total ambos sentidos)	Veh.pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		II ^a Repeticiones EE 8.2 tn	II ^a Repeticiones EE 8.2 tn	II ^a Repeticiones EE 8.2 tn	II ^a Repeticiones EE 8.2 tn
10	3	13,565	1.36E+04	15,725	1.57E+04
20	8	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
30	8	40,685	4.07E+04	47,176	4.72E+04
40	12	56,197	5.62E+04	65,140	6.51E+04
50	15	67,824	6.78E+04	78,627	7.86E+04
60	17	75,578	7.58E+04	87,813	8.78E+04
70	20	96,892	9.69E+04	112,324	1.12E+05
80	23	104,543	1.05E+05	121,310	1.21E+05
90	26	122,084	1.22E+05	141,528	1.42E+05
100	28	131,773	1.32E+05	152,761	1.53E+05
110	31	147,275	1.47E+05	170,733	1.71E+05
120	34	160,840	1.81E+05	188,458	1.88E+05
130	37	172,467	1.72E+05	199,937	2.00E+05
140	40	187,670	1.88E+05	217,909	2.18E+05
150	43	203,473	2.03E+05	235,881	2.36E+05
160	45	209,286	2.09E+05	242,620	2.43E+05
170	48	226,727	2.27E+05	262,838	2.63E+05
180	51	236,416	2.36E+05	274,071	2.74E+05
190	54	253,856	2.54E+05	294,289	2.94E+05
200	56	265,483	2.65E+05	307,758	3.08E+05
250	71	335,245	3.35E+05	388,641	3.88E+05
300	84	389,194	3.89E+05	462,775	4.63E+05
350	99	468,856	4.69E+05	543,648	5.44E+05
400	112	529,029	5.29E+05	613,289	6.13E+05

DISEÑO DEL PAVIMENTO

KM4+500 - 9+621.43

PROGRESIVA:		
ITEM	100	95
C9	15.49	9.38
C10	15.46	9.57
C11	15.31	11.62
C12	15.80	11.94

15.52 10.63

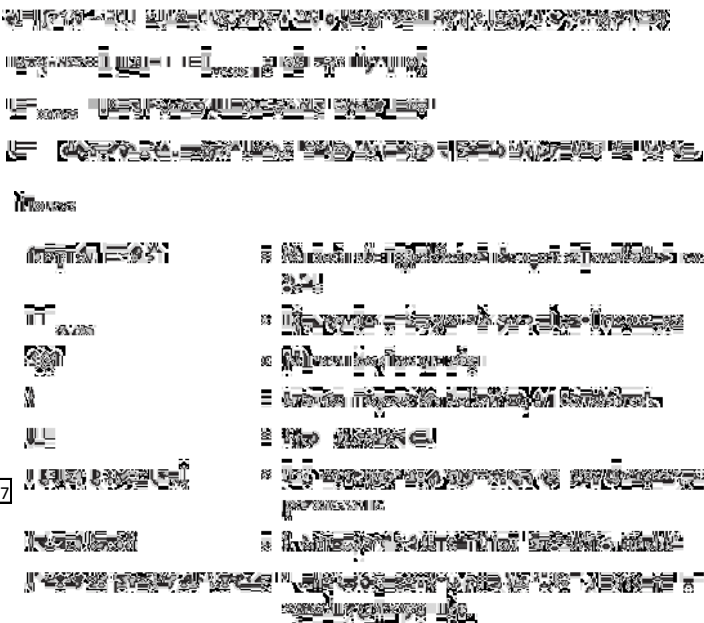
PROMEDIO
CBR= 10.63
239924.4
e = 209.70 20.97
N rep = 239924.4

ESPESOR (CM) 20.00

UTILIZAR (CM) 20.00

IMD	# REPETICIONES
150	235881
156	X
160	242620
X =	239924.4

DE ACUERDO AL IMD



IMDA (total ambos sentidos)	Veh. pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		Nº Repeticiones EE 8.2 tn	Nº Repeticiones EE 8.2 tn	Nº Repeticiones EE 8.2 tn	Nº Repeticiones EE 8.2 tn
10	3	13,565	1.36E+04	15,725	1.57E+04
20	6	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
30	9	40,695	4.07E+04	47,176	4.72E+04
40	12	56,197	5.62E+04	65,140	6.51E+04
50	15	67,824	6.78E+04	78,627	7.86E+04
60	17	75,578	7.56E+04	87,813	8.78E+04
70	20	96,892	9.69E+04	112,324	1.12E+05
80	23	104,643	1.05E+05	121,310	1.21E+05
90	26	122,094	1.22E+05	141,528	1.42E+05
100	28	131,773	1.32E+05	152,761	1.53E+05
110	31	147,275	1.47E+05	170,733	1.71E+05
120	34	160,840	1.61E+05	188,458	1.88E+05
130	37	172,487	1.72E+05	199,937	2.00E+05
140	40	187,870	1.88E+05	217,909	2.18E+05
150	43	203,473	2.03E+05	235,881	2.36E+05
160	45	209,286	2.09E+05	242,620	2.43E+05
170	48	226,727	2.27E+05	262,838	2.63E+05
180	51	236,416	2.36E+05	274,071	2.74E+05
190	54	253,856	2.54E+05	294,289	2.94E+05
200	56	265,483	2.65E+05	307,788	3.08E+05
250	71	335,245	3.35E+05	388,641	3.89E+05
300	84	389,194	3.89E+05	462,775	4.63E+05
350	99	468,856	4.69E+05	543,648	5.44E+05
400	112	529,029	5.29E+05	613,289	6.13E+05

CAPITULO VIII

ESTUDIO HIDROLOGICO.

8.1 GENERALIDADES.

El presente estudio tiene por finalidad determinar el caudal de diseño en las obras de arte que cruzan la carretera YURIMAGUAS - EL SONDOR

El presente estudio consistió en estimar las descargas máximas, a partir de un análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24 horas, registradas en la estación MOTUPE.

El presente estudio comprende también la proyección y diseño de la obra de arte (Badén) necesarias para el correcto funcionamiento del drenaje superficial que cruza la trocha

8.1.1 DEMARCACION HIDROGRAFICA DE LA ZONA.

Se realizó inicialmente la ubicación de la única obra de arte que se realizara en la carretera

- Badén: En Causes de quebradas.

Después de realizar la ubicación de la obra de arte necesaria, se ha desarrollado la delimitación de áreas de las sub-cuencas en cada una de las obras de arte, apoyados con el programa GOOGLE HEART, se importó las curvas de nivel al programa AutoCAD, en donde se delimito las sub cuencas para cada una de las obras de arte

Luego de realizar la delimitación se calculó las áreas correspondientes que sirvieron para el cálculo del caudal máximo aplicando la formula racional.

8.1.2 INFORMACION HIDROMETRICA DE LA ZONA.

La información requerida para el presente estudio consta con precipitaciones en 24 horas, dicha información fue recogida de la estación pluviométrica MOTUPE, de la ciudad de MOTUPE, ubicado a 13.5 Km de la zona de estudio, La información proporcionada por el SENAMHI para la estación MOTUPE .

Distrito : MOTUPE

Provincia : LAMBAYEQUE

Región : LAMBAYEQUE

Latitud : 6° 12' 51"

Longitud : 79° 44' 55.1"

Altitud : 152 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES EN 24 HORAS													
MESES AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DIC	MAX
1970	0.00	0.00	2.50	1.60	0.60	0.20	0.00	0.00	0.00	3.00	2.10	0.40	3.00
1971	0.00	0.00	15.60	1.60	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	4.20	0.60	0.50	15.60
1972	0.00	4.90	35.60	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.40	0.80	0.00	0.30	35.60
1973	2.70	11.60	10.70	3.10	0.20	0.10	0.00	0.30	1.00	0.00	0.30	0.00	11.60
1974	0.00	2.60	0.00	0.20	0.00	0.50	0.00	0.00	0.30	0.30	0.60	0.60	2.60
1975	2.90	1.30	4.80	2.30	0.60	0.10	0.00	0.00	0.40	1.20	0.20	2.10	4.80
1976	2.70	0.20	0.80	2.50	0.90	0.60	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.20	2.70
1977	3.90	2.30	2.30	0.20	1.10	0.00	0.20	0.00	2.90	1.60	1.60	1.00	3.90
1978	0.80	1.20	1.30	0.00	0.20	0.30	0.00	0.00	1.40	0.20	1.40	0.30	1.40
1979	0.50	1.30	1.80	0.70	1.60	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.10	0.10	1.80
1980	0.30	0.10	1.60	0.30	0.20	0.00	0.00	0.00	1.20	0.30	0.40	0.20	1.60
1981	0.00	1.80	9.90	1.60	0.00	0.40	0.20	0.40	0.00	0.30	0.30	0.30	9.90
1982	0.00	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	16.00	0.00	2.11	16.00
1983	223.90	201.50	742.30	712.30	281.00	137.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	742.30
1984	0.00	5.50	6.20	0.30	0.20	0.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.40	0.10	6.20
1985	0.00	0.20	3.20	0.00	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	3.00	0.40	4.60
1986	3.80	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.60	0.80	3.80
1987	3.80	1.10	2.50	0.20	0.00	0.00	2.90	2.20	0.00	0.00	0.70	0.00	3.80
1988	2.10	0.30	0.50	0.80	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	1.30	0.00	2.10
1989	0.40	1.30	0.10	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	3.40
1990	2.00	0.10	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	1.50	0.10	2.50
1991	0.80	0.50	0.90	0.80	0.00	0.10	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.20	1.80
1992	0.00	0.00	0.30	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
1993	0.00	0.00	13.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	13.00
1994	0.10	1.00	12.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	12.00
1995	0.00	4.50	14.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00
1996	0.00	1.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
1997	0.00	1.70	5.10	14.20	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	0.00	11.20	85.20	85.20
1998	399.90	679.60	939.10	84.70	0.00	0.80	0.00	0.00	4.20	0.50	0.50	1.80	939.10
1999	0.80	20.70	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	20.70

8.2 ANALISIS DE LAS MAXIMAS AVENIDAS

8.2.1 ANALISIS ESTADISTICO (DISTRIBUCION DE GUMBEL).

En teoría de probabilidad y estadística la distribución de Gumbel (llamada así en honor de Emil Julius Gumbel (1891-1966) es utilizada para modelar la distribución del máximo (o el mínimo), por lo que se usa para calcular valores extremos. Por ejemplo, sería muy útil para representar la distribución del máximo nivel de un río a partir de los datos de niveles máximos durante 10 años. Es por esto que resulta muy útil para predecir terremotos, inundaciones o cualquier otro desastre natural que pueda ocurrir.

La aplicabilidad potencial de la distribución de Gumbel para representar los máximos se debe a la teoría de valores extremos que indica que es probable que sea útil si la muestra de datos tiene una distribución normal o exponencial.

$$IG = \exp(-\exp(-(1/0.7797 \cdot \text{std}(X,p)) \cdot (X - \text{mmv}(X,q,m) + 0.4499 \cdot \text{std}(X,p))))$$

Dónde:

X = es la variable a estudiar.

p = es el número de datos que consideramos para la desviación estándar.

q = es el número de datos que consideramos para la media móvil.

m = es el modo de cálculo de la media móvil.

exp = es la función exponencial.

std = es la desviación estándar.

Estación Pluviométrica MOTUPE :

De acuerdo al análisis de la información disponible y procesada de esta estación, aplicando los principales modelos de diferentes periodos de retorno se ha obtenido los siguientes resultados.

8.2.2 DETERMINACION DE LA CURVA IDF.

Para determinar la intensidad de la lluvia para diferentes duraciones de lluvia de 5, 10, 15, 20 y 30 minutos se ha aplicado la fórmula de GRUNSKY y se ha organizado los datos tal como se presenta en la tabla siguiente.

$$I = I_{24} * \sqrt{\frac{24}{tc}} \quad \text{donde}$$

24: intensidad media max.
tc : tiempo de concentración

L : longitud del cauce
H : desnivel entre los puntos extremos

METODO DE GUMBEL					
AÑOS	PRECIPITACION	NUMERO DE ORDEN	PRESCIPITACION DE MAYOR A MENOR	PERIODO DE RETORNO	(Y1-Y)^2
1970	3.00	1	35.60	29.00	764.13
1972	35.60	2	20.70	14.50	162.38
1973	11.60	3	20.00	9.67	145.03
1974	2.60	4	15.00	7.25	49.60
1975	4.80	5	15.00	5.80	49.60
1976	2.70	6	14.00	4.83	36.52
1977	3.90	7	13.00	4.14	25.43
1978	1.40	8	12.00	3.63	16.34
1979	1.80	9	11.60	3.22	13.27
1980	1.60	10	9.90	2.90	3.77
1981	9.90	11	6.20	2.64	3.09
1982	16.00	12	4.80	2.42	9.97
1983	6.20	13	4.60	2.23	11.27
1984	4.60	14	4.00	2.07	15.66
1985	3.80	15	3.90	1.93	16.46
1986	3.80	16	3.80	1.81	17.28
1987	2.10	17	3.80	1.71	17.28
1988	3.40	18	3.40	1.61	20.77
1989	2.50	19	3.00	1.53	24.57
1990	1.80	20	2.70	1.45	27.64
1991	20.00	21	2.60	1.38	28.70
1992	13.00	22	2.50	1.32	29.78
1993	12.00	23	2.10	1.26	34.31
1994	14.00	24	2.00	1.21	35.49
1995	2.00	25	1.80	1.16	37.91
1996	85.20	26	1.80	1.12	37.91
1997	85.20	27	1.60	1.07	40.41
1999	20.70	28	1.40	1.04	43.00

METODO LOGARITMO NORMAL								
ORDEN	PRECIPITACION	Y= LOGX	Y^2	(Y-YP)^3	P(X>Y) (M/(N+1))	T		
1	35.60	1.5514	2.4070	0.5746	0.0345	29.00		
2	20.70	1.3160	1.7318	0.2116	0.0690	14.50		
3	20.00	1.3010	1.6927	0.1960	0.1034	9.67		
4	15.60	1.1931	1.4235	0.1058	0.1379	7.25		
5	15.00	1.1761	1.3832	0.0948	0.1724	5.80		
6	14.00	1.1461	1.3136	0.0773	0.2069	4.83		
7	13.00	1.1139	1.2409	0.0611	0.2414	4.14		
8	12.00	1.0792	1.1646	0.0463	0.2759	3.63		
9	11.60	1.0645	1.1331	0.0408	0.3103	3.22		
10	9.90	0.9956	0.9913	0.0209	0.3448	2.90		
11	6.20	0.7924	0.6279	0.0004	0.3793	2.64		
12	4.80	0.6812	0.4641	-0.0001	0.4138	2.42		
13	4.60	0.6628	0.4392	-0.0002	0.4483	2.23		
14	4.00	0.6021	0.3625	-0.0016	0.4828	2.07		
15	3.90	0.5911	0.3494	-0.0021	0.5172	1.93		
16	3.80	0.5798	0.3361	-0.0028	0.5517	1.81		
17	3.80	0.5798	0.3361	-0.0028	0.5862	1.71		
18	3.40	0.5315	0.2825	-0.0067	0.6207	1.61		
19	3.00	0.4771	0.2276	-0.0143	0.6552	1.53		
20	2.70	0.4314	0.1861	-0.0241	0.6897	1.45		
21	2.60	0.4150	0.1722	-0.0284	0.7241	1.38		
22	2.50	0.3979	0.1584	-0.0334	0.7586	1.32		
23	2.10	0.3222	0.1038	-0.0630	0.7931	1.26		
24	2.00	0.3010	0.0906	-0.0736	0.8276	1.21		
25	1.80	0.2553	0.0652	-0.1004	0.8621	1.16		
26	1.80	0.2553	0.0652	-0.1004	0.8966	1.12		
27	1.60	0.2041	0.0417	-0.1374	0.9310	1.07		
28	1.40	0.1461	0.0214	-0.1891	0.9655	1.04		
	PROMEDIO	0.7201						
METODO LOGARITMO NORMAL					METODO PERSON III			
PERIODO DE DISEÑO TM (AÑOS)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (1/T) %	K	P MAX		PERIODO DE DISEÑO TM (AÑOS)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (1/T) %	K	P MAX
2	50	-0.07176	4.91		2	50	-0.06196	4.96
5	20	0.80910	11.10		5	20	0.81532	11.1
10	10	1.32085	17.60		10	10	1.31751	17.6
25	4	1.80638	27.56		25	4	1.88255	29.6
50	2	2.26425	41.96		50	2	2.26525	42
100	1	2.61085	57.68		100	1	2.62104	58.22
200	0.5	3.20076	99.14		200	0.5	2.95682	79.25
500	0.2	3.55480	137.21		500	0.2	3.951	197.41
1000	0.1	3.68125	154.10		1000	0.1	5.621	914.52

PRECIPITACIONES MAXIMAS

PERIODO DE DISEÑO TM (AÑOS)	GUMBEL	Log Pearson III	Log Normal
2	6.76	4.96	4.91
5	14.97	11.1	11.10
10	20.4	17.6	17.60
25	27.26	29.6	27.56
50	32.35	42	41.96
100	37.41	58.22	57.68
200	42.44	79.25	99.14
500	49.09	197.41	137.21
1000	54.11	914.52	154.10

H	20
L	9621
TC (MINUTOS)	245.3338143
TC (HORAS)	4.088896904

FORMULA DE BELL					
precipitacion para un periodo de diseño de T 50 AÑOS	20.4				
$P^{T1}_{TR} = 0.3862 * P^{TR}_{24H}$					
$P^{T1}_{TR} =$	7.87848				
$P_t^T = (0.21 * \ln T + 0.52) * (0.54t^{0.25}_c - 0.50) * P^{T1}_{TR}$					
$P_t^T =$	12.9438767				
I diseño	3.16561582				

8.2.3 CALCULO DEL CAUDAL MAXIMO.

Teniendo en cuenta el área de las sub cunecas analizadas y de acuerdo a la información procesada, para el cálculo del caudal máximo para diferentes periodos de retorno se analizaran por medio del método racional.

8.2.3.1 METODO RACIONAL.

La fórmula racional expresa que la descarga es igual a un porcentaje de la precipitación multiplicado por el área de la cuenca. La duración mínima de la seleccionada deberá ser el tiempo necesario, en minutos, para que una gota de agua llegue al a estructura de drenaje desde el punto más alejado de la cuenca, ese tiempo se llama tiempo de concentración.

En el sistema métrico decimal, el método racional tiene la siguiente expresión.

$$Q = C I A / 3.6$$

Q= Caudal m³/seg. (Para cuencas pequeñas) en la sección en estudio.

I = Intensidad de la precipitación pluvial máxima, previsible, correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración y a un período de retorno dado, en mm/h.

A = Área de la cuenca en km².

C = Coeficiente de escorrentía.

Cuadro 4.1.1.b: Períodos de retorno para diseño de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito

Tipo de obra	Período de retorno en años
Puentes y pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

El coeficiente de C, de la formula racional, puede determinarse con la ayuda de los valores mostrados en los cuadros 4.1.2.b y 4.1.2.c

**CUADRO N° 4.1.2b
VALORES PARA LA DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA**

CONDICIÓN	VALORES			
1. Relieve del terreno	K ₁ = 40 Muy accidentado pendiente superior al 30%	K ₁ = 30 Accidentado pendiente entre 10% y 30%	K ₁ = 20 Ondulado pendiente entre 5% y 10%	K ₁ = 10 Llano pendiente inferior al 5%
2. Permeabilidad del suelo	K ₂ = 20 Muy impermeable roca sana	K ₂ = 15 Bastante impermeable arcilla	K ₂ = 10 Permeable	K ₂ = 5 Muy permeable
3. Vegetación	K ₃ = 20 Sin vegetación	K ₃ = 15 Poca Menos del 10% de la superficie	K ₃ = 10 Bastante Hasta el 50% de la superficie	K ₃ = 5 Mucha Hasta el 90% de la superficie
4. Capacidad de retención	K ₄ = 20 Ninguna	K ₄ = 15 Poca	K ₄ = 10 Bastante	K ₄ = 5 Mucha

CUADRO N° 4.1.2c
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

K = K₁ + K₂ + K₃ + K₄ *	C
100	0.80
75	0.65
50	0.50
30	0.35
25	0.20

* Ver cuadro N° 4.1.2b

Para la determinación del coeficiente de escorrentía también podrán tomarse como referencia, cuando sea pertinente, los valores mostrados en el cuadro 4.1.2.d

CUADRO N° 4.1.2d
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimento asfáltico y concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 – 0.70
Superficie de grava	0.15 – 0.30
Bosques	0.10 – 0.20
Zonas de vegetación densa	
• Terrenos granulares	0.10 – 0.50
• Terrenos arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 – 0.80
Zonas cultivadas	0.20 – 0.40

Para el cálculo de la velocidad y del caudal en un canal con régimen hidráulico uniforme, se puede emplear la fórmula de Manning.

$$\begin{aligned}
 V &= R^{2/3} S^{1/2} / n \\
 Q &= VA \\
 R &= A / P
 \end{aligned}$$

Donde:

- Q = Caudal m³/s
- V = Velocidad media m/s
- A = Área de la sección transversal ocupada por el agua m²
- P = Perímetro mojado m
- R = A/P; Radio hidráulico m
- S = Pendiente del fondo m/m
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning (cuadro N° 4.1.2e)

CUADRO N° 4.1.2e
VALORES DEL COEFICIENTE DE MANNING

Tipo de canal	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

8.2.4 CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

Vista satelital utilizando google Heart de la zona de influencia



IMAGEN: CUENCA DE LA QUEBRADA EL SONDOR

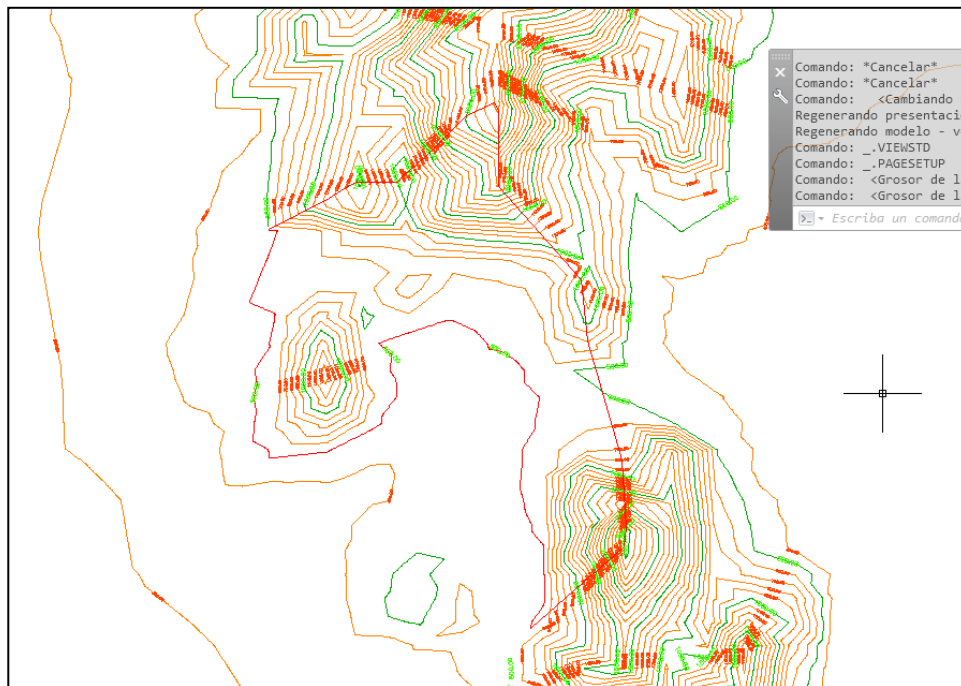
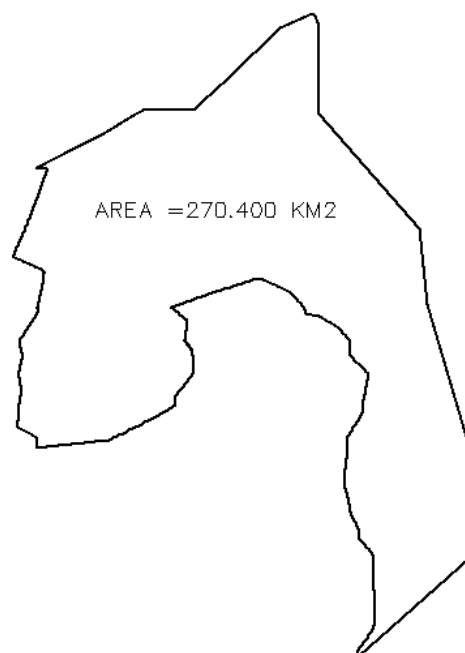


IMAGEN: DE LAS CURVAS DE NIVEL DE LA CUENCA

8.2.5 CALCULO DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Utilizando las curvas de nivel obtenemos un área de influencia de 270.400 km²



Determinación del valor de K de escorrentía

Relieve del terreno

- $k_1 = 30$, suelo accidentado

Permeabilidad del suelo

- $K_2=10$, permeable

Vegetación

- $K_3=10$, muy poca

Capacidad de retención

- $K_4=15$, muy poca

$$K_1+K_2+K_3+K_4 = 65$$

El valor de C es 0.59

Aplicando el método racional tenemos:

$$Q = 0.59 \cdot 270.4 \cdot 3.16 / 3.6 = 140.04 \text{ m}^3$$

$$Q_d = 140.04 \cdot 0.05 = 7 \text{ m}^3$$

8.2.6 CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

8.2.6.1 DRENAJE SUPERFICIAL

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de una carretera y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de éste.

El drenaje superficial comprende:

- La recolección de aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales.
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la carretera.

Los elementos del drenaje superficial se elegirán teniendo en cuenta criterios funcionales, según se menciona a continuación:

- La facilidad de su obtención y así como los costos de construcción y mantenimiento.
- Los daños que, eventualmente, producirían los caudales de agua correspondientes al período de retorno, es decir, los máximos del período de diseño.

8.2.6.2 ELEMENTOS FISICOS DEL DRENAJE SUPERFICIAL

BADEN

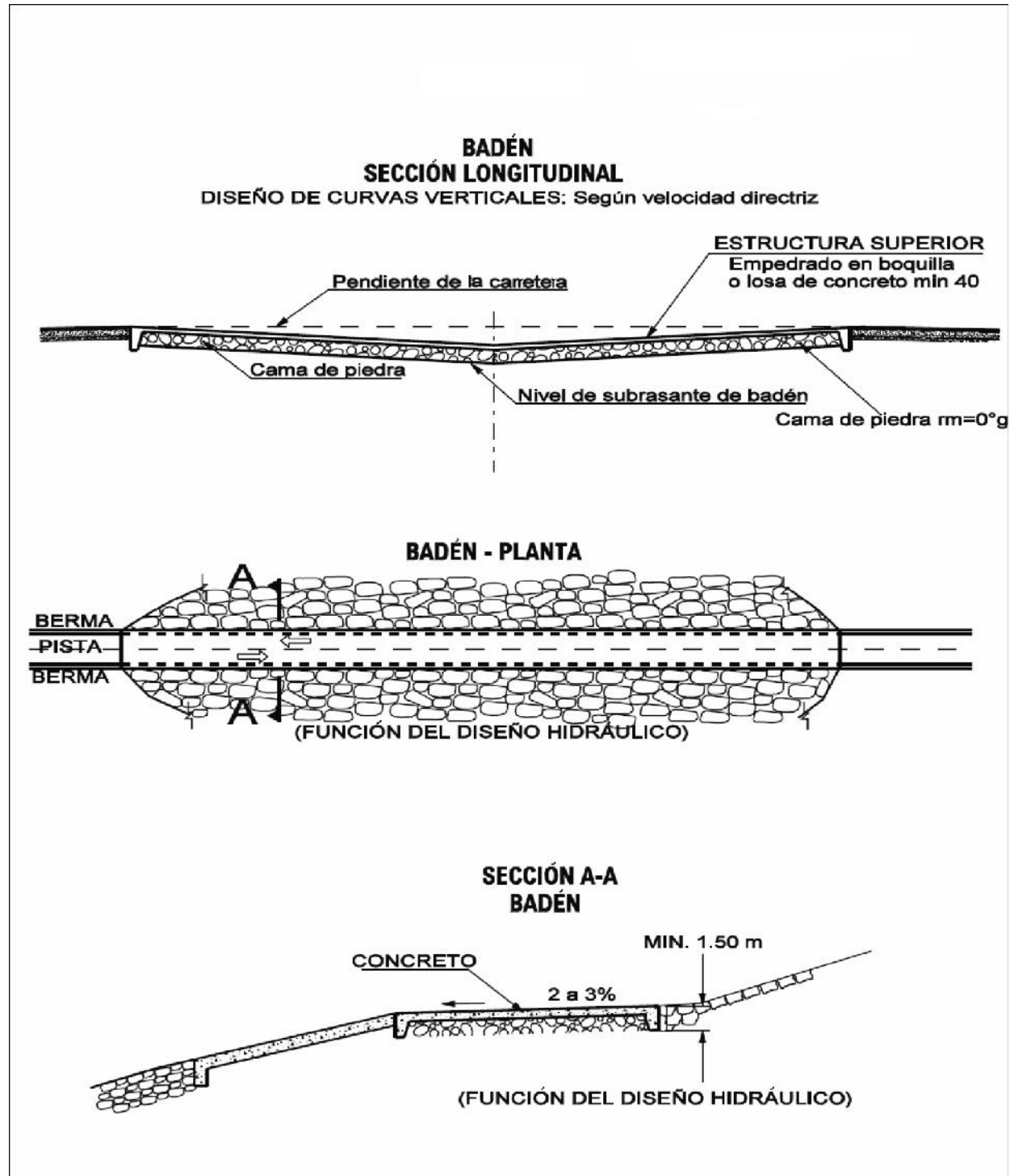
Los badenes (figura 4.1.3.10) son una solución satisfactoria para los cursos de agua que descienden por pequeñas quebradas, descargando esporádicamente caudales con fuerza durante algunas horas, en épocas de lluvia y arrastrando materiales sólidos.

Los badenes tienen como superficie de rodadura una capa de empedrado de protección o tienen una superficie mejorada formada por una losa de concreto.

Para el diseño de badenes se recomienda lo siguiente:

Usar una estructura o una losa suficientemente larga para proteger el perímetro mojado del cauce natural del curso de agua. Agregar protección por arriba del nivel esperado de aguas máximas. Mantener un borde libre, entre 0.3 y 0.5 metros, entre la parte

Superior de la superficie reforzada de rodadura (losa) y el nivel de aguas máximas esperado.



F igura 4.1.3.10: Badenes

CAPITULO IX

SEÑALIZACIÓN VIAL

9.1 INTRODUCCIÓN.

Las señales de tránsito constituyen uno de los dispositivos más comunes para regular el tránsito por medios visuales.

Problemas de gran magnitud pueden ocurrir cuando el tránsito debe circular a través de una vía en construcción, en mantenimiento o cuando se realizan obras en los servicios públicos que afectan la normal circulación de la vía. Es necesario dotar de todos los dispositivos de control a dichas áreas con el fin de que pueda guiarse la circulación vehicular y disminuir los inconvenientes propios que afectan al tránsito vehicular.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC (R.M. 210-2000 MTC/15.02), incluyendo la última modificatoria (RM 870-2008 MTC/02), Sistema de contención de vehículos tipo barreras de seguridad (directiva N°007-2008-MTC/02) y las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales (R.O. N 1146-2000- MTC/15.17).

9.2 DISEÑO

La uniformidad en el diseño en cuanto a: forma, colores, dimensiones, leyendas, símbolos; es fundamental para que el mensaje sea fácil y claramente recibido por el conductor. El presente Manual incluye el diseño de las señales mostradas en él, así como el alfabeto modelo que abarca diferentes tamaños de letras y recomendaciones sobre el uso de ellas, y, por último, tablas relativas al espaciamiento entre letras, aspecto de suma importancia para la legibilidad del mensaje de la señal.

9.3 FORMA

Las señales de reglamentación deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa rectangular en la que también está contenida la leyenda explicativa del símbolo, con excepción de la señal de «PARE», de

forma octogonal, y de la señal "CEDA EL PASO", de la forma de un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo.

Las señales de prevención tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical, con excepción de las de delineación de curvas; CHEVRON, cuya forma será rectangular correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical y las de «ZONA DE NO ADELANTAR» que tendrán forma triangular,

Las señales de información tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares.

9.4 COLORES

El color de fondo a utilizarse en las señales verticales será como sigue:

AMARILLO. Se utilizará como fondo para las señales de prevención.

NARANJA. Se utilizará como fondo para las señales en zonas de construcción y mantenimiento de calles y carreteras.

AZUL. Se utilizará como fondo en las señales para servicios auxiliares al conductor y en las señales informativas direccionales urbanas. También se empleará como fondo en las señales turísticas.

BLANCO. Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas tanto urbanas como rurales y en la palabra «PARE». También se empleará como fondo de señales informativas en carreteras secundarias.

NEGRO. Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito así como en los símbolos y leyendas de las señales de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.

MARRÓN. Puede ser utilizado como fondo para señales guías de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural.

ROJO. Se utilizará como fondo en las señales de «PARE», «NO ENTRE», en el borde de la señal «CEDA EL PASO» y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación.

VERDE. Se utilizará como fondo en las señales de información en carreteras principales y autopistas. También puede emplearse para señales que contengan mensajes de índole ecológica.

Los colores indicados están de acuerdo con las tonalidades de la Standard Federal 595 de los E.E.U.U. de Norteamérica:

ROJO : Tonalidad N°- 31136

AMARILLO : Tonalidad N° 33538

VERDE : Tonalidad N° 34108

AZUL : Tonalidad N° 35180

NEGRO : Tonalidad N° 37038

9.5 REFLECTORIZACIÓN

Es conveniente que las señales sean legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante que cumple con las especificaciones de la norma ASTM-D4956-99.

El material reflectorizante deberá reflejar un alto porcentaje de la luz que recibe y deberá hacerlo de manera uniforme en toda la superficie de la señal y en un ángulo que alcance la posición normal del conductor.

9.6 LOCALIZACIÓN

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos estarán colocadas en lo alto sobre la vía (señales elevadas). En casos excepcionales, como señales adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

ZONA RURAL: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20m. ni mayor de 3.0m.

ZONA URBANA: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60 m.

9.7 ALTURA

La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:

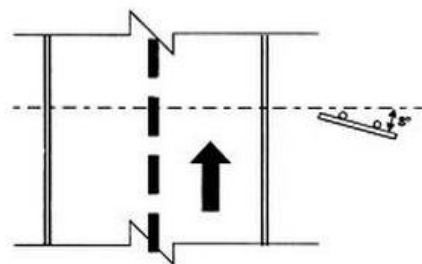
ZONA RURAL: La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50m; asimismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.

ZONA URBANA: La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.

SEÑALES ELEVADAS: En el caso de las señales colocadas en lo alto de la vía, la altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.30 m.

9.8 ÁNGULO DE COLOCACIÓN

Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90°, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicular de la vía.



9.9 CLASIFICACIÓN DE SEÑALES.

Las señales se clasifican en:

- Señales reguladoras o de reglamentación
- Señales de prevención
- Señales de información

Las señales de reglamentación tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.

Las señales de prevención tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.

Las señales de información tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

9.9.1 SEÑALES PREVENTIVAS

Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan 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 tomando ciertas precauciones necesarias.

FORMA

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales especiales de «ZONA DE NO ADELANTAR» que serán de forma triangular tipo banderola horizontal, las de indicación de curva que serán de forma rectangular.

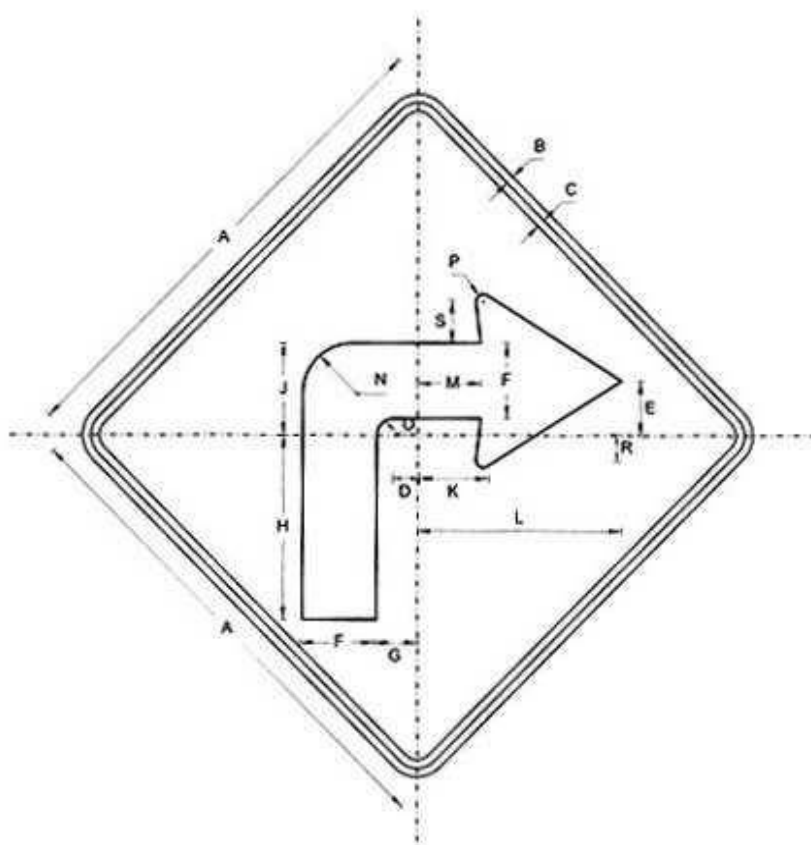
COLOR

Fondo y borde: Amarillo caminero Símbolos, letras y marco: Negro

UBICACIÓN

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

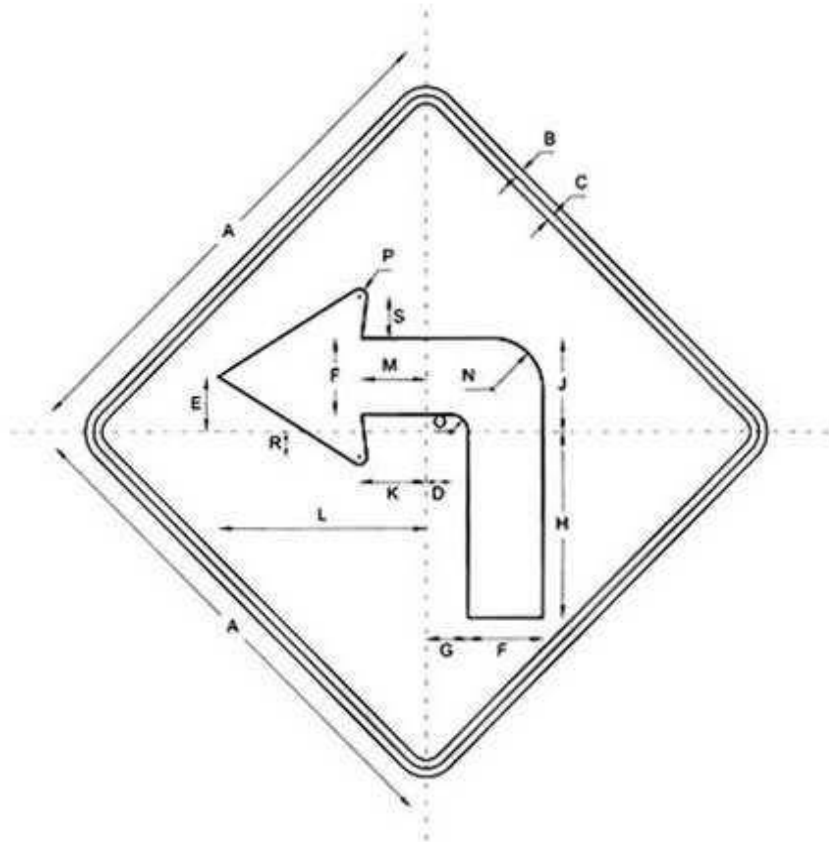
P-1A CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA



P-1 A	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	30,0	65,0	90,0	50,0	220,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	37,5	81,3	112,5	62,5	275,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	45,0	97,5	135,0	75,0	330,0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	110,0	80,0	248,5	77,0	60,0	20,0	9,0
750 x 750	137,5	100,0	310,6	96,3	75,0	25,0	11,3
900 x 900	165,0	120,0	372,8	115,5	90,0	30,0	13,5

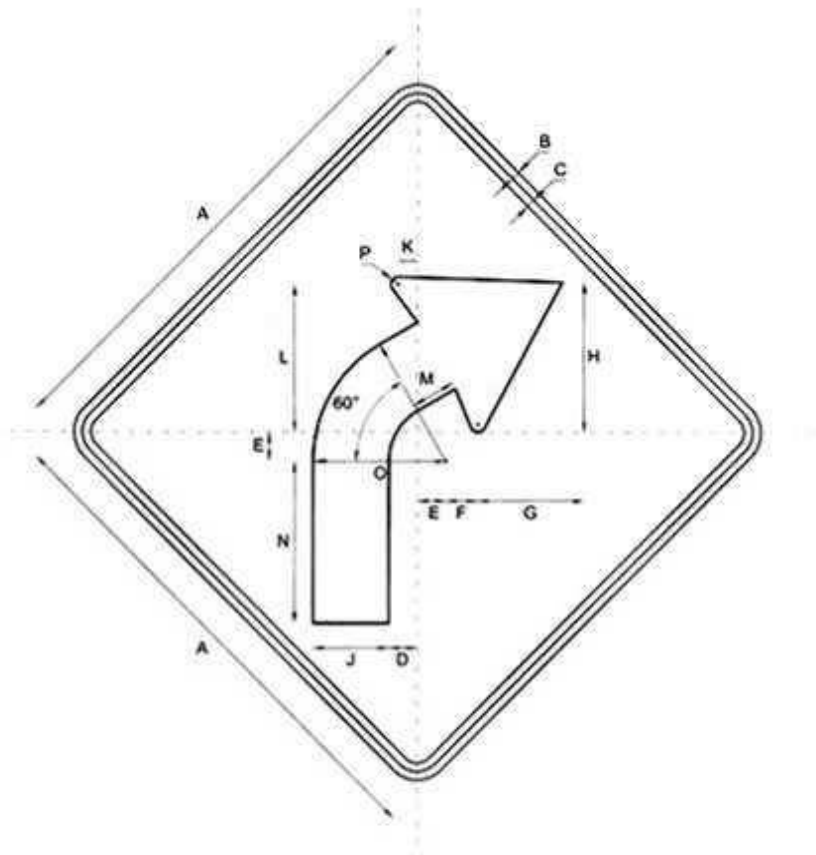
P-1B CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA



P-1 B	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	30,0	65,0	90,0	50,0	220,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	37,5	81,3	112,5	62,5	275,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	45,0	97,5	135,0	75,0	330,0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	110,0	80,0	248,5	77,0	60,0	20,0	9,0
750 x 750	137,5	100,0	310,6	96,3	75,0	25,0	11,3
900 x 900	165,0	120,0	372,8	115,5	90,0	30,0	13,5

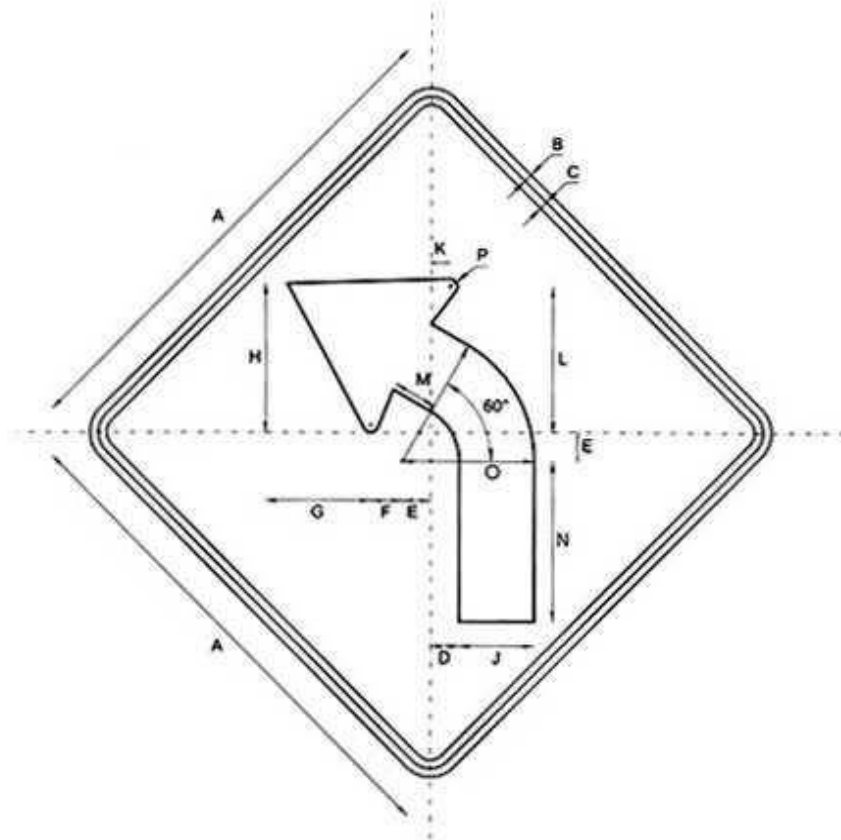
P-2A CURVA A LA DERECHA



P-2 A	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	34,0	34,0	38,0	100,0	176,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	42,5	42,5	47,5	125,0	220,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	51,0	51,0	57,0	150,0	264,0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	90,0	22,6	172,0	53,0	190,0	158,0	9,0
750 x 750	112,5	28,3	215,0	66,3	237,5	197,5	11,3
900 x 900	135,0	33,9	258,0	79,5	285,0	237,0	13,5

P-2B CURVA A LA IZQUIERDA



P-2 B	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	34,0	34,0	38,0	100,0	176,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	42,5	42,5	47,5	125,0	220,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	51,0	51,0	57,0	150,0	264,0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	90,0	22,6	172,0	53,0	190,0	158,0	9,0
750 x 750	112,5	28,3	215,0	66,3	237,5	197,5	11,3
900 x 900	135,0	33,9	258,0	79,5	285,0	237,0	13,5

P-56 ZONA URBANA



P-56	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	ALFABETO
600 x 600	600,0	10,0	10,0	175,0	192,0	100,0	270,0	271,0	75,0	SERIE C
750 x 750	750,0	12,5	12,5	218,8	240,0	125,0	337,5	338,8	93,8	SERIE C
900 x 900	900,0	15,0	15,0	262,5	288,0	150,0	405,0	406,5	112,5	SERIE C

9.9.2 SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales de información tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tienen también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y dar información que ayude al usuario en el uso de la vía. En algunos casos incorporar señales preventivas y/o reguladoras así como indicadores de salida en la parte superior.

Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

1. Señales de Dirección

Señales de destino

Señales de destino con indicación de distancias

Señales de indicación de distancias

2. Señales Indicadoras de Ruta

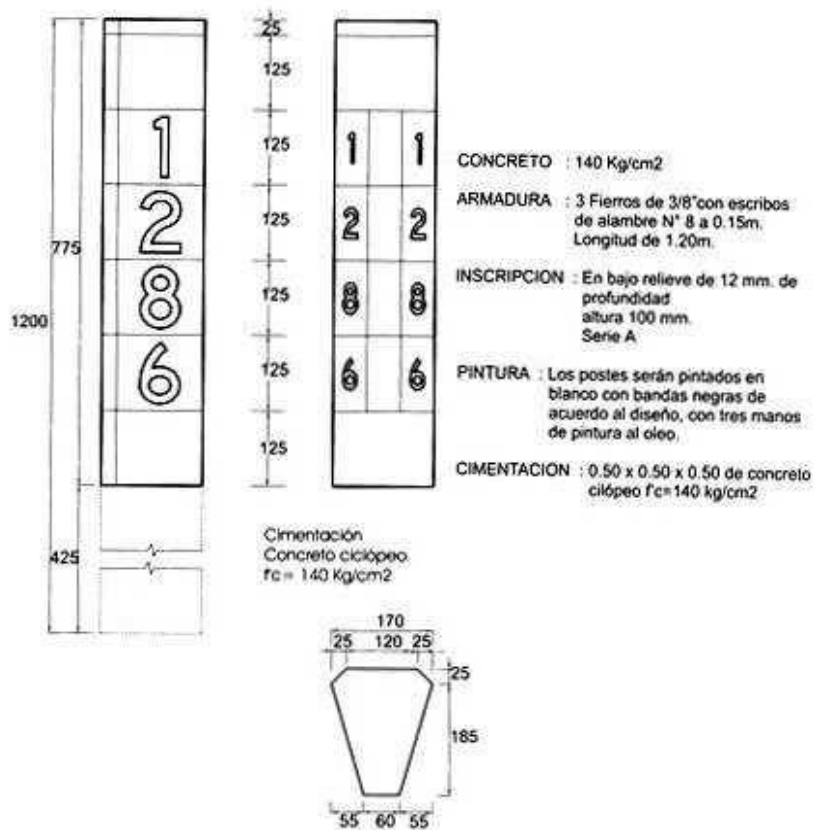
3. Señales de Información General

- Señales de Información

- Señales de Servicios Auxiliares

Las Señales de Dirección, tienen por objeto guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios. Los Indicadores de Ruta sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje. Las Señales de Información General se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares de interés general así como los principales servicios públicos conexos con las carreteras (Servicios Auxiliares).

I-8 POSTES DE KILOMETRAJE



NOTA: DIMENSIONES EN MILÍMETROS

I-5 SEÑAL DE DESTINO



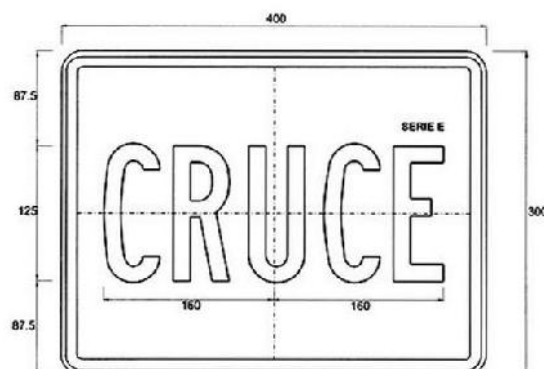
I-5 SEÑAL DE DESTINO CON
INDICACIÓN DE SALIDA



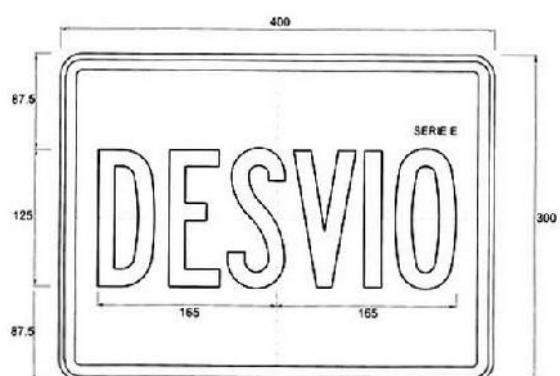
I-7 SEÑAL DE INDICACIÓN DE DISTANCIAS



I-17 CRUCE



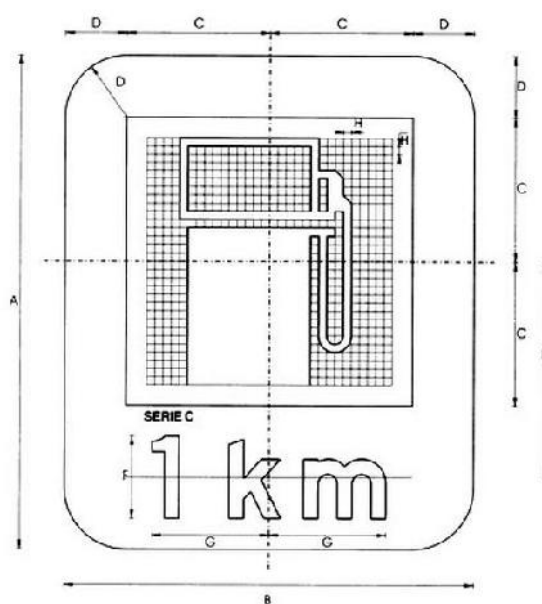
I-18 DESVIO



I-19 LOCALIZACION



I-34 ZONA DE SERVICIO



9.9.3 SEÑALES REGLAMENTARIAS

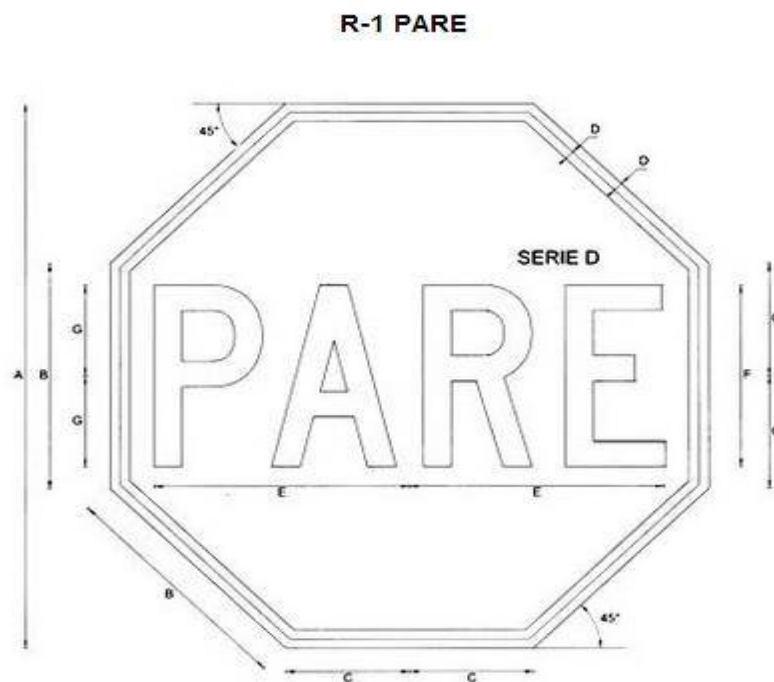
Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la circulación vehicular.

9.9.3.1 CLASIFICACIÓN

Las señales de reglamentación se dividen en:

- Señales relativas al derecho de paso.
- Señales prohibitivas o restrictivas.
- Señales de sentido de circulación.

EJEMPLOS:



R-1	DIMENSIONES (milímetros)							ALFABETO
	A	B	C	D	E	F	G	
600 x 600	600.0	248.5	124.3	10.0	249.6	200.0	100.0	SERIE D
750 x 750	750.0	310.6	155.4	12.5	312.0	250.0	125.0	SERIE D

R-30 VELOCIDAD MÁXIMA



R-30	DIMENSIONES (milímetros)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
900 x 600	900.0	600.0	10.0	20.0	50.0	115.0	60.0	96.0	50.0
1200 x 800	1200.0	800.0	13.3	26.7	66.7	153.3	96.7	142.0	66.7

	K	L	M	N	P	Q	R	S
900 x 600	158.3	71.7	48.0	75.0	50.0	100.0	228.0	246.1
1200 x 800	211.1	93.2	68.0	100.0	66.7	125.0	304.0	307.6

CAPITULO X

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

10.1 GENERALIDADES

La carreta Yurimaguas – el Sondor, tendrá una importancia fundamental dentro de la economía local y regional .En este sentido, el presente capítulo busca identificar todos los posibles impactos ambientales que pueden presentarse durante los trabajos de construcción de la trocha.

El proceso de Rehabilitación del camino, estipula la ejecución de obras orientadas a la restitución de esta vía, para el análisis de impacto a los medios físicos, biológicos y socioeconómicos como resultado de la ejecución y puesta en servicio del proyecto, por las características particulares de la obra y la pequeña envergadura física de la infraestructura, no generara efectos negativos relevantes. Sin embargo, se han identificado los impactos que podrían presentarse en la etapa de construcción y mantenimiento principalmente, estos efectos han sido analizados con relación a los siguientes factores: Ambientales, Atmosfera, Geología y Geomorfología, Hidrología, Suelos, Vegetación, Fauna, Paisaje y aspectos socioculturales.

10.2 FACTORES Y ACCIONES AMBIENTALES

10.2.1 FACTORES AMBIENTALES

10.2.1.1 Medio Físico

10.2.1.1.1 Agua

No cruzan causes de agua al eje de la carretera en estudio

10.2.1.1.2 Aire

- **Material particulado:** Generado por el corte del suelo

10.2.1.1.3 Gases: Generado por la combustión de los Combustibles de la maquinaria

10.2.1.1.4 Ruidos: generado por la maquinaria

10.2.1.2 Suelo

- **Cambio de uso:** de suelo natural a suelo comprimido.
- **Contaminación directa:** generado por excedente de material de cantera

10.2.2 MEDIO BIÓTICO

10.2.2.1 Flora

Se encontró arboles como: el Algarrobo, , Zapote, y arbustos como, Bichayo y otras variedades.

10.2.2.2 Fauna

En esta zona habita gran variedad de mamíferos, reptiles, aves e insectos, entre las que que se encontraro aves y reptiles.

10.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

10.2.3.1 Paisaje:

El paisaje es afectado por la construcción de la carretera por los cortes y rellenos que produce el movimiento de tierra.

10.2.3.2 Salud y seguridad:

Debido a la emanación de material particulado por la construcción de la carretera.

10.2.3.3 Empleo:

Genera mano de empleo para los habitantes de la zona

10.2.3.4 Efecto barrera:

Se produce un impedimento para atravesar de manera Perpendicular a la carretera para la población.

10.2.4 ACCIONES

10.2.4.1 Tala y Desbroce

Tala algarrobos y
Desbroce de bichayo

10.2.4.2 Corte de terreno

Es el corte que se presenta en el perfil longitudinal

10.2.4.3 Relleno de terreno

Es el relleno que se presenta en el perfil longitudinal de la carreta

10.2.4.4 colocación de material de cantera

Es la colocación del material en la carretera.

10.2.4.5 Construcción del afirmado

Constituido por la compactación del afirmado en las capas de sub base y base.

10.2.4.6 Disposición del material excedente

Constituido por el material excedente del corte de terreno de la carreta.

10.3 IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

A partir de la elaboración de la Matriz de Importancia se inicia la Valoración Cualitativa propiamente dicha, pero para su elaboración es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre una serie de factores del medio y para ello es necesario elaborar una matriz de identificación de impactos, en la cual se interrelacionan las principales actividades del proyecto en la fase de construcción, con los componentes del medio ambiente.

10.3.1 MATRIZ DE CONVERGENCIA

La matriz de convergencia interactúa las acciones de impactos ambientales en progresivas cada 200m. en toda la longitud de la carretera. Debido a que los impactos generados por las acciones no es lo mismo en una determina progresiva que en otra. Describiendo las principales acciones que afectan a los factores ambientales

La base de este método es una matriz simple, la misma que nos permite integrar las actividades del proyecto con los componentes ambientales. El método consiste en colocar en las filas el conjunto de actividades del proyecto que pueden alterar el medio ambiente.

Ponderación de la importancia relativa de los factores: Los factores del medio presentan importancias distintas de uno respecto a otros. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia, UIP, y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de 1000 unidades asignadas al total de factores ambientales.

10.4 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

10.4.1 METODOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de los impactos ambientales consiste en una matriz de convergencia que a su vez utiliza el algoritmo de importancia y las UIP. Obtenidas de la tabla DE BATELLE –COLUMBUS

Algoritmo de importancia

$$I = \pm (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Dónde:

- **Intensidad (IN):** Refiere el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.
- **Extensión (EX):** Referido al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto.
- **Momento (MO):** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto, sobre el factor del medio considerado.
- **Persistencia (PE):** Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el Factor afectado retornaría a las condiciones iniciales. (Forma natural o por correctivos).
- **Reversibilidad (RV):** Posibilidad de reconstrucción del Factor afectado por el Proyecto.
- **Sinergia (SI):** La componente total de la manifestación de los Efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se podría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de, manera independiente no simultánea.
- **Acumulación (AC):** Da idea el incremento progresivo de la manifestación del efecto.

- **Efecto (EF):** Atributo que se refiere a la relación Causa – Efecto, es decir la forma de manifestación del Efecto sobre un Factor, como consecuencia de una Acción.
- **Periodicidad (PR):** Referido a la regularidad de la manifestación del efecto.
- **Recuperabilidad (MC):** Referido a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (Uso de medidas correctivas).

TABLA DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: Conesa, (1997)

TABLA DE BATELLE COLUMBUS

PARAMETROS AMBIENTALES DEL METODO DE BETELLE-COLUMBUS

IMPACTOS AMBIENTALES				
Ecología	(240)	Contaminación ambiental	(402)	Aspectos estéticos
Especies y Poblaciones Terrestres (14) Pastizales y praderas (14) Cosechas (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves de caza continentales Acuáticas (14) Pesquerías comerciales (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves acuáticas (14) Pesca deportiva		Contaminación del agua (20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas (25) DBO (31) Oxígeno disuelto (18) Coliformes fecales (22) Carbono inorgánico (25) Nitrógeno inorgánico (28) Fosfato inorgánico (16) Plaguicidas (18) pH (28) Variaciones de flujo de la corriente (28) Temperatura (25) Sólidos disueltos totales (14) Sustancias tóxicas (20) Turbidez		Suelo (6) Material geológico superficial (16) Relieve y caracteres topográficos (10) Extensión y alineaciones
Hábitats y comunidades Terrestres (12) Cadenas alimenticias (12) Uso del suelo (12) Especies raras y en peligro (14) Diversidad de especies Acuáticas (12) Cadenas alimenticias (12) Especies raras y en peligro (12) Características fluviales (14) Diversidad de especies		Contaminación atmosférica (5) Monóxido de carbono (5) Hidrocarburos (10) Óxidos de nitrógeno (12) Partículas sólidas (5) Oxidantes fotoquímicos (10) Óxidos de azufre (5) Otros		32 Aire (3) Olor y visibilidad (2) Sonidos
Ecosistemas Sólo descriptivo		Contaminación del suelo (14) Uso del suelo (14) Erosión		5 Agua (10) Presencia de agua (16) Interfase agua-tierra (6) Olor y materiales flotantes (10) Área de la superficie de agua (10) Márgenes arboladas y geológicas
140		318		52
100		52		24
		Contaminación por ruido (4) Ruido		Biota (5) Animales domésticos (5) Animales salvajes (9) Diversidad de tipos de vegetación (5) Variedad dentro de los tipos de vegetación
		4		Objetos artesanales (10) Objetos artesanales
				Composición (15) Efectos de composición (15) Elementos singulares
				10 30
				Aspectos de interés humanos
				Valores educativos y científicos (13) Arqueológico (13) Ecológico (11) Geológico (11) Hidrológico
				48
				Valores históricos (11) Arquitectura y estilos (11) Acontecimientos (11) Personajes (11) Religiones y culturas (11) Frontera del oeste
				55
				Culturas (14) Indios (7) Otros grupos étnicos (7) Grupos religiosos
				28
				Sensaciones (11) Admiración (11) Aislamiento, soledad (4) Misterio (11) Integración con la naturaleza
				37
				Estilos de vida (patronales culturales) (13) Oportunidades de trabajo (13) Vivienda (11) Interacciones sociales
				37

Fuente: Conesa, (1997)

10.5 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los factores ambientales más afectados por la construcción de la carretera “YURIMAGUAS – EL SONDOR” son:

- Cambio de Uso del suelo con una importancia absoluta de -3354 e importancia relativa de 295.32, con un porcentaje de 15.73 %.
- Paisaje con una importancia absoluta de -2886 e importancia relativa de 272.26, con un porcentaje de 14.50 %.
- El factor ambiental positivo con una importancia absoluta y relativa es el que corresponde al Empleo, con valores de +1716 y 140.30 respectivamente, con un porcentaje de 7.47 %.

En general podemos decir que el proyecto, desde el punto de vista ambiental, es negativo Moderado; por lo tanto se deberán implementar y ejecutar medidas de mitigación para contrarrestar las acciones más impactantes identificadas en la evaluación.

10.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

10.6.1 Generalidades

La ejecución de obras para la Construcción de la carretera “CIUDAD DE MORROPE – CP. MONTE VERDE”, comprende entre otras actividades, movimiento de tierra, movimiento de equipos y transporte de materiales; las que generan impactos ambientales directos e indirectos en el ámbito de su influencia, por lo que se propone un Plan de Manejo Ambiental, el cual establecerá un sistema de control que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo

integral y sostenido de las áreas involucradas a lo largo del emplazamiento de la vía.

A este respecto se considera de especial importancia la coordinación intersectorial y local para lograr la conciliación de los aspectos ambientales con la propuesta técnica que se presenta para la ejecución.

10.6.2 Medidas de mitigación, control y prevención ambiental

En este punto se identificarán las medidas necesarias para evitar daños innecesarios derivados de la falta de cuidado o de planificación deficiente de las operaciones del proyecto.

a) Emisiones de material particulado

- Para evitar el levantamiento del material particulado acentuado en vías no asfaltadas cercanas a canteras, chancadoras, planta de asfalto y campamentos se deberá humedecerla regularmente.
- El transporte de material proveniente de las canteras deberá estar protegido con toldos humedecidos a fin de minimizar la emisión de polvo.
- Los trabajadores y población aledaña que se encuentren expuestos al material particulado deben portar mascarillas.

b) Emisiones Sonoras

- Se deberá verificar el estado de los silenciadores de los equipos y maquinaria a utilizarse, con el fin de evitar la emisión de ruidos excesivos por una mala regulación y/o calibración que afectan a la población y a los trabajadores del proyecto.
- Los trabajadores y los pobladores deberán utilizar tapa oídos, durante la ejecución del proyecto.

c) Emisiones de Gases

- El equipo de trabajo encargado de la producción y manejo de la mezcla asfáltica deberán portar protectores buco nasales con filtro de aire para evitarla inhalación de gases tóxicos.
- Quedará terminantemente prohibido incinerar desechos sólidos de cualquier tipo.
- El equipo móvil y la maquinaria pesada deben encontrarse en buen estado mecánico y de carburación, reduciendo así las emisiones de gases.

d) Calidad de agua

- Los residuos líquidos y sólidos (aguas servidas, residuos de lubricante, grasas, combustibles y otros), excedentes no serán arrojados a las fuentes de agua.

e) Contaminación de los suelos

- La explotación de canteras, la instalación de los campamentos, planta de Asfalto serán en áreas alejadas de suelos productivos para que no afecte la calidad edáfica de la zona.
- Instalar una zona de lavado y cambio de aceite adecuado, proteger estas áreas con láminas impermeables cubiertas de hormigón o arena y acumular el aceite desechable en bidones para su traslado a sitios adecuados y permitidos.
- En caso de derrámense accidentalmente se debe humedecer la zona del vertimiento y remover el material afectado lo antes posible.
- Concluido los trabajos, Los taludes amplios de corte y relleno deberán ser reforestados.

f) Alteración Paisajista

- La eliminación de material no deberá ser dejada a los costados de la vía, estos serán ubicados en los botaderos asignados.

g) Efectos en la Salud

Se deberá contar con un botiquín adecuado de primeros auxilios, para socorrer a los trabajadores de la inhalación de gases y quemaduras en el transporte y disposición del asfalto líquido y de ser necesario evacuarlos a establecimientos de salud.

- El personal de la obra deberá estar informado de las adecuadas normas de higiene del campamento y de higiene personal.
- El personal de la obra deberá contar con un certificado de salud reciente, expedida por el área de salud respectiva.
- Se identificara los Centros de salud más cercanos a las zonas de trabajo.

h) Generación de Empleo

- Para la contratación de personal sobre todo de la mano de obra no calificada, hasta donde fuera posible se deberá hacer una clasificación de las personas con mayores necesidades.

CAPITULO XI

METRADOS, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA.

11.1 METRADOS

11.2 PRESUPUESTO

11.3 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

11.4 RELACION DE INSUMOS

11.5 FORMULA POLINOMICA

11.6 GASTOS GENERALES

11.7 CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

CAPITULO XII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 CONCLUSIONES

- La Longitud de la carretera es de 9.621.43 km, El ancho de calzada es de 6.6 m, considerando los sobre anchos en todas sus curvas horizontales.
El peralte máximo es de 8%. El radio mínimo para curvas horizontales de 50.00 m y para curvas de vuelta es 17.70m. El talud de corte es de 1.:2 porque es un Suelos compactados, 2:1 arena fina suelta. El talud de relleno es de 1:2. La velocidad de diseño es 50 Km/h.
- El suelo es arena arcillosa (SC), El CBR está entre $7 < \text{CBR} < 20$. (regular)
- Factor más frágil 16.26%.
- La acción más agresiva es el corte 3.39%.
- Tiempo de ejecución de obra 180 días.
- El costo por kilómetro es de S/. 238.398.69
- Costo del proyecto es de s/. **2,293,736.32**

12.2 RECOMENDACIONES

- Se deberá revegetarse al límite de la franja de dominio cada 8m. al finalizar los trabajos, después de la construcción para reducir el impacto al paisaje.
- La construcción de la carretera deberá hacerse de mayo a octubre.
- Se deberá actualizar el presupuesto a la fecha de ejecutarse el proyecto.
- Se deberá ejercer un control permanente del tramo para mantener la operatividad de la carretera.

CAPITULO XIII

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, Cesar Guerra Bustamante, 1997 Lima – Perú.
- VIAS DE COMUNICACIÓN, Carlos Crespo Villalaz, 2011 Lima – Perú.
- CARRETERAS, Autores varios ICG 2013.
- CAMINOS I, Alfonso Fuentes, 1965 Lima – Perú.
- DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS, German Vivar Romero, 1991 Lima – Perú.
- MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, Carlos Crespo Villalaz, 2010 Lima – Perú.
- COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERAS, Ibáñez, W. Primera edición, 1992 Lima – Perú.
- MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO, MTC 2008.
- MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, DG 2001.
- MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR EN CALLES Y CARRETERAS, MTC 1993.
- REGLAMENTO NACIONAL DE VEHICULOS, MTC 2004.
- MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION - EG 2013, MTC.

CAPITULO XIV

ANEXOS

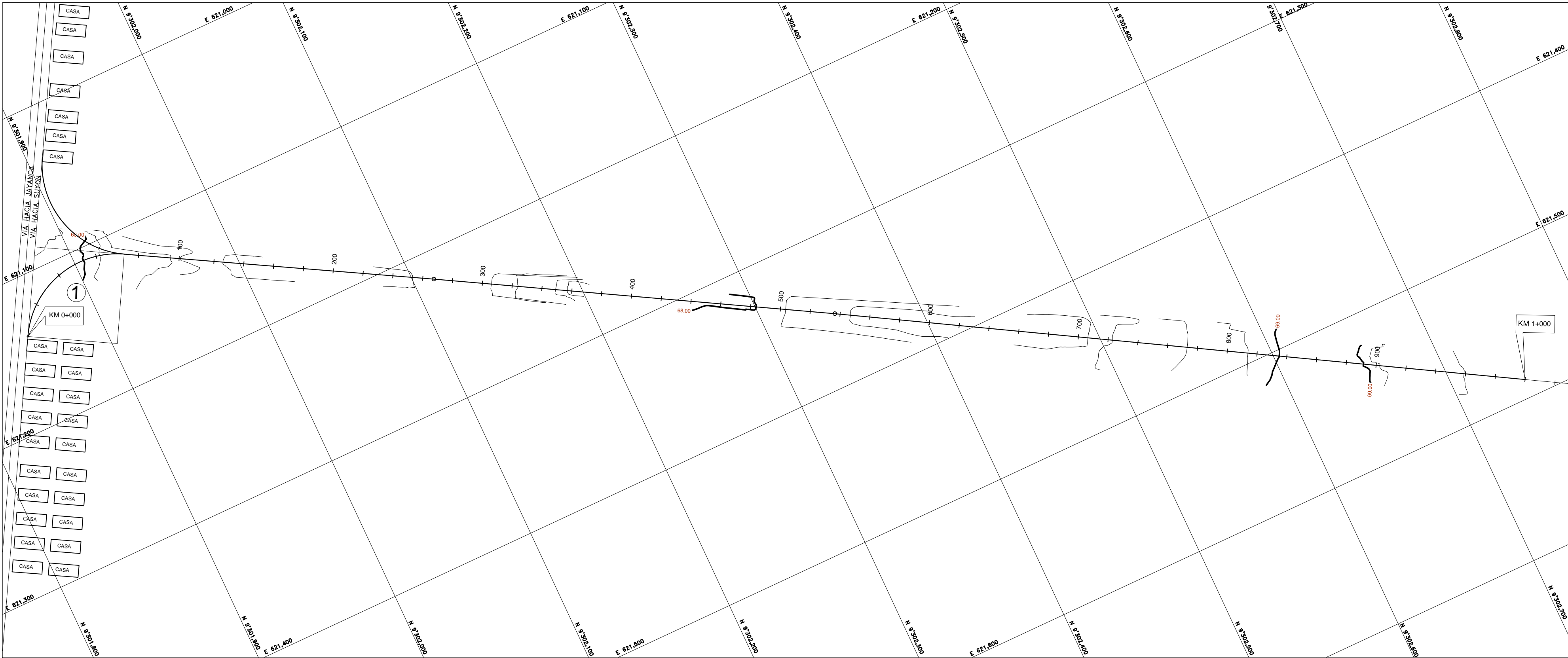
14.1 REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

14.2 CALCULO DE SOBREANCHOS

14.3 DATOS HIDROLOGICOS

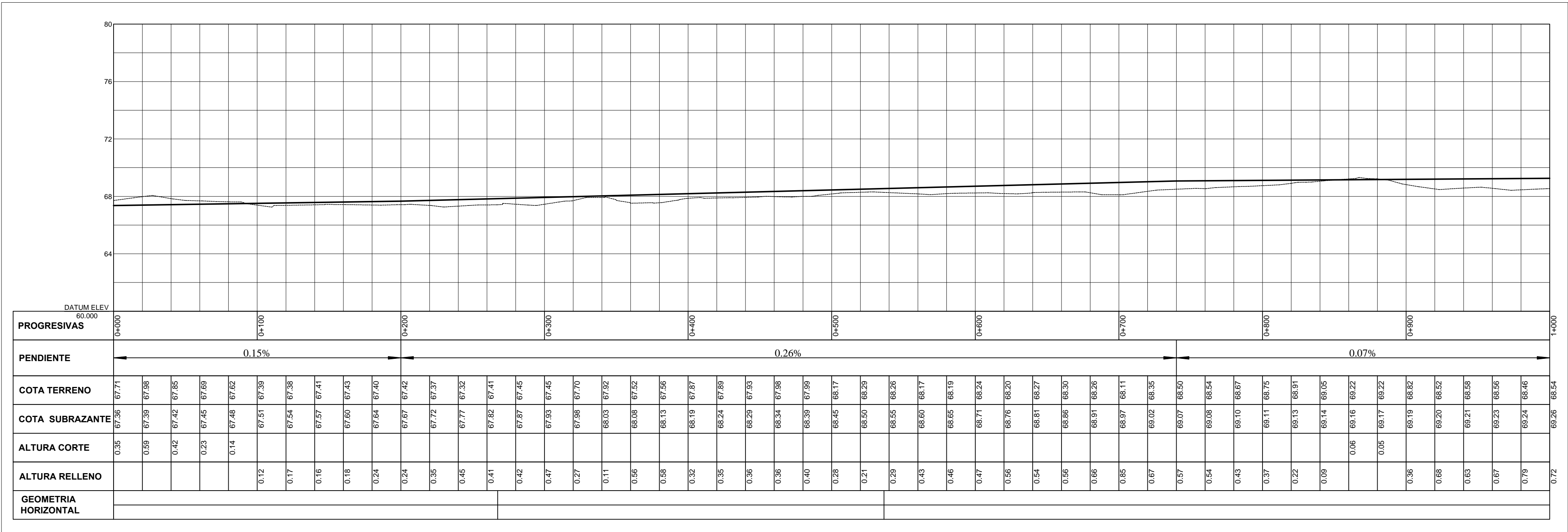
14.4 DISEÑO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE

14.5 CONSTACIAS DE USO DE LABORATORIOS.

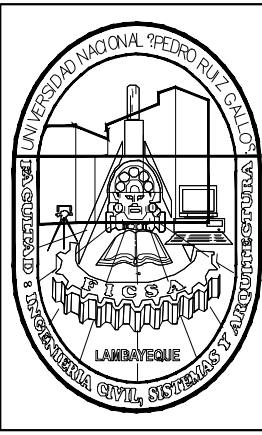


PLANTA
ESC : 1/ 2000

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES										
PI	Δ	R(m)	Prog. PI	Prog. PC	Prog. PT	Tang. (m)	Lc(m)	Cuerda(m)	Este	Norte
1	90° 0' 0"	60.00	0+60.00	0+000	0+070.23	60.00	70.23	84.68	621086.5080	9301880.6570



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H:1/ 2000 V:1/ 200



TESIS:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

DESCRIPCIÓN:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 0+000 - 1+000

RESPONSABLE:

BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA

FECHA:

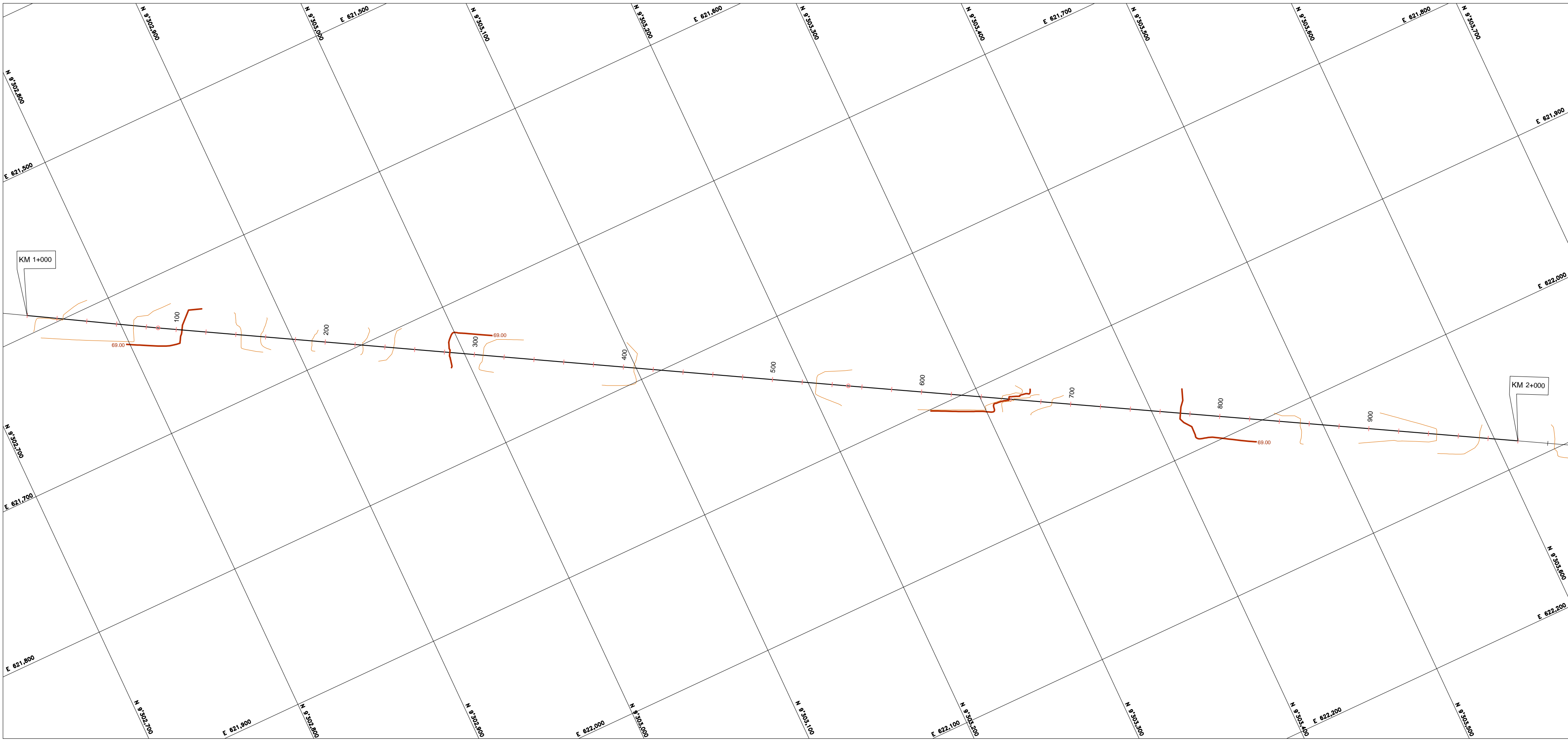
ENERO DEL 2016

ESCALA:

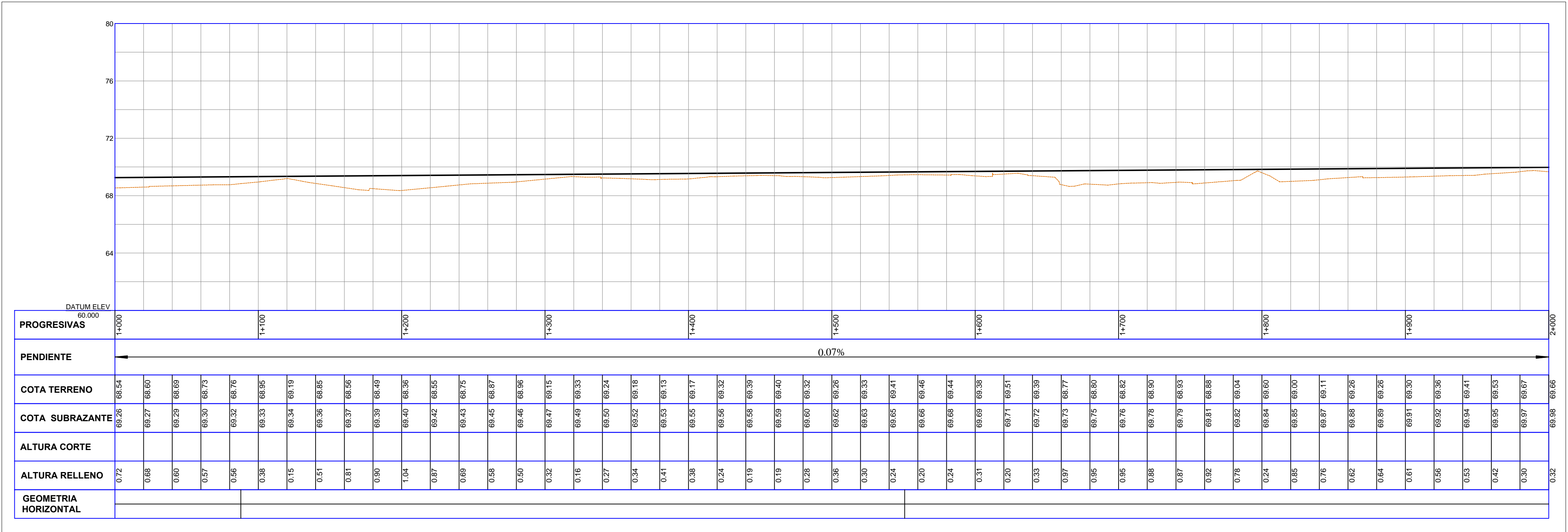
INDICADA

LÁMINA N°:

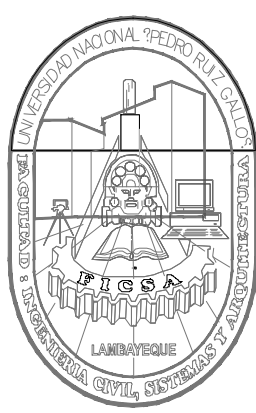
PP-2



PLANTA
ESC : 1/ 2000



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H:1/ 2000 V:1/ 200



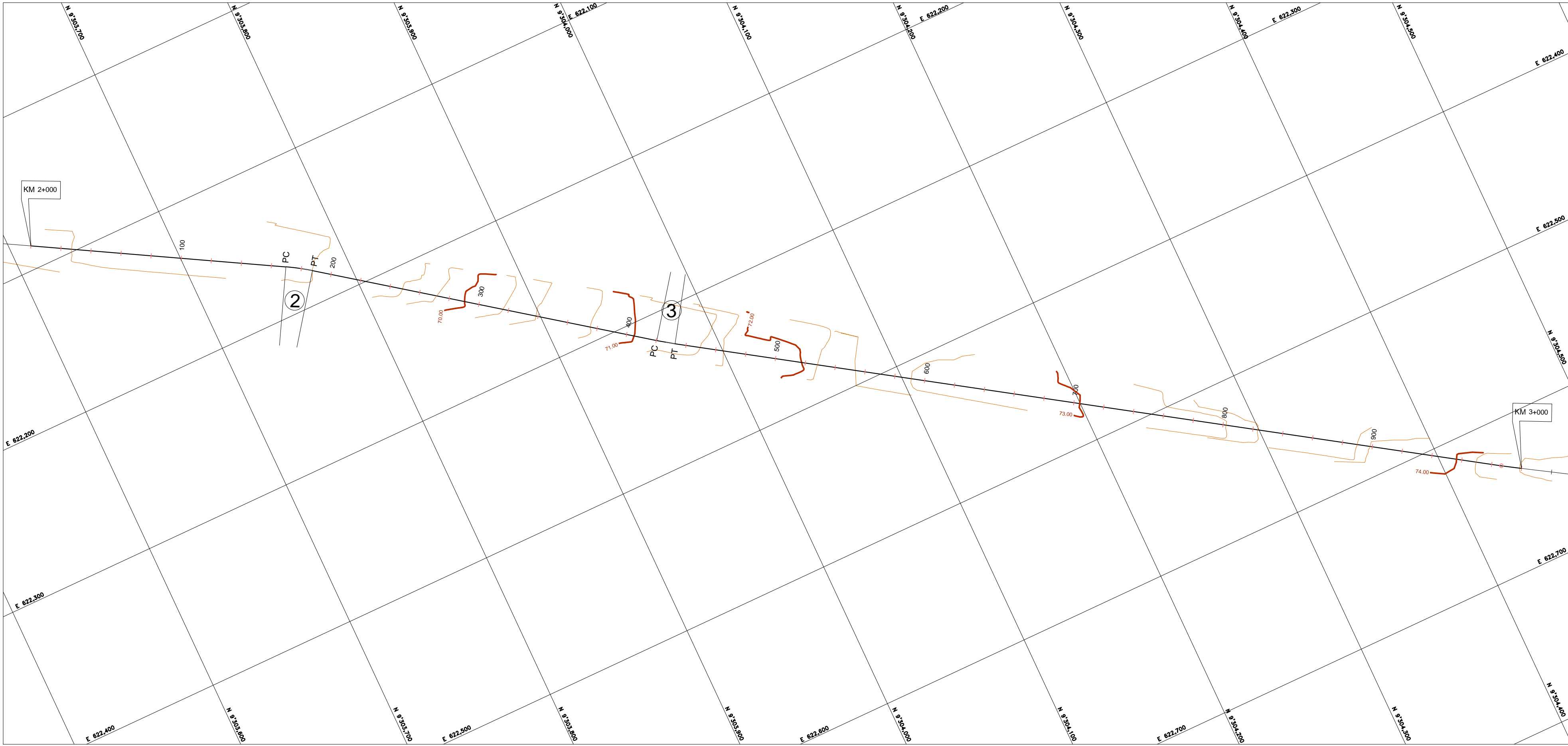
TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

DESCRIPCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 1+000 - 2+000

RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA

FECHA: ENERO 2016 ESCALA: INDICADA

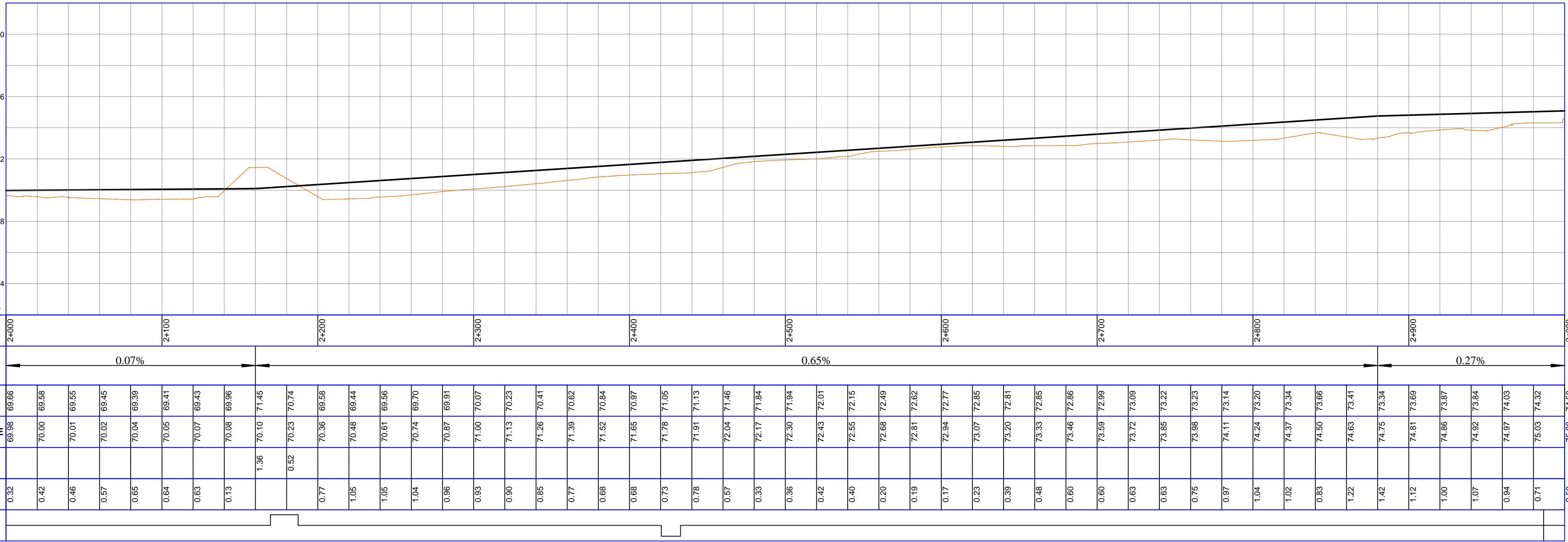
LÁMINA N°:
PP-3



PLANTA
ESC : 1/ 2000

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES

PI	Δ	R(m)	Prog. PI	Prog. PC	Prog. PT	Tang. (m)	Lc(m)	Cuerda(m)	Coordenadas PI	
									E	N
2	6° 46' 52"	150.00	2+178.53	2+169.64	2+187.40	8.89	17.75	17.74	622173.3289	9303768.6906
3	3° 04' 17"	230.00	2+426.56	2+420.39	2+432.72	6.17	12.33	12.33	622320.7953	9303968.1422



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H:1/ 2000 V:1/ 200

TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

DESCRIPCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 2+000 - 3+000

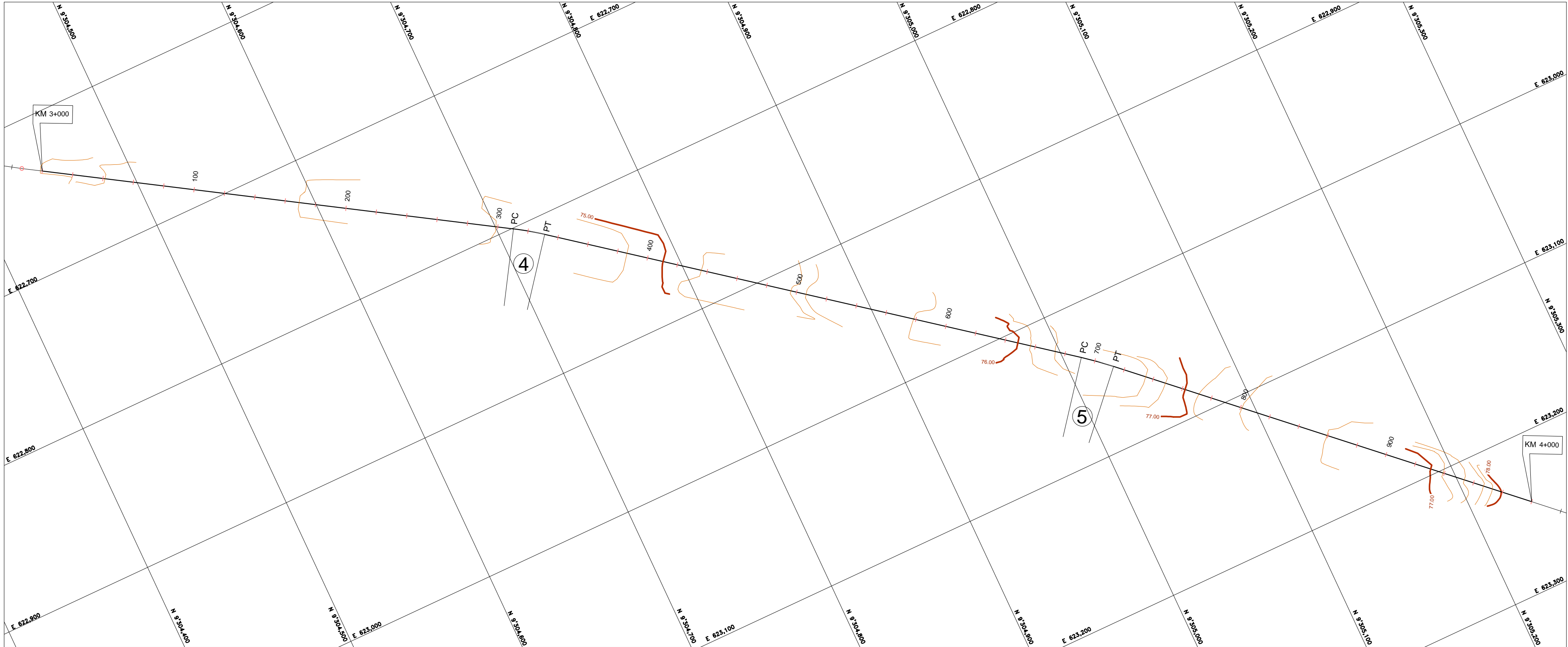
RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA

FECHA: ENERO 2016

ESCALA: INDICADA

LÁMINA N°:

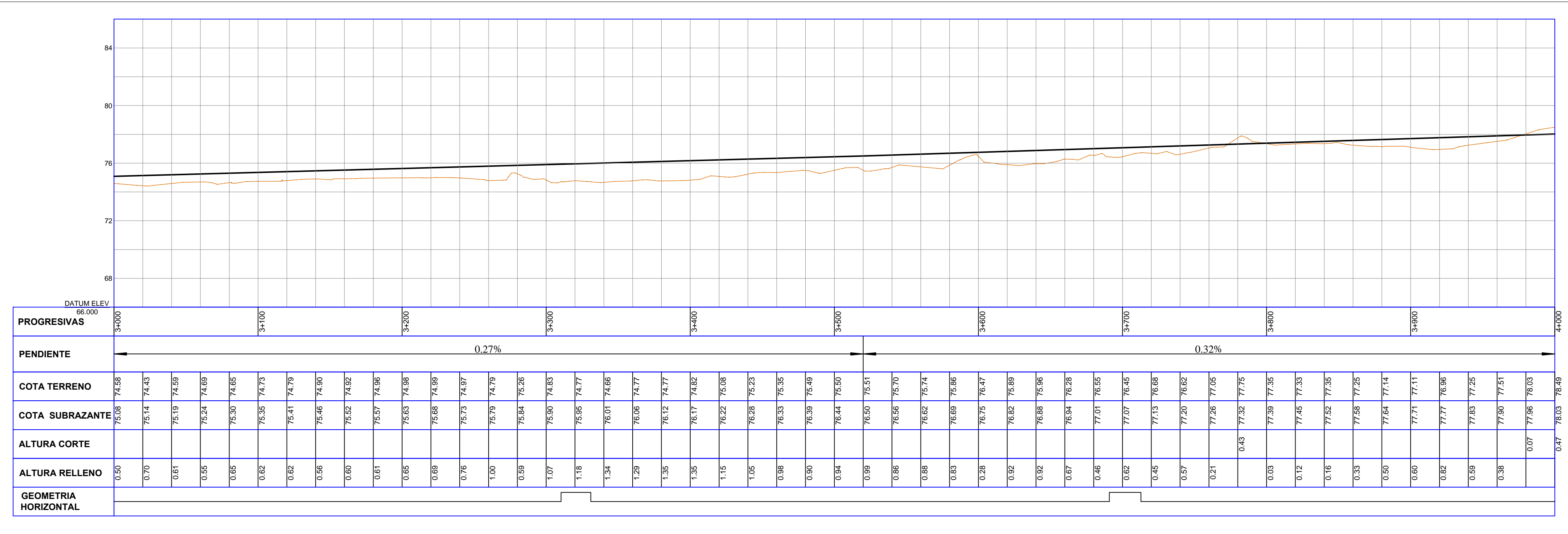
PP-4



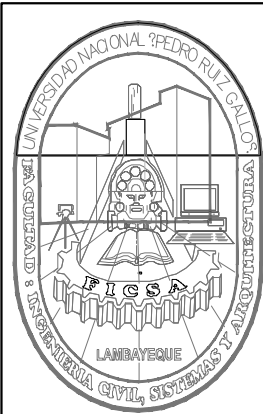
PLANTA
ESC : 1/ 2000

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES

PI	Δ	R(m)	Prog. PI	Prog. PC	Prog. PT	Tang. (m)	Lc(m)	Cuerda(m)	Coordenadas PI	
									E	N
4	5° 55' 06"	200.00	3+320.67	3+310.33	3+330.99	10.34	20.66	20.65	622806.1405	9304718.9929
5	5° 01' 19"	250.00	3+701.84	3+690.88	3+712.79	10.96	21.91	21.91	623040.3572	9305019.7308



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H:1/ 2000 V:1/ 200



TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

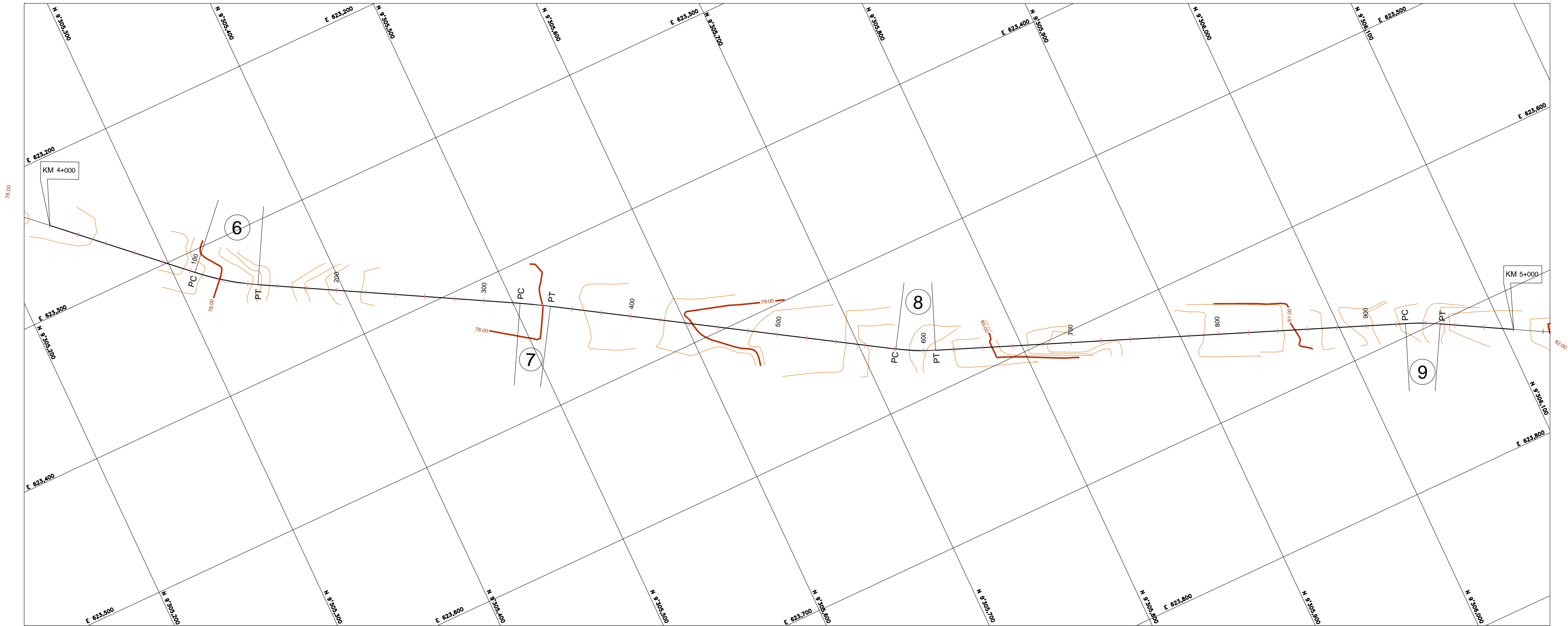
DESCRIPCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 3+000 - 4+000

RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA

FECHA: ENERO 2016 ESCALA: INDICADA

LÁMINA N°:

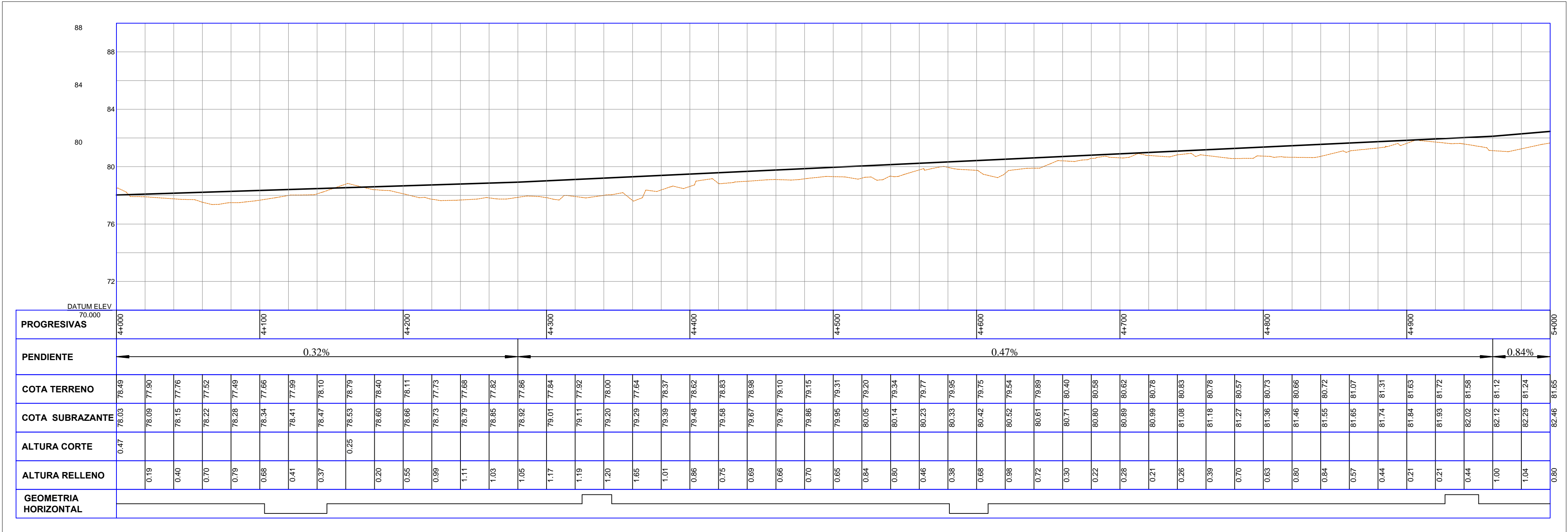
PP-5



PLANTA
ESC : 1/ 2000

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES

PI	Δ	R(m)	Prog. PI	Prog. PC	Prog. PT	Tang. (m)	Lc(m)	Cuerda(m)	Coordenadas PI	
									E	N
6	13° 50' 47"	180.00	4+125.20	4+103.34	4+146.84	21.86	43.50	43.39	623328.7387	9305329.7009
7	2° 57' 34"	400.00	4+335.11	4+324.78	4+345.44	10.33	20.66	20.66	623430.8910	9305513.3289
8	10° 17' 34"	150.00	4+594.56	4+581.05	4+608.00	13.51	26.95	26.91	623568.5571	9305733.2426
9	7° 28' 08"	180.00	4+938.44	4+926.69	4+950.16	11.75	23.46	23.45	623696.0343	9306052.7037



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H:1/ 2000 V:1/ 200

TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDER DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

DESCRIPCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 4+000 - 5+000

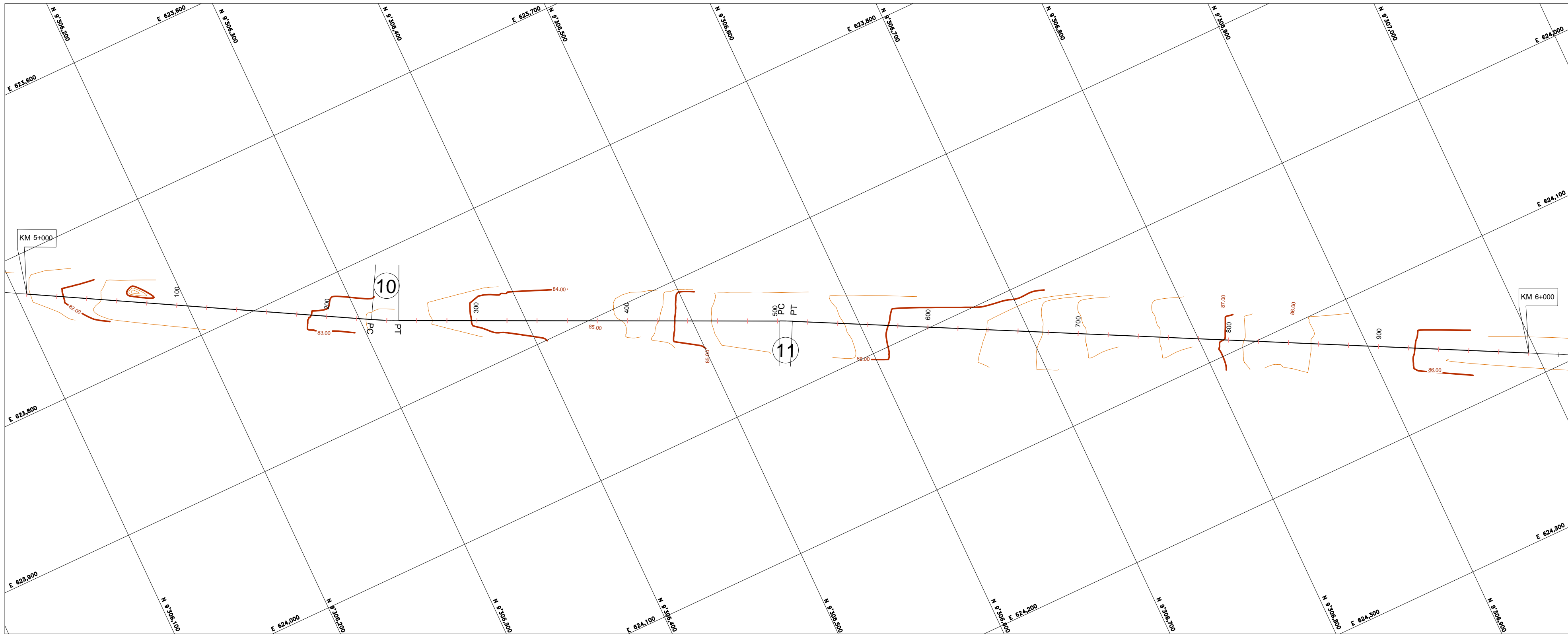
RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA

FECHA: ENERO 2016

ESCALA: INDICADA

LÁMINA N°:

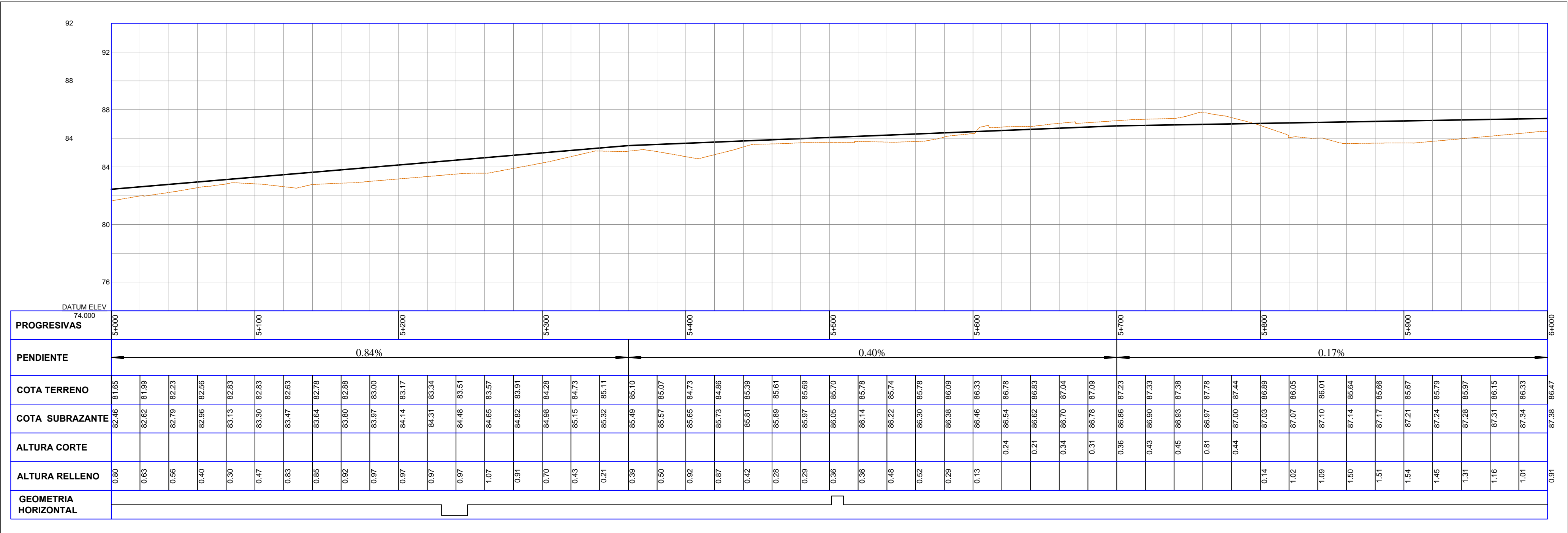
PP-6



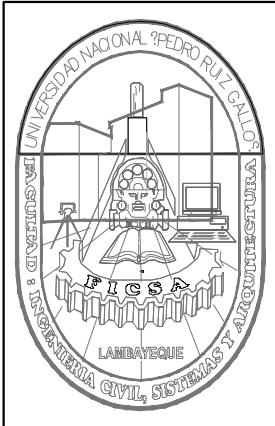
PLANTA
ESC : 1/ 2000

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES

PI	Δ	R(m)	Prog. PI	Prog. PC	Prog. PT	Tang. (m)	Lc(m)	Cuerda(m)	Coordenadas PI	
									E	N
10	4° 09' 13"	250.00	5+238.96	5+229.90	5+248.02	9.07	18.12	18.12	623842.7669	9306315.0066
11	2° 23' 59"	200.00	5+505.61	5+501.42	5+509.80	4.19	8.38	8.38	623955.7522	9306556.5433



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H:1/ 2000 V:1/ 200



TESIS:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

DESCRIPCIÓN:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 5+000 - 6+000

RESPONSABLE:

BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA

FECHA:

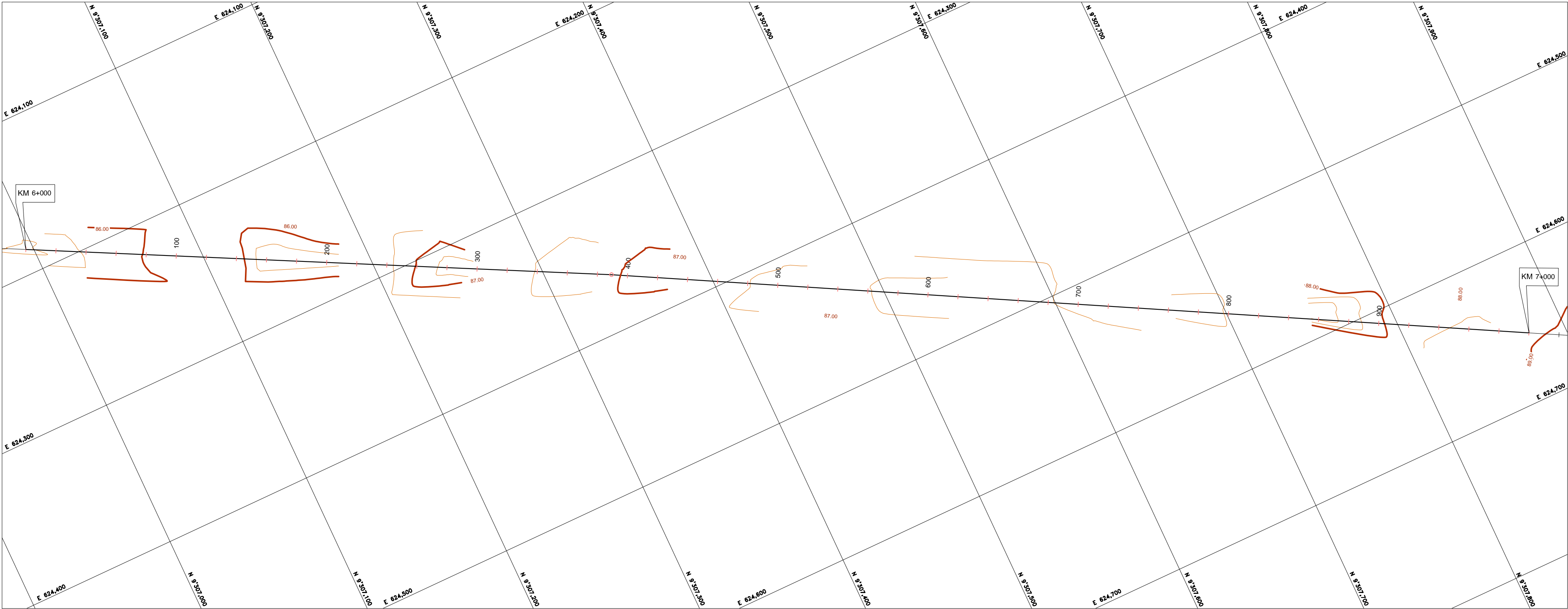
ENERO 2016

ESCALA:

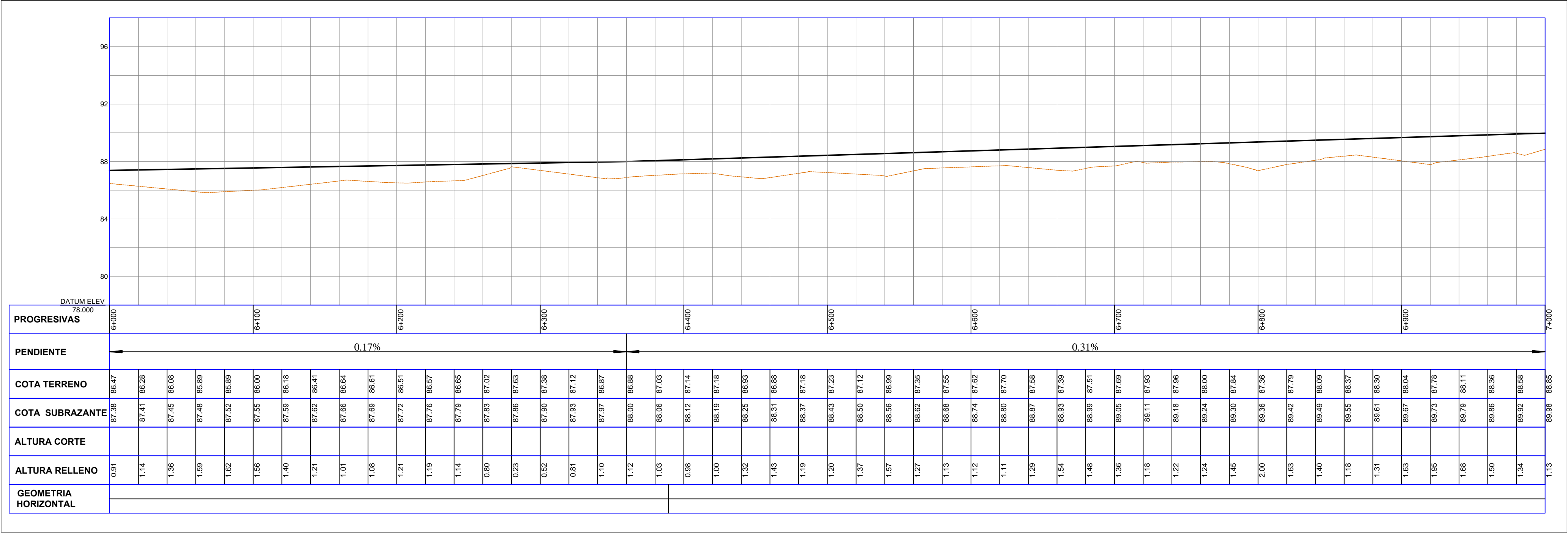
INDICADA

LÁMINA N°:

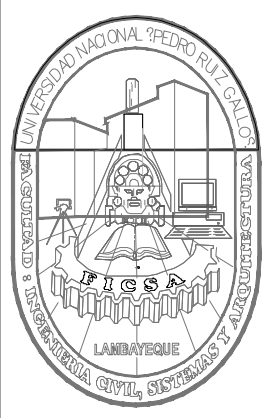
PP-7



PLANTA
ESC : 1/ 2000



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H:1/ 2000 V:1/ 200



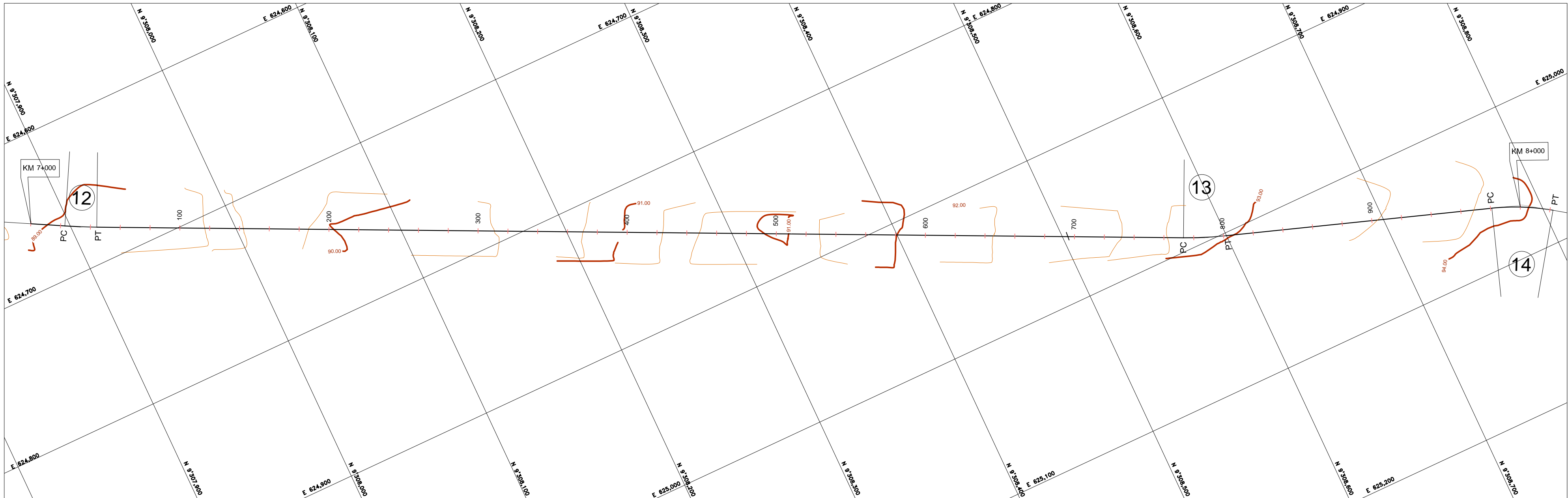
TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

DESCRIPCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 6+000 - 7+000

RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA

FECHA: ENERO 2016 ESCALA: INDICADA

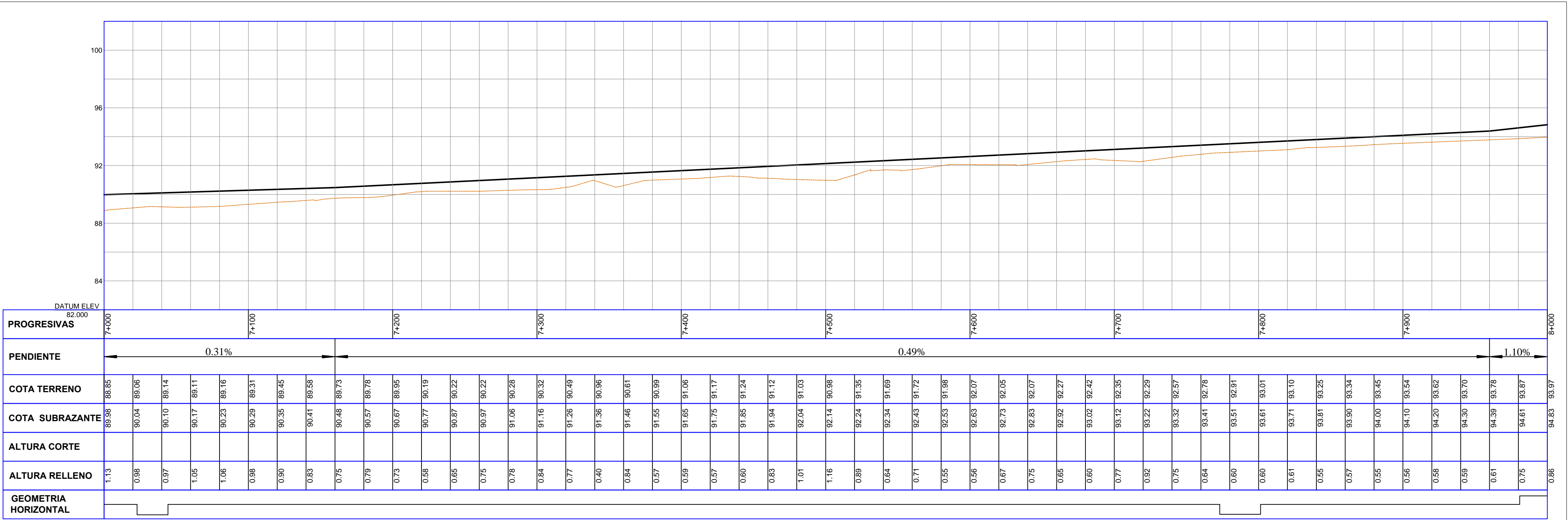
LÁMINA N°:
PP-8



PLANTA
ESC : 1/ 2000

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES

PI	Δ	R(m)	Prog. PI	Prog. PC	Prog. PT	Tang. (m)	Lc(m)	Cuerda(m)	Coordenadas PI	
									E	N
12	3° 03' 47"	400.00	7+033.59	7+022.89	7+044.28	10.69	21.38	21.38	624672.0105	9307906.1557
13	6° 28' 18"	250.00	7+787.21	7+773.08	7+801.32	14.13	28.24	28.22	624997.1709	9308586.0313
14	15° 43' 22"	150.00	8+001.62	7+980.90	8+022.07	20.71	41.16	41.03	625067.2962	9308788.6721



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H:1/ 2000 V:1/ 200

TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

DESCRIPCIÓN: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 7+000 - 8+000

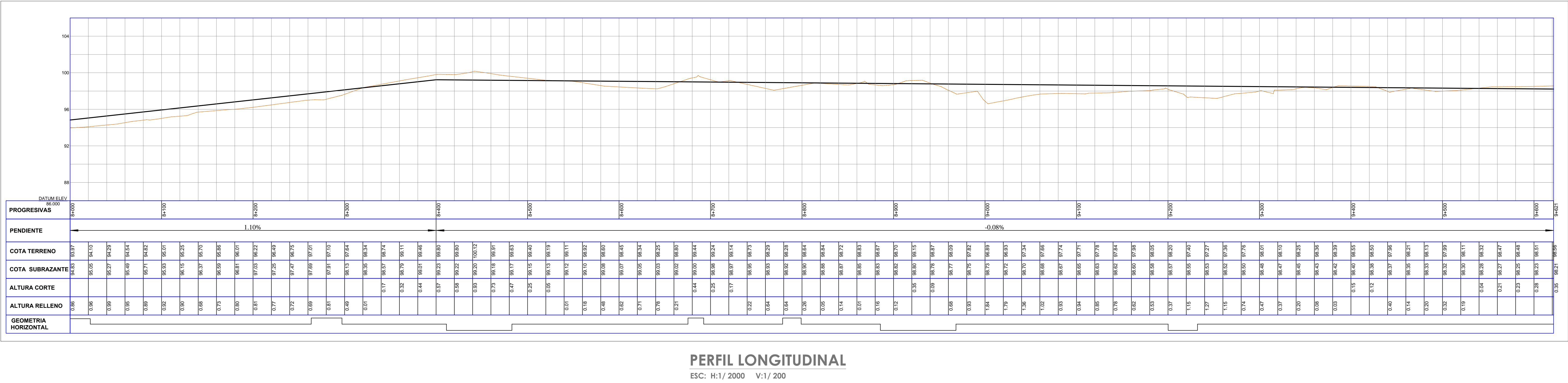
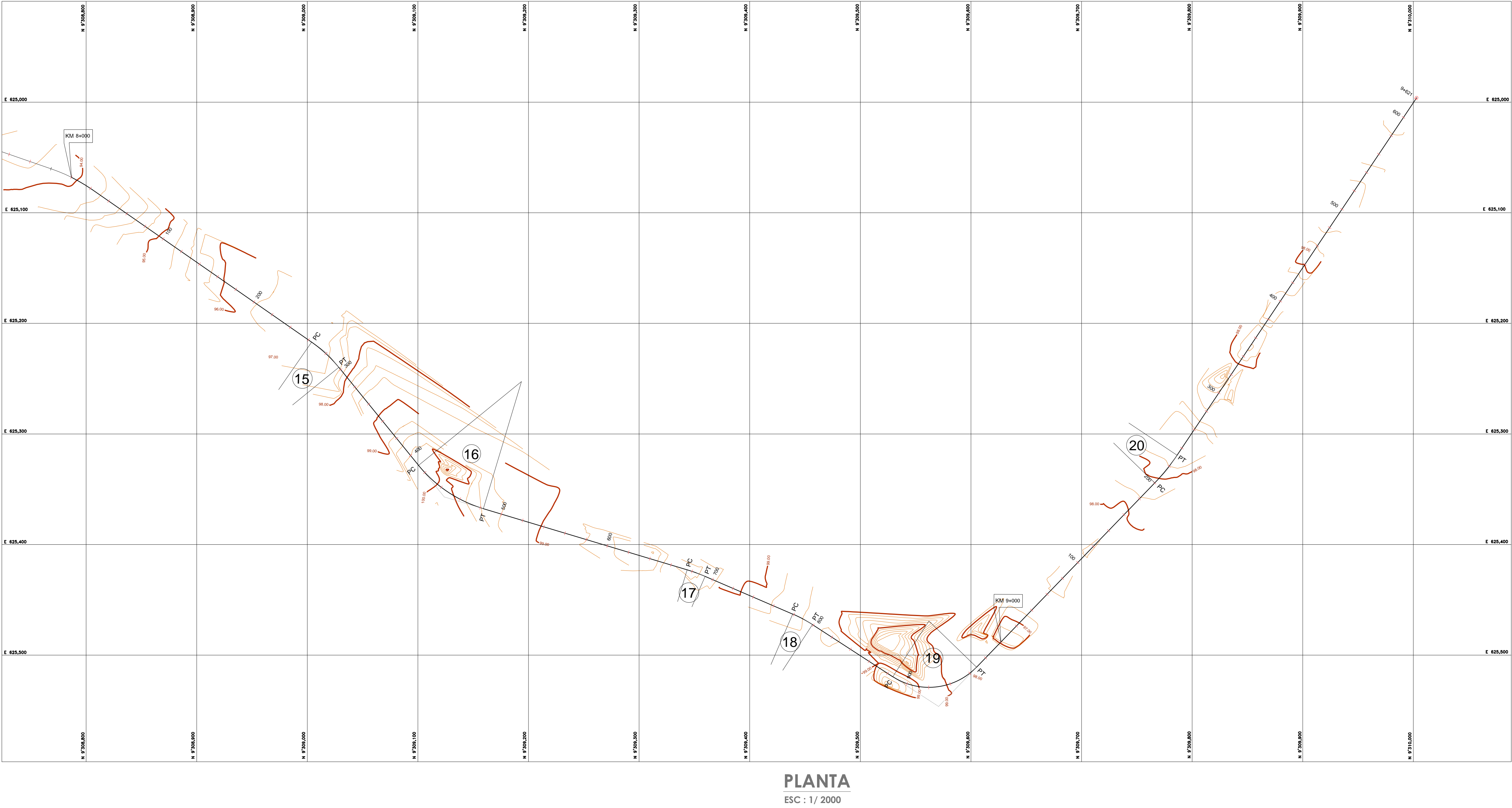
RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA

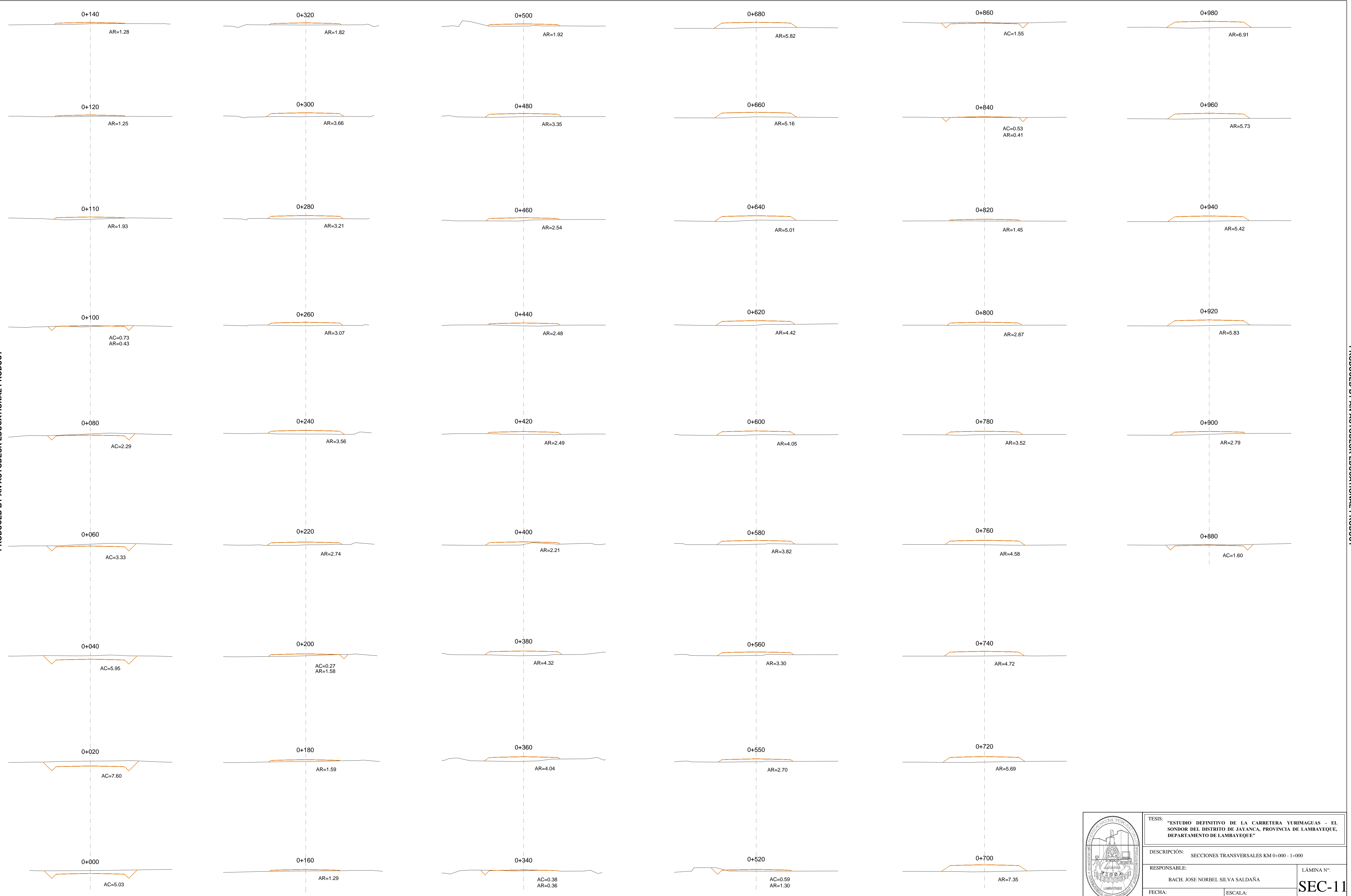
FECHA: ENERO 2016

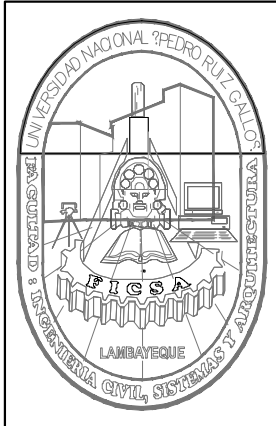
ESCALA: INDICADA

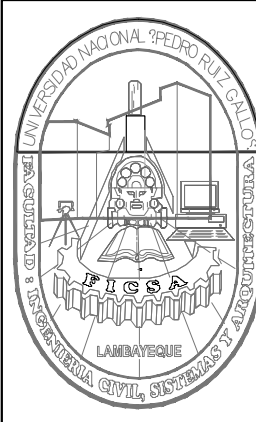
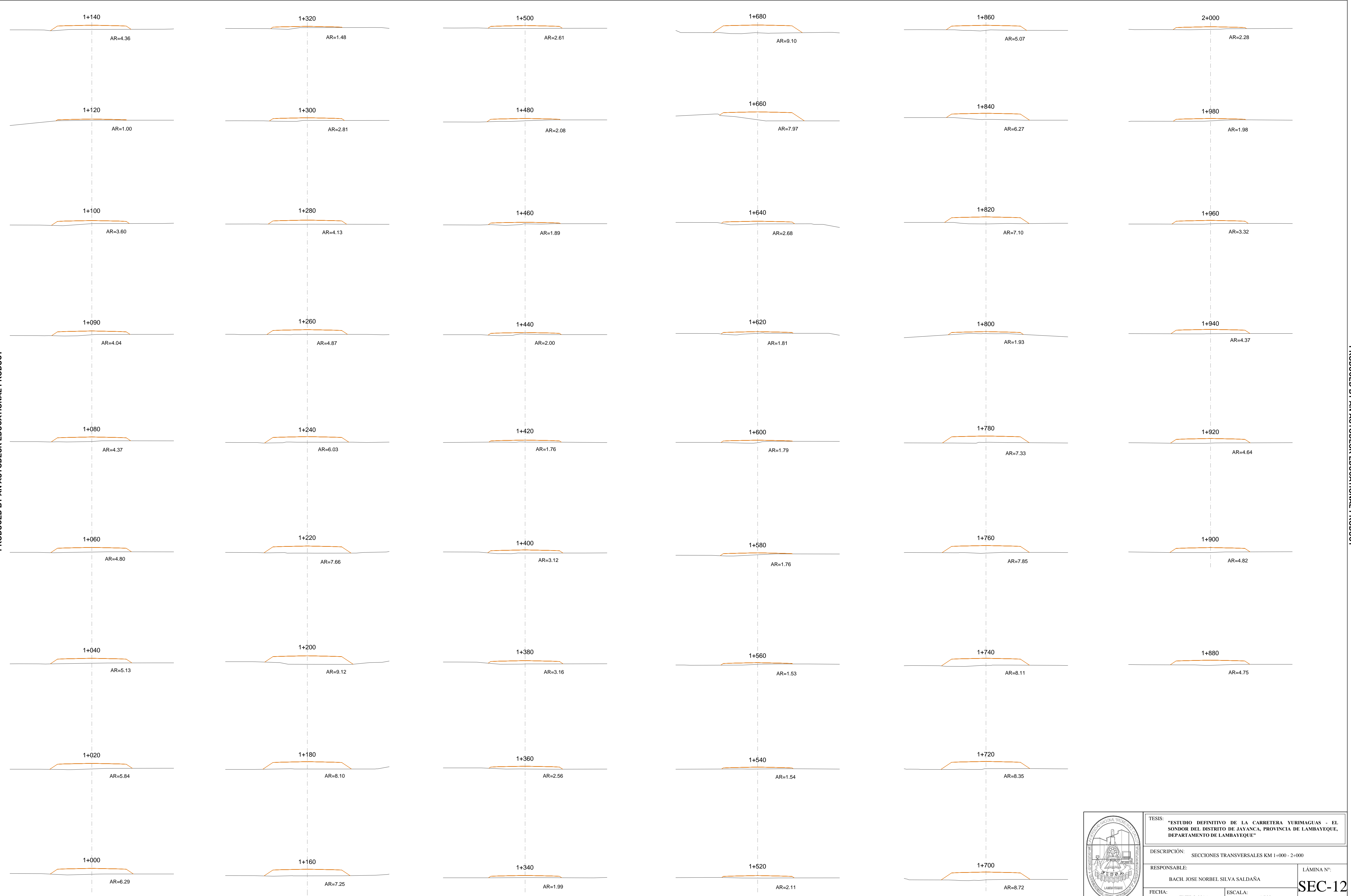
LÁMINA N°: PP-9

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES										
PI	Δ	R(m)	Prog. PI	Prog. PC	Prog. PT	Tang. (m)	Lc(m)	Cuerda(m)	Coordenadas PI	
									E	N
15	16° 03' 54"	120.00	8+280.47	8+263.54	8+297.19	16.93	33.65	33.54	625226.6385	9309017.8383
16	34° 10' 14"	120.00	8+448.25	8+411.37	8+482.93	36.88	71.57	70.51	625356.9688	9309123.8444
17	6° 35' 20"	150.00	8+683.94	8+675.30	8+692.55	8.63	17.25	17.24	625425.3521	9309351.6927
18	9° 40' 26"	120.00	8+788.94	8+778.79	8+799.05	10.15	20.26	20.24	625466.8850	9309448.1558
19	78° 56' 28"	60.00	8+935.04	8+885.64	8+968.30	49.41	82.67	76.28	625546.4162	9309570.7703
20	10° 12' 31"	180.00	9+216.22	9+200.14	9+232.21	16.08	32.07	32.03	625332.6386	9309777.4112

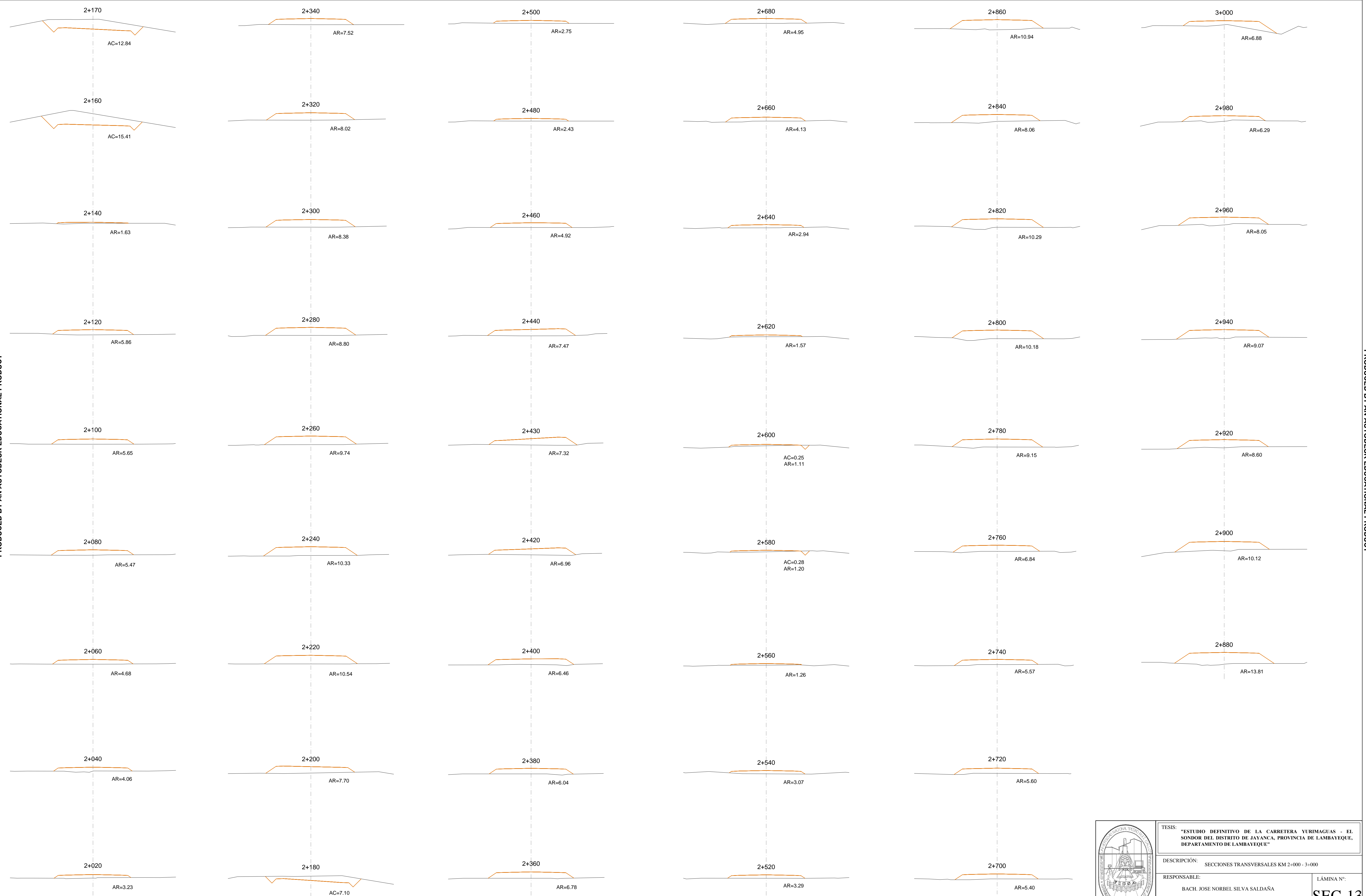




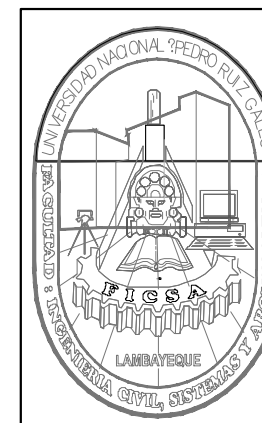
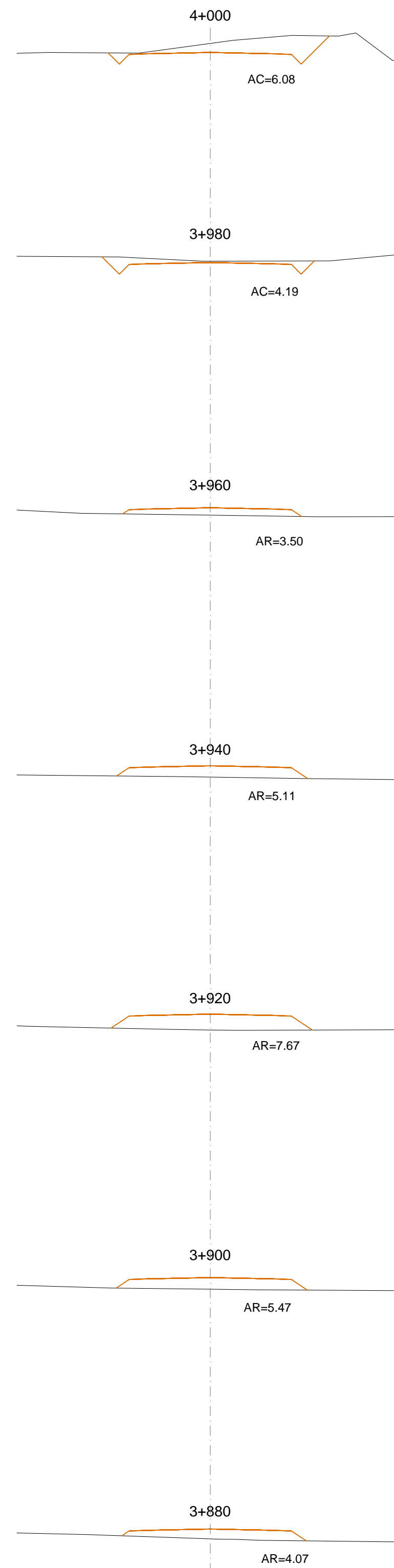
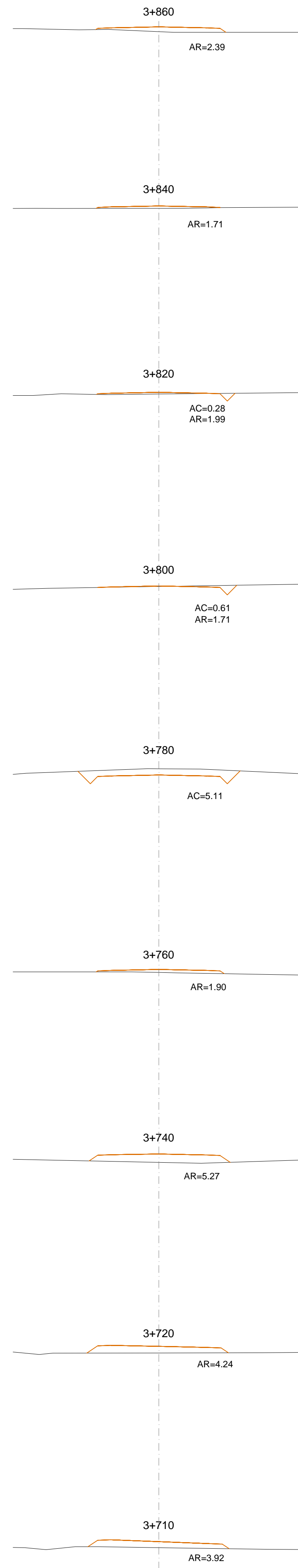
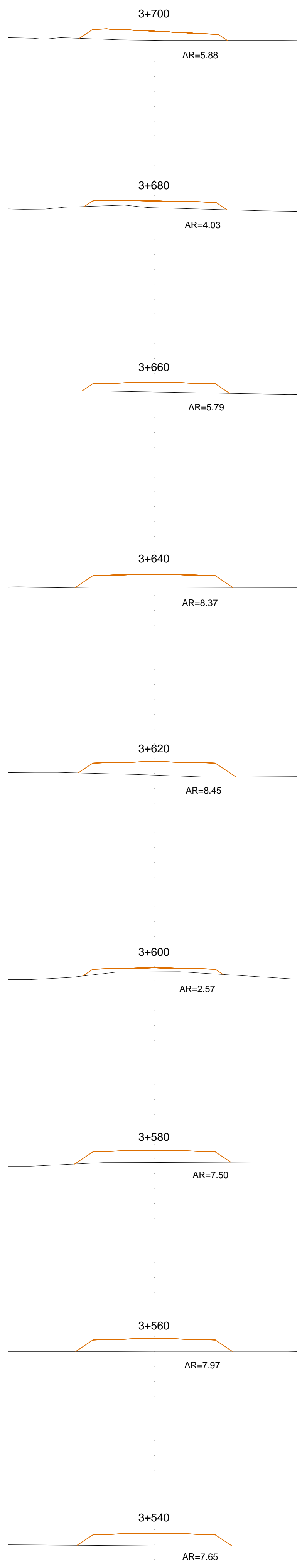
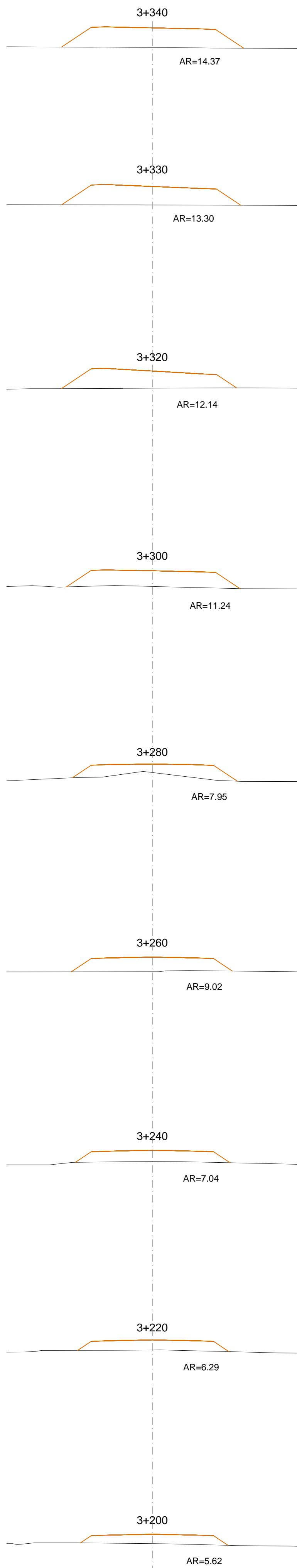
	TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"	
	DESCRIPCIÓN: SECCIONES TRANSVERSALES KM 0+000 - 1+000	
	RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA	LÁMINA N°: SEC-11
	FECHA: ENERO 2016	ESCALA: 1/200



TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"		
DESCRIPCIÓN: SECCIONES TRANSVERSALES KM 1+000 - 2+000		
RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA		LÁMINA N°:
FECHA: ENERO 2016		ESCALA: 1/200

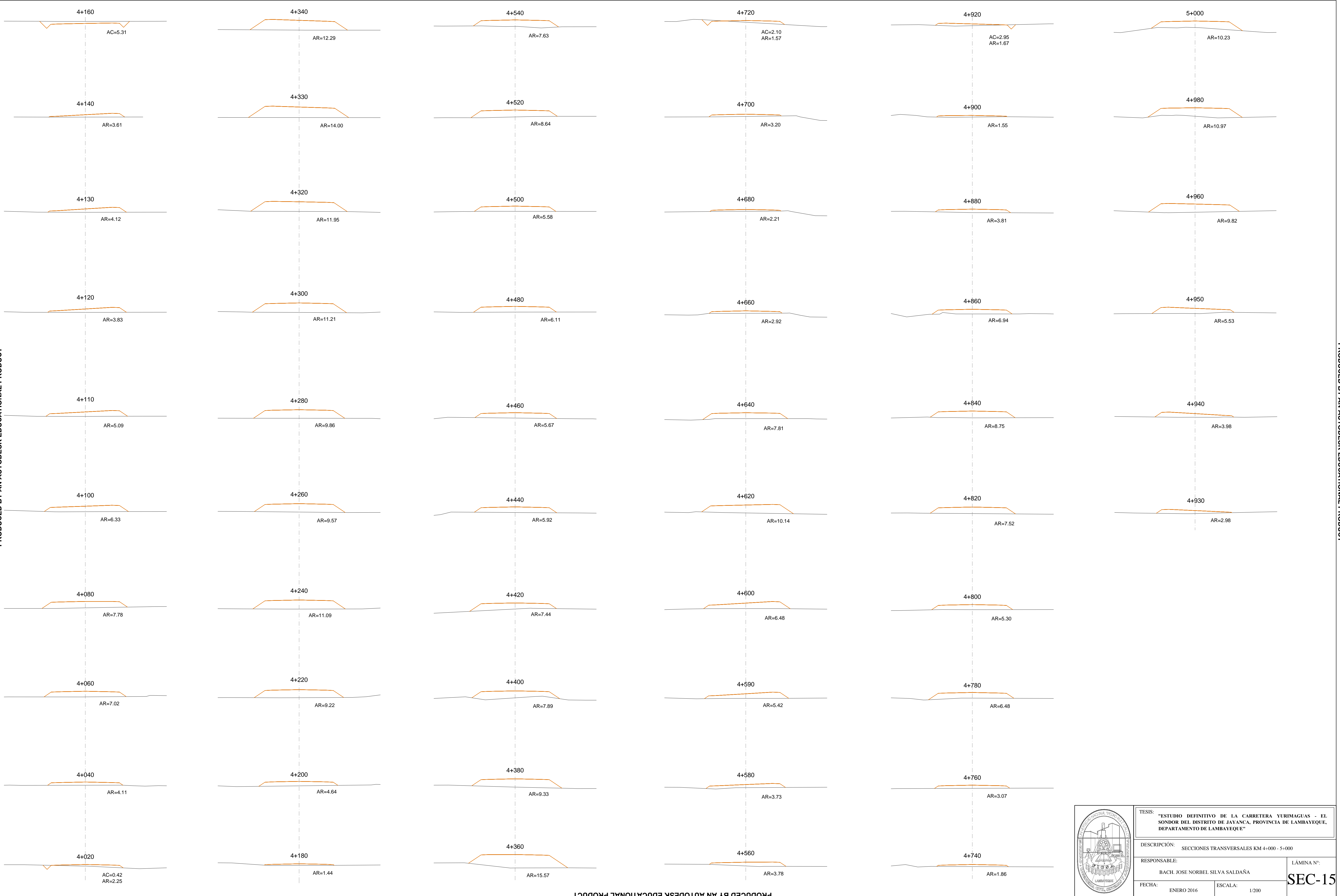


	TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"		
	DESCRIPCIÓN: SECCIONES TRANSVERSALES KM 2+000 - 3+000		
	RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA		LÁMINA N°:
	FECHA: ENERO 2016	ESCALA: 1/200	SEC-13

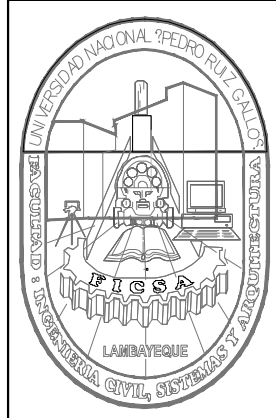
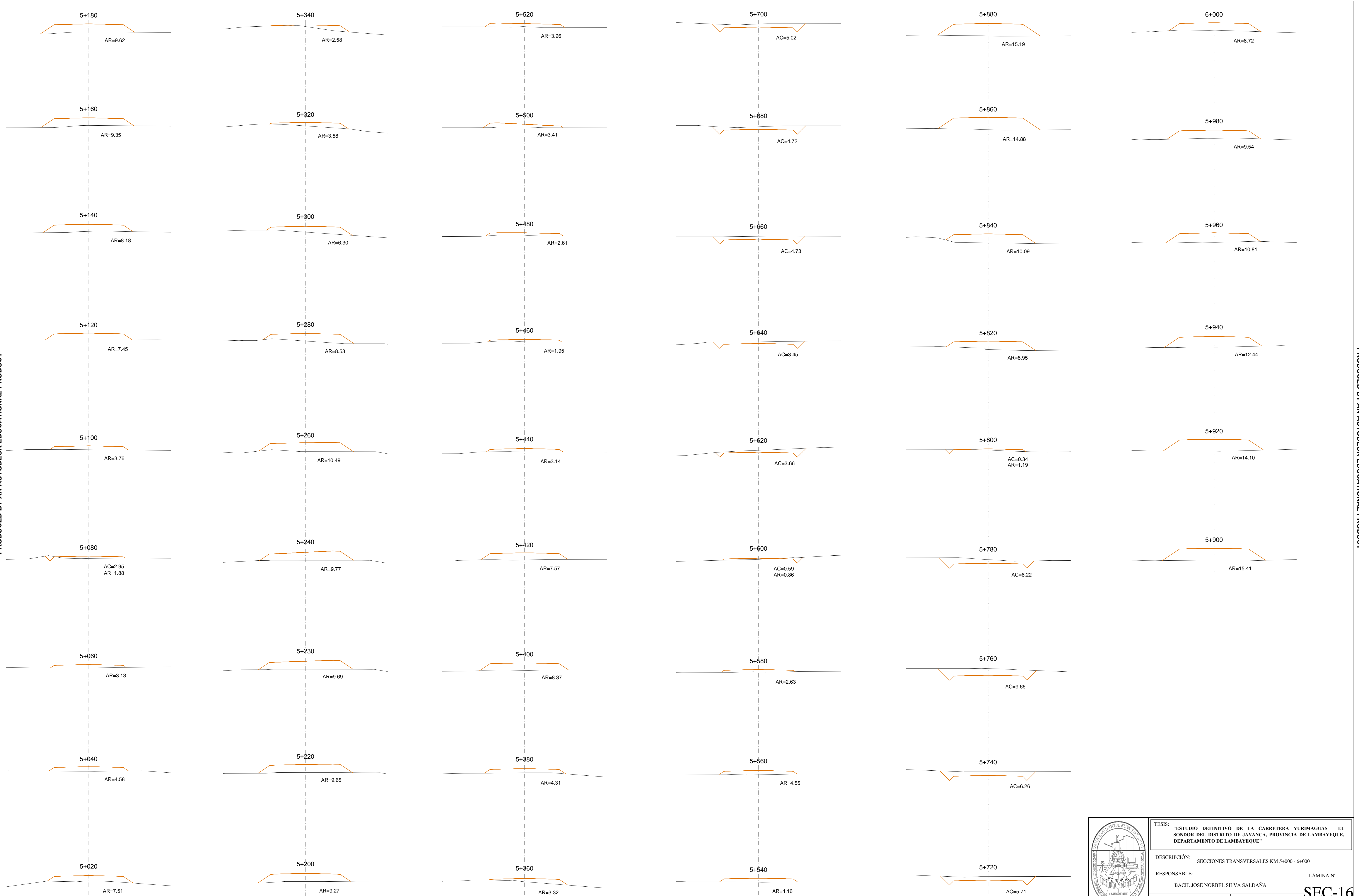


FECHA:	ENERO 2016	ESCALA:	1/200
--------	------------	---------	-------

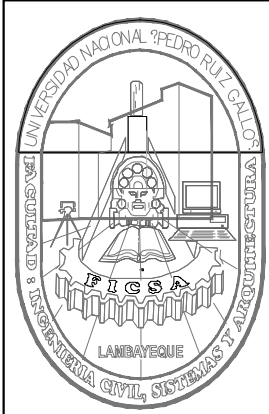
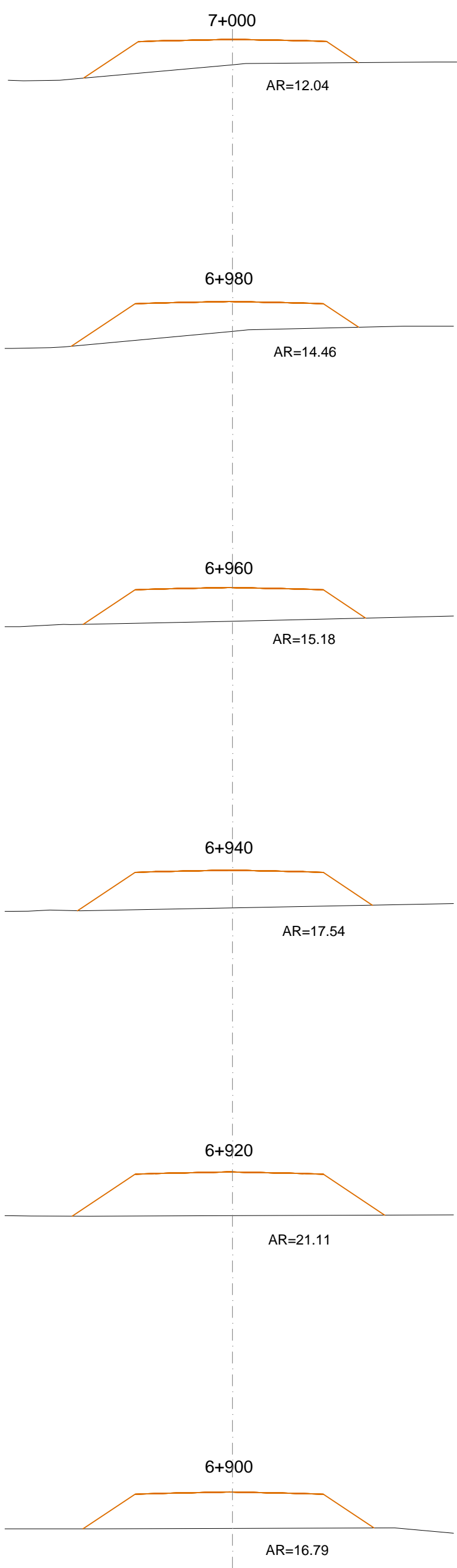
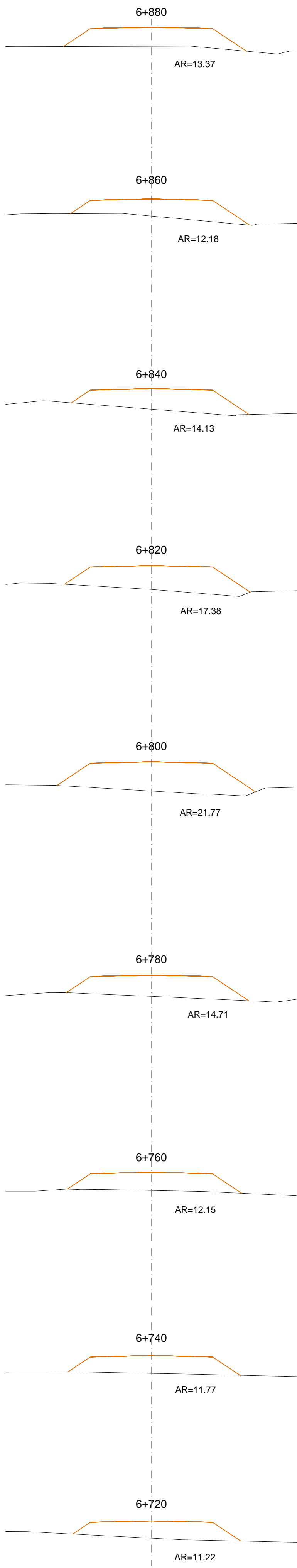
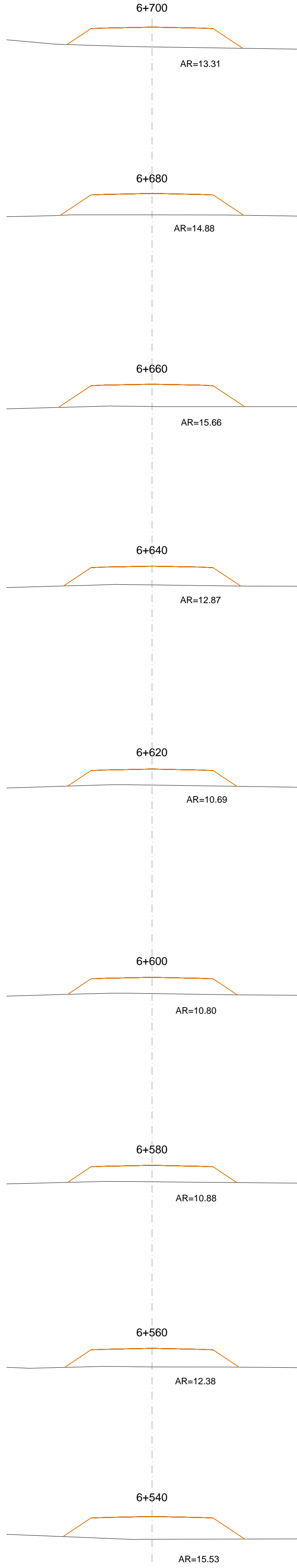
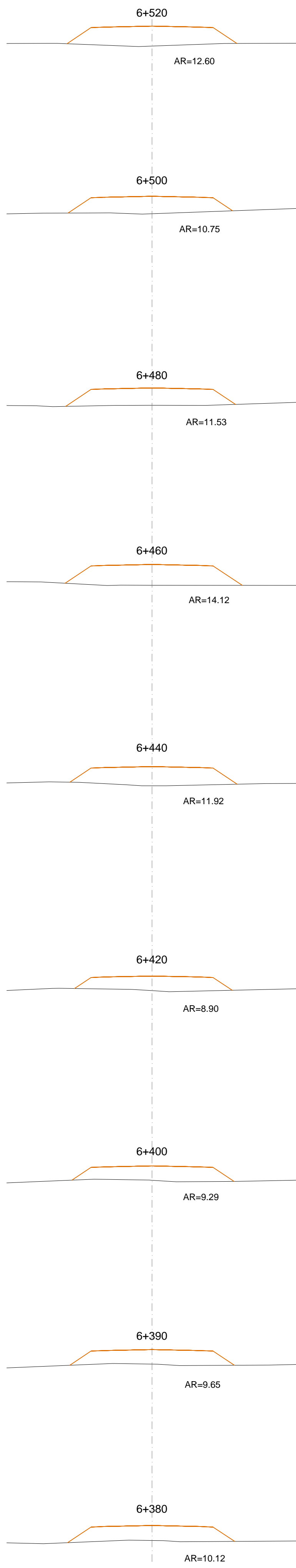
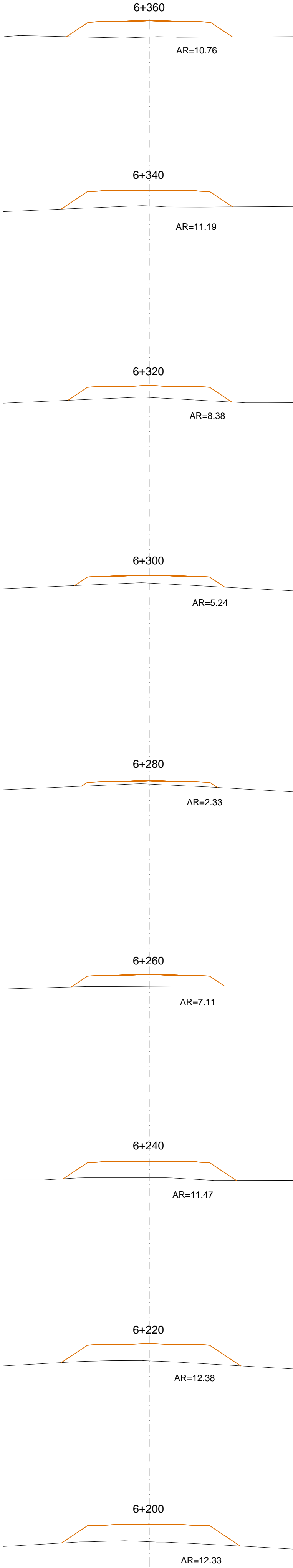
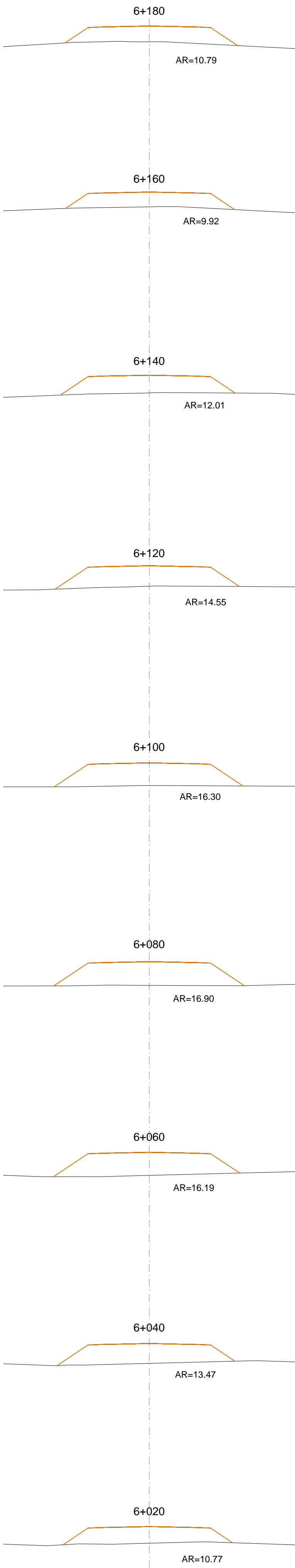
SEC 14



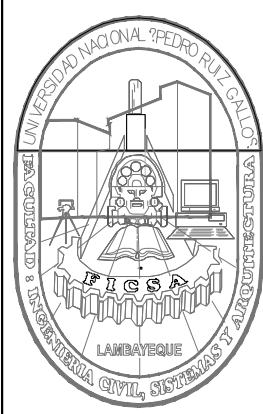
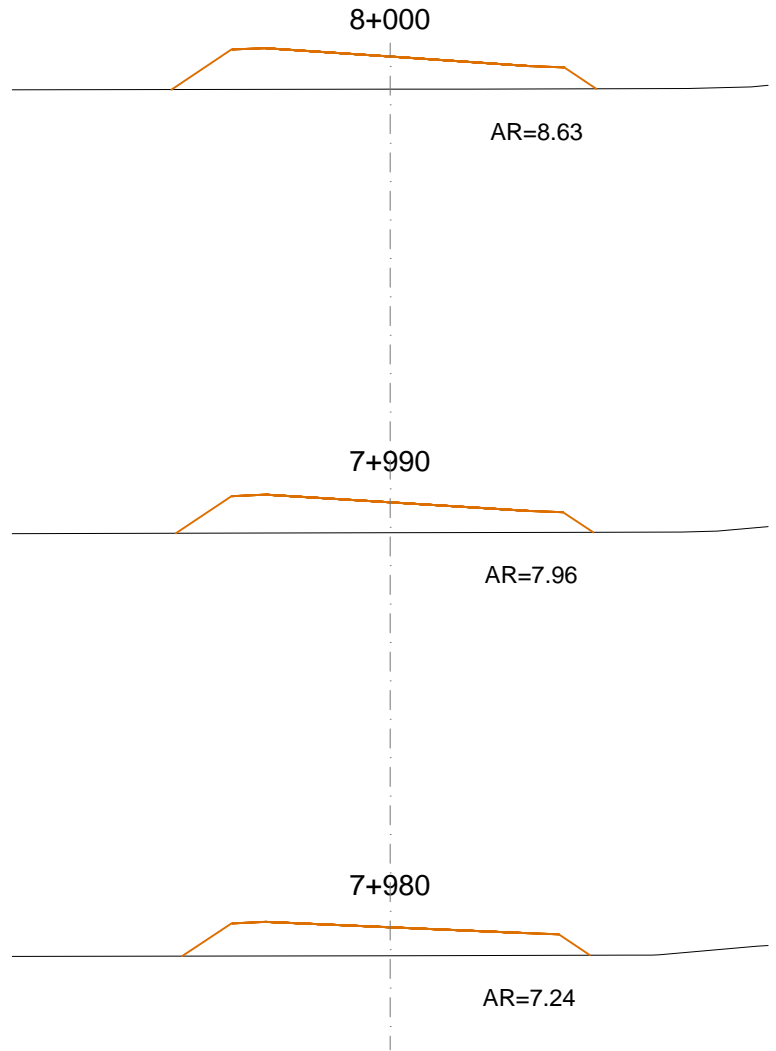
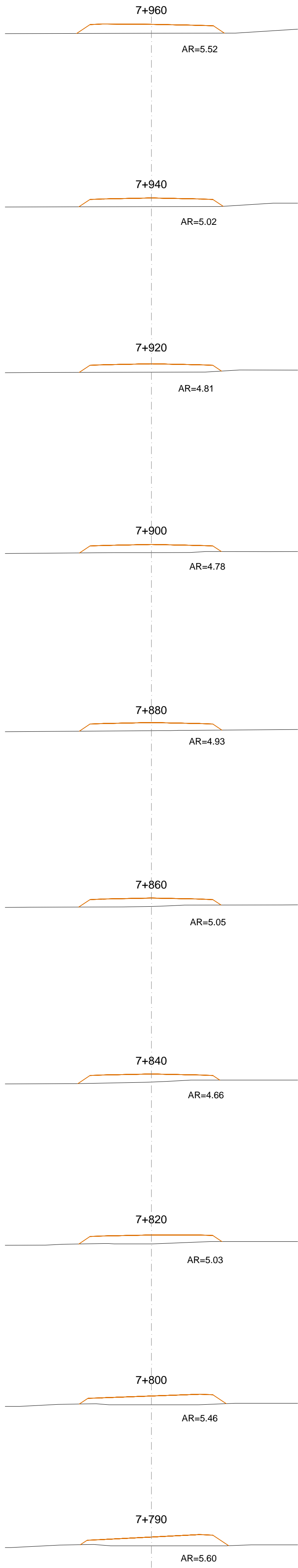
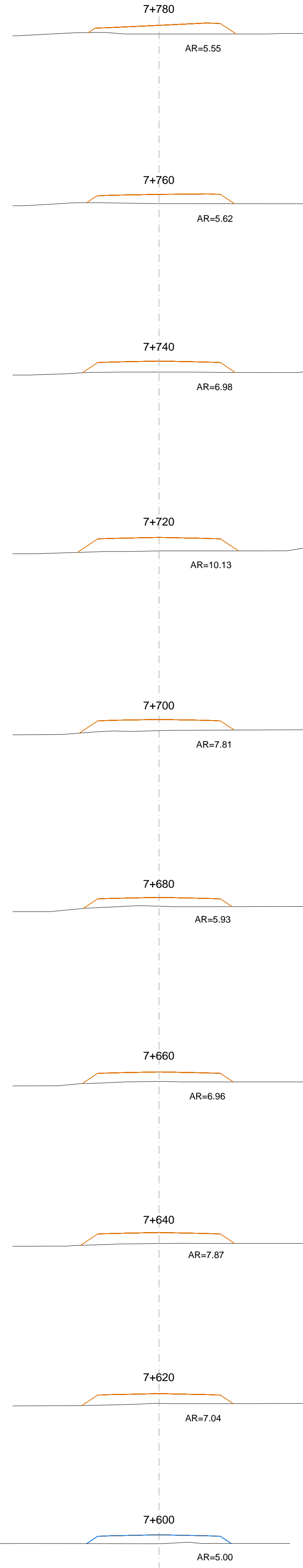
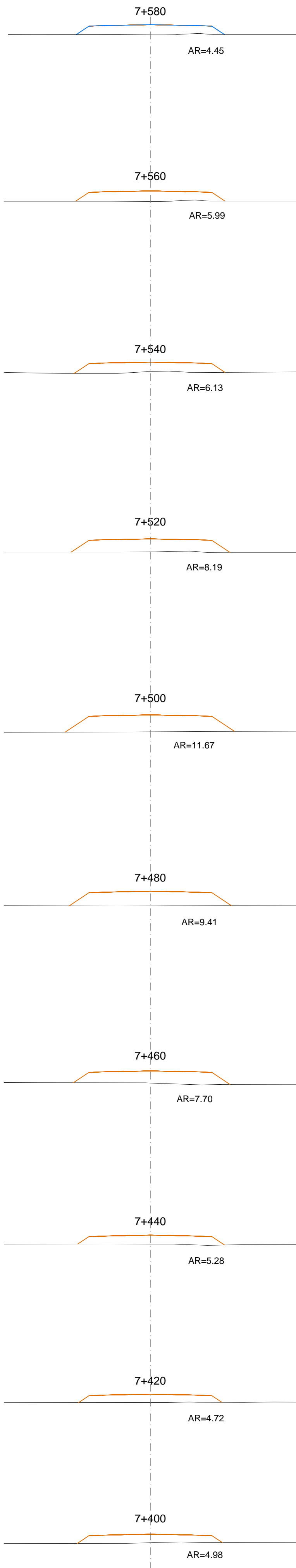
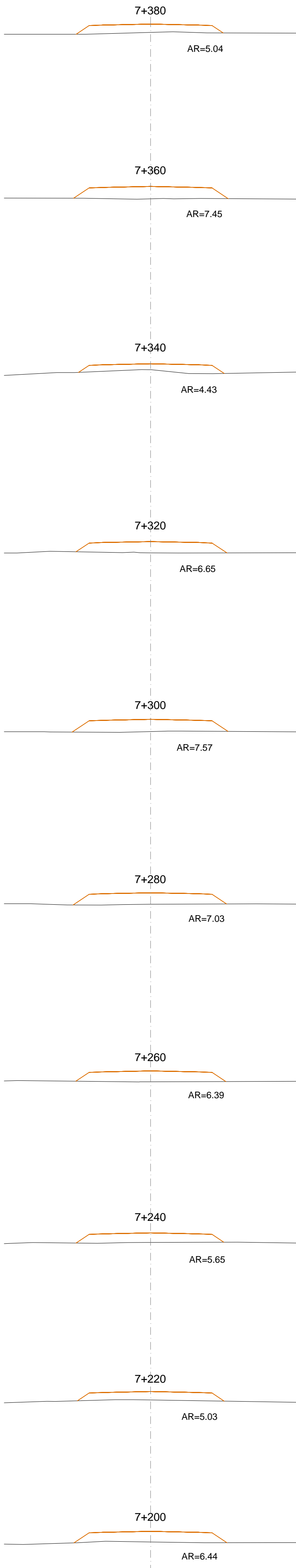
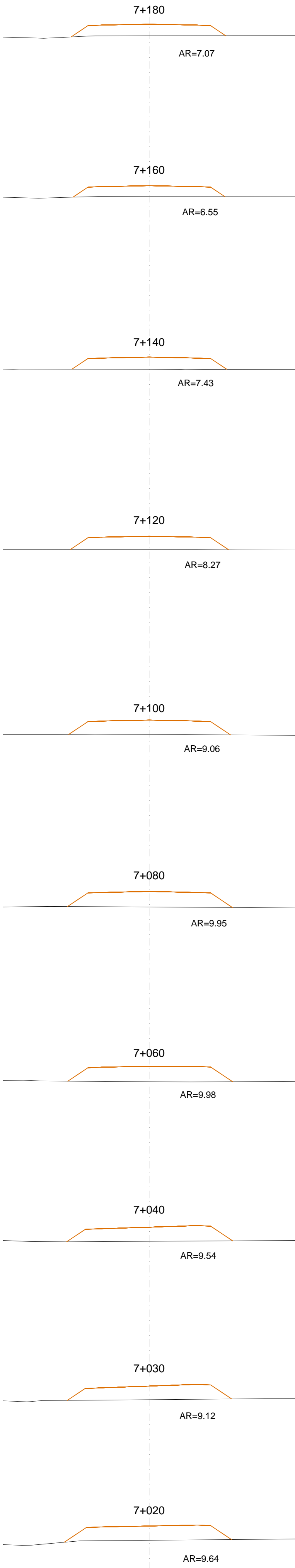
	TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"	
	DESCRIPCIÓN: SECCIONES TRANSVERSALES KM 4+000 - 5+000	
	RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA	LÁMINA N°: SEC-15
	FECHA: ENERO 2016	ESCALA: 1/200



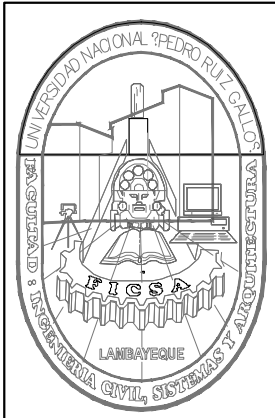
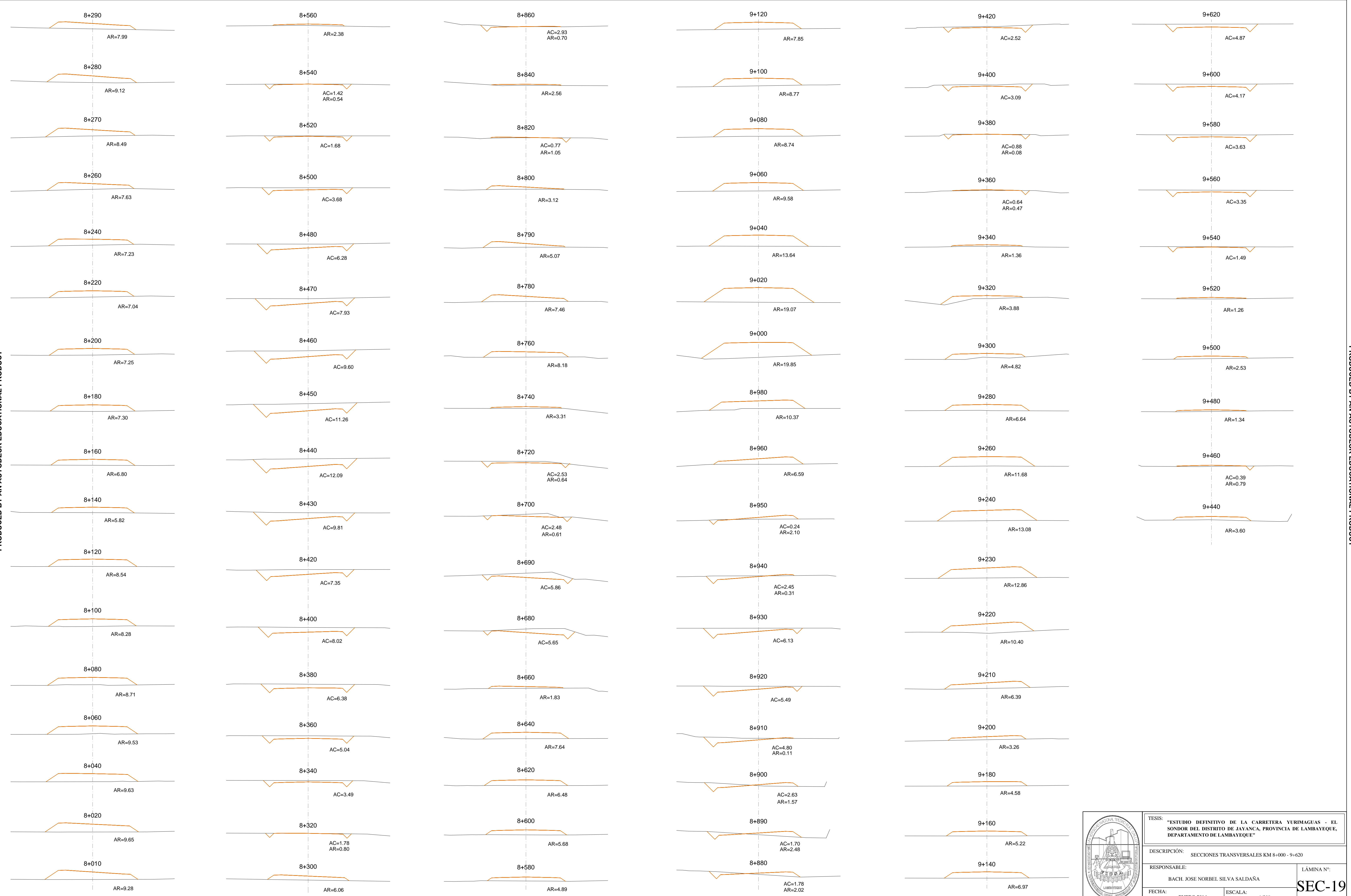
TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"		
DESCRIPCIÓN: SECCIONES TRANSVERSALES KM 5+000 - 6+000		
RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA		LÁMINA N°:
FECHA: ENERO 2016		ESCALA: 1/200



TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"		
DESCRIPCIÓN: SECCIONES TRANSVERSALES KM 6+000 - 7+000		LÁMINA N°:
RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA		SEC-17
FECHA: ENERO 2016	ESCALA: 1/200	



TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"		
DESCRIPCIÓN: SECCIONES TRANSVERSALES KM 7+000 - 8+000		
RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA		LÁMINA N°:
FECHA: ENERO 2016		ESCALA: 1/200



TESIS: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA YURIMAGUAS - EL SONDOR DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"		
DESCRIPCIÓN: SECCIONES TRANSVERSALES KM 8+000 - 9+620		
RESPONSABLE: BACH. JOSE NORBEL SILVA SALDAÑA		LÁMINA N°:
FECHA: ENERO 2016		ESCALA: 1/200

