



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Mejoramiento geométrico de la trocha carrozable entre los  
caseríos Sogobara – Punchaypampa, Santiago de Chuco, La  
Libertad.**

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

**AUTOR(ES):**

Garcia Villacorta, Cristhian Valentin. (ORCID: 0000-0002-0086-2052)

**ASESOR:**

Mg. Horna Araujo, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**TRUJILLO – PERÚ**

**2021**

## DEDICATORIA

A Dios por iluminarme día a día, y por brindarme unos excelentes padres:

SANTOS GARCIA CRUZ Y DIGNA VILLACORTA LAZO, por ser los pilares y la motivación para lograr esta meta, y por su apoyo constante a lo largo de mis estudios.

A mi esposa, hija y hermanos que son mi motivación más grande, a mis padres por el ejemplo de superación, sacrificio y que siempre me inculcaron persistir en mis anhelos. A mis amigos de quienes aprendí el valor de la amistad y que me acompañaron en mi formación y culminación de mi carrera profesional.

*Garcia Villacorta, Cristhian  
Valentín.*

## AGRADECIMIENTO

A Dios Padre y al Señor Jesucristo, por sus infinitas misericordias, y por ser el dador de la vida y el sustento durante mi vida diaria y profesional.

A mis padres, hermanos, familiares y a todas las personas quienes en todo momento brindaron su apoyo permitiendo lograr mis objetivos y metas fueran cumplidos.

A la Facultad de Ingeniería y a toda su plana docente de la Escuela, quienes brindaron sus conocimientos, experiencias y consejos.

A las autoridades de la Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco y a los pobladores de los caseríos beneficiados.

## Índice de Contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA .....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	21
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población. Muestra, muestreo y unidad de análisis .....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
3.5. Procedimientos .....	24
3.6. Método de análisis de datos .....	25
3.7. Aspectos éticos.....	25
3.8. Alcances del Proyecto.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	77
VI. CONCLUSIONES.....	79
VII. RECOMENDACIONES .....	80
REFERENCIAS.....	81
ANEXOS: .....	87



## Índice de tablas

Tabla 2: Distancia de visibilidad de parada, en pendiente 0%. .....	14
Tabla 3: Distancia de visibilidad de parada. ....	14
Tabla 4: Anchos mínimos de la calzada en tangente. ....	15
Tabla 5: Anchos de berma. ....	15
Tabla 7: Valores de radio cuando el peralte no es necesario.....	16
Tabla 8: Puntos topográficos de cada estación.....	26
Tabla 9: Puntos topográficos de cada estación.....	27
Tabla 9: Puntos topográficos de las fuentes de agua.....	30
Tabla 10: Series Históricas de precipitaciones máximas en 24 horas(mm). ....	31
Tabla 12: Precipitación máxima en 24 horas(mm). ....	32
Tabla 13: Distribución normal(mm). ....	33
Tabla 14: Distribución log normal 2 parámetros. ....	34
Tabla 15: Distribución log normal tres parámetros. ....	34
Tabla 16: Distribución gamma dos parámetros. ....	35
Tabla 17: Distribución gamma 3 parámetros.....	36
Tabla 18: Distribución log Pearson tipo III. ....	36
Tabla 19: Distribución Gumbel (mm). ....	37
Tabla 20: Distribución Log Gumbel (mm). ....	38
Tabla 21: Distribución gamma 2 parámetros (mm). ....	39
Tabla 22: Intensidad máxima (mm/h) para cada lapso de retorno. ....	40
Tabla 23: Coeficientes de escorrentía método racional. ....	41
Tabla 24: Caudal máximo de cuencas. ....	42
Tabla 25: Lapso de concentración en la zona de análisis. ....	43
Caudales de diseño para cunetas. ....	44
Tabla 27: Estimación hidráulica de cuneta. ....	45
Tabla 28: Caudal de aporte de alcantarillas de paso. ....	46
.....	46
Tabla 29: Estimación de alcantarillas de paso. ....	46
Tabla 30: Medidas de alcantarilla de alivio.....	48
.....	48
Tabla 31: Estación de conteo para el área en estudio. ....	49

Tabla 32: Longitud de curvas de transición de la carretera proyectada. ....	60
Tabla 34: Valoraciones de radio iniciando de los cuales no se requiere peralte. .	64
Tablas 35: Valoraciones de referencia para taludes en corte (relación H: V).....	65
Tablas 36: Taludes de referencia en áreas de relleno (terraplenes). ....	65
Tabla 37: CBR de diseño – Tramos de diseño.....	67
Tabla 38: Categorías de subrasante. ....	67

### Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Formula para visibilidad de parada. ....	13
Figura 2: Formula para pendientes superiores a 3% en visibilidad de parada. ....	13
Figura 3: Sección transversal típica en tangente.....	17
Figura 4: Formula para el espesor de la capa de afirmado. ....	18
Figura 5: Cuadro resumen del espesor de material de afirmado.....	18
Figura 6: Espesor de capa de revestimiento granular. ....	19
Figura 7: Catalogo de capas de afirmado – periodo de diseño de 10 años. ....	20
Figura 8: Dibujo del plano topográfico final de la carretera en estudio.....	28
Figura 9: Dato histórico de lluvias medio y máximos en 1 día (mm) .....	32
Fuente: Elaborado por el autor.....	32
Fuente: Elaborado por el autor.....	32
Figura 10: Distribución normal.....	33
Figura 11: Distribución log normal 2 parámetros.....	34
Figura 12: Distribución log normal 3 parámetros.....	35
Figura 13: Distribución gamma dos parámetros.....	35
Figura 14: Distribución log Pearson tipo III.....	36
Figura 15: Distribución Gumbel (mm).....	37
Figura 16: Distribución Log Gumbel (mm).....	38
Figura 17: Resultado de estudio de regresión.....	39
Figura 18: Curva Intensidad- Duración-Frecuencia.....	40
Figura 19: Diseño de cuneta para el área en estudio.....	45
Figura 20: Medidas comerciales.....	46
Figura 21: Estimación hidráulica de alcantarillas.....	47
Figura 22: Medidas de alcantarilla de alivio. ....	48
Figura 23: Localización de estación de contabilización de vehículos.....	49

Figura 24: Carros ligeros.....	50
Figura 25: Carros pesados.....	50
Figura 26: Conteo de vehículos semanales (entrada y salida), y resumen total estación E-01/ Sogobara – Punchaypampa (Entrada y salida).....	53
Figura 27: IMDs e IMDa .....	53
Figura 28: Estimación de ejes equivalentes .....	54
Figura 29: Tabla resumen de conteo de vehículos estación E-01/ Sogobara – Punchaypampa .....	54
Figura 30: Proyección de tráfico.....	55
Figura 31: Velocidad de diseño de acuerdo a la categorización de la vía por orografía como demanda. ....	56
Figura 32: Fricción transversal máxima en curvas .....	57
Figura 33: Valoraciones del radio mínimo para velocidades puntuales de diseño, peraltes máximos y valoraciones límites de fricción.....	57
Figura 34: Distancia de visibilidad de parada.....	58
Figura 35: Distancia de visibilidad de paso o adelanto.....	59
Figura 36: Longitudes de tramos en tangente.....	60
Figura 37: Radios que ayudan a no tomar la curva de transición en vía de 3ra categoría. ....	60
Figura 38: Pendientes máximas (%). ....	61
Figura 39: Valoraciones del índice k para el estimar la extensión de curva vertical convexa en vías de 3ra categoría. ....	62
Figura 40: Valoraciones del índice k para estimar la longitud de curva vertical cóncava en vías de 3ra categoría. ....	62
Figura 41: Anchuras mínimas de la pista en tangente .....	63
Figura 42: Correlación clasificación SUCS – AASHTO – CBR%. ....	66
Figura 43: Catálogos de capas de afirmado (Revestimiento granular).....	68
Figura 44: Diseño del afirmado del área en estudio. ....	68
Figura 45: Angulo de colocación de señales.....	69
Figura 46: (P-1A) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA a la derecha, (P-1 B) a la izquierda.....	70
Figura 47: (P-2A) SEÑAL CURVA a la derecha, (P-2 B) a la izquierda .....	70
Figura 48: (P-5-2A) CURVA EN U - derecha,..... (P-5-2B) CURVA EN U izquierda.	
71	
Figura 49: Señales de origen y destino. ....	71

## Resumen

El trabajo se inicia con la recopilación de la información existente, referida a la zona de estudio, topografía, características locales y socio-económicas, etc. Luego de haber obtenido la información de campo, se procedió al trabajo en gabinete, los cuales fueron procesados con software de diseño de carreteras, como el AutoCAD Civil 3D, obteniendo una longitud total de 7 Kilómetros. Hecho el estudio Socio Económico y Técnico, se pudo clasificar como: carretera de tercera clase.

Se realizó el levantamiento topográfico teniendo como base una poligonal abierta, en la cual se utilizó el equipo mínimo necesario: estación total, prisma, teodolito electrónico, miras, nivel de Ingeniero, wincha de 50 metros, siguiendo el “Manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG-2018”. En el perfil Longitudinal se trazó la subrasante, para el estudio de suelos y cantera para el cual se hicieron 7 calicatas, situadas a lo largo del eje de la vía y una de ellas fue destinada para el estudio de material de canteras, realizándose los ensayos en laboratorio.

Las capas de revestimiento granular, son de espesor de 30 cm a nivel de afirmado. El material para la conformación de la Subbase y la base a usar, será extraído de la cantera ubicada a 300 m del lado izquierdo del caserío Sogobara proyectado de la carretera, cuyo suelo es un A-1-b (0) y tiene un CBR de 47.41%.

Como todo proyecto de esta naturaleza, se realizó un estudio hidrológico para evacuar las aguas pluviales, conteniendo estas el diseño de cunetas y alcantarillas de alivio. El cálculo realizado fue por el Método Racional.

Palabras claves: carreteras, diseño geométrico, CBR, Hidrología.

## Abstract

The work begins with the collection of existing information, referring to the study area, topography, local and socioeconomic characteristics, etc. After having obtained the field information, the office work was carried out, which was processed with highway design software, such as AutoCAD Civil 3D, obtaining a total length of 7 kilometers. Once the Socio-Economic and Technical study was done, it could be classified as: third-class highway.

The topographic survey was carried out based on an open traverse, in which the minimum necessary equipment was achieved: total station, prism, electronic theodolite, sights, engineer's level, 50-meter winch, following the "Geometric Design Manual for Highways DG-2018". In the longitudinal profile, the subgrade was traced, for the study of soils and quarry, for which 7 test pits were made, located along the axis of the road and one of them was destined for the study of quarry material, carrying out the tests in laboratory.

The granular coating layers are 30 cm thick at the affirmed level. The material for the conformation of the Subbase and the base to be used will be extracted from the quarry located 300 m from the left side of the Sogobara village projected from the road, whose soil is an A-1-b (0) and has a CBR of 47.41%.

Like any project of this nature, a hydrological study was carried out to evacuate rainwater, containing this design of ditches and relief sewers. The calculation made was by the Rational Method.

**Keywords:** roads, geometric design, CBR, Hydrology.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el transporte por carretera es dominante en la movilización interna y de cargas en todos los países, pese a esta importancia y que la infraestructura vial es la principal fuente para el desarrollo de una nación, algunos países no cuentan en su totalidad con ello; es por eso que se busca que los gobiernos faciliten la creación de más vías terrestres para el acceso de servicios públicos como bienes, educación, comercio, salud, etc.

En Chile, es un país que ha avanzado mucho en la construcción de carreteras; en varios sondeos es el principal ganador regional en infraestructura por sus redes de caminos de 77.764 kilómetros que comprende 2.387 km. de pistas, y la mejor situación en que sus vías las mantienen. Unos estudios de importancia a nivel internacional, indica en su reciente publicación a Chile delante de varios países latinoamericanos.

En Haití, es un país con diferentes metas en este campo. Los 4.266 km. de carreteras que están construidas en esta nación demuestra que con los 19.705 km. en el país de República Dominicana, nación que tiene el doble de territorio pero que posee cinco veces más de pistas construidas; y también se nota el desacuerdo que tiene su población por la insatisfacción en cuanto a la calidad de sus vías y caminos terrestres.

Brasil, es una nación que posee un territorio continental y la meta de mantener activa las redes viales con 1.580.965 km. de carretera, según las plataformas internacionales es cuatro veces mayor que el país de México y la diferencia con Panamá es enorme porque casi es cinco veces mayor. Y como en toda organización hay elementos de política y administración interna donde existen problemas administrativos es por eso que se tiene la obligación de reconocer verdaderamente la demanda que tendrían estos proyectos de gran envergadura y, por supuesto, tienen que escoger un tipo de financiación correcta para las obras, ya sea de manera pública o privada.

En el Perú, es costumbre padecer los destrozos de la naturaleza durante los periodos y tiempos de precipitaciones, dando como resultado salidas de los ríos, los huacos y escurrimientos que provocan diferentes daños en las vías,

dañando el transporte para los pobladores, desarrollo económico y social, turismo y muchas otras tareas que se realizan dentro del país.

Según Provias Nacional, la información que se pudo obtener al mes de septiembre del año 2020 se ha rehabilitado, y dado un mejoramiento y reconstrucción de 95 Km. como parte de la vía no concesionada, esto comprende un descenso considerable si se comparan con el año 2017 y el 2018, en donde se rehabilitaron, mejoraron y construyeron 215 Km. y 155 Km. respectivamente. Y con respecto al mantenimiento de vías se trabajó un 19,399 kilómetro de un esperado 21,280 Kilómetros.

En la región de La Libertad, el aspecto de las vías terrestres de la región sierra existe una gran diferencia a las carreteras de la costa. En la actualidad, como ejemplo tenemos, que no hay redes viales que conecten con el distrito de Bambamarca, situado en la localidad de la provincia de Bolívar, con los demás distritos de la región y así es la situación de más localidades. Para llegar a estos diferentes lugares los pobladores deben de caminar o trasladarse en animales.

Asimismo, es de vital importancia fomentar la inversión mediante el estado y/o otras entidades en la optimización de la infraestructura de las vías, permitiendo el crecimiento favorable a vías terrestres adecuadas con especificaciones técnicas conforme a la norma y reglamentos de acuerdo al tránsito que recibirán. También, es necesario que las vías terrestres se les brinde un buen mantenimiento frecuente y que se cuente con las respectivas medidas de prevención para minimizar los accidentes en el tránsito.

En la localidad de Santiago de Chuco, los caseríos de Sogobara y Puchaypampa, se encuentran localizados de inicio a fin de la vía en estudio; contando con un kilometraje de vía de 7.1 kilómetros aproximadamente, la cual no cuenta con parámetros mínimos necesarios estipulados a la normativa actual y detallada por el MTC, impidiendo el correcto desempeño de transporte para los pobladores de los anexos vecinos.

Su calzada tiene un ancho que varía en dimensiones entre 3 m y 4 m, pendientes bruscas con más del 10%, curvas peligrosas e inestabilidad de taludes, falta de estructuras de arte para salida de las aguas de lluvia, también

presenta tramos en los cuales impide el correcto tránsito de vehículos en sentidos contrarios.

Por lo explicado anteriormente es necesario realizar el correcto mejoramiento geométrico de trocha en análisis en el presente estudio, permitiendo un correcto transporte de pasajeros, artículos, productos agrícolas oriundos de la zona, e ingreso de productos vecinos para el desarrollo eficiente de las zonas rurales, de tal forma que permita obtener una reducción de precios dentro del área de influencia, logrando el comercio económico en beneficio del pueblo.

Mi investigación tiene como fin responder la pregunta: ¿Qué características técnicas, deberá tener el mejoramiento geométrico de la Trocha carrozable entre los caseríos Sogobara – Punchaypampa, Santiago de Chuco, La Libertad?

La presente tesis se justifica teóricamente, porque ayuda a la ejecución, de las teorías existentes sobre diseño geométrico, en el mejoramiento de las particularidades geométricas del tramo en estudio, para permitir plantear la solución más eficiente y económica, para así aumentar las buenas condiciones en las localidades, evitando riesgos en el tránsito de la vía en estudio.

La presente tesis se justifica metodológicamente por que se hace uso de metodologías modernas en la ejecución de los análisis fundamentales de ingeniería, como diseño geométrico, mecánica de suelos, la topografía, Hidrología. Los cuales nos permitirán saber los requerimientos que necesita la vía en estudio para su posterior diseño.

La presente tesis se justifica de manera practica con la finalidad de permitir el transporte de, entrada y salida de, artículos de primera, necesidad, también los servicios que mejoren el desarrollo de los caseríos rurales, al mismo tiempo, la reducción de tiempo para el traslado de las personas de la localidad, de esa manera se aumentaría el crecimiento socio-económico de los pobladores y también la visita de turistas que deseen conocer esa parte de la localidad de Santiago de Chuco, lo cual beneficiara a los caseríos en el entorno de influencia de la vía.



El estudio muestra interés por el cuidado del medio ambiente ya que es primordial en las obras civiles, por lo tanto, al estar en óptimas condiciones la carretera, nos permitirá impedir tener contaminaciones acústicas como también la elaboración de estructuras de arte, nos permitirá la disposición de aguas de lluvia para así incrementar la flora en nuestra zona de estudio.

Como hipótesis tenemos que el Mejoramiento geométrico de la trocha carrozable entre los caseríos Sogobara – Punchaypampa, presenta las características técnicas normativas que lo detalla en el Manual de diseño de carreteras DG – 2018.

Esta investigación tiene como propósito general efectuar el mejoramiento geométrico de la trocha carrozable entre los caseríos Sogobara – Punchaypampa, Santiago de Chuco, La Libertad.

Y como propósitos específicos se consideran, la realización del análisis topográfico en el área de investigación, realización del EMS, realización del análisis hidrológico, realización del diseño geométrico donde incluye las características mínimas de carreteras, elección de velocidades, estando de acorde a lo estipulado en lo señalado por la norma del MTC.

## II. MARCO TEÓRICO

Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable: Parcoy - El Tambo - Cabrillas, distrito Parcoy, provincia Pataz, La Libertad, 2018.

Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable: Parcoy - El Tambo - Cabrillas, distrito Parcoy, provincia Pataz, La Libertad, 2018.

(Palacios, 2018) Esta investigación se enfocó en la carretera (Trocha Parcoy - Cabrillas), teniendo alrededor de 6 km de largo; cuya finalidad del proyecto es diseñar la carretera que una estos dos sectores. Esta vía presentó un estudio de suelos tipo Arena con presencia de material arcilla, siendo un terreno clase III accidentada. Presentando una VD que alcanzó los 30 km/h, con 6.0m de calzada, 0.5m de berma, se eligió un 3 % de bombeo, peralte máximo de 12%, se alcanza una pendiente que va desde 0.5% al 9%, radios mínimos de 25m y curvaturas con radios de 16m; también se realizó el cálculo de cunetas con una parte triangular con dimensiones: 0.30 a 0.40 x 0.75m; El costo total de este proyecto fue de 6'545,395.82 de soles. (p.67)

Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable entre los pueblos de Santiago y Guzmango, distrito de Guzmango, Contumazá, Cajamarca.

(Rodríguez, 2018) Este proyecto sostuvo como objeto principal el diseño de la vía carrozable (trocha) que una Santiago y Guzmango; con un kilometraje de tramo de 7.44 km sobre un terreno de topografía accidentada, el análisis de suelos arrojó en gran parte suelo con arcillas, limos y CBRs de 3.26% con 4.52% es por ello que se consideró excavar 0.30 cm. Se realizara un mejoramiento al terreno natural inferior al nivel de subrasante mediante el reemplazo de material de cantera; Según los caudales se dimensionaron las cunetas con una parte triangular con dimensiones 0.75 x 0.30m y baden con longitud 17m, se optó por una vida de tercera clase con tránsito de vehículos c2 y con 30 km/h de VD, calzadas con anchura 6.0m, bermas de dimensiones 0.5m, bombeo de 2.5%, un 10% de máximo peralte, pendientes desde 0.50% hasta un 10%, radios mínimos de 25m y en curvaturas con radios de 15 m de giro. Por último, se realizó el análisis de precios para la obtención del presupuesto de diseño, teniendo un monto total del proyecto de S/. 8,791,070.04. (p.144)

Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Coypin – Caumayda, Distrito Santiago De Chuco – Santiago De Chuco, La Libertad 2018.

(Cabanillas e Infantes, 2018) La presente tesis presentó como propósito principal el análisis del mejoramiento del diseño geométrico de trocha, que permita la conexión de poblaciones rurales, teniendo un kilometraje de 10.256 Km, teniendo un suelo gravoso y arcilloso de acuerdo al EMS, presentando un terreno accidentado clasificándose como tipo 3, y de acuerdo al análisis se utilizó una VD de 30 Km/h, en base a lo mencionado se consideró la calzada con una anchura de 6 m , berma de dimensión 0.50 m, con 2.5% de bombeo y peraltes del 12%, pendientes que varían desde 0.50% a 8.99%, con radios mínimos de 25.00 m, y 8.00 m de radio interior en curvaturas de volteo, para la elaboración de las estructuras de arte comprendió en cunetas con parte triangular de dimensiones 0.75 x 0.50m, y el diseño de pavimento conto en la superficie con un micropavimento de grosor de 0.025m , el diseño de subbase y base se cuenta con de 0.22 m y 0.25m de base, ambos con una subbase de 0.15m. Finalmente se elaboró el presupuesto, obteniendo un monto que asciende a S/ 10, 698,754.18. (p.102)

Diseño para el mejoramiento de la vía trayecto El Milagro - La Manzana, Distrito De Huaranchal - Provincia De Otuzco - Departamento La Libertad.

(Peña, 2017) El Desarrollo de tesis abarco la realización del DG de la vía carrozable (trocha), cuya función fue unir los centros poblados mencionados; con un kilometraje de vía de 5.26 km, presenta un terreno con superficie tipo 3, accidentada, con pendientes desde 6 al 8 %, el suelo se extrajeron las muestras de gravas arcillosas y arenas arcillosas con un CBR al 95% de 14.88% y 26.09%; en cuanto a la hidrología fue de 311mm/mes en marzo en el año 2009. El estudio analizado obtuvo pendientes de 0.63% a 8.58%, calzada con longitud de 6.00 m, berma 0.50 m, un bombeo de 2.5%, 12% de peralte, radios mínimos de 25 m y VD de 30 km/h, alcantarillas, cunetas de 1.00m x 0.50 m, cumpliendo con lo establecido por la normativa vigente. (p.99)

Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Lluchupata y Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad.

(Osorio y Zelada, 2018) La tesis presenta como importante objeto el realizar la optimización de condiciones de transitabilidad de la trocha con una extensión de 11.689 km, la cual presenta pendientes entre 11% - 13%, radios de volteo de 10 m y curvatura simple de 15 m, como también comprende un ancho de calzada entre 3.00 m a 3.50 m, la relieve de la localidad es accidentado de tipo 3, un EMS informa que se trata de un suelo de material arcilloso (SC – CL); se obtuvo cunetas triangulares, igualmente se incorporó alcantarillas de alivio como alcantarillas de paso, las dos de clase TMC con dimensiones de 24" a 32" y 32" a 48" correspondientemente. De acuerdo al diseño geométrico de la vía se obtuvo una velocidad directriz de 30km/h, ancho de calzada con 6.00m, las bermas se optaron por ser elaboradas con 0.50 m, un bombeo de 2.5%, pendiente máxima longitudinal de 10%, optando por radios de curvatura de 25 m. Finalmente arrojo un costo de 13,371,856.74 soles. (p.132)

Diseño de la vía Caserío San Lorenzo, Caserío Buenos Aires de Chingama, Bellavista, Jaén, Cajamarca 2018.

(Meza, 2019) El estudio presenta como finalidad la mejora de la transitabilidad para peatones y para vehículos de la zona; para la realización del mismo se hizo uso de instrumentos y softwares de diseño y dibujos. Finalmente, sus resultados finales obtuvieron una aceleración de C30 Km/h, pendientes máximas de 10 %, un grosor de afirmado de 20 cm, más un grosor de sub- base de material de gránulos de 30 cm y se consideró un tratamiento superficial de bicapa de 2.54cm de grosor, para el progreso de la localidad. (p.55)

Diseño para el mejoramiento de la vía trayecto anexos Merencia –Camelin, Distrito de Lonya Chico, Luya, Amazonas.

(Torrealva, 2017) Esta investigación tuvo el objeto de la mejora de condiciones a la trocha carrozable de 6,980 km de medición, que se conectan los caseríos de Merencia y Camelin. Este estudio se encuentra ubicado entre los 2300 y 2450.

Verificación de las especificaciones de diseño geométrico para la red primaria del tramo alterno San Francisco - Mocoa (Putumayo) – Colombia.

(Abril, 2015) La vía en análisis posee con un largo de 78 km a nivel afirmado, contando con un límite de calzada (3 m de anchura), pendientes pronunciadas, con radios de curva mínimos a 20m, abismos de gran peligro en el tramo, presencia de neblinas, el terreno tiene deterioros por fallas geológicas y debido a la presencia de fuentes hídricas, el Angulo de inclinación de los taludes son mayores a 70 grados, por tanto cuenta con velocidad promedio entre los 10 y 20 km/h. Los parámetros de diseños geométricos dan correspondencia a una carretera de III clase. (p.78)

Rehabilitación de la carretera Tanlahua Perucho K 0+000-K 6+000 – Quito, Ecuador.

(Rojas, 2015) Esta proporciono una investigación de la mejora de las condiciones identificadas en la trocha de kilometraje de 6 km. El diseño realizado presenta un ancho promedio de calzada de 6 m, conjuntamente con la data obtenida por el estudio de tráfico lo cual arrojo que las condiciones de la vía actual no son las más óptimas, los análisis y cálculos del diseño geométrico y de la conformación de la pavimentación se realizó para una vía CLASE IV, y se optó por el uso de una carpeta asfáltica. (p.88)

(DG, 2018) Manual de Diseño de Carreteras Diseño Geométrico.

El DG-2018, es una actualización de la normativa para Carreteras, siendo de importancia y de carácter normativo de vigencia obligatoria en nuestro país, reuniendo la metodología, cálculos y procedimiento mínimos para el diseño de una infraestructura vial; por tanto, lo mencionado en la presente guía son recomendaciones exigentes para el diseño geométrico establecido por los estándares a nivel mundial como por ejemplo la AASHTO. (p. 11)

Manual de mecánica de suelos y cimentaciones.

(Muelas, 2014) características y fundamentos básicos ingenieriles que pueden clasificarse desde: estudios granulométricos, límites de Atterberg, C.B.R, contenidos de humedades. (p.44)

(Semarnat, 2012) promovedor de actividades de producción, enfocadas en la causa-efecto generados en el ambiente debido a la ejecución de obras. (p.63)

Manual Práctico de Topografía y Cartografía.

(Peña y Sanz, 2015) Uso de equipos topográficos para la efectuación del levantamiento topográfico, a través de métodos de planimetría y altimetría, a la vez el empleo de software para realizar el dibujo topográfico. (p.123)

La Ingeniería de Suelos en Vías Terrestres.

(Rico y del Castillo, 2012) Indicador que permite encontrar e identificar en los suelos sus propiedades y particularidades, que son de acuerdo a las normativas vigentes en nuestro país, considerando también en los taludes los cálculos para su estabilidad. (p.105)

Diseño Geométrico de vías

(Cárdenas, 2011) Permite calcular el D.G Horizontal, trazos Vertical y áreas Transversales, con sus respectivos movimientos de tierras. Clasificación de vías, trazado de rasante o sub rasante, según sea el caso. (p.85)

Hidrología.

(VILLON, 2015) Información de precipitaciones; alguna discurre inmediatamente, otra cantidad es evaporada por condiciones climáticas y lo restante es filtrada en el suelo natural. Por tal motivo se debe realizar el trazo de los elementos estructurales y obras para el drenaje, que permitirá la conducción de aguas o lograr el correcto desvío de precipitaciones, y de esa forma evitar la inundación, erosión y fallas superficiales sobre la estructura de la pavimentación de la vía. (p.176)

## Diseño Geométrico de vías

(Román y Saldaña, 2018) Gracias a la realidad social y económica, esta presenta una justificada necesidad para realizar el diseño de una vía. Lo mencionado anteriormente son puntos clave que se consideran por la disposición de las características físicas y técnicas para las vías, a fin que el diseño sea óptimo, y beneficioso al servicio de la localidad, dependiendo del nivel rural o a nivel nacional. (p.21)

Clasificación en función a su demanda:

Las vías de clase primera son las que detallan un IMDA entre 4000 y 2000 veh/día, teniendo una vía que presenta carriles de 3.60 m de anchura, siendo la distancia mínima. Presentan en algunas ocasiones cruces a un nivel y en urbanizaciones se recomienda contar con puentes para paso de peatones, que nos permitirá obtener velocidades para el correcto desempeño, con mayor seguridad. Debe presentar una carpeta de rodadura de pavimento. (Centurión y Vargas, 2019, p. 62).

Las vías de segunda categoría son las que cuentan con IMDA que varía entre 2000 hasta 400 veh/día, cuenta con carretera en 2 carriles con una anchura de 3.30 m, siendo la dimensión mínima. Presentan en algunas ocasiones cruces y en urbanizaciones se recomienda contar con puentes para paso de peatones, lo que nos permitirá obtener velocidades para el correcto desempeño, con mayor seguridad. Debe presentar una carpeta de rodadura de pavimento. (Centurión y Vargas, 2019, p. 62).

Las vías de tercera categoría son las que presentan un IMDA inferiores a 400 veh/día, cuenta con carretera en 2 carriles con una anchura de 3.30 m, siendo la dimensión mínima. De forma única estas vías contarían con carriles de 2.50 m, dimensión mínima, siendo sustentado de forma técnica el criterio mencionado. Estas vías en cuestión son funcionales y brindan una solución social y rentable, debido al uso como estabilización de suelos, emulsiones del asfalto y/o pavimentaciones pequeñas; o en la parte de la superficial donde se encuentra la rodadura. De optar por pavimentación en estas vías, se deberá

sujetas a lo establecido en las condiciones para las vías de segunda clase. (Centurión y Vargas, 2019, p. 63).

Clasificación por orografía:

Terrenos planos son los que “En los seccionamientos transversales de un tramo que está siendo investigado, siendo perpendicular a su eje, presentan pendientes de menor o igual al 10%, con pendiente longitudinales, paralelo al eje de la vía, son inferiores del tres por ciento (3%), de esa forma consiguiendo mínimas cantidades en movimiento de tierras, facilitando el trazo del alineamiento” (MTC, 2018, p. 14).

Terrenos ondulados son los que “En las secciones transversales de la carretera en estudio, siendo perpendicular a su eje, presentan pendientes entre 3 y 6%, permitiendo un moderado corte y relleno en movimiento de tierras, facilitando el trazo de los alineamientos rectos, usando de forma alterna curvas de radios mayores” (MTC, 2018, p. 14).

Terrenos accidentados son los que de acuerdo al MTC (2018), el suelo accidentado “En las secciones transversales de la carretera en estudio, siendo perpendicular a su eje, presentan pendientes entre 51 al 100%, con pendiente longitudinales, igual al eje, con valores de 6 y 8%, por tanto, permitiendo exagerados movimientos de tierra, por tal motivo se general contratiempos en el trazo del alineamiento” (MTC, 2018, p. 14).

El tipo de vehículos en el DG de vías se efectuará en función a clases de vehículos, de acorde al Reglamento Nacional de Vehículos.

(Heras y Mozo, 2019) Respecto a la velocidad de diseño, se priorizará seguridad en todo momento a los conductores. Por lo tanto, la aceleración a que está diseñada en toda la longitud del trazo, debe permitir a los usuarios no presenciar cambios repentinos y de forma violenta y/o muy seguidos en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad su trayectoria. El ingeniero de proyectos, debe garantizar una velocidad firme en todo el tramo, y permitir tramos alternados de forma homogénea, donde a pesar de la topografía existente, se permita asignar una velocidad constante. Se denominará a la aceleración



mencionada: aceleración para tramo homogéneo, siendo el fundamento donde se partirá para escoger sus cualidades de los elementos geométricos, no solo en ese tramo, sino en toda la vía. (p.101)

La identificación de tramos homogéneos, en base a lo mencionado anteriormente para cálculo de la VD, deberá corresponder los siguientes parámetros, siendo, una mínima longitud de tramo, con una V.D. escogida, estará en tres kilómetros, y en el caso de velocidades que varían de 20 a 50 km/h y para 04 km. De aceleraciones que van desde 60 y 120 km/h. La discrepancia entre las velocidades de los tramos adyacentes, nunca debe superar los 20 km/h. (p.101)

La VD se definirá en fundamento con la categorización establecida por demanda o establecida por orografía en vías de estudio. Por tanto, a los tramos homogéneos se podrá optar por velocidades que estén en el rango establecido en la Tabla 1". (Delzo, 2018, p. 56).

Tabla 1: Rangos de velocidad de diseño de acuerdo a la clasificación de la carretera en base a la orografía y demanda.

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

Fuente: MTC, DG-2018.

La longitud de visibilidad es la medida continua hacia adelante de la vía, la cual permite al conductor visibilidad para la ejecución de las correctas maniobras que tome en consideración. Para las obras viales se toma en cuenta tres distintas

distancias para visibilidad: Visibilidad de parada, para adelantamiento y cruce ante una vía que se aproxima.

Visibilidad de parada, requiere un mínimo de tal forma que el tránsito que fluye conforme a la velocidad que fue diseñada, le permita al conductor un correcto frenado antes de chocar con algún vehículo u otro objeto ubicado en el tramo. La distancia de parada para pavimentaciones húmedas, se puede calcular por medio:

$$D_p = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Figura 1: Formula para visibilidad de parada.

Fuente: (MTC, 2018)

D<sub>p</sub>: Distancia de parada (m), V: Velocidad de diseño (km/h), t<sub>p</sub>: Lapso de percepción + reacción (s) y a: de aceleración en m/s<sup>2</sup> (de acuerdo al tramo).

En puntos considerados a lo largo de la vía, la distancia de visibilidad a considerarse será como mínimo la distancia de visibilidad de parada. Mientras que para las vías que presenten pendientes superiores al 3%, en subida o bajada respectivamente, se calculará de acuerdo a lo siguiente:

$$D_p = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i\right)}$$

Figura 2: Formula para pendientes superiores a 3% en visibilidad de parada.

Fuente: (MTC, 2018)

d: distancia de frenado en metros, V: velocidad del diseño en km/h, a: de aceleración en m/s<sup>2</sup> (de acuerdo al tramo), i: Pendiente longitudinal (tanto por uno), +i: Subidas en relación al sentido en el que circulan y -i: Bajadas en relación al sentido en que circulan. (Neyra, 2011, p.55)

Tabla 2: Distancia de visibilidad de parada, en pendiente 0%.

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente: MTC, DG-2018.

Tabla 3: Distancia de visibilidad de parada.

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

Fuente: MTC, DG-2018.

Se contará con partes transversales variables de la vía, debido a los distintos criterios tomados en el diseño de elementos, características, tamaños, formas e interrelaciones, dependiendo a partir de la funcionalidad y criterio del trazo de alineamiento y del terreno. (MTC, 2018, p. 183).

La calzada estará distribuida por medio de carriles, que serán diseñados con el propósito de permitir el tráfico de manera ordenada en filas de automóviles en un igual sentido de circulación. La cantidad de carriles por el que se optara

dependerá del conteo del tráfico, así mismo de la clase que se requiera. De acuerdo al DG-2018, el ancho de carriles estará entre las medidas de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m.

Tabla 4: Anchos mínimos de la calzada en tangente.

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera				
	Tráfico vehiculos/día								Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día				
	> 6,000				6,000 - 4,001				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: 30km/h																				5.00	6.00
40 km/h																				6.60	6.60
50 km/h																				6.60	6.60
60 km/h																				6.60	6.60
70 km/h																				6.60	6.60
80 km/h																				6.60	6.60
90 km/h																				6.60	6.60
100 km/h																				6.60	6.60
110 km/h																				6.60	6.60
120 km/h																				6.60	6.60
130 km/h																				6.60	6.60

Fuente: MTC, DG-2018.

Las bermas son diseñadas con la función de mejoramiento del tránsito y su seguridad; por lo tanto, las bermas sirven para las tareas de proteger la pavimentación con sus respectivas capas inferiores, detenciones ocasionales, y en cuanto al área de seguridad, permite realizar maniobras necesarias en caso de emergencias. También permite que los automóviles no salgan del ancho de su calzada, por lo tanto, sirve como un cerco de seguridad. (Hernan, 2018, p.166)

Tabla 5: Anchos de berma.

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

Fuente: MTC, DG-2018.

(Silva, 2015) El bombeo “En segmentos tangentes o en zonas de curvas en contra peralte, se requiere que la calzada cuente con inclinaciones mínimas verticales al eje del camino, a estas se conocen como bombeo, con el propósito de permitir la correcta salida de aguas de lluvia. Este bombeo se encontrará de acuerdo a la superficie de la carpeta de rodadura conforme al análisis hidrológico que presente el área de análisis”. (p. 195)

Tabla 6: Anchos de berma.

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

Fuente: MTC, DG-2018.

“se conoce como Peralte a la pendiente transversal, paralela a la sección de vía que se presenta en los segmentos de curvatura, permitiendo que la fuerza centrífuga del automóvil sea contrarrestada debido a la inclinación transversal que se diseñara.” (MTC, 2018, p. 196)

Tabla 7: Valores de radio cuando el peralte no es necesario.

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3,500	3,500	3,500	7,500

Fuente: MTC, DG-2018.

El talud de inclinación de diseño que se da a los suelos contiguos de la vía, ya sea en tramos terraplenes o de corte. Dicha pendiente es la tangente del ángulo que se forma por el plano del terreno y la línea teórica horizontal. Estos taludes en los tramos donde se hará corte, varían en función a las propiedades arrojadas por el EMS del terreno; su altura, inclinación entre otros datos también se tomará en cuenta los estudios geológicos para determinar las circunstancias de drenado de la superficie como subterráneo, de acuerdo a la realidad, y de esas formas permitir conocer los parámetros mínimos para la estabilidad del mismo. (MTC, 2018, p. 202).

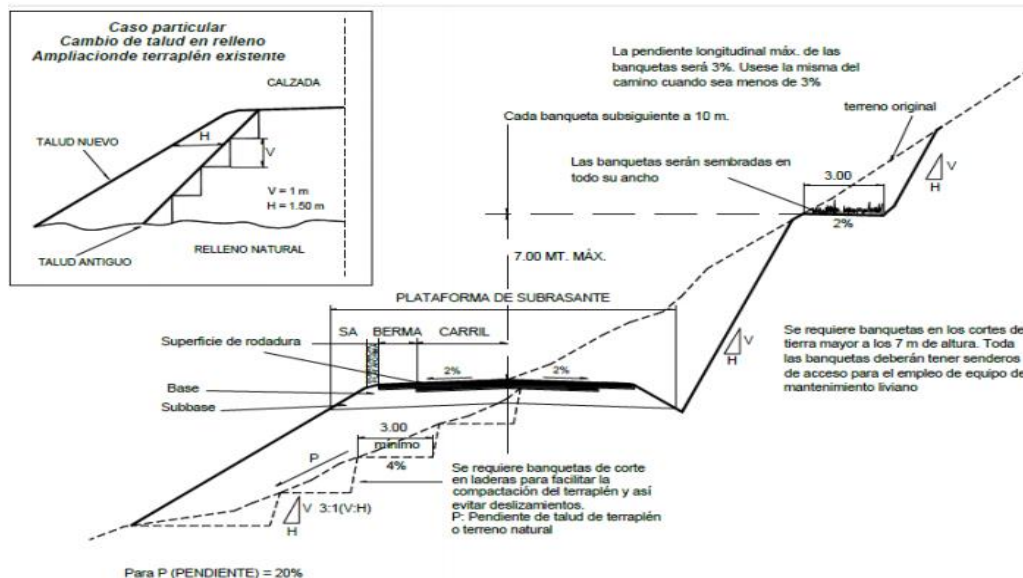


Figura 3: Sección transversal típica en tangente.

Fuente: (MTC, 2018)

Las vías que no presentaran capas superficiales de pavimento granular la carpeta de rodadura generalmente son vías con mínimo volumen de tráfico y cantidad de repeticiones de Ejes Equivalentes de hasta 8300,000 EE durante un lapso de 10 años; y se pueden clasificar de la siguiente manera: vías de tierra conformadas por suelos naturales con un mejoramiento mediante grava seleccionada a través de proceso de zaranda y finos ligantes, vías gravosas conformadas por un manto revestido con material natural pétreo sin procesamiento, cuya selección puede ser de forma manual o mediante proceso de zaranda, con 75 mm de tamaño máximo, vías afirmadas conformadas por un manto revestido de material de cantera, mediante dosificaciones naturales o a través de mecanismos (Zaranda), con dosificación de acuerdo a diseños, compuesta por combinaciones de diferentes clases de material: arcilla, piedra y finos además de arena con un tamaño máximo 825mm. (Berardo, 2014, p.133)

Para obtener las dimensiones requeridas de los grosores para los mantos de afirmado se hizo uso de la fórmula de la metodología NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS), la cual hace una vinculación entre el CBR y la fuerza que llega a actuar respecto al afirmado, que se expresa mediante cantidad de repeticiones de EE:

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

Figura 4: Formula para el espesor de la capa de afirmado.

Fuente: (MTC, 2018)

e = grosor del manto de afirmado en mm., CBR = valoración del CBR de la subrasante., Nrep = cantidad de repeticiones de EE para el carril de diseño.

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

Figura 5: Cuadro resumen del espesor de material de afirmado.

Fuente: (MTC, 2018)



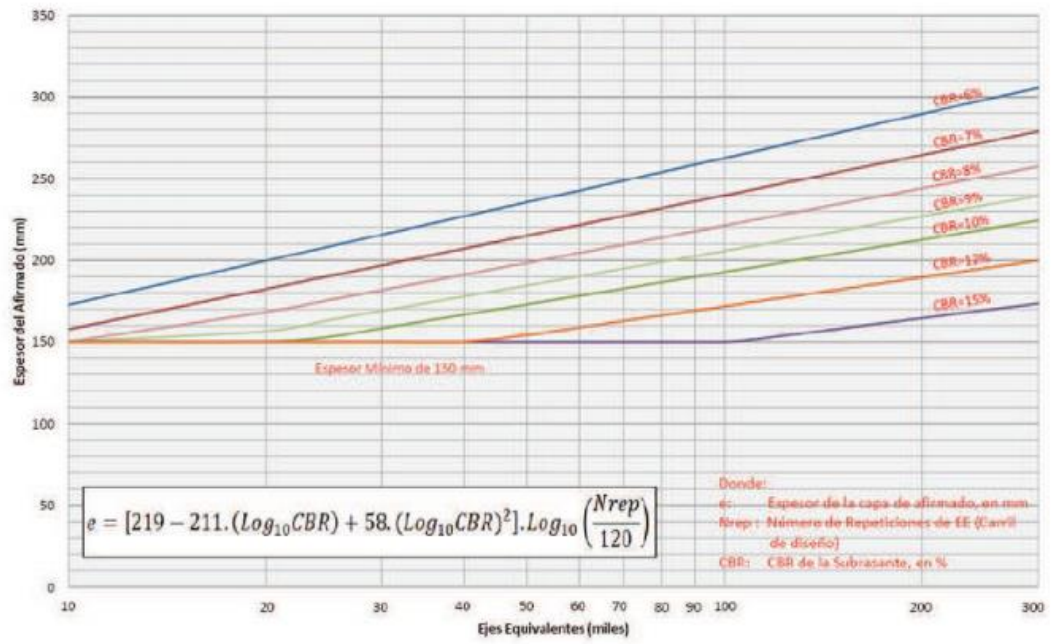


Figura 6: Espesor de capa de revestimiento granular.

Fuente: (MTC, 2018)



EE	Tnp			
	Tnp1 < 25,000	Tnp2 25,001-75,000	Tnp3 75,001-150,000	Tnp4 150,001-300,000
CBR < 6%				
6% < CBR < 10%				
10% < CBR < 20%				
20% < CBR < 30%				
CBR ≥ 30%				

Figura 7: Catalogo de capas de afirmado – periodo de diseño de 10 años.

Fuente: (MTC, 2018)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

El estudio tiene cuantitativa de tipo aplicando en relación a su enfoque, por la recolección de datos que se hará por medida numérica, empleando procesos establecidos por entidades como: AASHTO, ASTM, MTC, etc.

La finalidad de este análisis es mejorar el diseño geométrico de trocha entre los pueblos mencionados.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

Esta Tesis es de diseño no experimental, donde no se manipula la variable en estudio y es transversal - descriptivo simple porque se describirán todos los estudios realizados que conforman el mejoramiento geométrico de la vía.

M: Comprende la vía carrozable de 7.1 km. Que conecta los caseríos de Sogobara y Punchaypampa.

O: Data obtenida a través de estudio topográfico, EMS, estudio hidrológico, DG.

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### 3.2.1. Variable

- ✓ Mejoramiento geométrico de trocha carrozable.

Enunciado:

El mejoramiento geométrico para trocha carrozable cuenta con un procedimiento de las variadas ramas de la ingeniería civil que establece el trazo situado de una trocha sobre una superficie, recolectando la data topográfica, el EMS, Hidrología y el costo; permitiendo una conexión vial funcional, segura, cómoda, estética y económica.

### 3.2.2. Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Mejoramiento Geométrico del mejoramiento de Trocha	El mejoramiento geométrico de una trocha carrozable es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una trocha en el terreno, considerando la topografía del terreno, el estudio de mecánica de suelos, Hidrología, D.G.	El mejoramiento geométrico del mejoramiento de la trocha carrozable se mide mediante el levantamiento de puntos de los 7.1 km de vía, se procederá a realizar la excavación de 7 calicatas para obtener un registro de muestras para su análisis, se obtendrá las condiciones hidrológicas en el área de fluencia para diseñar las obras de arte, para el diseño geométrico se realizará por medio del manual de diseño de carreteras dg 2018.	Estudio Topográfico	Distancia (m)	Razón
				Ángulos	Razón
				Elevación (msnm)	Razón
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría	Razón
				Contenido de Humedad	Razón
				Densidades	Razón
				CBR	Razón
			Estudio hidrológico y obras de arte	Delimitación de cuenca	Razón
				Precipitaciones	Razón
				Caudal de diseño	Razón
			Diseño Geométrico	Velocidad de diseño	Razón
				Radios mínimos	Razón
Pendiente	Razón				
Peralte	Razón				
Ancho de calzada	Razón				
Ancho de berma	Razón				

Fuente: Elaborado por el autor

### 3.3. Población. Muestra, muestreo y unidad de análisis

#### 3.3.1. Población

La trocha carrozable entre los caseríos de Sogobara y Punchaypampa.

#### 3.3.2. Muestra

La carretera entre los caseríos de Sogobara y Punchaypampa, de longitud 7.1 km en estudio.

#### 3.3.3. Muestreo y unidad de análisis

El tipo de muestreo es No Probabilístico, intencional, definido por los tesisistas, y la Unidad de análisis lo constituye la carretera Sogobara y Punchaypampa.

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

#### 3.4.1. Técnicas:

La técnica que se empleó para este proyecto fue la observación debido a que es la opción más pertinente para recoger todos los datos acerca del estado en que se ubica el camino y el estudio documental de donde se obtendrá información de proyectos similares que nos ayudaran con nuestra investigación.

#### 3.4.2. Instrumentos: (Ver anexo 02)

- ✓ Guías de observación, Utilizando instrumentos de medición como: Estación total e implementos para toma topográfica, equipamiento de laboratorio de suelos, Winchas y programas de ingeniería.
- ✓ Ficha resumen de expedientes técnicos y repositorio de tesis.

### 3.5. Procedimientos

#### 3.5.1. Estudio Topográfico

Respecto a esta parte se visitó la zona ubicada a una hora de la ciudad de Santiago de Chuco con todos los instrumentos topográficos para hacer el respectivo levantamiento topográfico para así poder obtener los puntos de cada estación, punto inicio – fin y los puntos de cada detalle que se observó en el área de estudio para después en gabinete se haga el análisis y desarrollo de las curvas de nivel para la realización de alineamiento de la carretera en el programa Civil 3D.

#### 3.5.2. Estudio de mecánica de suelos

Respecto al tipo de suelo de esta observación, se realizó la toma de muestras comprendiendo así, una calicata por cada km. Siendo en total 07 calicatas, 01 calicata para CBR y para la cantera ubicada cerca del lugar en estudio, después se entregaron las muestras al laboratorio de la UCV – Trujillo para su respectivo estudio y poder saber cuáles son los resultados fehacientes de la investigación.

#### 3.5.3. Estudio Hidrológico

Con la hidrología investigada obtendré el diseño para el caudal, según los datos e información que encontremos nos ayudara para poder hacer la elaboración de cunetas, alcantarillas que se contemplan en el área a través de la longitud de la vía y por ello necesitaremos la información de precipitación diaria durante un periodo desde los 20 años últimos de la estación meteorológica que se ubiquen más próximo de la localidad, la data se tomara con la ayuda del SENAMHI. Y así redactar los cálculos hidrológicos a base del programa Excel y el programa HCanales.

#### 3.5.4. Diseño geométrico de la vía

Para esta Tesis se tuvo en consideración perspectiva bajos los parámetros de DG-2018 (Manual de carreteras), concerniente al reglamento del MTC, con estos datos ya se puede diseñar primero con alineamientos horizontales y verticales, para poder contrarrestar todo lo concerniente que sea negativo o le

haga falta a esta carretera como son: las curvas cerradas, pendientes inadecuadas, la calzada y la falta de señalización entre otros aspectos.

### 3.6. Método de análisis de datos

Esta indagación obtenida en campo se emplearán tablas, gráficos en el programa Microsoft Excel, también programas dirigidos especialmente para estos trabajos, como son el AutoCAD, AutoCAD Civil, que se utilizará en la realización de los planos y secciones transversales; para lo referido en la delimitación de cuencas y estación meteorológica se utilizará el programa ArcGIS y para el desarrollo de los costos unitarios y montos del análisis mencionado se desarrollara con el programa S10 y Ms Project. Finalmente, para la redacción de esta investigación también se empleará los programas de Microsoft Word y Microsoft Power Point.

### 3.7. Aspectos éticos

Esta tesis, se harán los estudios pertinentes que necesita la carretera para tener información verdadera y así poder realizar el diseño más óptimo para su mejoramiento con el fin de dar beneficios socioeconómicos a los pobladores de las localidades de Sogobara y Punchaypampa, y poblaciones vecinas.

Se hará uso de los buenos valores como la honestidad, responsabilidad y honradez respetando en todo momento la autenticidad de los resultados.

### 3.8. Alcances del Proyecto

El proyecto desarrollado se encuentra en una carretera existente, la cual presenta alineamientos horizontales y verticales deficientes para el correcto tránsito, por lo tanto, se logrará el estudio del mejoramiento geométrico para adaptar a la red vial bajo los parámetros límite determinados por la DG-2018.

La presente trocha que une los caseríos de Sogobara y Punchaypampa, presentan un tramo de 1.2 km de vía departamental, por lo que se consideró en el alineamiento total para el mejoramiento Geométrico, permitiendo el correcto transporte entre ambos caseríos y la unión con la vía departamental.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Estudio topográfico

Los trabajos topográficos se efectuaron en un tiempo de cinco (05) días. Después de obtener y recolectar la información en campo, se dirigió a realizar la actividad en planta (oficina), dando alternativas de otros alineamientos posibles compararlos y analizarlos, para determinar una línea gradiente que beneficie.

##### 4.1.1. Puntos de regeoreferencialización

- COORDENADA INICIAL:

N: 9080992

E: 808286

- COORDENADA FINAL:

N: 9083237

E: 809978

- LONGITUD: 6.785 KM.

##### 4.1.2. Puntos de estación

Tabla 8: Puntos topográficos de cada estación.

<b>ESTACION:</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ALTURA</b>
<b>E-1</b>	9080983.633	808260.7828	3840.3379
<b>E-2</b>	9082392.471	809786.3933	3450.0172
<b>E-3</b>	9081814.644	809307.3116	3609.6847
<b>E-4</b>	9081454.64	808860.4215	3739.04
<b>E-5</b>	9081157.579	808531.7542	3793.3565
<b>E-6</b>	9081469.361	809078.1461	3712.2627
<b>E-7</b>	9081951.644	809626.4698	3581.3352
<b>E-8</b>	9083235.391	809972.5962	3475.14

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.1.3. Toma de detalles y Rellenos Topográficos

Tabla 9: Puntos topográficos de cada estación.

<b>ESTACION:</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
Badén	9081412.837	808295.385
Pontón	9081612.445	808558.617
Pontón	9082379.43	809835.85
Pontón	9082745.411	809707.855
Quebrada-1	9083148.941	810030.818
Quebrada-2	9082270.743	809995.9174
Quebrada-3	9081461.831	808913.5406
Quebrada-4	9081406.001	808463.3816
Quebrada-5	9081608.833	808568.1817
Quebrada-6	9081373.04	809147.128
Quebrada-7	9081769.709	809406.3225
Quebrada-8	9082354.63	809871.8946
Quebrada-9	9083236.136	809976.4975

Fuente: Elaborado por el autor.



4.1.4. Trabajo de gabinete – Dibujo del plano topográfico final.

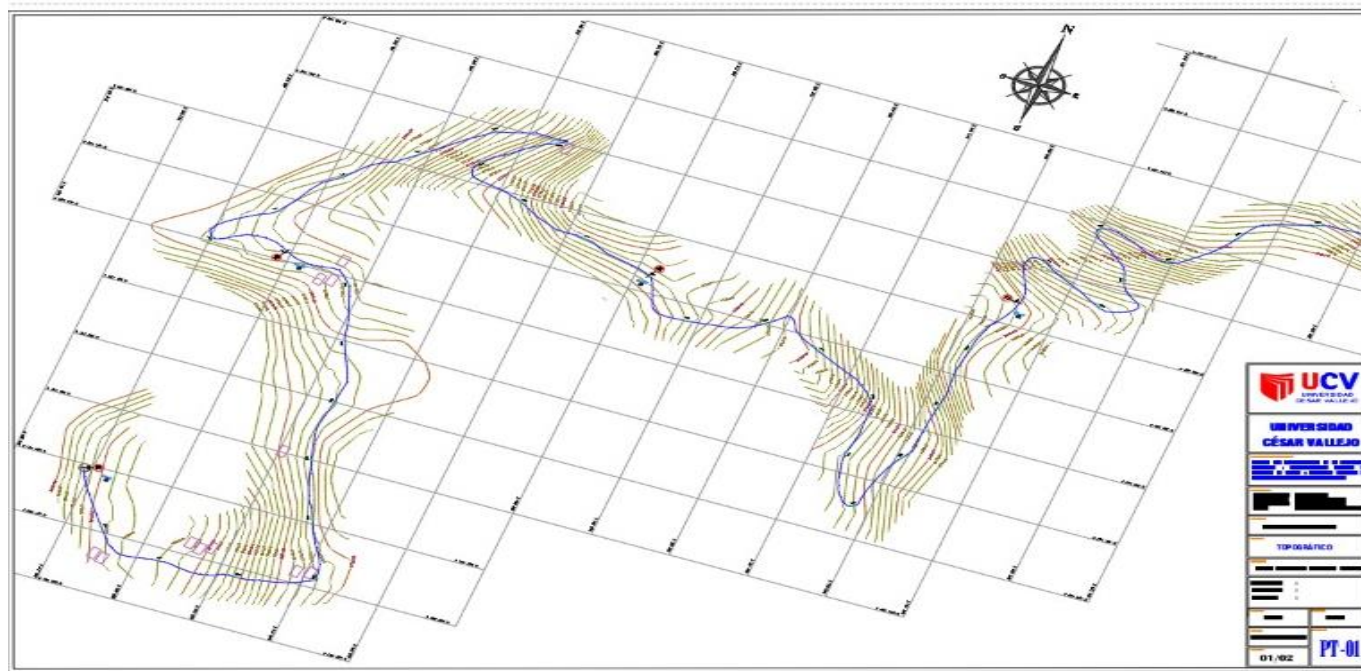


Figura 8: Dibujo del plano topográfico final de la carretera en estudio.

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.2. Análisis de mecánica de suelos y cantera.

##### 4.2.1. Determinación del Número de Calicatas y Ubicación:

- ✓ Cantidad de Calicatas: 07
- ✓ Localización: cada km.

##### 4.2.2. Descripción de calicatas (Ver Anexo 03)

<b>CALICATA N 1</b>	E-01/0.00 – 1.50 m. Suelo Arcillosa, mezcla limo-arcilloso, con un índice de plasticidad: 12, con un 35.3 % que pasa la malla N° 200. Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SC" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-4 (7)" y con un contenido de humedad de 14.79%.
<b>CALICATA N 2</b>	E-01/0.00 – 1.50 m. Suelo limo-arcillosa con grava, con un índice de plasticidad: 10, con un 17.67 % que pasa la malla N° 200. Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SC-SM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-1-b (0)" y con un contenido de humedad de 7.12%.
<b>CALICATA N 3</b>	E-01/0.00 – 1.50 m. Suelo limo-arenosa, con un índice de plasticidad: 15, con un 59.04 % que pasa la malla N° 200. Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "ML" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-7-6 (7)" y con un contenido de humedad de 16.02%.
<b>CALICATA N 4</b>	E-01/0.00 – 1.50 m. Suelo Limo-arenoso, con un índice de plasticidad: 15, con un 56.64 % que pasa la malla N° 200. Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "ML" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-7-6 (7)" y con un contenido de humedad de 16.27%.
<b>CALICATA N 5</b>	E-01/0.00 – 1.50 m. Suelo limo elástico con arena, con un índice de plasticidad: 20, con un 70.46 % que pasa la malla N° 200. Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "MH" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-7-5 (16)" y con un contenido de humedad de 23.29%.
<b>CALICATA N 6</b>	E-01/0.00 – 1.50 m. Suelo limo tipo grava con arena, con un índice de plasticidad: 10, con un 55.64 % que pasa la malla N° 200. Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "ML" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-5 (5)" y con un contenido de humedad de 19.77%.
<b>CALICATA N 7</b>	E-01/0.00 – 1.50 m. Suelo limo elástico tipo grava con arena, con un índice de plasticidad: 20, con un 50.41 % que pasa la malla N° 200. Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "MH" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-7-5 (16)" y con un contenido de humedad de 19.21%.

##### 4.2.3. Estudio de cantera

La muestra que se ha extraído asido transportada por el estudiante está clasificada en: Grava limosa con arena Categorizado en el "SUCS" como un

suelo "GM", no detalla índice de plasticidad, con un 15.60 % que supera la malla N. 200, en el "AASHTO" clasificado como un suelo "A-1-b (0)", con un porcentaje de humedad de 2.41%.

Bajos los parámetros del sistema AASTHO: como A-1-b (0) Grava Limosa con Arena

Bajos los parámetros SUCS: GM

Uso: La cantera mencionada será empelada para la constitución de la base.

Granulometría: Uniforme.

LL: 0.00

LP: 0.00

P: 0.00

$\gamma_{seca}$ : 1.975 gr. /cm<sup>3</sup>.

Humedad, Apropiada: 8.89 %

C.B.R; al 100%: 47.41%

C.B.R; al 95%: 32.69%

#### 4.2.4. Fuente de agua

Tabla 9: Puntos topográficos de las fuentes de agua.

<b>N.:</b>	<b>Fuente de agua:</b>	<b>Progresiva (Km):</b>	<b>Ubicación:</b>
1	F-1	01+051	Carpabamba
2	F-2	05+553	Padrihuanga
3	F-3	06+717	Punchaypampa

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.3. Análisis hidrológico y obras de arte.

##### 4.3.1. Hidrometereológica y cartografía

La indagación correspondiente, presenta una estación meteorológica de SENAMHI, designada como EST. CONVENCIONAL\_NASA GIOVANNI.

Por esta investigación actualmente, se consideró los registros durante los últimos 20 años.

#### 4.3.2. Pluviométrica

Ahora se presentará una tabla de los últimos 20 años de la EST. CONVENCIONAL\_NASA GIOVANNI, con estos datos obtenidos nos permitirá resolver un caudal para el diseño de cuentas, y ubicarla de forma correcta en as obras de arte.

Tabla 10: Series Históricas de precipitaciones máximas en 24 horas(mm).

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACIÓN CONVENCIONAL_NASA GIOVANNI														
	Estación :	Santiago de Chuco		LATITUD :	8° 7' 17"			Departamento :	La Libertad					
	Tipo :	Conven.Modif.		LONGITUD :	78° 17' 35"			Provincia :	Santiago de Chuco					
				ALTITUD :	3883			Distrito :	Santiago de Chuco					
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	2005	7,23	23,52	18,69	8,13	5,70	2,04	1,59	5,10	2,22	5,91	20,22	12,24	23,52
2	2006	9,54	12,36	25,80	12,78	15,09	2,73	0,63	0,75	3,96	9,72	6,03	9,69	25,80
3	2007	8,43	12,60	17,25	8,58	4,26	0,72	7,29	0,30	3,96	7,50	8,73	13,53	17,25
4	2008	11,07	5,64	20,43	8,34	0,60	37,05	0,57	0,81	0,78	4,74	5,97	3,09	37,05
5	2009	18,74	7,95	16,20	28,61	4,37	3,87	2,17	1,53	8,97	7,86	5,58	8,49	28,61
6	2010	9,39	11,67	27,84	5,32	6,02	6,46	0,18	2,79	5,43	4,79	2,15	11,75	27,84
7	2011	8,08	8,32	12,74	15,84	4,14	3,74	0,45	0,27	5,01	13,28	10,11	12,17	15,84
8	2012	20,30	80,70	60,25	39,80	13,60	8,10	1,40	7,40	8,50	10,80	11,90	11,20	80,70
9	2013	30,30	16,20	50,90	8,70	8,40	14,10	7,30	7,20	4,60	16,90	8,70	50,80	50,90
10	2014	7,20	20,90	30,80	20,70	15,80	2,30	0,90	3,20	11,90	10,20	20,40	20,40	30,80
11	2015	17,10	10,50	20,40	20,90	30,10	8,10	3,90	1,40	12,40	12,60	24,20	30,60	30,60
12	2016	30,60	30,20	16,20	17,60	5,80	10,20	2,80	3,20	10,50	23,50	16,30	28,25	30,60
PROMEDIO		14,83	20,05	26,46	16,28	9,49	8,28	2,43	2,83	6,52	10,65	11,69	17,68	
PREC. MIN		7,20	5,64	12,74	5,32	0,60	0,72	0,18	0,27	0,78	4,74	2,15	3,09	
PREC. MAX		30,60	80,70	60,25	39,80	30,10	37,05	7,30	7,40	12,40	23,50	24,20	50,80	

Fuente: Elaborado por el autor.

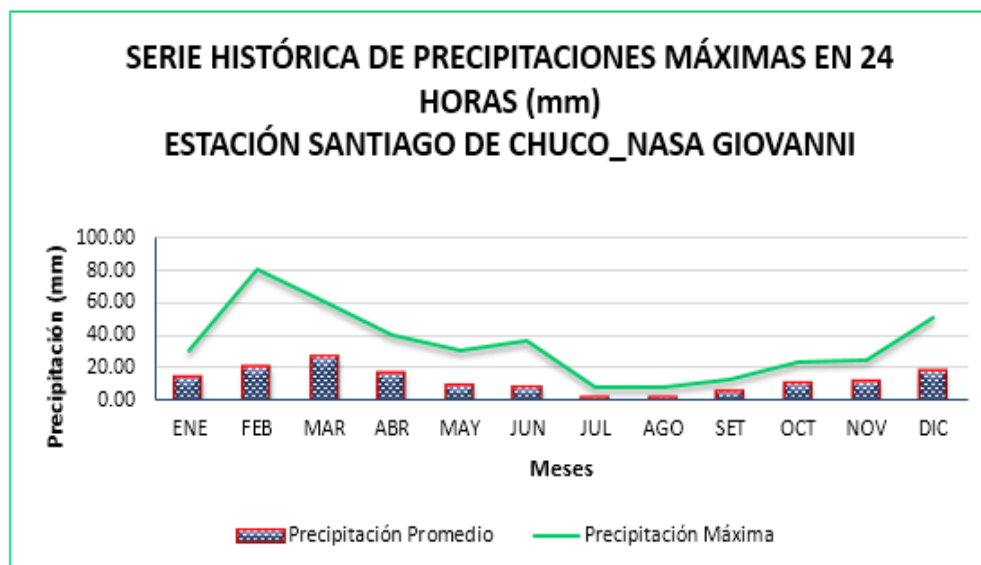


Figura 9: Dato histórico de lluvias medio y máximos en 1 día (mm)

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.3.3. Precipitaciones máximas en 1 día

Se considerará para esta determinación las precipitaciones<sup>1</sup> máximas durante 24 h. por cada dato ya registrado, obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 12: Precipitación máxima en 24 horas(mm).

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS
1	2005	23,52
2	2006	25,80
3	2007	17,25
4	2008	37,05
5	2009	28,61
6	2010	27,84
7	2011	15,84
8	2012	80,70
9	2013	50,90
10	2014	30,80
11	2015	30,60
12	2016	30,60
<b>Precipitación Promedio</b>		<b>33,29</b>
<b>Desviación Estándar</b>		<b>17,47</b>

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.3.4. Análisis estadístico de información hidrológica

La data registrada fue examinada y estudiada a través del software HIDROESTA (Método de Parámetros Ordinarios). Dando estas pruebas como resultados lo siguiente:

##### 4.3.4.1. Distribución normal

Tabla 13: Distribución normal(mm).

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)
500	83,58
200	78,30
100	73,94
50	69,18
25	63,89
20	62,04
10	55,69
5	47,99
<b>Δ TEÓRICO</b>	<b>0,249</b>
<b>Δ TABULAR</b>	<b>0,3926</b>

Fuente: HidroEsta.

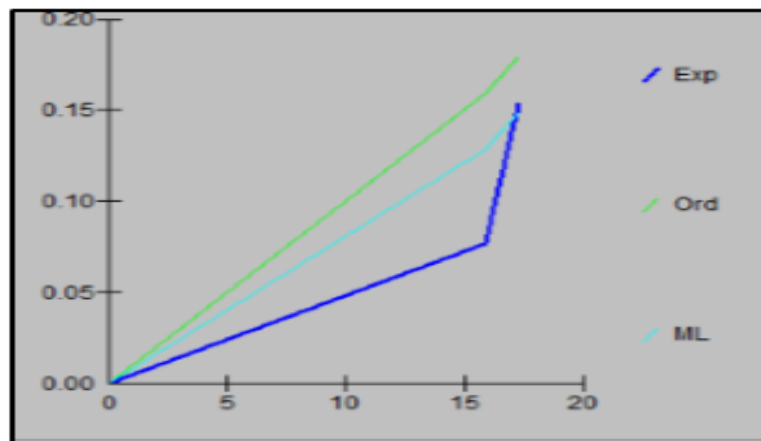


Figura 10: Distribución normal.

Fuente: HidroEsta.

4.3.4.2. Distribución log normal 2 parámetros

Tabla 14: Distribución log normal 2 parámetros.

<b>AÑO (Tr)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)</b>
500	106,54
200	93,34
100	83,68
50	74,27
25	65,04
20	62,09
10	52,96
5	43,68
<b>Δ TEÓRICO</b>	<b>0,1749</b>
<b>Δ TABULAR</b>	<b>0,3926</b>

Fuente: HidroEsta.

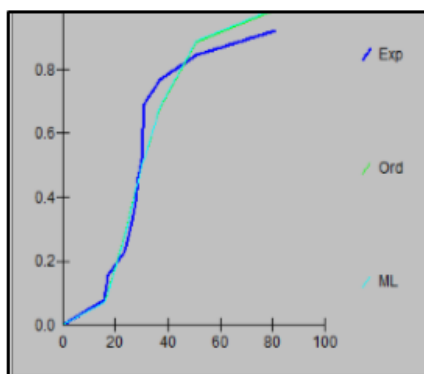


Figura 11: Distribución log normal 2 parámetros.

Fuente: HidroEsta.

4.3.4.3. Distribución log normal 3 parámetros

Tabla 15: Distribución log normal tres parámetros.

<b>AÑO (Tr)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)</b>
500	135,82
200	112,76
100	96,96
50	82,49
25	69,23
20	65,20
10	53,37
5	42,42
<b>Δ TEÓRICO</b>	<b>0,1276</b>
<b>Δ TABULAR</b>	<b>0,3926</b>

Fuente: HidroEsta.

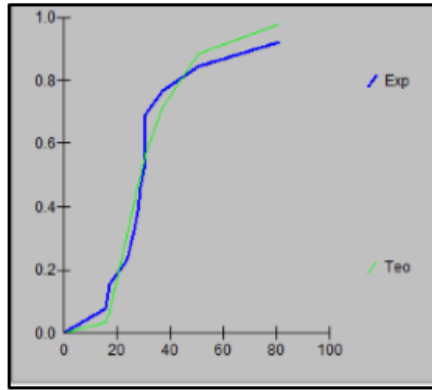


Figura 12: Distribución log normal 3 parámetros.

Fuente: HidroEsta.

#### 4.3.4.4. Distribución gamma dos parámetros

Tabla 16: Distribución gamma dos parámetros.

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)
500	89,81
200	81,88
100	75,62
50	69,11
25	62,30
20	60,02
10	52,60
5	44,44
$\Delta$ TEÓRICO	0,2047
$\Delta$ TABULAR	0,3926

Fuente: HidroEsta.

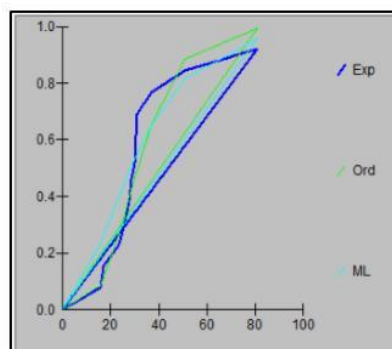


Figura 13: Distribución gamma dos parámetros.

Fuente: HidroEsta



4.3.4.5. Distribución gamma 3 parámetros

Tabla 17: Distribución gamma 3 parámetros.

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)
500	Los datos no se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros.
200	
100	
50	
25	
20	
10	
5	
$\Delta$ TEÓRICO	
$\Delta$ TABULAR	

Fuente: HidroEsta.

4.3.4.6. Distribución log Pearson tipo III

Tabla 18: Distribución log Pearson tipo III.

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)
500	163,88
200	129,60
100	107,69
50	88,76
25	72,46
20	67,71
10	54,25
5	42,47
$\Delta$ TEÓRICO	0,12064
$\Delta$ TABULAR	0,3926

Fuente: HidroEsta.

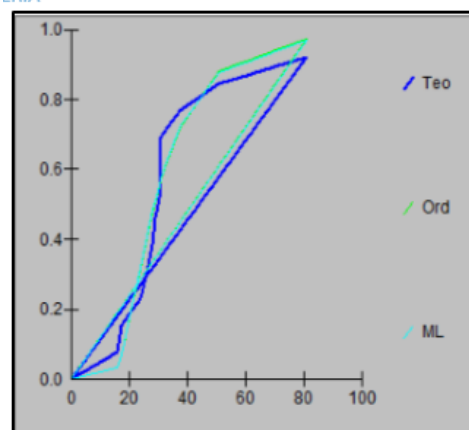


Figura 14: Distribución log Pearson tipo III.

Fuente: HidroEsta.

#### 4.3.4.7. DISTRUBUCIÓN GUMBEL

Tabla 19: Distribución Gumbel (mm).

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)
500	110,07
200	97,57
100	88,09
50	78,58
25	69,00
20	65,89
10	56,08
5	45,86
$\Delta$ TEÓRICO	0,1827
$\Delta$ TABULAR	0,3926

Fuente: HidroEsta.

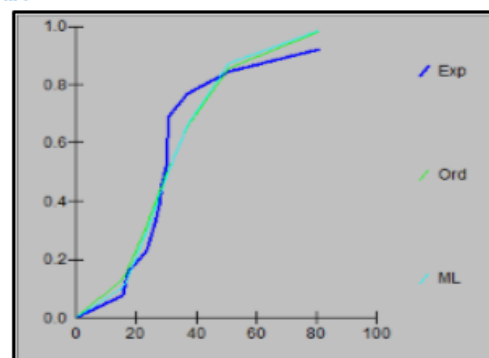


Figura 15: Distribución Gumbel (mm).

Fuente: HidroEsta.

#### 4.3.4.8. Distribución log Gumbel

Tabla 20: Distribución Log Gumbel (mm).

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	206,90
200	151,26
100	119,29
50	93,99
25	73,93
20	68,39
10	53,49
5	41,40
$\Delta$ TEÓRICO	0,1051
$\Delta$ TABULAR	0,3926

Fuente: HidroEsta.

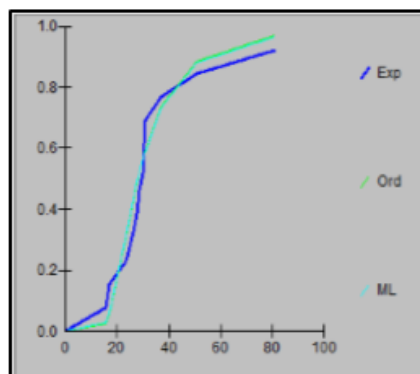


Figura 16: Distribución Log Gumbel (mm).

Fuente: HidroEsta.

#### 4.3.4.9. Prueba de kolmogorov – smirnov

Metodología que corresponde al alcance de ajustes de distribuciones, por lo cual se cotejará el valor máximo absoluto que se toma en consideración alcanzar una significancia de nivel de  $\alpha = 0.05$ , para las muestras con el dato de 20 años, obteniendo un valor crítico. Después de hallar la valoración crítica se efectúa el cotejo por medio de la correspondiente tabla.

Tabla 21: Distribución gamma 2 parámetros (mm).

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	83,58	106,54	135,82	89,81	Los datos no se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros.	163,88	110,07	206,90
200	78,30	93,34	112,76	81,88		129,60	97,57	151,26
100	73,94	83,68	96,96	75,62		107,69	88,09	119,29
50	69,18	74,27	82,49	69,11		88,76	78,58	93,99
25	63,89	65,04	69,23	62,30		72,46	69,00	73,93
20	62,04	62,09	65,20	60,02		67,71	65,89	68,39
10	55,69	52,96	53,37	52,60		54,25	56,08	53,49
5	47,99	43,68	42,42	44,44		42,47	45,86	41,40
Δ TEÓRICO	0,249	0,1749	0,1276	0,2047		0,12064	0,1827	0,1051
Δ TABULAR	0,3926	0,3926	0,3926	0,3926		0,3926	0,3926	0,3926

Fuente: Elaborada por el autor

Después de realizar la comparación de los deltas teóricos, se concluyó que se trabajará con un único modelo de Distribución Log Gumbel, debido a que este presenta el menor valor de delta teórico y lo cual representa el mejor ajuste para los datos de precipitación (mm).

#### 4.3.4.10. Curvas de intensidad – Duración- Frecuencia

Resultado del Análisis de Regresión		
Constante	1,97537	
Err. Estándar de Est. Y	0,019773	
R cuadrada	0,991166	
Núm. De Obsr.	48	
Grado de Libertad	45	
Coeff. X	0,162045	-0,52709
Error estándar de coef.	0,004541	0,008332

Figura 17: Resultado de estudio de regresión.

Fuente: Elaborado por el autor.

En el cual se consigue que:  $m = 0.162$      $n = 0.527$      $K = 94.49$

Tabla 22: Intensidad máxima (mm/h) para cada lapso de retorno.

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	206,90	110,74	76,85	62,06	53,33	43,07	29,89
200	151,26	95,46	66,25	53,50	45,97	37,13	25,76
100	119,29	85,32	59,21	47,82	41,09	33,18	23,03
50	93,99	76,26	52,92	42,74	36,72	29,66	20,58
25	73,93	68,15	47,30	38,20	32,82	26,51	18,39
20	68,39	65,73	45,62	36,84	31,66	25,56	17,74
10	53,49	58,75	40,77	32,92	28,29	22,85	15,86
5	41,40	52,51	36,44	29,43	25,29	20,42	14,17

Fuente: Elaborado por el autor

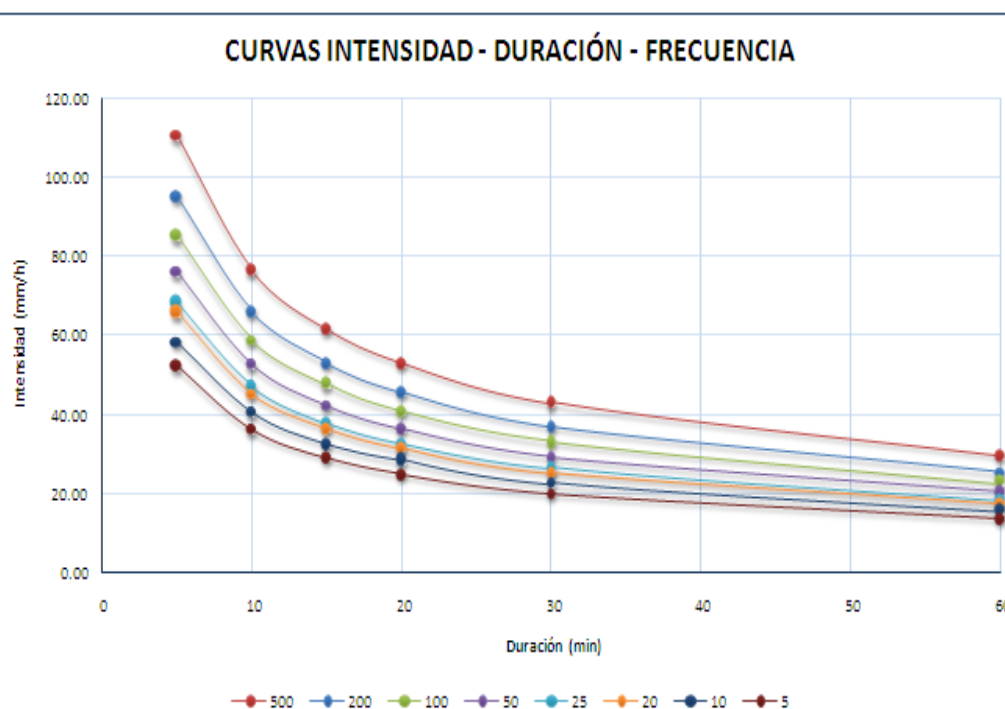


Figura 18: Curva Intensidad- Duración-Frecuencia.

Fuente: Elaborado por el autor

En la figura 17, permite conseguir la mm/h cuál sea su periodicidad en n años y su lapso. Dicha información se empleará de forma posterior para establecer las particularidades de las cuencas y el diseño de obras de arte; para el análisis.

#### 4.3.4.11. Cálculo de caudales

El Met. Racional permite estimar los gastos mayores en base a precipitaciones, en función del factor de escorrentía.

Tabla 23: Coeficientes de escorrentía método racional.

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

Fuente: MTC, Hidrología, hidráulica y drenaje.

Para este caso el coeficiente de escorrentía es de 0.45.

Tabla 24: Caudal máximo de cuencas.

<b>CAUDAL MAXIMO DE CUENCAS</b>										
Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km2)	Obra de drenaje	C	tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
		ESTE	NORTE							
1	01+051.00	808295.39	9081412.84	1.38	Vadén	0.45	13.019	50	46.05	7.97
2	01+647.00	808558.62	9081612.45	1.69	Pontón	0.45	13.113	100	51.33	10.88
3	05+553.00	809835.85	9082379.43	11.50	Puente	0.45	20.078	140	43.30	62.31
4	06+132.00	809707.86	9082745.41	17.25	Puente	0.45	46.221	140	27.90	60.23
5	06+717.00	810030.82	9083148.94	2.70	Alcantarilla de Paso	0.45	9.904	40	51.30	17.33

Intensidad:

K= 94.490

m= 0.162

n= 0.527

$$I = \frac{94.49 \times T^{0.162}}{t^{0.527}}$$

N°Q	K1	K2	K3	K4
1	20	15	5	10
2	20	15	5	10
3	20	15	5	10
4	20	15	5	10
5	30	15	5	10

**CAUDAL CON EL MÉTODO RACIONAL MODIFICADO**

Q	=	66.554	PARA QUEBRADA N°03
Q	=	69.486	PARA QUEBRADA N°04

Si la luz es menor que 10 metros, se denomina ponton

Fuente: Elaborado por el autor.

Se realizó los cálculos de caudales máximos en función a condiciones geomorfológicas de las cuencas ubicadas de forma perpendicular al alineamiento horizontal de nuestra carretera en estudio, permitiendo obtener los gastos máximos.

#### 4.3.4.12. Tiempo de concentración

A través del cálculo mediante Kirpich se calcula el lapso de concentración que tiene la cuenca delimitada que consideran la zona que influencia el análisis. El tiempo de concentración está definido por lo que requiere el tiempo en cada gota cuando se realice el recorrido desde el punto más lejos hacia el egreso de la cuenta.

Tabla 25: Lapso de concentración en la zona de análisis.

Quebrada N°	Progresiva	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S(m/m)	Tc (minutos)
				Máxima	Mínima			KIRPICH
1	01+051.0 0	1.38	1105.8 5	3884.4 3	3822.3 6	62.07	0.06	13.019
2	01+647.0 0	1.69	1371.1 7	3884.4 3	3768.3 0	116.13	0.08	13.113
3	05+553.0 0	11.50	3045.3 2	3884.4 3	3463.7 0	420.73	0.14	20.078
4	06+132.0 0	17.25	7014.0 2	4070.7 7	3481.3 3	589.44	0.08	46.221
5	06+717.0 0	2.70	1463.7 7	3753.8 5	3460.9 7	292.89	0.20	9.904
RACIONAL MODIFICADO:								
Quebrada N°	L (km)	Tc(horas)	Coef. $T_5^{1.2}$	Coef. De Uniformidad (K)				
3	3.045	1.019	1.023	1.068				
4	7.014	2.111	2.544	1.154				

Fuente: Elaborada por el autor.

#### 4.3.4.13. Diseño de cunetas

Están diseñadas para tener una sección triangular, la cual será ubicada en la longitud de los tramos que están junto al talud de corte.

En el presente diseño se optó por talud interno de 1:2 y un externo de 1:0.33.



### Caudales de diseño para cunetas.

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																	
N°	PRECIPITACION		LONGITUD (km)	TALUD DE CORTE					DISEÑO DE CARPETA DE RODADURA							Q Total	
	DESDE	HASTA		ANCHO TRIBUTARIO (km)	AREA TRIBUTARIO (Km <sup>2</sup> )	C	Periodo de	Intensidad	Q1 m <sup>3</sup> /seg	ANCHO TRIBUTARIO (km)	AREA TRIBUTARIO (Km <sup>2</sup> )	C	Periodo de	Intensidad	Q2 (Caudal) m <sup>3</sup> /seg	Q1 + Q2 m <sup>3</sup> /seg	
							Retorno	Maxima (mm/hora)					Retorno	Maxima (mm/hora)			
1	00+00.00	00+27.20	0.27	0.10	0.03	0.45	34	28.91	0.0983	0.0035	0.0010	0.20	10	28.91	0.0015	0.0998	
2	00+27.20	00+50.00	0.23	0.10	0.03	0.45	34	28.91	0.1026	0.0035	0.0010	0.20	10	28.91	0.0016	0.1020	
3	00+50.00	01+05.10	0.50	0.10	0.05	0.45	34	28.91	0.1811	0.0035	0.0018	0.20	10	28.91	0.0028	0.1839	
4	01+05.10	01+198.00	0.15	0.10	0.01	0.45	34	28.91	0.0531	0.0035	0.0005	0.20	10	28.91	0.0008	0.0540	
5	01+198.00	01+847.00	0.45	0.10	0.04	0.45	34	28.91	0.1623	0.0035	0.0016	0.20	10	28.91	0.0025	0.1648	
6	01+847.00	02+217.00	0.57	0.10	0.06	0.45	34	28.91	0.2060	0.0035	0.0020	0.20	10	28.91	0.0032	0.2092	
7	02+217.00	02+812.00	0.60	0.10	0.06	0.45	34	28.91	0.2151	0.0035	0.0021	0.20	10	28.91	0.0033	0.2184	
8	02+812.00	03+451.00	0.64	0.10	0.06	0.45	34	28.91	0.2310	0.0035	0.0022	0.20	10	28.91	0.0036	0.2346	
9	03+451.00	04+130.00	0.69	0.10	0.07	0.45	34	28.91	0.2454	0.0035	0.0024	0.20	10	28.91	0.0038	0.2492	
10	04+130.00	04+783.00	0.65	0.10	0.07	0.45	34	28.91	0.2360	0.0035	0.0023	0.20	10	28.91	0.0037	0.2397	
11	04+783.00	04+926.00	0.14	0.10	0.01	0.45	34	28.91	0.0517	0.0035	0.0005	0.20	10	28.91	0.0008	0.0525	
12	04+926.00	04+997.00	0.07	0.10	0.01	0.45	34	28.91	0.0257	0.0035	0.0002	0.20	10	28.91	0.0004	0.0261	
13	04+997.00	05+147.00	0.15	0.10	0.02	0.45	34	28.91	0.0542	0.0035	0.0005	0.20	10	28.91	0.0008	0.0551	
14	05+147.00	05+255.00	0.11	0.10	0.01	0.45	34	28.91	0.0390	0.0035	0.0004	0.20	10	28.91	0.0006	0.0396	
15	05+255.00	05+553.00	0.30	0.10	0.03	0.45	34	28.91	0.1077	0.0035	0.0010	0.20	10	28.91	0.0017	0.1094	
16	05+553.00	05+898.00	0.35	0.10	0.03	0.45	34	28.91	0.1247	0.0035	0.0012	0.20	10	28.91	0.0019	0.1266	
17	05+898.00	05+987.00	0.07	0.10	0.01	0.45	34	28.91	0.0240	0.0035	0.0002	0.20	10	28.91	0.0004	0.0253	
18	05+987.00	06+132.00	0.17	0.10	0.02	0.45	34	28.91	0.0596	0.0035	0.0006	0.20	10	28.91	0.0009	0.0606	
19	06+132.00	06+538.00	0.39	0.10	0.04	0.45	34	28.91	0.1356	0.0035	0.0013	0.20	10	28.91	0.0021	0.1380	
20	06+538.00	06+820.00	0.31	0.10	0.03	0.45	34	28.91	0.1126	0.0035	0.0011	0.20	10	28.91	0.0018	0.1145	

DISTANCIA ACUMULADA = 6.850 CAUDAL MAYOR = 0.2492

Fuente: Elaborada por el autor.

Mediante el uso del programa H canales, se continuo con el análisis hidráulico para la verificación que el gasto obtenido supere al gasto de aporte

Las cunetas fueron diseñados contando con coeficiente de Manning 0.025 en canales abiertos en material de tierra gravosa, con pendiente de 10% en los tramos con gastos del aporte crítico, con talud 1:2 (V:H).

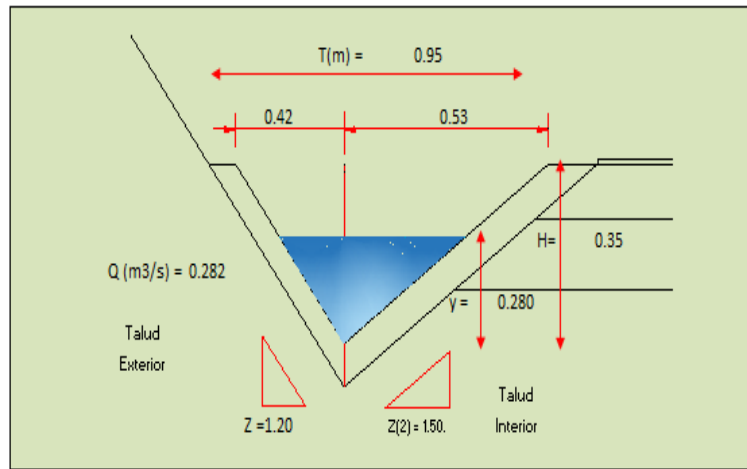
Realizado el análisis y el cálculo de suficiencia en las cuentas, se obtuvo un gasto de 0.288 m<sup>3</sup>/s, siendo elevados al gasto de aporte de 0.249 m<sup>3</sup>/s, con velocidades de 2.660 m/s, estando de esta forma en los límites permisibles en terrenos de roca.

Tabla 27: Estimación hidráulica de cuneta.

TRAMOS DE PENDIENTE	TIRANTE	PENDIENTE		RELACIONES GEOMETRICAS						TIPO DE TERRENO		Ecua. De	Maning	Máx. Calculado
				AREA	PERIMETRO	RADIO	ESPEJO DE	BORDE	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE DEL	VELOCIDAD	CAUDAL	CAUDAL (m3/s)
				HIDRAULICA	MOJADO	HIDRAULICO	AGUA	LIBRE		n	TERRENO	(m/s)	(m3/s)	Q
PROGRESIVAS	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H		s	V	Q	Q
00+438.36	0.28	1.20	1.50	0.106	0.942	0.112	0.840	0.07	0.35	0.025	0.0816	2.660	0.282	0.102
01+236.72	0.28	1.20	1.50	0.106	0.942	0.112	0.840	0.07	0.35	0.025	0.0233	1.742	0.184	0.184
02+202.82	0.28	1.20	1.50	0.106	0.942	0.112	0.840	0.07	0.35	0.025	0.0755	2.559	0.271	0.218
05+231.53	0.28	1.20	1.50	0.106	0.942	0.112	0.840	0.07	0.35	0.025	0.0853	2.720	0.288	0.249
05+957.91	0.28	1.20	1.50	0.106	0.942	0.112	0.840	0.07	0.35	0.025	0.0050	1.249	0.132	0.127
06+197.73	0.28	1.20	1.50	0.106	0.942	0.112	0.840	0.07	0.35	0.025	0.0964	2.891	0.306	0.138
06+784.99	0.28	1.20	1.50	0.106	0.942	0.112	0.840	0.07	0.35	0.025	0.0077	1.317	0.139	0.138

OK  
OK  
OK  
OK  
OK  
OK  
OK

Fuente: Elaborada por el autor.



FORMULAS	BLOQUE(1)	BLOQUE(2)	TOTAL
$AREA = \left(\frac{ZY^2}{2}\right) m^2 =$	0.0470	0.0588	0.1058
$PERIMETRO = \sqrt{(ZY)^2 + Y^2}$	0.4374	0.5048	0.9422

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Figura 19: Diseño de cuneta para el área en estudio.

Fuente: Elaborada por el autor.

#### 4.3.4.14. Diseño de alcantarillas

La investigación se contempló 4 alcantarillas de paso para permitir la salida del presente en las quebradas que se ubicaron a lo largo de su longitud y permitir la descarga de fluido de cunetas en las progresivas del recuadro siguiente.

Tabla 28: Caudal de aporte de alcantarillas de paso.

CÁLCULO DE CAUDAL TOTAL PARA DISEÑO DE OBRAS DE ARTE												
Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km <sup>2</sup> )	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad d(mm/hr)	Caudal Cuenca (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Culeta (m <sup>3</sup> /s)	TOTAL (m <sup>3</sup> /s)
		E STE	NORTE									
1	01+051.00	808295.39	9081412.84	1.383	Vadén	0.45	13.019	50	40.30	6.97	0.236	7.21
2	01+647.00	808558.62	9081812.45	1.894	Pantón	0.45	13.113	100	44.88	9.51	0.236	9.74
3	05+553.00	809835.85	9082379.43	11.503	Puente	0.45	20.078	140	46.20	71.00	0.060	71.06
4	06+132.00	809707.88	9082745.41	17.254	Puente	0.45	46.221	140	44.17	109.99	0.091	110.08
5	06+717.00	810030.82	9083148.94	2.701	Alcantarilla de Paso	0.45	9.904	40	39.51	13.35	0.171	13.52

Fuente: Elaborado por el autor.

Al obtener un gasto (Q m<sup>3</sup>/seg) mediante la igualdad de Manning procedemos a realizar la estimación para conseguir el diámetro de la alcantarilla. Después buscar diámetros que comercialmente se encuentra en nuestra nación ya establecido por corporación PRODAC.

Tabla 29: Estimación de alcantarillas de paso.

ALCANTARILLAS DE PASO									
IF	PROGRESIVA	Q <sub>MÁX</sub> Calculado (m <sup>3</sup> /s)	S	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")	DISEÑO
5	06+717.00	3.38	0.02	0.025	1.380	60.0	4.0	60	OK

Fuente: Elaborado por el autor.

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

Figura 20: Medidas comerciales.

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.3.4.15. Consideraciones para aliviadero

Para conseguir la velocidad de flujo y el gasto en tuberías, utilizare la igualdad de Manning, tanto para canales abiertos además de tubos.

Mediante el programa Hcanales se realizó el diseño hidráulico, y de esa forma realizar la verificación que el gasto de aporte sea inferior al gasto determinado por diseño y cálculos.

Como se trata de tuberías TMC, se consideró un coeficiente de 0.025, con pendiente de 2% y un tirante de agua de (0.45 m) y así poder challar la sección y su velocidad crítica.



Figura 21: Estimación hidráulica de alcantarillas.

Fuente: Elaborado por el autor

Realizando los cálculos mencionados anteriormente, el software nos arrojó un gasto de 0.2258 m³/seg, sobrepasando el valor del gasto de aporte crítico de 0.056 m³/seg con una velocidad de 1.597 m/s, encontrándose en los correspondientes rangos permisibles

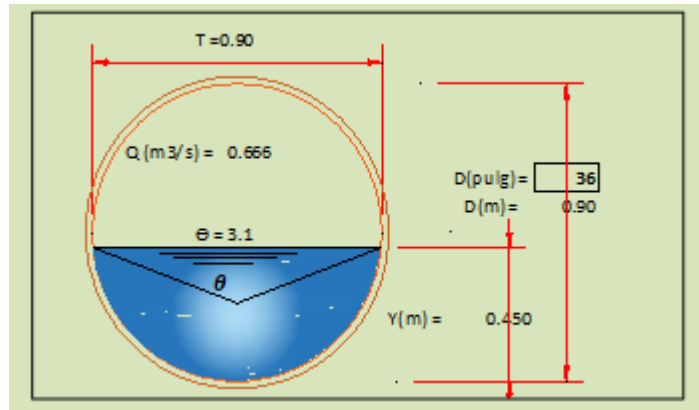


Figura 22: Medidas de alcantarilla de alivio.

Fuente: Elaborado por el autor – Hcanales.

Tabla 30: Medidas de alcantarilla de alivio.

RELACIONES GEOMETRICAS								TIPO DE TERRENO		Eous. De Manning	Máx. Calculado
SECCION	TIRANTE	ANGULO RAD.	AREA HIDRAULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO	ESPEJO DE AGUA	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL (m³/s)
	Y'	θ	A	P	R	T	D'	n	e	Q	Q
CIRCULAR	0.450	3.142	0.318	1.414	0.225	0.900	0.90	0.025	0.020	0.666	0.278

Fuente: Elaborado por el autor.

Se optará por diámetro de 36" para alcantarillas de alivio por limpieza y de acuerdo al MTC.

Mediante los estudios de hidrología de precipitaciones y cuencas, permitió realizar el diseño de las dimensiones de los elementos de estructuras de arte consideradas para la vía en los caseríos. Para cunetas se calculó dimensiones triangulares de 0.35 x 0.70 m, se hizo la ubicación de 04 alcantarillas de paso y 31 de alivio respectivamente. Se hará uso de tuberías TMC con diámetros de 36" para permitir la correcta descarga de aguas de lluvia a lo largo de la vía.

#### 4.4. Diseño geométrico de carreteras

##### 4.4.1. Estaciones de conteo

Esta Tesis tiene una consideración de poder ubicar una sola estación de conteo vehicular a lo largo de la longitud del tramo, ya existiendo un solo cruce en éste, el cual tiene correspondencia al cruce Carpabamba –

Puchaypampa, lugar de suma influencia de vehículos pesados y livianos a nivel de localidad.

Tabla 31: Estación de conteo para el área en estudio.

Estación	Ubicación	Tramo	Días de conteo	Fecha de Estudio
E-01	Cruce Carpabamba Puchaypampa	Sogobara - Puchaypampa	7	14/08/2017

Fuente: Elaborado por el autor.

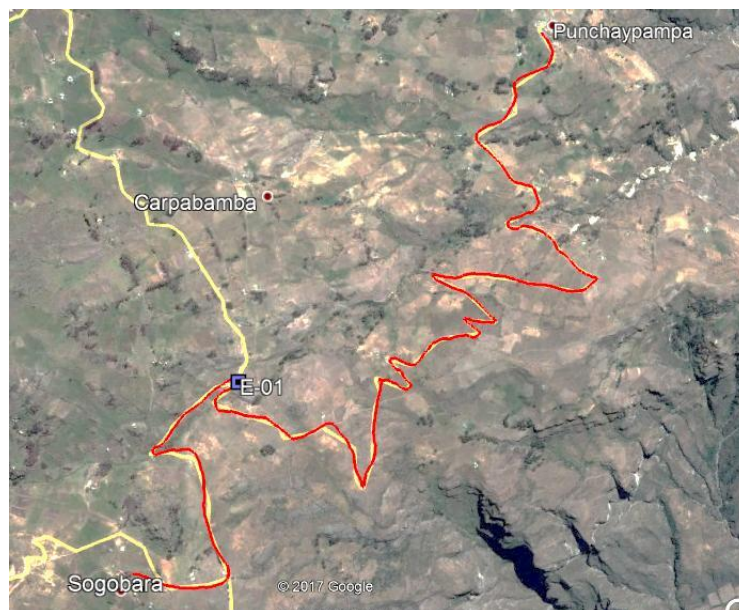


Figura 23: Localización de estación de contabilización de vehículos.

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.4.2. Vehículos que transitan por el área

La clasificación de vehículos que actualmente se manifiestan a lo largo de la vía, se presentan en los siguientes datos que a continuación se explica:



VEHÍCULO LIGERO	AUTO	
	PICKUP	

Figura 24: Carros ligeros.

Fuente: Elaborado por el autor.

VEHÍCULO PESADO	CAMIÓN 2E	
	CAMIÓN 3E	
	SEMI TRAYLER 2 S1/2 S2	

Figura 25: Carros pesados.

Fuente: Elaborado por el autor.

Teniendo como base formatos establecidos para el conteo vehicular, la data obtenida en la estación definida fue llevada al procesó digital.

La metodología poseyó asidero en 2 elementos relevantes, los cuales se detallan correspondientemente:

Primeramente, se hizo la recolección de datos, mediante la guía presentados en los manuales del MTC, también mediante estadísticas brindados por INEI, también se hizo uso de fuentes propias, para realizar los registros, conteos y otros.

Realizado lo mencionado líneas arriba, se continuo con las actividades en gabinete, dando análisis y cálculos de IMD, tráfico y otros, en base a lo obtenido anteriormente,

La normativa del MTC nos brinda formatos para el cálculo de conteos y otros datos necesarios, siendo elaborados en hojas de Excel y editables, teniendo la cuenta numérica de trabamos en los días de análisis, tanto en horas, tipo de vehículo y direcciones.

El cálculo del IMDa se obtiene según MTC, mediante:

$$IMD_a = IMD_s \times FC$$

$IMD_a$  = Índice medio por año

$IMD_s$  = Índice medio por día de contabilización

$FC$  = Factores de Correctividad conforme mes de análisis

*Fuente: MTC*

Para ubicar el índice promedio por día, la misma ecuación de contabilización de carros por una semana:

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

En el cual:

$$V_{(L,M,X,J,V)}$$

= Vol. clasificado día laboral (*lunes, martes, miercoles, jueves, viernes*)

$V_{sab}$  = Volumen clasificado de sábado

$V_{dom}$  = Volumen clasificado del domingo

*Fuente: MTC*

## ESTABLECIMIENTO DEL FACTOR DE CORRECCIÓN

El FC se estima mediante una serie de tráficos por año, que se encuentra en registros por unidades de peaje, a fin de eliminar fluctuaciones de volumen de tráfico.

Para obtener lo mencionado anteriormente, se hizo uso de la Resolución Ministerial 633-2018 MTC/01, y mediante los datos obtenidos en campo, obtenemos para la presente investigación un  $FC=1$

## RESULTADOS DE LA CONTABILIZACIÓN DE VEHÍCULOS

### Estación Principal / E-01: Cruce Carpabamba- Punchaypampa



La estación; E-01 situado en el cruce de Carpabamba - Punchaypampa, lugar en el cual se logró obtener el conteo de vehículos por una semana (lunes - Domingo).

En los siguientes datos, se dan a conocer los formatos del resumen por semana de entrada, salida y el total.

Hora	Auto móvil	Camióneta	Omnibus Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailer				Trailer				TOTAL	PORC. %		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	T2	T3	3T2	>=3T3				
07:00	6	9	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	15,79
08:00	4	4	3	2	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	17,54
09:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,51
10:00	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4,39
11:00	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,83
12:00	6	1	0	1	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	14,04
13:00	0	0	1	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6,14
14:00	6	0	3	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	11,40
15:00	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4,39
16:00	0	3	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7,02
17:00	5	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8,77
18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,88
19:00	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,75
20:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,75
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
TOTAL	37	19	10	6	8	0	16	11	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	100,00
%	32,46	16,67	8,77	5,26	7,02	0,00	14,04	9,65	0,00	6,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	

Hora	Auto móvil	Camióneta	Omnibus Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailer				Trailer				TOTAL	PORC. %		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	T2	T3	3T2	>=3T3				
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
08:00	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6,06
09:00	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5,26
10:00	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4,50
11:00	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4,50
12:00	1	9	1	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	16,67
13:00	1	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7,04
14:00	2	0	0	2	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8,82
15:00	5	0	0	0	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9,80
16:00	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,94
17:00	1	4	0	0	1	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	14,71
18:00	1	2	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8,82
19:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6,06
20:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,98
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
TOTAL	29	20	11	4	8	0	15	10	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	100,00
%	28,43	19,61	10,78	3,92	7,84	0,00	14,71	9,80	0,00	4,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	

Hora	Auto móvil	Camióneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrayers				Trailers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Diag. vehicular																			
07:00	6	9	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	18	8.33
08:00	8	6	3	2	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	12.50
09:00	7	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4.63
10:00	4	0	1	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	4.63
11:00	1	1	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.70
12:00	7	10	1	1	2	0	7	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	33	15.28
13:00	1	2	3	1	1	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	15	6.94
14:00	8	0	3	4	3	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	10.19
15:00	5	0	0	0	4	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	15	6.94
16:00	1	3	2	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	5.00
17:00	6	4	1	0	1	0	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	11.57
18:00	2	2	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4.63
19:00	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4.17
20:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.39
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	66	39	21	10	16	0	31	21	0	12	0	0	0	0	0	0	0	216	100.00
%	30.56	18.06	9.72	4.63	7.41	0.00	14.35	9.72	0.00	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Figura 26: conteo de vehículos semanales (entrada y salida), y resumen total estación E-01/ Sogobara – Punchaypampa (Entrada y salida).

Fuente: Elaborado por el autor.

### IMDa POR ESTACIÓN

Se logra para este estudio que el Índice Medio Diario Anual (IMDa), es el producto entre el tránsito promedio diario semanal (IMDs). A partir de lo mencionado se obtuvo un flujo vehicular de 30 veh/día, según lo indicado en:

Hora	Auto móvil	Camióneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrayers				Trailers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Diag. vehicular																			
TOTAL	66	39	21	10	16	0	31	21	0	12	0	0	0	0	0	0	0	216	100.00
IMDa	9.00	6.00	3.00	1.00	2.00	0.00	4.00	3.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	

Hora	Auto móvil	Camióneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrayers				Trailers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Diag. vehicular																			
TOTAL	66	39	21	10	16	0	31	21	0	12	0	0	0	0	0	0	0	216	100.00
IMDa	9.00	6.00	3.00	1.00	2.00	0.00	4.00	3.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	
%	30.56	18.06	9.72	4.63	7.41	0.00	14.35	9.72	0.00	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Figura 27: IMDs e IMDa

Fuente: Elaborado por el autor.

Número de repeticiones de Ejes Equivalentes 8.2 tn.

TIPO DE VEHÍCULO	TRAFICO ACTUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR VEHÍCULO	EE	FACTOR DIRECCIÓN	FACTOR CARRIL	Nrep de EE 8.2 tn
	$T_a$	$F_c = \frac{[(1+i)^n - 1]}{i}$	$T_d = T_a \times F_c \times 365$	$F_v$	$EE = T_d \times F_v$	$F_d$	$F_c$	$Nrep\ de\ EE\ 8.2\ tn = EE \times F_d \times F_c$
<b>VEHÍCULOS LIGEROS</b>		<b>= 1.80%</b>						
AUTOMOVIL	5	10.85	19801	0.0027	53	0.50	1.00	27
CAMIONETA	3	10.85	11881	0.0427	507	0.50	1.00	254
CAMIONETA RURAL	2	10.85	7921	0.0427	338	0.50	1.00	169
MICROBUS	1	10.85	3960	0.1194	473	0.50	1.00	237
<b>VEHÍCULOS PESADOS</b>		<b>= 1.80%</b>						
OMNIBUS 2E (B2)	1	10.85	3960	4.5037	17835	0.50	1.00	8918
OMNIBUS 3E	0	10.85	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	3	10.85	11881	3.4772	41313	0.50	1.00	20657
CAMION 3E (C3)	2	10.85	7921	2.5260	20008	0.50	1.00	10004
CAMION 4E	0	10.85	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	1	10.85	3960	1.3731	5437	0.50	1.00	2719
TRAYLERS	0	10.85	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	10 AÑOS							42982

FUENTE: Elaboración propia

N. Rep de EE 8.2tn= 42,982 EE.

Figura 28: Estimación de ejes equivalentes

Fuente: Elaborado por el autor.

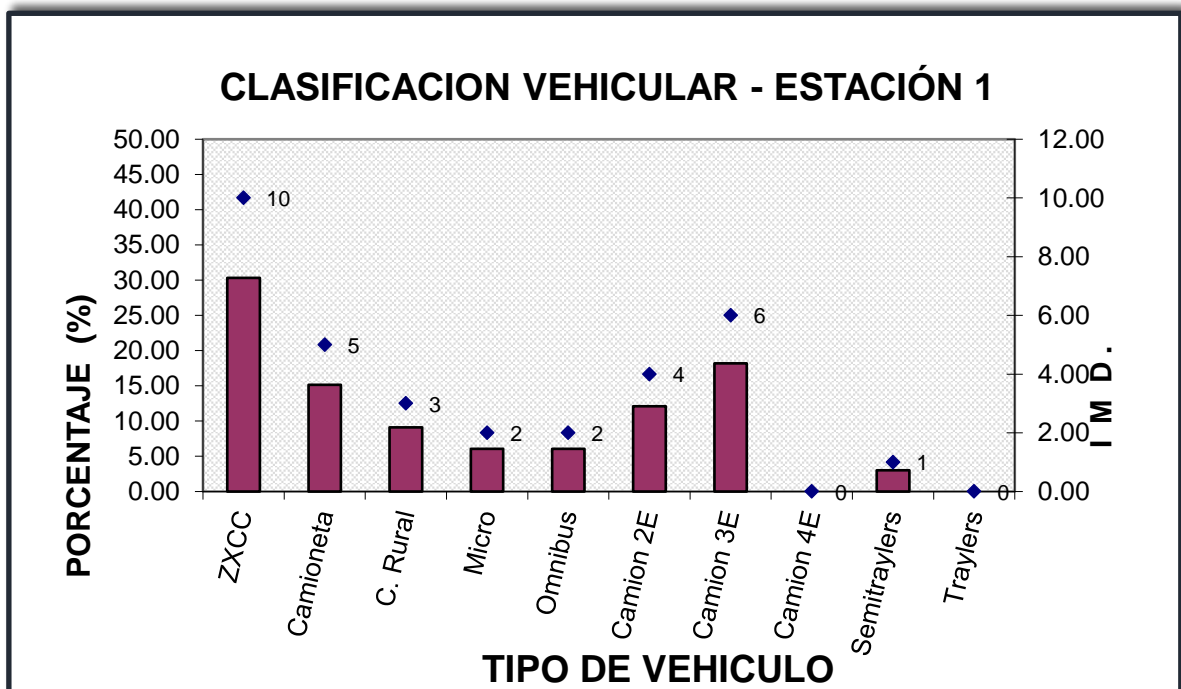


Figura 29: Tabla resumen de conteo de vehículos estación E-01/ Sogobara – Punchaypampa

Fuente: Elaborado por el autor.

En esta vía se optará por considerarse el 15% debido a que el estudio es mejoramiento, con relación al transitabilidad normal, ya que es un camino que llega a asociar los caseríos de Sogobara - Puchaypampa, y debido a su importancia agrícola y el crecimiento económico en el futuro.

### PROYECCIÓN DE TRÁFICO

Tramo	SOGOBARA - PUCHAYPAMPA
Cod Estación	E - 1
Estación	CRUCE A CARPABAMBA - PUCHAYPAMPA

Ubicación	Progresiva : 01 + 524 Km. Aprox. del Tramo de Diseño
Sentido	Sogobara - Puchaypampa (Ambos)

			Rehabilitación	Mejoramiento
VEHICULO	LIGERO	PESADO		
TASAS DE CRECIMIENTO	1.80%	1.80%	10.00%	15.00%

Año	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS												TRAFICO PROYECT.	TRAFICO GENERADO	IMDa TOTAL	
	Auto movil	Camioneta	Cinta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers				Traylers						
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2				>=3T3
Diag. vehicular																				
2017	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	3.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	3.00	21.00
2018	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	3.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	3.00	21.00
2019	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	3.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	3.00	21.00
2020	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	3.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	3.00	21.00
2021	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	3.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	3.00	21.00
2022	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	3.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	3.00	21.00
2023	6.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	3.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	3.00	22.00
2024	6.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	3.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	3.00	22.00
2025	6.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	3.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	3.00	22.00
2026	6.00	4.00	2.00	1.00	1.00	0.00	4.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	3.00	24.00
2027	6.00	4.00	2.00	1.00	1.00	0.00	4.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	3.00	24.00

Figura 30: Proyección de tráfico.

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.4.3. Velocidad de diseño

Escogeremos la VD máxima, de tal forma que permita al conductor un tránsito seguro y cómodo respecto un segmento determinado de la vía.

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

Figura 31: Velocidad de diseño de acuerdo a la categorización de la vía por orografía como demanda.

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADO:** De acuerdo a los estudiado se especifica que la velocidad para los datos de la planta y el correspondiente perfil es de 30 km/h de acuerdo a la normativa.

#### 4.4.4. Radios mínimos

Rmin se presenta en relación con el mayor valor del peralte (emax) y el factor máximo de fricción (fmax) conforme a una VD.

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
20	0,18
30	0,17
40	0,17
50	0,16
60	0,15

Figura 32: Fricción transversal máxima en curvas

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADO:** El dato de fricción máxima ( $f_{max}$ ) utilizada es 0.17, para la velocidad de 30 km/h.

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100
60	4,0	0,15	149,1	150
20	6,0	0,18	13,1	15
30	6,0	0,17	30,8	30
40	6,0	0,17	54,7	55
50	6,0	0,16	89,4	90
60	6,0	0,15	134,9	135
20	8,0	0,18	12,1	10
30	8,0	0,17	28,3	30
40	8,0	0,17	50,4	50
50	8,0	0,16	82,0	80
60	8,0	0,15	123,2	125
20	10,0	0,18	11,2	10
30	10,0	0,17	26,2	25
40	10,0	0,17	46,6	45
50	10,0	0,16	75,7	75
60	10,0	0,15	113,3	115
20	12,0	0,18	10,5	10
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

Figura 33: Valoraciones del radio mínimo para velocidades puntuales de diseño, peraltes máximos y valoraciones límites de fricción.

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADO:** El dato de  $f_{max}$  es 0.17, teniendo relación con VD, lo cual nos proporciona un peralte de 10% y un radio minino de 25 m.

#### 4.4.5. Anchos límites de calzada en tangente

El diseño para el estudio es de clase tercera de acuerdo con el IMDA < 400 veh/día. Tendrá una calzada de 2 carriles, con un mínimo de 3 metros de anchura por carril.

#### 4.4.6. Distancia de visibilidad

La longitud de visibilidad es la medida constante hacia al frente, la cual permite al conductor visibilidad para la ejecución de las correctas maniobras que tome en consideración, y tomará los siguientes valores:

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

Figura 34: Distancia de visibilidad de parada.

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADO:** La visibilidad su distancia de parada es de 35m. Tomándose siempre la superior pendiente por ser relativa al 9%.

#### 4.4.7. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Longitud mínima con la finalidad de facilitar al que conduce, el adelantar a un vehículo que esta con velocidades inferiores del mismo, de forma cómoda y segura, permitiendo la no alteración de velocidad de otro conductor que transita en dirección adversaria y que es visualizado al momento de inicio de la maniobra de adelantamiento. Las medidas mínimas requeridas, son presentadas a continuación:

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

Figura 35: Distancia de visibilidad de paso o adelanto.

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADO:** La visibilidad la cual su distancia de paso o de adelantar será de 200 metros. Considerando que la velocidad de maniobra es 30 km/h.

En el caso de tangentes que superan el 6%, se deberá aceptar distintas distancias para hacer visible el paso para velocidades de 10 km/h mayor que la VD.

Cuando se cuente con vías con 02 carriles con sentidos contrarios, se buscará tener longitudes considerables para permitir el adelantamiento de vehículos, siempre y cuando el tránsito en el otro sentido lo permita.

Para vías de tercera clase, la normativa no brinda un detalle de distancias máximas sin separaciones de visión de paso, entonces, en la presente tesis se busca el cumplimiento con separaciones mínimas de visión de parada y se hará la respectiva proyección en función al trazo diseñado considerando la realidad del terreno.

#### 4.4.8. Tramos en tangente

De acuerdo al cuadro siguiente se determinará las separaciones máximas como mínimas que se trataran de alcanzar en los segmentos, considerando su VD.



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

Figura 36: Longitudes de tramos en tangente.

Fuente: MC – DG 2018.

#### 4.4.9. Curvas de transición

En la vía que se está estudiando se tomara las de curvas de transición donde se tenga la presencia de curvas de volteo, ya que por sus radios son bajos al mínimo, de acuerdo a la siguiente figura:

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

Figura 37: Radios que ayudan a no tomar la curva de transición en vía de 3ra categoría.

Fuente: MC – DG 2018.

Tabla 32: Longitud de curvas de transición de la carretera proyectada.

Velocidad	Radio min	Longitud de transición (L)		
		L min	L máx.	Adoptada en el diseño
km/h	m	m	m	m
30	35	13.73	28.98	No se adoptó en el diseño

Fuente: Elaborado por el autor.

**RESULTADO:** Para este estudio se tomaron radios mayores o equivalentes a 55 metros, se prescindieron las curvas llamadas de transición y solo se utilizaron curvas de vuelta.

#### 4.4.10. Pendientes

##### 4.4.10.1. Pendientes mínimas

Se tomará un dato correspondiente a una pendiente mínima de 0.5% para la presente tesis.

##### 4.4.10.2. Pendientes máximas

Cuando se presenten ocasiones de aumento en continuidad por ejemplo del ascenso continuo y el tangente alcance valores mayores al 5%, se hará uso a cada 03 km., una parte de descanso con longitudes no menores a 500 metros y pendientes que no sobrepasen el 2%.

Por lo tanto, se emplearán pendientes menores al 10%.

Las pendientes máximas están en relación con la VD, como en el siguiente cuadro se detalla.

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Características	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
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	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																			

Figura 38: Pendientes máximas (%).

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADO:** La pendiente máxima será 10%.

#### 4.4.11. Curvas verticales

Permiten la unión de segmentos verticales de forma continua de subrasante o rasante, cuando sus pendientes tengan una diferencia que supere el 1%, en carreteras con pavimentación y del 2% para el resto. definidas por la siguiente expresión.

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0,6		
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Figura 39: Valoraciones del índice k para el estimar la extensión de curva vertical convexa en vías de 3ra categoría.

Fuente: MC – DG 2018.

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

Figura 40: Valoraciones del índice k para estimar la longitud de curva vertical cóncava en vías de 3ra categoría.

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADO:** El elemento de coef. de curvatura (k) será de 6 y la visibilidad una separación de parada será 35 m.

#### 4.4.12. Calzada

Para obtener la anchura de calzada en tangente, se considerará un valor mínimo de acuerdo a:

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera				
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400				
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase				
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,60	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	6,00		
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

Figura 41: Anchuras mínimas de la pista en tangente

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADO:** Se optará por camino con anchura de 6.0 m para ser utilizada, considerando s relieve y Clase.

#### 4.4.13. Bermas

En contraparte, la pendiente de la acera tendrá un porcentaje de 4%. Esta está localizada por la parte superior del peralte lo cual considerará en lo viable una pendiente en sentido diferente, en otras palabras, en oposición al peralte igual al 4%, de manera que desvíe o filtré dirigido la cuneta.

Tabla 33: Ancho de bermas

Clasificación	Carretera			
Trafico vehiculos/día	<400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h		0.90	0.50	0.50
40 km/h	1.20	0.90	0.50	0.50
50 km/h	1.20	0.90	0.90	
60 km/h	1.20	1.20		
70 km/h	1.20			
80 km/h				
90 km/h				
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADOS:** Se aceptó una acera de 0.50 m., que lleve una concordancia a la rapidez del diseño escogido y a la clase de orografía establecido.

#### 4.4.14. Bombeo

En vías que no cuentan con pavimentación, se considerara porcentajes de bombeo de 2% a 3%. Mientras que, en curvas, se usara peraltes. Con vías con bajo IMDA inferiores a 200 veh/día, se podrá hacer uso de inclinaciones paralelas a la parte transversal de vía con porcentajes de pendiente de 2.5% a 3%, con sentido a uno de los lados de calzadas.

#### 4.4.15. Peralte

En curvas horizontales deben contar con peralte, excepto valores establecidos conforme a la correspondiente tabla:

Tabla 34: Valoraciones de radio iniciando de los cuales no se requiere peralte.

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.00%	6.00%
<b>Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)</b>	<b>12.00%</b>	<b>8.00%</b>
Zona rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADO:** Se tomó en consideración para el proyecto una valoración de peralte máximo de 8%.

#### 4.4.16. Taludes

Estas dependerán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos donde se proyectarán. Las pendientes que se asumirán para las partes de corte como de relleno estarán conforme a las correspondientes tablas:

Tablas 35: Valoraciones de referencia para taludes en corte (relación H: V)

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

Fuente: MC – DG 2018.

Tablas 36: Taludes de referencia en áreas 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

Fuente: MC – DG 2018.

**RESULTADO:** Se emplearon pendientes de 1:2(H: V) para talud de corte y 1 talud de 1:1.5 (V: H) para el correspondiente relleno.

#### 4.4.17. Diseño de pavimentos

De acuerdo a los resultados de los ensayos de laboratorio (ANEXO 03) proporcionados se obtiene dos tramos con CBR mayor igual a 11%.

### Correlación Clasificación SUCS – AASHTO – CBR %

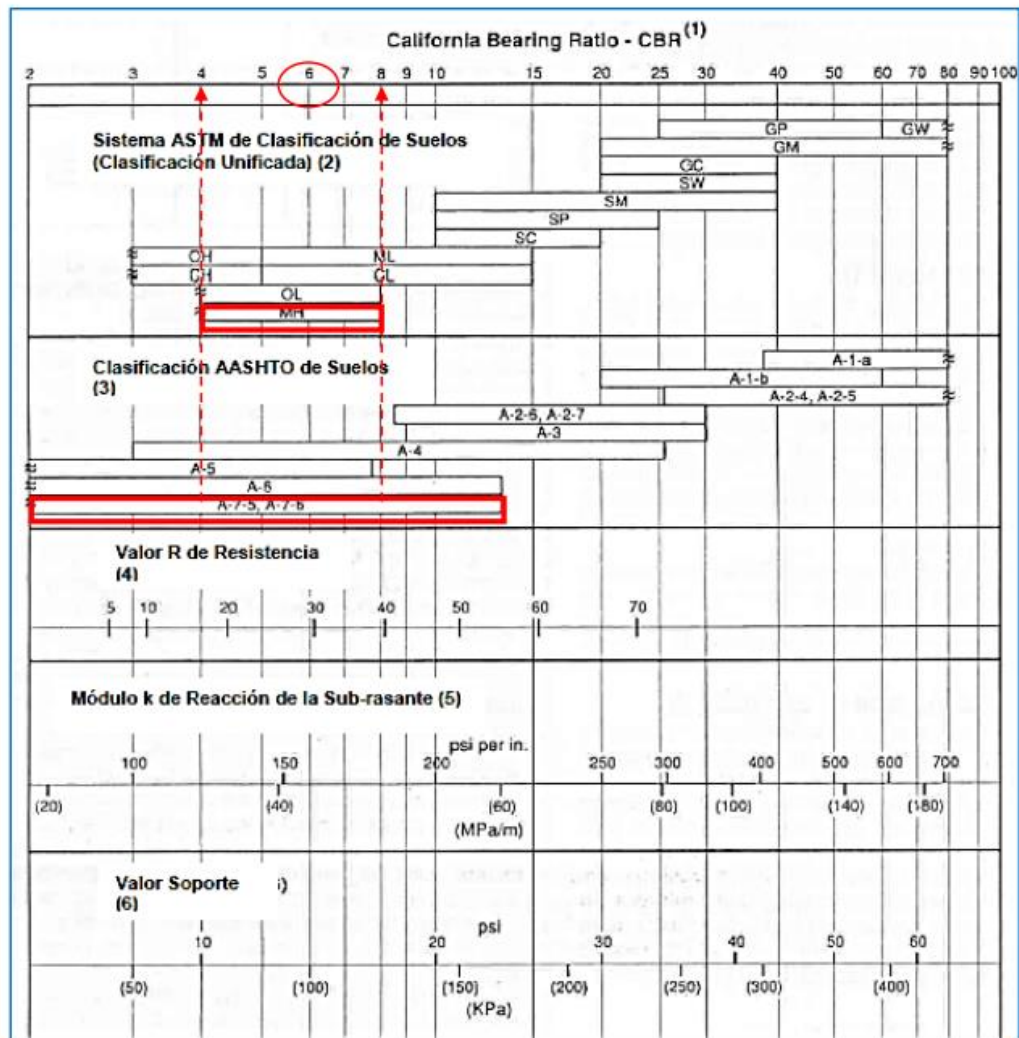


Figura 42: Correlación clasificación SUCS – AASHTO – CBR%.

Fuente: MTC (2018).

**RESULTADO:** Calicata 05, Teniendo en cuenta su clasificación SUCS y AASHTO y un Índice de Grupo de 16, se asume con criterio un CBR 95% del 6.00%

Para las demás calicatas que no registran ensayo CBR, se adopta el mismo criterio para obtenerlo, todo ello se realiza para tener un estimado del comportamiento del material subrasante en los tramos y poder elegir el CBR con el cual se diseñara la vía. A continuación, se detallan los valores de soporte del EMS realizados y los asumidos conforme a criterios explicado.

Tabla 37: CBR de diseño – Tramos de diseño.

CBR de Diseño – Tramos de Diseño

TRAMOS	PROGRESIVAS (KM)			CBR (%) DE DISEÑO
1	00+000	Al	01+000	11.39
2	01+000	Al	02+000	20.00
3	02+000	Al	03+000	11.00
4	03+000	Al	04+000	11.23
5	04+000	Al	05+000	6.00
6	05+000	Al	06+820	7.50

	Estudio de Mecánica de Suelos - Lab. UCV
	Criterio Técnico Basado en RNE.NTE CE.010

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 38: Categorías de subrasante.

Categorías de Subrasante	CBR
<b>S0: Subrasante Inadecuada</b>	CBR < 3%
<b>S1: Subrasante Pobre</b>	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
<b>S2: Subrasante Regular</b>	De CBR ≥ 6% A CBR <10%
<b>S3: Subrasante Buena</b>	De CBR ≥ 10% A CBR <20%
<b>S4: Subrasante Muy Buena</b>	De CBR ≥ 20% A CBR <30%
<b>S5: Subrasante Excelente</b>	CBR ≥ 30%

Fuente: MC - Diseño geométrico 2018

**RESULTADO:** La subrasante de la vía se localizan en la categorización S3: Sub Rasante Buena de la progresiva 00+000 – 4+000 Km, y categoría S2: Sub Rasante Regular de la progresiva 04+000 – 06+820 Km.

#### 4.4.18. Espesor del Pavimento, base y subbase granular

Para la conformación del pavimento se tomó en cuenta las solicitudes a la cual esta puesta la carretera en estudio y la necesidad misma a cubrir, teniendo en cuenta la rentabilidad del caso. Por ello solo se considera dos diseños de base granular (afirmado) la cual se diseña a continuación.



CBR %	EE	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
		< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
CBR < 6%		25cm	30cm	30cm	35cm
CBR 6%-8%	6% < CBR < 10%	25cm	30cm	30cm	35cm
CBR 8%-10%		20cm	25cm	25cm	30cm
CBR 10%-12%	10% < CBR < 20%	20cm	25cm	25cm	25cm
CBR 12%-20%		15cm	20cm	20cm	25cm
CBR 20%-30%	20% < CBR < 30%	15cm	15cm	15cm	15cm
CBR ≥ 30%		15cm	15cm	15cm	15cm

Afirmado

Figura 43: Catálogos de capas de afirmado (Revestimiento granular)

Fuente: MTC (2018).

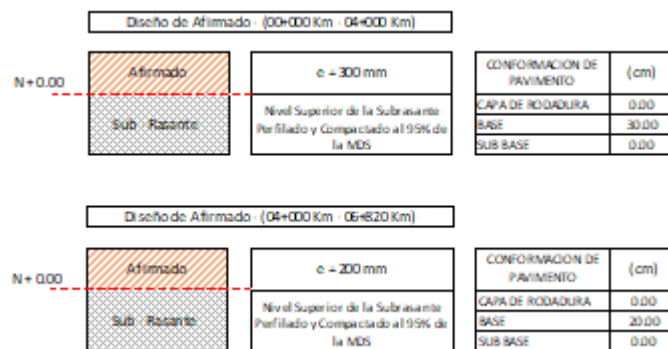


Figura 44: Diseño del afirmado del área en estudio.

Fuente: MTC (2018).

#### 4.4.19. Señalización

Las elevaciones mínimas que se permiten tener entre los bordes inferiores de las señalizaciones y la superficie de la vía serán de 1.50m; al mismo tiempo, cuando se coloque diversas señalizaciones en los postes, el borde inferior del signo de menor tamaño debería dar cumplimiento con la elevación permitida mínima.

Las señales deben componer ángulo recto entre el plano de la señal y el plano del camino, permitiendo una pequeña variación del ángulo en los casos de las señalizaciones que estén formados por componentes con reflectores, cuyo ángulo entre los valores de 8° a 152°.

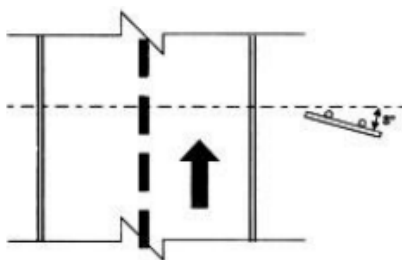


Figura 45: Ángulo de colocación de señales.

Fuente: Guía de elementos de supervisión de circulación por caminos y vías.

Signos Preventivos:

Son un total de 86 que se encuentran en zonas estratégicas de curvas horizontales y voltear en los dos sentidos.

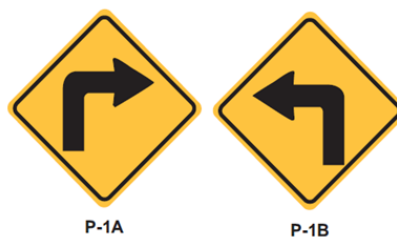


Figura 46: (P-1A) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA a la derecha, (P-1 B) a la izquierda

Fuente: Manual de elementos de supervisión de circulación por caminos y vías.

La presente investigación cuenta con 26 señales y permitirá a los conductores tomar precaución ante curvas de radio inferior de 40m y para las de 40 hasta 80m de radio con ángulos de deflexión mayores a 45°.



Figura 47: (P-2A) SEÑAL CURVA a la derecha, (P-2 B) a la izquierda

Fuente: Manual de elementos de supervisión de circulación por caminos y vías.

Se cuenta con un numero de 86 señales, con la finalidad que los conductores tomen precauciones ante curvas de radio de 40m hasta 300m con ángulo de deflexión menores a 45° y para aquellas de radio entre 80 hasta 300m mayores a 45°.



Figura 48: (P-5-2A) CURVA EN U - derecha, (P-5-2B) CURVA EN U izquierda.

Fuente: Manual de elementos de supervisión de circulación por caminos y vías.

Se cuenta con 31 señales y se emplearán para permitir la identificación de tramos con curvaturas exageradas la cual pone en riesgo a los conductores.

Se localizaron 04 signos explicativos de destino como de origen.



Figura 49: Señales de origen y destino.

Fuente: Manual de elementos de supervisión de circulación por caminos y vías.

\* LA ELEVACIÓN DE LAS LETRAS A EMPLEAR DEBE DE SER DE 12.5 cm.

Mediante las siguientes se da a conocer las señalizaciones:

<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>					
No.	PROGRESIVA	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
1	0+100	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
2	0+180		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
3	0+300	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
4	0+400		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
5	0+540	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
6	0+580		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
7	0+670	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
8	0+720		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
9	0+830	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
10	0+910		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
11	0+980	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		-
12	1+060		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
13	1+140	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
14	1+180		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
15	1+370	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
16	1+410		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
17	1+420	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		-
18	1+490		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
19	1+540	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
20	1+610		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
21	1+820	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
22	1+860		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
23	1+900	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
24	1+960		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA

SEÑALES PREVENTIVAS					
No.	PROGRESIVA	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
25	2+040	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
26	2+070		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
27	2+180	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
28	2+230		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
29	2+350	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
30	2+430		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
31	2+500	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
32	2+530		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
33	2+680	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
34	2+720		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
35	2+780	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
36	2+820		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
37	2+840	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		-
38	2+910		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
39	3+010	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		-
40	3+090		-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
41	3+170	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		-
42	3+240		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
43	3+300	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
44	3+360		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
45	3+430	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
46	3+500		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
47	3+610	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		-
48	3+680		-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
49	3+710	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		-
50	3+780		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
51	3+870	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		-
52	3+910		-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA

SEÑALES PREVENTIVAS					
No.	PROGRESIVA	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
53	4+050	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
54	4+090		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
55	4+210	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		-
56	4+270		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
57	4+500	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
58	4+540		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
59	4+880	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
60	4+920		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
61	4+960	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		-
62	5+040		-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
63	5+200	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
64	5+240		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
65	5+260	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
66	5+300		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
67	5+340	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
68	5+370		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
69	5+460	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		-
70	5+560		-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
71	5+660	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
72	5+720		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
73	5+750	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
74	5+800		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
75	5+830	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
76	5+870		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA

SEÑALES PREVENTIVAS					
No.	PROGRESIVA	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
77	6+080	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
78	6+150		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
79	6+270	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
80	6+370		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
81	6+390	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
82	6+440		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
83	6+510	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		-
84	6+560		-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
85	6+610	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		-
86	6+670		-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA



<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>					
No.	PROGRESIVAS	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
1	0+020	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		-
2	0+260	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
3	0+440		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
4	0+640	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
5	0+760		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
6	0+950	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
7	1+100		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
8	1+320	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
9	1+520		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
10	1+800	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
11	1+880		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR

<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>					
No.	PROGRESIVAS	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
12	2+160	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
13	2+260		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
14	2+300	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
15	2+460		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
16	2+640	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
17	2+760		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
18	2+820	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
19	2+940		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
20	2+980	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
21	3+120		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
22	3+140	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
23	3+260		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
24	3+580	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
25	3+940		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA



SEÑALES REGLAMENTARIAS					
No.	PROGRESIVAS	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
26	4+160	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
27	4+320		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
28	4+840	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
29	4+940		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
30	5+160	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		-
31	5+260		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
32	5+420	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
33	5+580		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
34	5+740	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
35	5+820		-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR

SEÑALES REGLAMENTARIAS					
No.	PROGRESIVAS	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
36	6+060	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
37	6+200		-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
38	6+760		-	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA

SEÑALES INFORMATIVAS								
No.	PROGRESIVAS	CODIGO	LADO		DESCRIPCION	MEDIDAS		
			IZQ.	DER.		L (m)	H (m)	AREA (m2)
1	0+200	SI-1		1	SOGOBARA	1.10	0.35	0.39
2	1+700	SI-1	1		SOGOBARA	1.10	0.35	0.39

SEÑALES INFORMATIVAS								
No.	PROGRESIVAS	CODIGO	LADO		DESCRIPCION	MEDIDAS		
			IZQ.	DER.		L (m)	H (m)	AREA (m2)
3	5+500	SI-2		1	PUNCHAYPAMPA	1.10	0.35	0.39

SEÑALES INFORMATIVAS								
No.	PROGRESIVAS	CODIGO	LADO		DESCRIPCION	MEDIDAS		
			IZQ.	DER.		L (m)	H (m)	AREA (m2)
4	6+700	SI-2	1		PUNCHAYPAMPA	1.10	0.35	0.39

## V. DISCUSIÓN

- La presente investigación está determinada en fundamento a medidas de la regla actual DG -2018, la cual nos brinda una serie de consideraciones para el desarrollo del análisis.
- Para el diseño geométrico de la vía, es necesario tener información fidedigna de algunos proyectos seleccionados previamente para obtener buenos resultados como lo realizó (Gadea, 2018, p.199) en su tesis, se realizaron todos los análisis de requisitos como levantamiento topográfico determinándose una superficie accidentada tipo 3, EMS clasifica como material limo – arenas en situación compactada y acillas plásticas medianamente, con un CBR al 95% superior a 5.98%.
- Se realizó el estudio hidrológico indicando un registro de periodos de lluvias máximas de 87 mm y con una media de 58.33 mm.
- El DG clasificó a la vía siendo de tercera categoría con una anchura de pavimentación de 6 m de calzada de dimensión, presentando una máxima pendiente de 10.84%, VD de 30 km/h, contando con un mínimo de radio en curvaturas de 25.00 m horizontal, de la misma forma se realizó la ubicación de las señalizaciones de tránsito en todo el segmento de la vía en análisis. Todos los datos y consideraciones tomadas bajo la normativa correspondiente para la realización de esta tesina son iguales a los que hemos considerado en cada estudio previo de nuestra investigación.
- Asimismo, también (Osorio y Zelada, 2018, p. 170) se realizó el levantamiento topográfico lo cual indico que su superficie en estudio se trataba de clase accidentado tipo 3, con una pendiente de 15%. El EMS clasifico que está compuesto de material arcilloso, CBR mayor a 8.75%. Su hidrología de acuerdo a los registros de estación meteorológica se obtuvo precipitaciones máximas de 53.8 mm, debido a lo mencionado se obtuvo un predimensionamiento de cunetas optando por una sección triangular con medidas de 0.40x1.00m.

- La investigación realizada por los autores ( Pino y Quispe, 2018, p.157) “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo C.P. Mariposa Leiva – Molino Chocope, Distrito de Chocope, Ascope - Región La Libertad”, consistió en determinar los siguientes alcances: topografía, EMS, Trafico, Hidrología, EIA, Costos, etc. sobre la vía para conocer las necesidades en el área de estudio y las decisiones y orientaciones que se van a tomar, como también se muestra en nuestra investigación actual, la metodología aplicada fue la misma, permitiéndonos conocer el estado de la vía para definir y ejecutar un DG con el propósito de conseguir una mejora de economía y otros aspectos de pobladores y comunidades vecinas.
  
- La investigación realizada por el autor (Alvites, 2018, p.203): “Diseño para el mejoramiento de la carretera Tramo Il Calorco – Ingacorrall, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago De Chuco – La Libertad”; realizó el diseño geométrico de la ruta mencionada, considerando la realización de obras de arte que se encontró en toda la extensión de la vía; al compararse con nuestra tesis presente, el diseño geométrico hizo uso de normativas y guías vigentes nacionales, siendo necesario realizar todos los estudios para el correcto diseño. De acuerdo al mejoramiento realizado en las tesis mencionadas, se logró la mejora de las características socioeconómicas de la comunidades beneficiadas y vecinas.

## VI. CONCLUSIONES

- La topografía y afines, fue realizada dentro de una zona escarpada, la cual presenta pendientes transversales que varían desde 11% y 50%; por lo tanto, para el análisis del diseño geométrico se optó por una pendiente máxima de 10%, estando de acorde con el Manual DG-2018, y así poder conseguir un correcto trazo de la vía, para regularizar los montos de movimientos de tierra.
- El suelo del terreno en estudio presenta un CBR al 95%, dándonos valores de 6.00% y 20% en todo el terreno de estudio (Subrasante), de esa forma se determinó que contamos con el terreno en un estado aceptable, con una capacidad óptima de soporte.
- El estudio hidrológico pluviométrico, permitió realizar operaciones de análisis adecuados de las estructuras de obras de arte que se proyectaran en todo el largo de la vía. el dimensionamiento de las secciones de cunetas fue de 0.35 x0.95 m, y para aliviaderos se proyectó tubos TMC con un diámetro de 36", y en alcantarillas de paso 4 TMC con un diámetro de 60".
- El DG se realizó de acorde al Manual, tratándose de una vía de Tercera Clase, de acuerdo a las particularidades reales de campo, presentando y dimensiones geométricas mínimas para la vía en análisis, optando por una VD de 30 km/h, alcanzando un 10% como pendiente máxima y el resto de parámetros de la carretera especificados los capítulos anteriores.

-

## VII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable realizar el proyecto y análisis del diseño propuesto, durante temporadas de estiaje, cuando se cuente con bajas precipitaciones, siendo los meses que abarcan mayo a setiembre.
- Por factores económicos se recomienda la utilización del material de relleno al suelo que proviene de los cortes de movimiento de tierra y que esté libre de residuos orgánicos.
- Se recomienda la realización de un mantenimiento de prevención y rutinario en épocas imprescindibles, y de esa forma prevenir daños mayores en la vía de estudio.

## REFERENCIAS

1. PALACIOS Baras, C. W. Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable: Parcoy - El Tambo - Cabrillas, distrito Parcoy, provincia Pataz, La Libertad. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad César Vallejo; Repositorio Institucional – UCV, 2018. 89 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.4DC9C2DB&lang=es&site=eds-live>
2. RODRÍGUEZ Aguilar, J. C. Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable entre los pueblos de Santiago y Guzmango, distrito de Guzmango, Contumazá, Cajamarca. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo; Repositorio Institucional - UCV. 2018. 121 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.3B16E027&lang=es&site=eds-live>
3. CABANILLAS Tacanga, G. M. R., & Infantes Montero, M. Y. Diseño Para El Mejoramiento De La Trocha Carrozable Coypin – Caumayda, Distrito Santiago De Chuco – Santiago De Chuco, La Libertad. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo; Repositorio Institucional-UCV. 2018. 89 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.B9F2BB81&lang=es&site=eds-live>
4. PEÑA Quepque, L. R. Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Tramo El Milagro - La Manzana, Distrito De Huaranchal - Provincia De Otuzco - Departamento La Libertad. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad César Vallejo; Repositorio Institucional - UCV. 2017. 87 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.E070161B&lang=es&site=eds-live>

5. OSORIO Diaz, M. V., & Zelada Vigo, F. P. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Lluchupata y Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad César Vallejo; Repositorio Institucional - UCV. 2018. 99 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.D6BEA104&lang=es&site=eds-live>
6. MEZA Palomino, F. R. Diseño de la carretera Caserío San Lorenzo, Caserío Buenos Aires de Chingama, Bellavista, Jaén – Cajamarca. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad César Vallejo. 2019. 101 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.5DCCDEAD&lang=es&site=eds-live>
7. TORREALVA Argomedo, F. R. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo anexos Merencia –Camelin, Distrito de Lonya Chico – Provincia Luya – Región Amazonas. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad César Vallejo; Repositorio Institucional - UCV. 2017. 66 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.4C22E13A&lang=es&site=eds-live>
8. ABRIL Zuleta, S. L. La carretera Pasto-Mocoa Eje Multimodal Amazonas de la IIRSA. Ambientalex, 2010, Corredor vial Pasto-Mocoa-Variante San Francisco-Mocoa (CO-L1019), & 15 de septiembre de 2009. (Artículo de investigación) Universidad militar de Nueva Granada. 2015. 98 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.A213F8B2&lang=es&site=eds-live>
9. ROMAN Huacho, W.R. & Saldaña Romero, A. A. Propuesta de parámetros de Diseño Geométrico para trochas carrozables en la norma DG-2018 a fin de optimizar costos. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad Ricardo Palma. Repositorio Universidad Ricardo Palma. 2018. 66 pp. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2298>
10. ROJAS Carvajal, Marco Vinicio. Rehabilitación de la vía Tanlahua Perucho abscisa 0+000 a la abscisa 6+000. (Trabajo de Graduación previo la obtención

del Título de Ingeniero Civil). Universidad central de Ecuador. 2015. 207 pp.  
Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4342>

11. MUELAS Rodríguez, A. Manual de suelos y cimentaciones. 3.a ed. Editor independiente. Perú – Lima. 2001. 155 pp.

ISBN: 9788485198255.

12. VILLON Béjar, Máximo. Hidrología. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 2015. 222 pp.

ISBN: 9977 66 – 159 -6.

13. SEMARNAT. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector de vías de comunicación. Primera edición. 2012. 189 pp.

ISBN: 968-817-537-4.

14. PEÑA Santamaría, J. & Sanz Méndez, T. Manual de prácticas de topografía y cartografía. 1ª. ed. Editorial Universidad de la Rioja. 2015. 89pp.

ISBN: 84-689-4103-4.

15. RICO, A. & Del castillo, H. La ingeniería de suelos en las vías terrestres. 2ª. Ed. Editorial Limusa S.A. Grupo Noriega editores. 2012. 77 pp.

ISBN: 968-180054-0.

16. CÁRDENAS Grisales, J. (2011). Diseño geométrico de carreteras. 3ª. Ed. Editorial Ecoe ediciones. 2011. 102 pp.

ISBN: 978-958-648-859-4.

17. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras. Lima. 2018. 33 pp.

18. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. (Perú). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, DG - 2018. Lima. 2018. 87 pp.



19. MTC. (2018). Red Vial Existente del Sistema Nacional de Carreteras, según Departamento: 2010-2018. Lima. GTT. 64 pp.
20. CENTURIÓN Mendoza, E. P., & Vargas Zárate, Y. G. Propuesta de diseño geométrico y señalización de la ruta 107 tramo: Bocapán - Suárez - Bocana de la red vial departamental empalme PE-1N. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad Privada Antenor Orrego. 2019. 123 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.9AC14C15&lang=es&site=eds-live>
21. DELZO Cuyubamba, F. D. Propuesta de diseño geométrico y señalización del tramo 5 de la red vial empalme ruta AN-111 - Tingo Chico, provincias de Huamalíes y Dos de Mayo, Departamento de Huánuco. (Título profesional de ingeniero civil). Pontificia Universidad Católica Del Perú. 2018. 99 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.8385B294&lang=es&site=eds-live>
22. HERAS Romero, M. M., & Mozo Tiburcio, B. D. Diseño para el mejoramiento de la carretera del tramo AA.HH. Fujimori-Desvió Porvenir, Distrito Chao, Provincia Viru- La Libertad. (Título profesional de ingeniero civil). Repositorio Institucional - UCV; Universidad César Vallejo. 2019. 151 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.47F2232&lang=es&site=eds-live>
23. NEIRA Tovar, Luis. Diseño Geométrico De Viales Y Trazado De Carreteras Para Técnicos De Formación Profesional. 2ª. Ed. Bubok Publishing. 2011. 33 pp.  
ISBN: 9788490091845.
24. ORTIZ Rubiano, Felipe. Propuesta de mejoramiento del diseño geométrico y operacional de la intersección entre la Carrera 99 con Calle 42 en la Ciudad de Cali. (Título profesional de ingeniero civil). Pontificia Universidad Javeriana Cali 2017. 141 pp. Disponible en:

[http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/9926/Propuesta\\_mejoramamiento\\_dise%C3%B1o.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/9926/Propuesta_mejoramamiento_dise%C3%B1o.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

25. HERNÁN De Solminihac, T. E. A. C. Gestión de infraestructura vial. 3ª. Ed. [S.l.]: Ediciones UC, 2018. 119 pp.

ISBN: 9789561422759.

26. Silva, L. P. da. Hidrología, engenharia e meio ambiente. 1ª. Ed. Rio de Janeiro. 2015. 77 pp.

ISBN: 9788535277340.

27. Berardo, M. G. Manual de diseño geométrico vial: Vol. 1ª. ed. Editorial Brujas. 2014. 119 pp.

ISBN: 9789875915176

28. SÁNCHEZ Rodríguez, H., Romero Parrado, E. N., & Benito Medina, Y. P. Propuesta de diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad de los habitantes de la vereda Santa Rosa del municipio de Acacias. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad cooperativa de Colombia. 2021. 191 pp. Disponible en:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.E9FB90E7&lang=es&site=eds-live>

29. YANCCE Condori, J. Propuesta De Diseño Geométrico Para El Camino Vecinal Del Centro Poblado De Rodeo – Cayramayo – Empalme Ay-583, Distrito De Santillana – Huanta – Ayacucho. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad Peruana Del Centro. 2020. 66 pp. Disponible en:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.AEA6BD76&lang=es&site=eds-live>

30. ROJAS Arana, E. Propuesta de diseño geométrico en el óvalo Esteban Pavlitich - Huánuco. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 2016. 131 pp. Disponible en:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.C625E161&lang=es&site=eds-live>

31. REYES Villanueva, N. N. Propuesta de diseño geométrico en carreteras de camino vecinal utilizando software Autocad civil 3d. (Título profesional de ingeniero civil). Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 2018. 221 pp. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.AC7774F4&lang=es&site=eds-live>

ANEXOS:

- ANEXO 01: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Mejoramiento Geométrico del mejoramiento de Trocha	El mejoramiento geométrico de una trocha carrozable es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una trocha en el terreno, considerando la topografía del terreno, el estudio de mecánica de suelos, Hidrología, DG.	El mejoramiento geométrico del mejoramiento de la trocha carrozable se medirá mediante el levantamiento de puntos de los 7.1 km de vía, se procederá a realizar la excavación de 7 calicatas para obtener un registro de muestras para su análisis, se obtendrá las condiciones hidrológicas en el área de fluencia para diseñar las obras de arte, para el diseño geométrico se realizara por medio del manual de diseño de carreteras dg 2018..	Estudio Topográfico	Distancia (m)	Razón
				Ángulos	Razón
				Elevación (msnm)	Razón
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría	Razón
				Contenido de Humedad	Razón
				Densidades	Razón
				CBR	Razón
			Estudio hidrológico y obras de arte	Delimitación de cuenca	Razón
				Precipitaciones	Razón
				Caudal de diseño	Razón
			Diseño Geométrico	Velocidad de diseño	Razón
				Radios mínimos	Razón
				Pendiente	Razón
				Peralte	Razón
				Ancho de calzada	Razón
Ancho de berma	Razón				

- ANEXO 02: Instrumento de recolección de datos

<b>Etapas de la investigación</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Validación</b>
Visita a campo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía</li> <li>- Mecánica de suelos</li> <li>- Estudio de Trafico</li> </ul>	Guías de observación, equipos topográficos, equipos para recolección de muestras de suelo, winchas, etc.	Juicio de expertos. Laboratorio de Mecánica de Suelos – UCV Trujillo.
Gabinete: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidrología</li> <li>- Diseño geométrico</li> <li>- Costos y presupuestos</li> </ul>	Manual de diseño geométrico DG-2018, SOFTWARE, Libros de infraestructura vial, Repositorio de tesinas.	Juicio de expertos. Manual de transportes y comunicaciones DG- 2018. Autocad Civil 3D, S10



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN**

- ◆ Análisis Granulométrico y Clasificación C1-C7 y Cantera
  - ◆ Contenido de Humedad C1-C7 y Cantera
  - ◆ Límites de Atterberg C1-C7 y Cantera
  - ◆ Proctor y Cbr C1, C4, C7 y Cantera

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

#### ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

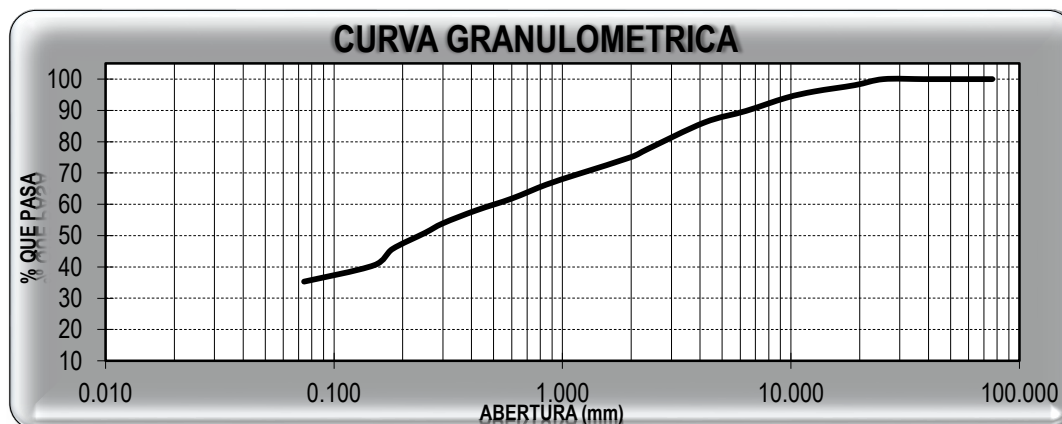
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 970.45

Peso perdido por lavado : 529.55

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>14.79 %</b>	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 35
3/4"	19.050	28.99	1.93	1.93	98.07		L. Plástico : 23
1/2"	12.700	30.07	2.00	3.94	96.06	Ind. Plasticidad : 12	
3/8"	9.525	30.62	2.04	5.98	94.02	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
1/4"	6.350	63.09	4.21	10.18	89.82		Clas. SUCS : SC
No4	4.178	55.29	3.69	13.87	86.13		Clas. AASHTO : A-6 (0)
8	2.360	127.26	8.48	22.35	77.65	<b>Descripción de la Muestra</b>	
10	2.000	38.26	2.55	24.91	75.09		SUCS: Arena arcillosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 35.3% de finos.
16	1.180	80.53	5.37	30.27	69.73		
20	0.850	51.49	3.43	33.71	66.29		
30	0.600	66.89	4.46	38.17	61.83	<b>Descripción de la Calicata</b>	
40	0.420	56.16	3.74	41.91	58.09		C-1 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	62.28	4.15	46.06	53.94		
60	0.250	46.29	3.09	49.15	50.85		
80	0.180	77.49	5.17	54.31	45.69		
100	0.150	77.06	5.14	59.45	40.55		
200	0.074	78.68	5.25	64.70	35.30		
< 200		529.55	35.30	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

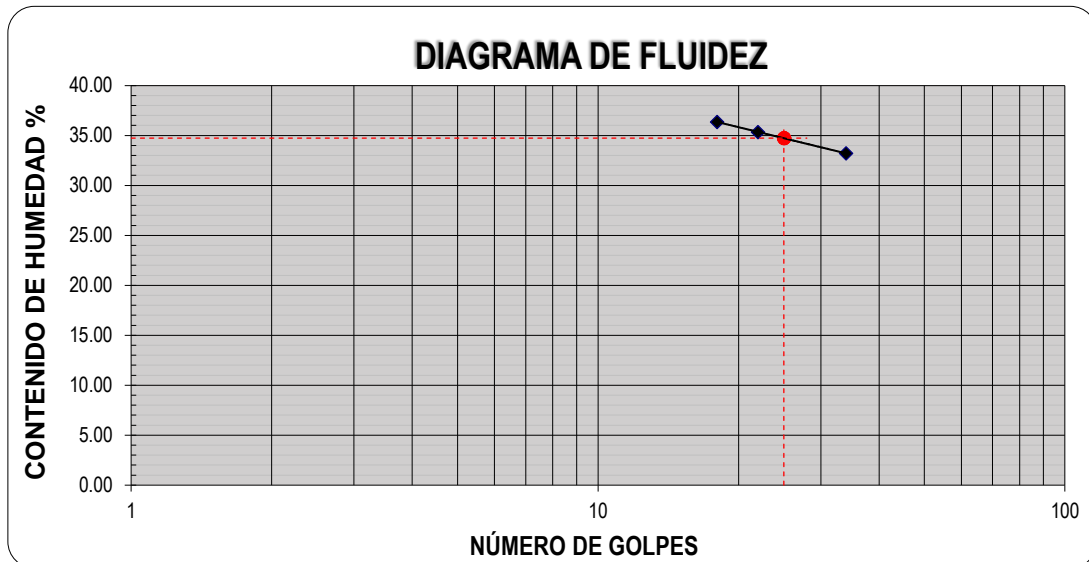
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	22	34	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	9.90	10.36	10.35	10.96	9.93
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.60	13.55	13.96	12.82	12.27
Peso tara + suelo seco (g)	11.88	12.72	13.06	12.47	11.83
Contenido de Humedad %	36.36	35.34	33.21	23.11	23.15
Límites %	<b>35</b>			<b>23</b>	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**Ec:  $-11.41648 \log(x) + 50.69443$**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	13.85	14.18	14.05
Peso del tarro + suelo humedo (g)	42.95	53.72	49.30
Peso del tarro + suelo seco (g)	39.22	48.63	44.73
Peso del suelo seco (g)	25.37	34.45	30.68
Peso del agua (g)	3.73	5.09	4.57
% de humedad (%)	14.70	14.77	14.90
% de humedad promedio (%)	<b>14.79</b>		

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A  
ASTM D-1557**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

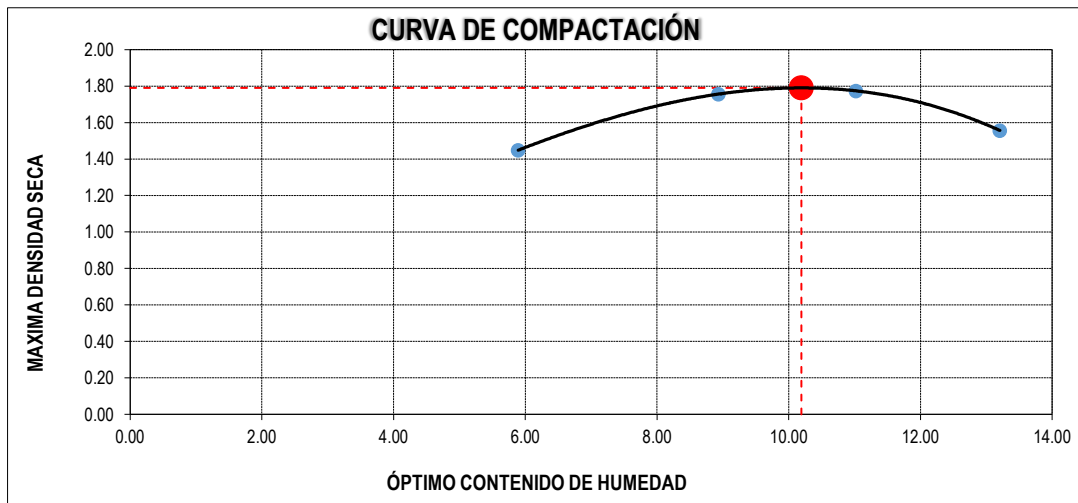
**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5710	6065	6115	5925		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1430	1785	1835	1645		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.53	1.91	1.97	1.76		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	96.78	108.30	94.08	120.92		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.93	100.25	85.77	108.01		
Peso del agua (g)	4.85	8.05	8.30	12.90		
Peso de la tara (g)	9.61	10.13	10.42	10.29		
Peso del suelo seco (g)	82.32	90.13	75.36	97.73		
% de humedad (%)	5.89	8.93	11.02	13.21		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.45	1.76	1.77	1.56		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.790
Óptimo contenido de humedad (%)	10.19

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION**

**ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**ENSAYO DE CBR**

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11715		11410		11125	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4160		3855		3570	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.963		1.819		1.685	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	93.72		99.22		86.91	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	85.98		90.88		79.75	
Peso del agua (g)	7.74		8.33		7.16	
Peso de la cápsula (g)	10.41		10.14		9.89	
Peso del suelo seco (g)	75.57		80.74		69.87	
% de humedad (%)	10.24		10.32		10.25	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.780		1.649		1.528	

**ENSAYO DE EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.573	2.573	2.026	2.417	2.417	1.904	2.355	2.355	1.854
48 hrs	2.917	2.917	2.296	2.620	2.620	2.063	2.573	2.573	2.026
72 hrs	2.963	2.963	2.333	2.651	2.651	2.088	2.589	2.589	2.039
96 hrs	2.963	2.963	2.333	2.651	2.651	2.088	2.589	2.589	2.039

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	14	145.1	48.4	8	94.8	31.6	5	69.6	23.2
0.050	25	237.4	79.1	16	161.9	54.0	8	94.8	31.6
0.075	35	321.3	107.1	24	229.0	76.3	14	145.1	48.4
0.100	45	409.4	136.5	32	296.1	98.7	20	195.4	65.1
0.125	55	489.3	163.1	39	354.9	118.3	27	254.2	84.7
0.150	64	564.9	188.3	47	422.1	140.7	33	304.5	101.5
0.200	78	682.6	227.5	59	522.9	174.3	45	405.3	135.1
0.300	96	834.1	278.0	76	665.8	221.9	63	556.5	185.5
0.400	107	926.6	308.9	86	749.9	250.0	73	640.6	213.5
0.500	112	968.7	322.9	90	783.6	261.2	76	665.8	221.9

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

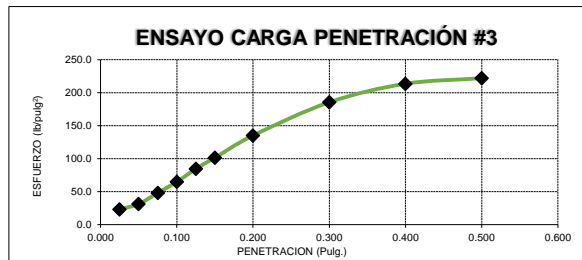
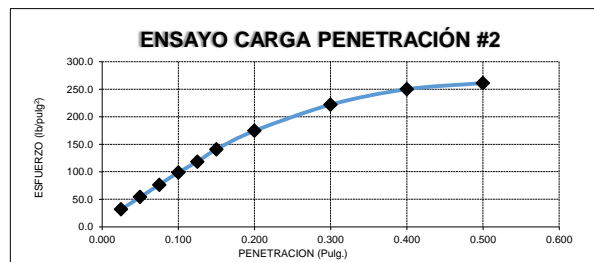
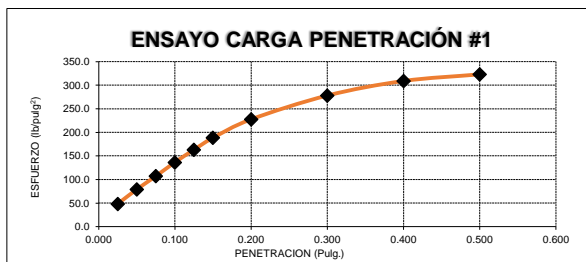
**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



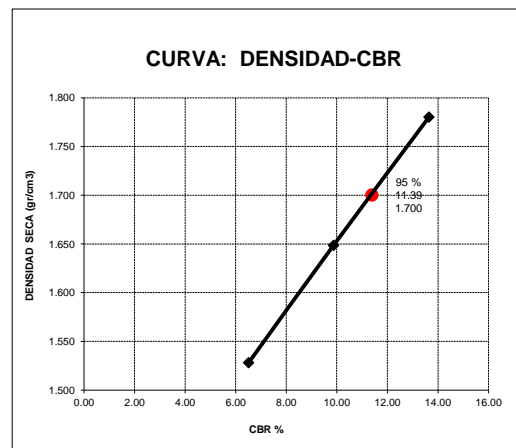
**VALORES CORREGIDOS**

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	136.5	1000	13.65	1.780
2	0.100	98.7	1000	9.87	1.649
3	0.100	65.1	1000	6.51	1.528

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	227.5	1500	15.17	1.780
2	0.200	174.3	1500	11.62	1.649
3	0.200	135.1	1500	9.01	1.528

**PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557**

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.790
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.700
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.19
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	13.65
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	11.39



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**

**ASTM D-422**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

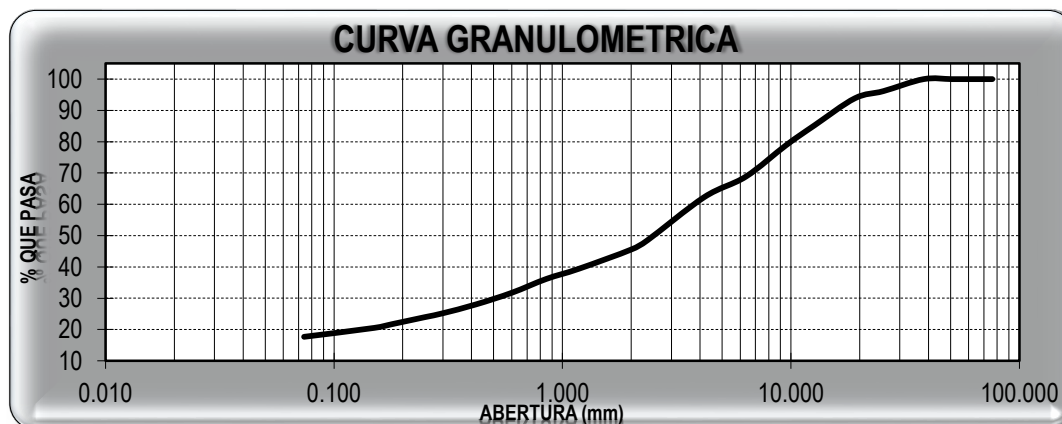
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1235.02

Peso perdido por lavado : 264.98

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.12 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	57.65	3.84	3.84	96.16		L. Líquido : 27
3/4"	19.050	34.32	2.29	6.13	93.87		L. Plástico : 21
1/2"	12.700	129.31	8.62	14.75	85.25	Ind. Plasticidad : 6	
3/8"	9.525	95.55	6.37	21.12	78.88	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	150.58	10.04	31.16	68.84		Clas. SUCS : SC-SM
No4	4.178	98.04	6.54	37.70	62.30		Clas. AASHTO : A-1-b (0)
8	2.360	206.34	13.76	51.45	48.55	Descripción de la Muestra	
10	2.000	44.84	2.99	54.44	45.56		
16	1.180	92.36	6.16	60.60	39.40		
20	0.850	48.63	3.24	63.84	36.16		
30	0.600	66.45	4.43	68.27	31.73		
40	0.420	55.08	3.67	71.94	28.06		
50	0.300	42.88	2.86	74.80	25.20		
60	0.250	18.76	1.25	76.05	23.95		
80	0.180	33.28	2.22	78.27	21.73		
100	0.150	18.24	1.22	79.49	20.51		
200	0.074	42.71	2.85	82.33	17.67	Descripción de la Calicata	
< 200		264.98	17.67	100.00	0.00		C-2 E-1
Total		1500.00	100.00				Profundidad : 0 - 1.5 m



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

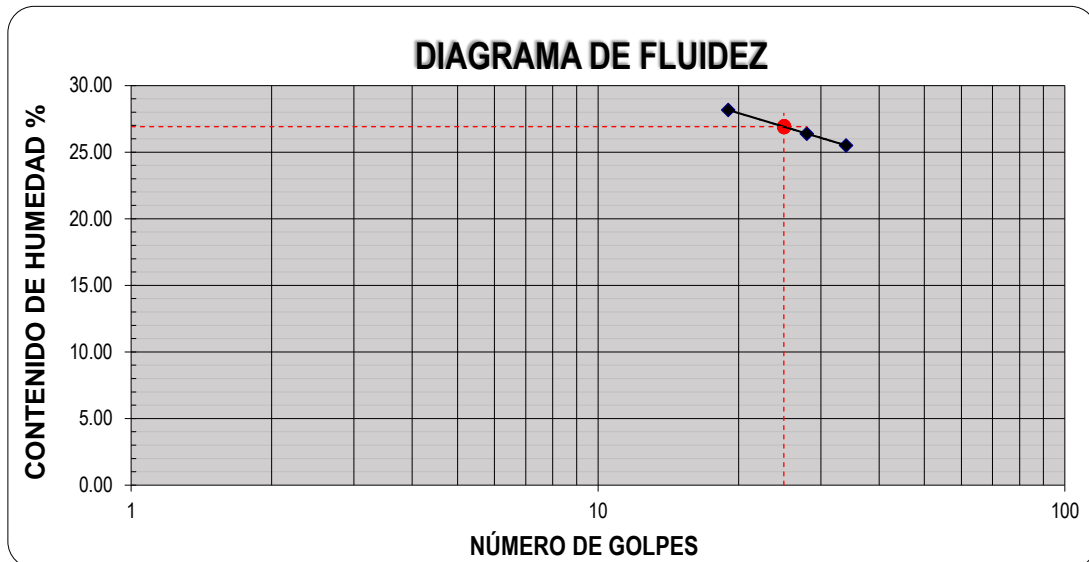
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	28	34	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	11.09	10.66	10.82	9.73	10.27
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.82	14.93	16.43	12.25	12.73
Peso tara + suelo seco (g)	13.22	14.04	15.29	11.82	12.31
Contenido de Humedad %	28.17	26.39	25.50	20.53	20.54
Límites %	27			21	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**Ec:  $-10.54765 \log(x) + 41.65686$**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.05	14.16	14.25
Peso del tarro + suelo humedo (g)	63.10	65.51	72.43
Peso del tarro + suelo seco (g)	59.85	62.10	68.55
Peso del suelo seco (g)	45.80	47.94	54.30
Peso del agua (g)	3.25	3.41	3.88
% de humedad (%)	7.10	7.12	7.15
% de humedad promedio (%)	<b>7.12</b>		

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

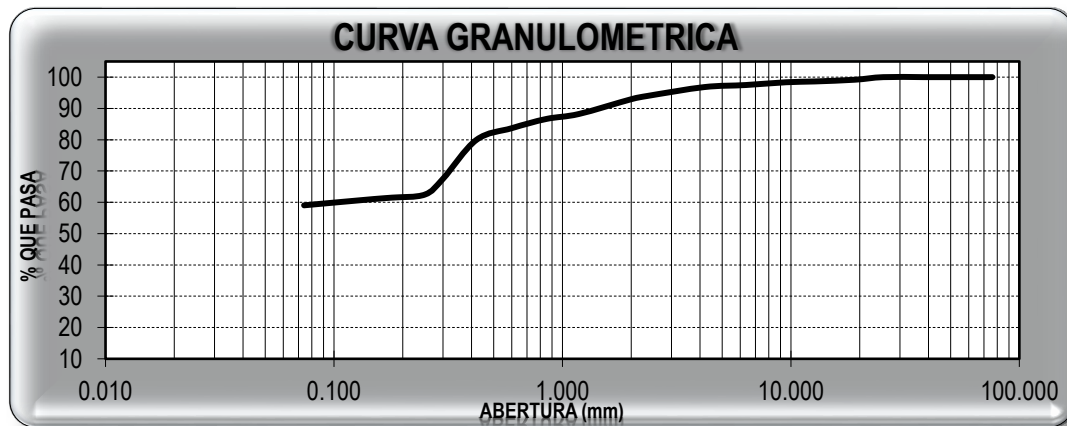
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 819.16

Peso perdido por lavado : 1180.84

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	16.02 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 43
3/4"	19.050	16.67	0.83	0.83	99.17		L. Plástico : 28
1/2"	12.700	11.05	0.55	1.39	98.61	Ind. Plasticidad : 15	
3/8"	9.525	5.09	0.25	1.64	98.36	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	17.79	0.89	2.53	97.47		Clas. SUCS : ML
No4	4.178	13.06	0.65	3.18	96.82		Clas. AASHTO : A-7-6 (7)
8	2.360	56.48	2.82	6.01	93.99	Descripción de la Muestra	
10	2.000	21.06	1.05	7.06	92.94		SUCS: Limo arenoso. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 59.04% de finos.
16	1.180	94.44	4.72	11.78	88.22		
20	0.850	31.69	1.58	13.37	86.63		
30	0.600	58.95	2.95	16.31	83.69	Descripción de la Calicata	
40	0.420	75.08	3.75	20.07	79.93		C-3 E-1
50	0.300	248.62	12.43	32.50	67.50		
60	0.250	100.59	5.03	37.53	62.47		
80	0.180	19.30	0.97	38.49	61.51		
100	0.150	8.88	0.44	38.94	61.06		
200	0.074	40.41	2.02	40.96	59.04		
< 200		1180.84	59.04	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

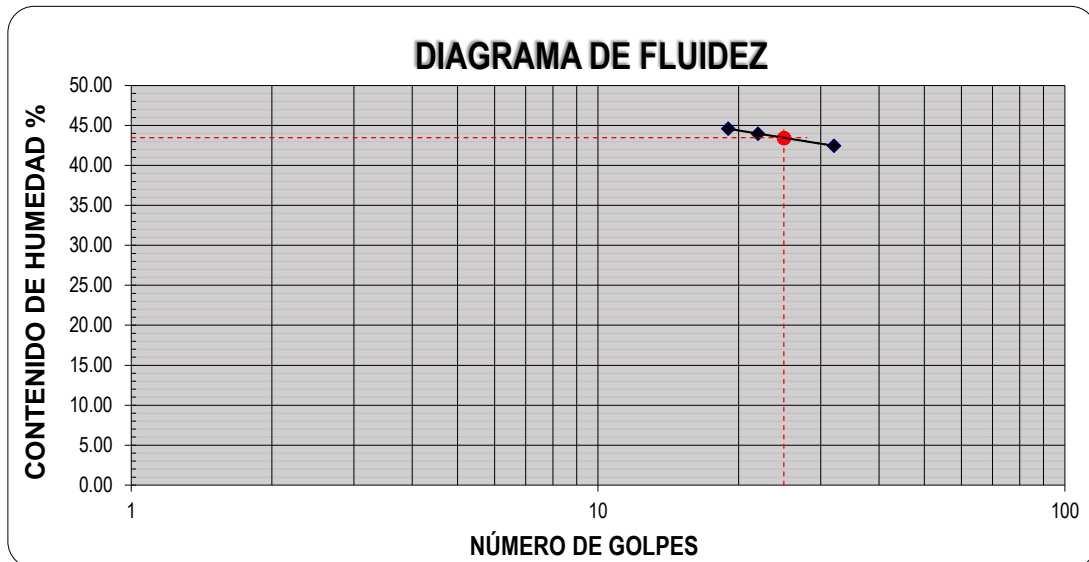
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico		
N° de golpes	19	22	32	-	-	
Peso de tara (g)	10.77	10.78	9.82	9.91	10.51	
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.79	14.25	13.41	12.40	12.49	
Peso tara + suelo seco (g)	13.55	13.19	12.34	11.86	12.06	
Contenido de Humedad %	44.60	43.97	42.46	27.69	27.74	
Límites %	<b>43</b>			<b>28</b>		



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**Ec:  $-9.47011 \log(x) + 56.71426$**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.14	13.77	14.35
Peso del tarro + suelo humedo (g)	59.08	53.40	67.82
Peso del tarro + suelo seco (g)	52.91	47.94	60.39
Peso del suelo seco (g)	38.77	34.17	46.04
Peso del agua (g)	6.17	5.46	7.43
% de humedad (%)	15.92	16.00	16.13
% de humedad promedio (%)	<b>16.02</b>		

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

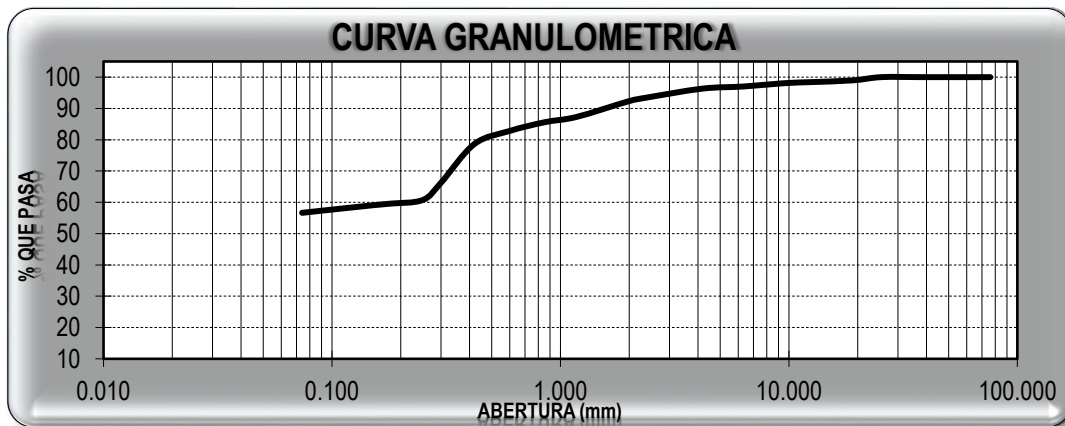
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1900.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 823.79

Peso perdido por lavado : 1076.21

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	16.27 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	19.64	1.03	1.03	98.97	L. Líquido : 42
1/2"	12.700	10.32	0.54	1.58	98.42	L. Plástico : 27
3/8"	9.525	6.89	0.36	1.94	98.06	Ind. Plasticidad : 15
1/4"	6.350	19.98	1.05	2.99	97.01	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	13.05	0.69	3.68	96.32	
8	2.360	55.46	2.92	6.60	93.40	Clas. SUCS : ML
10	2.000	20.16	1.06	7.66	92.34	Clas. AASHTO : A-7-6 (7)
16	1.180	95.66	5.03	12.69	87.31	Descripción de la Muestra
20	0.850	33.14	1.74	14.44	85.56	
30	0.600	52.47	2.76	17.20	82.80	SUCS: Limo arenoso. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 56.64% de finos.
40	0.420	79.52	4.19	21.38	78.62	
50	0.300	235.13	12.38	33.76	66.24	
60	0.250	104.27	5.49	39.25	60.75	
80	0.180	22.38	1.18	40.42	59.58	
100	0.150	10.12	0.53	40.96	59.04	Descripción de la Calicata
200	0.074	45.60	2.40	43.36	56.64	
< 200		1076.21	56.64	100.00	0.00	
Total		1900.00	100.00			C-4 E-1
						Profundidad : 0 - 1.5 m



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

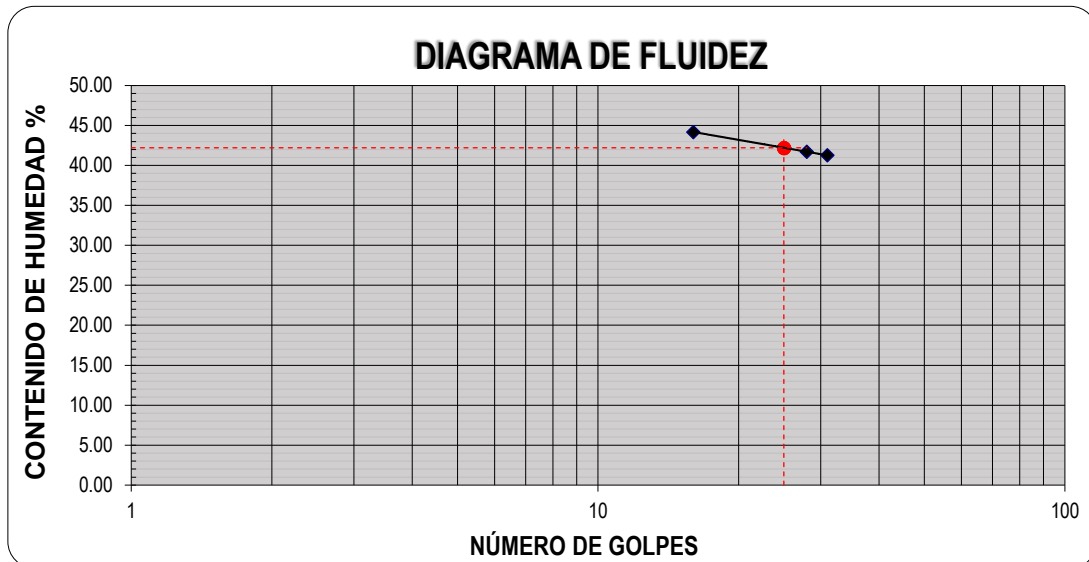
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	28	31	-	-
Nº de golpes	16	28	31	-	-
Peso de tara (g)	12.01	10.44	11.54	10.31	10.42
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.49	12.18	13.56	12.41	12.70
Peso tara + suelo seco (g)	13.73	11.67	12.97	11.96	12.21
Contenido de Humedad %	44.19	41.73	41.26	27.34	27.32
Límites %	<b>42</b>			<b>27</b>	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**Ec:  $-10.19109 \log(x) + 56.45734$**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM D-2216**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.17	14.02	14.38
Peso del tarro + suelo humedo (g)	38.53	52.45	44.23
Peso del tarro + suelo seco (g)	35.12	47.07	40.06
Peso del suelo seco (g)	20.95	33.05	25.68
Peso del agua (g)	3.41	5.38	4.17
% de humedad (%)	16.27	16.28	16.26
% de humedad promedio (%)	<b>16.27</b>		

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A  
ASTM D-1557**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

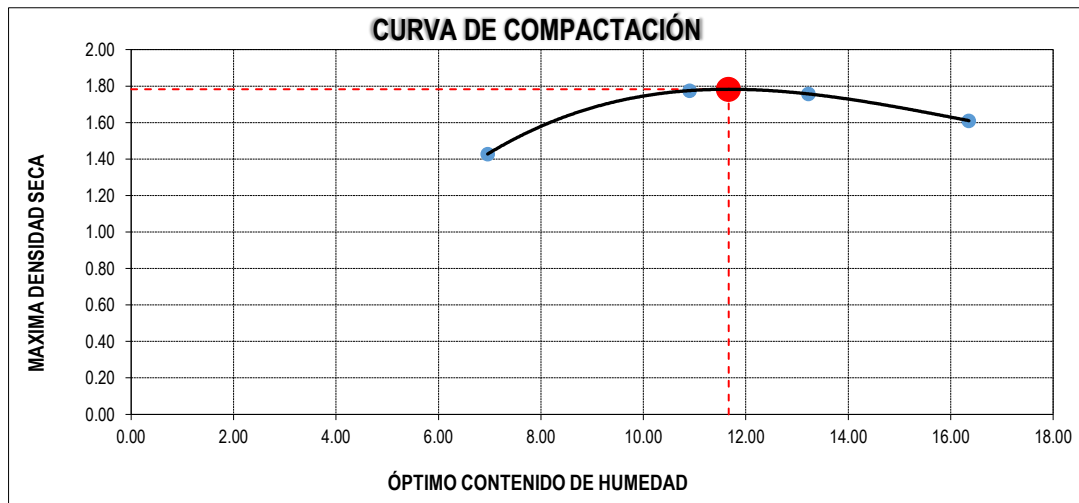
**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5705	6115	6135	6030		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1425	1835	1855	1750		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.53	1.97	1.99	1.87		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	96.69	109.20	94.38	123.06		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.03	99.46	84.58	107.23		
Peso del agua (g)	5.67	9.73	9.80	15.83		
Peso de la tara (g)	9.60	10.21	10.45	10.47		
Peso del suelo seco (g)	81.42	89.26	74.13	96.77		
% de humedad (%)	6.96	10.90	13.22	16.36		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.43	1.78	1.76	1.61		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.782
Óptimo contenido de humedad (%)	11.67

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION**

**ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**ENSAYO DE CBR**

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11715		11415		11090	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4160		3860		3535	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.963		1.822		1.669	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	93.72		99.26		86.64	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	85.18		89.55		78.59	
Peso del agua (g)	8.54		9.71		8.05	
Peso de la cápsula (g)	10.41		10.15		9.86	
Peso del suelo seco (g)	74.77		79.40		68.73	
% de humedad (%)	11.42		12.24		11.72	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.762		1.624		1.494	

**ENSAYO DE EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.117	3.117	2.454	2.754	2.754	2.168	2.451	2.451	1.930
48 hrs	3.299	3.299	2.597	2.996	2.996	2.359	2.814	2.814	2.216
72 hrs	3.329	3.329	2.621	3.026	3.026	2.383	3.026	3.026	2.383
96 hrs	3.329	3.329	2.621	3.026	3.026	2.383	3.026	3.026	2.383

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	14	145.1	48.4	8	94.8	31.6	5	69.6	23.2
0.050	25	237.4	79.1	16	161.9	54.0	8	94.8	31.6
0.075	34	312.9	104.3	23	220.6	73.5	13	136.7	45.6
0.100	43	388.2	129.4	31	287.7	95.9	19	187.0	62.3
0.125	52	464.1	154.7	37	338.1	112.7	25	237.4	79.1
0.150	60	531.3	177.1	44	396.9	132.3	31	287.7	95.9
0.200	74	649.0	216.3	55	489.3	163.1	43	388.5	129.5
0.300	91	792.0	264.0	71	623.8	207.9	59	522.9	174.3
0.400	101	876.1	292.0	80	699.5	233.2	68	598.6	199.5
0.500	105	909.8	303.3	84	733.1	244.4	71	623.8	207.9

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

**ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

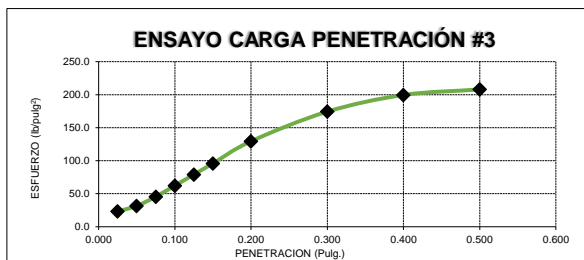
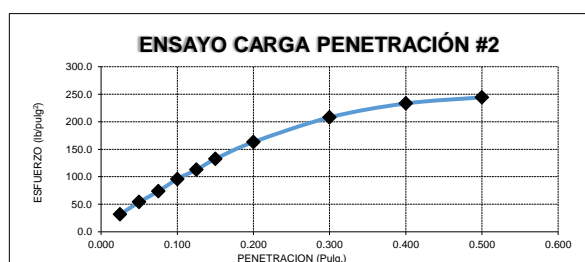
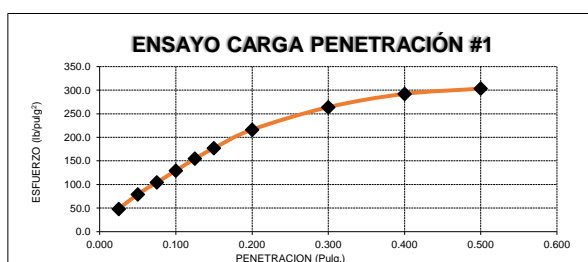
**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

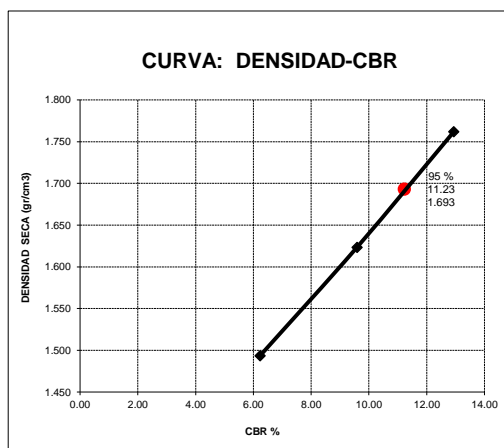
**MUESTRA** : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



#### VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	129.4	1000	12.94	1.762
2	0.100	95.9	1000	9.59	1.624
3	0.100	62.3	1000	6.23	1.494

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	216.3	1500	14.42	1.762
2	0.200	163.1	1500	10.87	1.624
3	0.200	129.5	1500	8.63	1.494



#### PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.782
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.693
Óptimo contenido de humedad	(%)	11.67
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	12.94
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	11.23



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

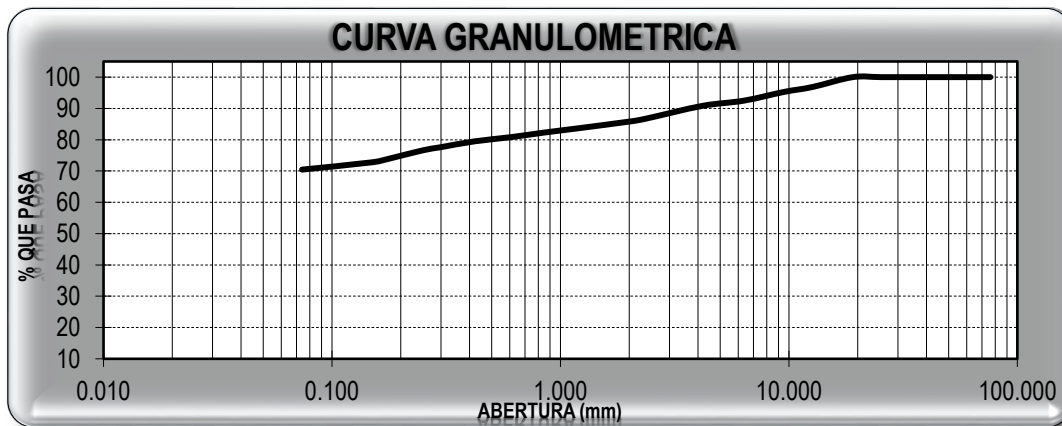
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 590.86

Peso perdido por lavado : 1409.14

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	23.29 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 53
1/2"	12.700	62.97	3.15	3.15	96.85	L. Plástico : 31
3/8"	9.525	31.62	1.58	4.73	95.27	Ind. Plasticidad : 22
1/4"	6.350	55.90	2.80	7.52	92.48	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	33.28	1.66	9.19	90.81	
8	2.360	82.07	4.10	13.29	86.71	Clas. SUCS : MH
10	2.000	18.32	0.92	14.21	85.79	Clas. AASHTO : A-7-5 (16)
16	1.180	43.89	2.19	16.40	83.60	Descripción de la Muestra
20	0.850	26.18	1.31	17.71	82.29	
30	0.600	30.22	1.51	19.22	80.78	SUCS: Limo elástico con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 70.46% de finos.
40	0.420	26.04	1.30	20.52	79.48	
50	0.300	37.07	1.85	22.38	77.62	
60	0.250	20.07	1.00	23.38	76.62	
80	0.180	51.63	2.58	25.96	74.04	
100	0.150	24.90	1.25	27.21	72.79	
200	0.074	46.70	2.34	29.54	70.46	Descripción de la Calicata
< 200		1409.14	70.46	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-5 E-1
						Profundidad : 0 - 1.5 m



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

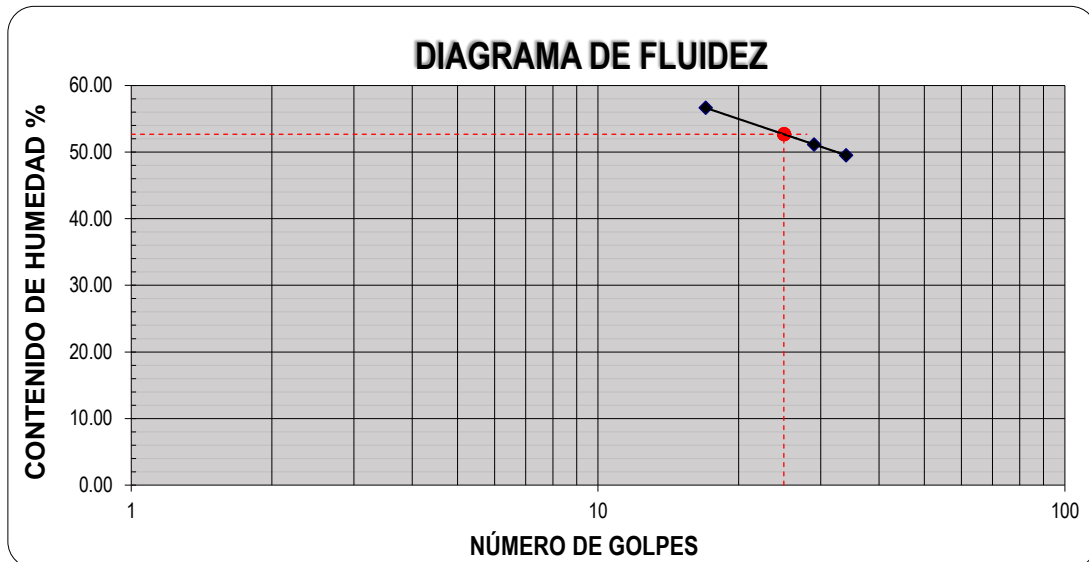
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	29	34	-	-
Nº de golpes	17	29	34	-	-
Peso de tara (g)	10.41	9.90	11.54	12.29	10.06
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.12	12.68	14.71	14.24	12.52
Peso tara + suelo seco (g)	12.14	11.74	13.66	13.78	11.94
Contenido de Humedad %	56.65	51.17	49.53	30.83	30.82
Límites %	53			31	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**Ec:  $-23.64913 \log(x) + 85.74644$**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM D-2216**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.20	13.99	14.41
Peso del tarro + suelo humedo (g)	67.86	55.63	77.90
Peso del tarro + suelo seco (g)	57.73	47.76	65.90
Peso del suelo seco (g)	43.53	33.77	51.49
Peso del agua (g)	10.13	7.87	12.00
% de humedad (%)	23.27	23.30	23.30
% de humedad promedio (%)	<b>23.29</b>		

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

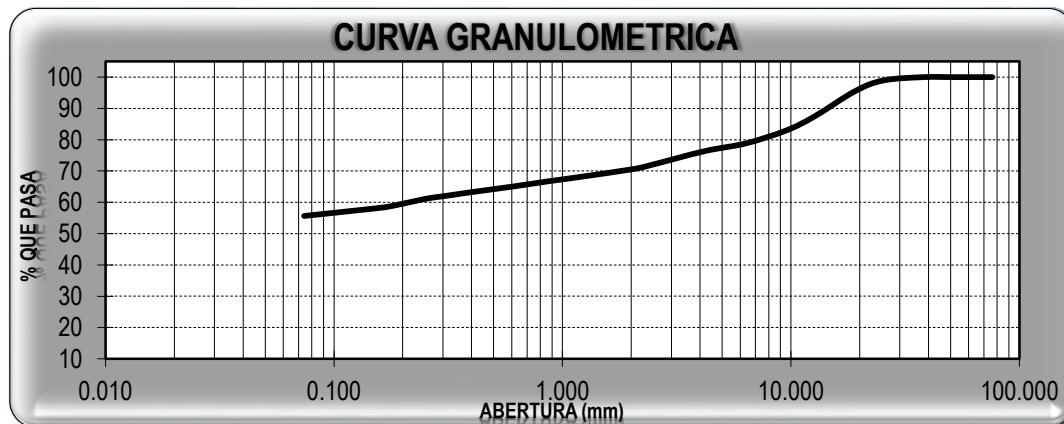
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 887.18

Peso perdido por lavado : 1112.82

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	19.77 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	21.16	1.06	1.06	98.94	
3/4"	19.050	69.37	3.47	4.53	95.47	L. Plástico : 34
1/2"	12.700	160.46	8.02	12.55	87.45	Ind. Plasticidad : 10
3/8"	9.525	90.30	4.52	17.06	82.94	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	82.15	4.11	21.17	78.83	
No4	4.178	49.98	2.50	23.67	76.33	Clas. AASHTO : A-5 (5)
8	2.360	94.07	4.70	28.37	71.63	Descripción de la Muestra
10	2.000	22.26	1.11	29.49	70.51	
16	1.180	49.14	2.46	31.94	68.06	Descripción de la Calicata
20	0.850	28.54	1.43	33.37	66.63	
30	0.600	32.71	1.64	35.01	64.99	
40	0.420	30.61	1.53	36.54	63.46	
50	0.300	30.81	1.54	38.08	61.92	
60	0.250	16.82	0.84	38.92	61.08	
80	0.180	44.88	2.24	41.16	58.84	
100	0.150	16.31	0.82	41.98	58.02	
200	0.074	47.61	2.38	44.36	55.64	
< 200		1112.82	55.64	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-6 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

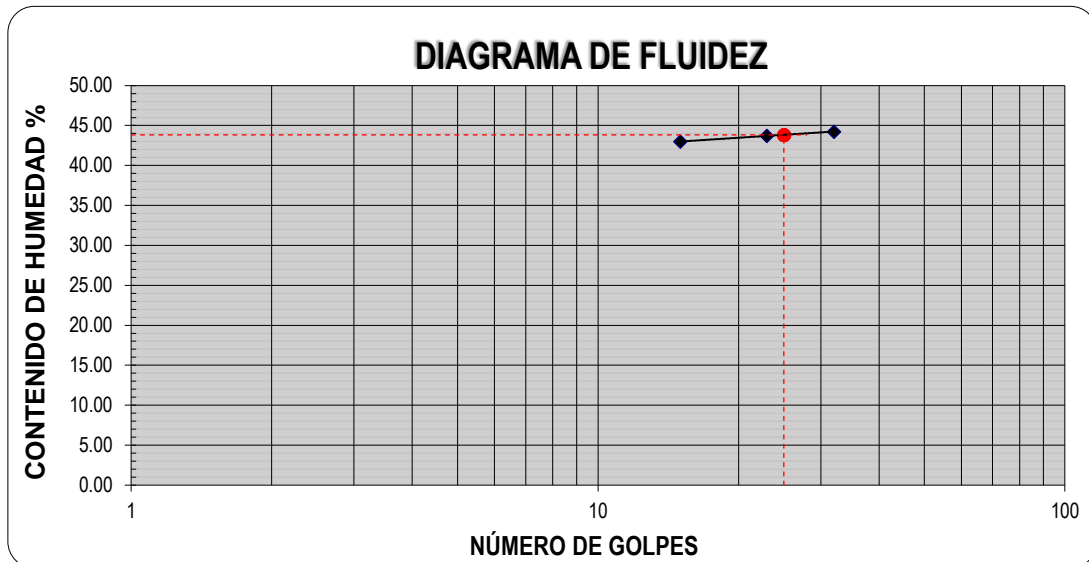
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	23	32	-	-
Nº de golpes	15	23	32	-	-
Peso de tara (g)	11.54	9.91	10.43	10.18	9.83
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.70	13.40	12.68	12.12	12.17
Peso tara + suelo seco (g)	13.75	12.34	11.99	11.63	11.58
Contenido de Humedad %	42.99	43.71	44.23	33.80	33.76
Límites %	<b>44</b>			<b>34</b>	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**Ec:  $3.78153 \log(x) + 38.53901$**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.26	14.37	14.47
Peso del tarro + suelo humedo (g)	52.52	44.92	60.29
Peso del tarro + suelo seco (g)	46.20	39.87	52.74
Peso del suelo seco (g)	31.94	25.50	38.27
Peso del agua (g)	6.32	5.05	7.55
% de humedad (%)	19.79	19.79	19.74
% de humedad promedio (%)	<b>19.77</b>		

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

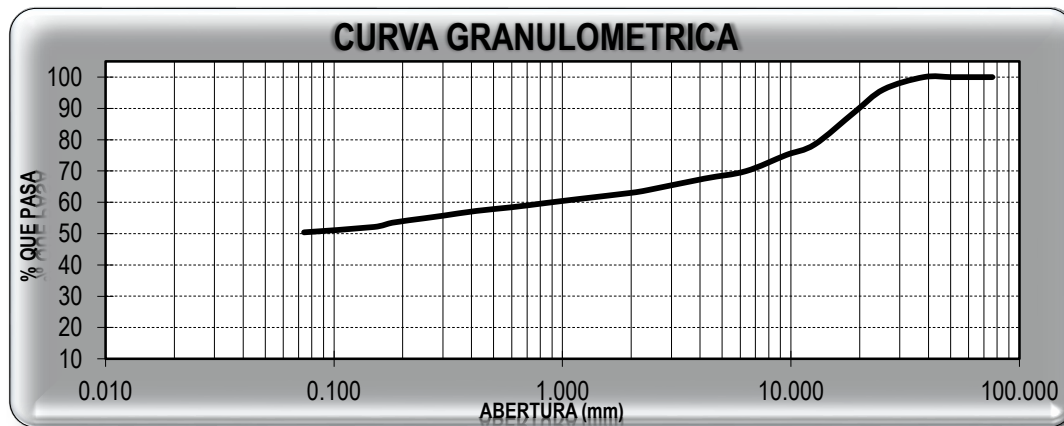
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 991.86

Peso perdido por lavado : 1008.14

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	19.21 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	79.24	3.96	3.96	96.04		L. Líquido : 51
3/4"	19.050	142.89	7.14	11.11	88.89		L. Plástico : 31
1/2"	12.700	208.33	10.42	21.52	78.48	Ind. Plasticidad : 20	
3/8"	9.525	67.63	3.38	24.90	75.10	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	102.82	5.14	30.05	69.95		Clas. SUCS : MH
No4	4.178	47.76	2.39	32.43	67.57		Clas. AASHTO : A-7-5 (7)
8	2.360	73.59	3.68	36.11	63.89	Descripción de la Muestra	
10	2.000	17.14	0.86	36.97	63.03		SUCS: Limo elástico tipo grava con arena.
16	1.180	39.31	1.97	38.94	61.06		AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 50.41% de finos.
20	0.850	25.39	1.27	40.20	59.80	Descripción de la Calicata	
30	0.600	27.40	1.37	41.57	58.43		C-7
40	0.420	23.41	1.17	42.75	57.25		E-1
50	0.300	30.75	1.54	44.28	55.72	Profundidad : 0 - 1.5 m	
60	0.250	15.80	0.79	45.07	54.93		
80	0.180	28.95	1.45	46.52	53.48		
100	0.150	27.09	1.35	47.87	52.13		
200	0.074	34.36	1.72	49.59	50.41		
< 200		1008.14	50.41	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

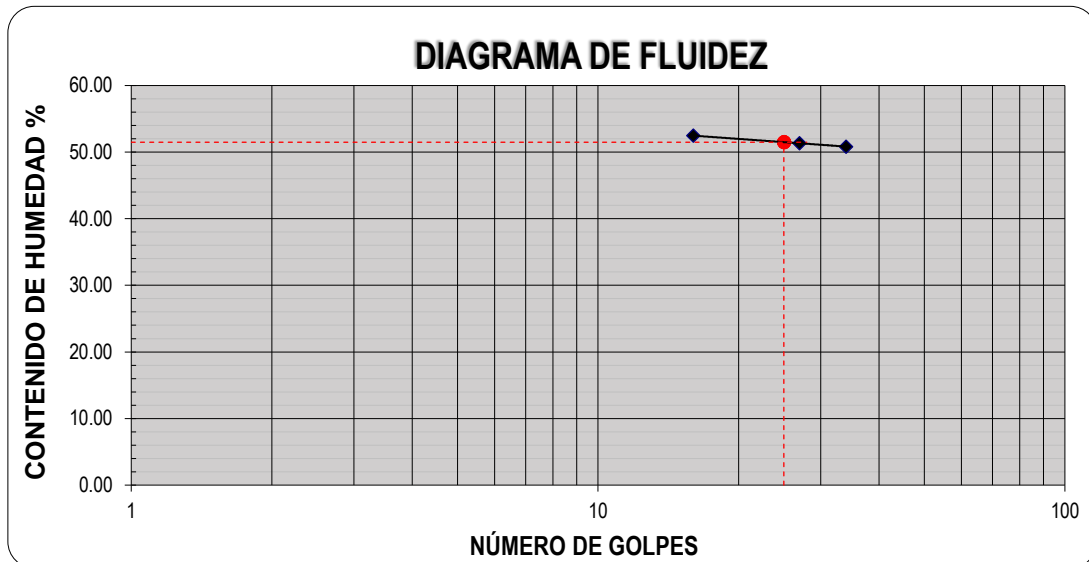
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	27	34	-	-
Nº de golpes	16	27	34	-	-
Peso de tara (g)	10.60	10.41	9.99	10.59	9.66
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.00	12.69	13.70	12.55	12.17
Peso tara + suelo seco (g)	12.83	11.92	12.45	12.08	11.57
Contenido de Humedad %	52.47	51.36	50.81	31.51	31.46
Límites %	51			31	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**Ec:  $-5.0506 \log(x) + 58.5479$**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.27	13.95	14.48
Peso del tarro + suelo humedo (g)	51.24	68.61	58.82
Peso del tarro + suelo seco (g)	45.27	59.79	51.69
Peso del suelo seco (g)	31.00	45.84	37.21
Peso del agua (g)	5.97	8.82	7.13
% de humedad (%)	19.25	19.23	19.15
% de humedad promedio (%)	<b>19.21</b>		

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

#### ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

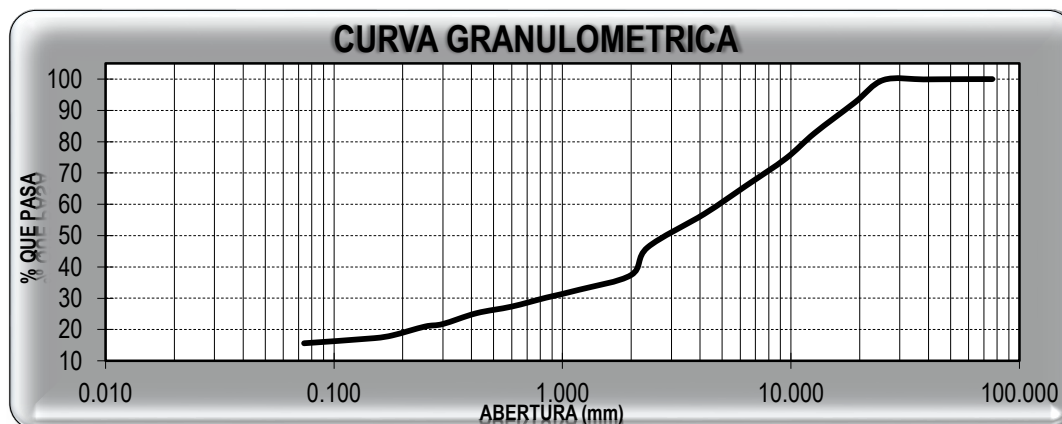
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 3000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 2531.92

Peso perdido por lavado : 468.08

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	2.41 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.94	0.03	0.03	99.97	
1 1/2"	38.100	1.75	0.06	0.09	99.91	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	5.75	0.19	0.28	99.72	
3/4"	19.050	215.62	7.19	7.47	92.53	L. Líquido : NP
1/2"	12.700	293.68	9.79	17.26	82.74	L. Plástico : NP
3/8"	9.525	241.59	8.05	25.31	74.69	Ind. Plasticidad : NP
1/4"	6.350	264.18	8.81	34.12	65.88	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	268.68	8.96	43.07	56.93	
8	2.360	320.62	10.69	53.76	46.24	Clas. SUCS : GM
10	2.000	264.51	8.82	62.58	37.42	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
16	1.180	142.44	4.75	67.33	32.67	Descripción de la Muestra
20	0.850	74.65	2.49	69.81	30.19	
30	0.600	85.66	2.86	72.67	27.33	SUCS: Grava limosa con arena. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 15.6% de finos.
40	0.420	63.84	2.13	74.80	25.20	
50	0.300	103.02	3.43	78.23	21.77	
60	0.250	24.87	0.83	79.06	20.94	
80	0.180	84.98	2.83	81.89	18.11	
100	0.150	26.33	0.88	82.77	17.23	Descripción de la Calicata
200	0.074	48.81	1.63	84.40	15.60	
< 200		468.08	15.60	100.00	0.00	
Total		3000.00	100.00			C-X : E-X
						Profundidad : 0 - 0 m



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

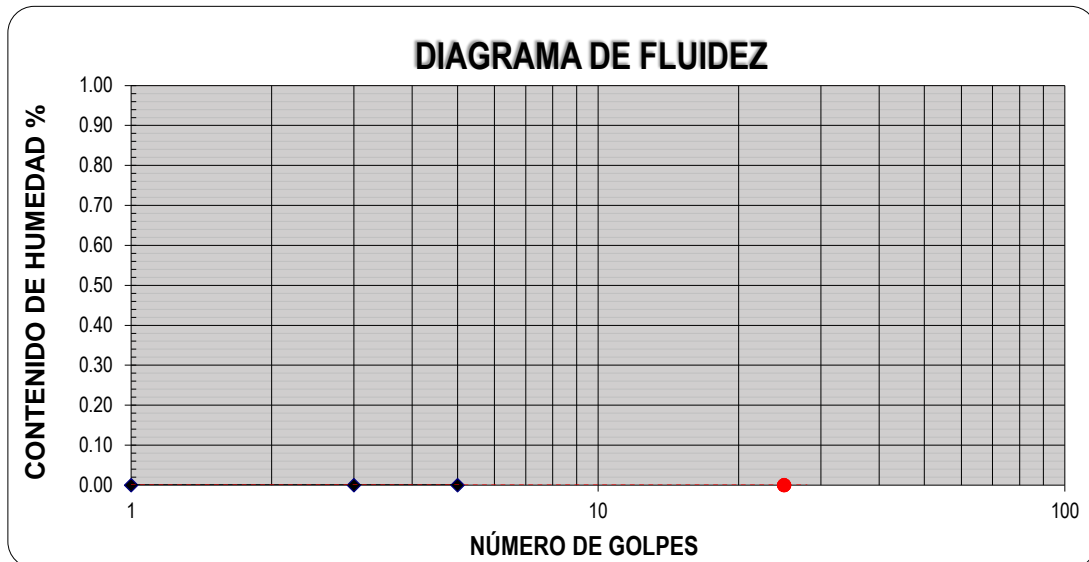
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.20	14.23	14.41
Peso del tarro + suelo humedo (g)	79.36	80.86	91.10
Peso del tarro + suelo seco (g)	77.82	79.29	89.30
Peso del suelo seco (g)	63.62	65.06	74.89
Peso del agua (g)	1.54	1.57	1.80
% de humedad (%)	2.41	2.41	2.40
% de humedad promedio (%)	<b>2.41</b>		

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C**  
**ASTM D-1557**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

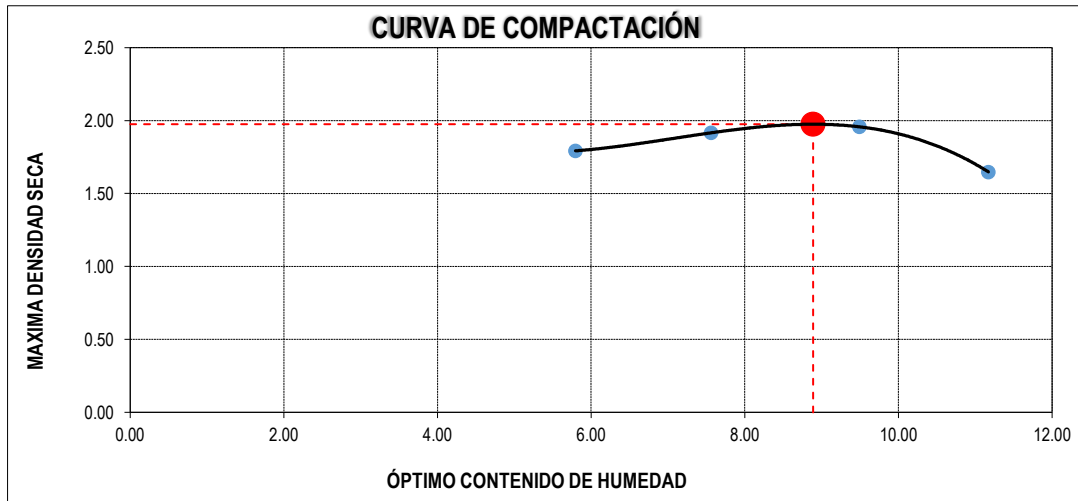
**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9780	10125	10295	9645		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3980	4325	4495	3845		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.90	2.06	2.14	1.83		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	165.76	180.80	158.38	196.84		
Peso del suelo seco + tara (g)	157.58	169.28	146.17	178.74		
Peso del agua (g)	8.18	11.52	12.21	18.10		
Peso de la tara (g)	16.46	16.90	17.54	16.74		
Peso del suelo seco (g)	141.12	152.38	128.64	161.99		
% de humedad (%)	5.80	7.56	9.49	11.17		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.79	1.92	1.96	1.65		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.975
Óptimo contenido de humedad (%)	8.89

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION**

**ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**ENSAYO DE CBR**

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12170		11910		11680	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4615		4355		4125	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.178		2.055		1.948	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.36		103.57		91.25	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.98		95.94		84.57	
Peso del agua (g)	7.38		7.62		6.68	
Peso de la cápsula (g)	10.82		10.59		10.38	
Peso del suelo seco (g)	79.16		85.36		74.19	
% de humedad (%)	9.32		8.93		9.00	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.992		1.886		1.787	

**ENSAYO DE EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.763	0.763	0.601	0.723	0.723	0.569	0.703	0.703	0.553
48 hrs	0.873	0.873	0.688	0.773	0.773	0.609	0.753	0.753	0.593
72 hrs	0.943	0.943	0.743	0.883	0.883	0.695	0.863	0.863	0.680
96 hrs	0.943	0.943	0.743	0.883	0.883	0.695	0.863	0.863	0.680

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	55	489.3	163.1	33	304.5	101.5	19	187.0	62.3
0.050	96	834.1	278.0	61	539.7	179.9	32	296.1	98.7
0.075	130	1120.4	373.5	87	758.3	252.8	50	447.3	149.1
0.100	166	1422.2	474.1	118	1019.3	339.8	73	640.6	213.5
0.125	202	1727.9	576.0	144	1238.4	412.8	97	842.5	280.8
0.150	233	1990.0	663.3	170	1457.7	485.9	120	1036.1	345.4
0.200	285	2430.4	810.1	213	1820.9	607.0	164	1407.1	469.0
0.300	349	2973.5	991.2	273	2328.7	776.2	225	1922.3	640.8
0.400	388	3305.2	1101.7	309	2633.9	878.0	262	2235.5	745.2
0.500	406	3458.4	1152.8	324	2761.2	920.4	272	2320.2	773.4

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"

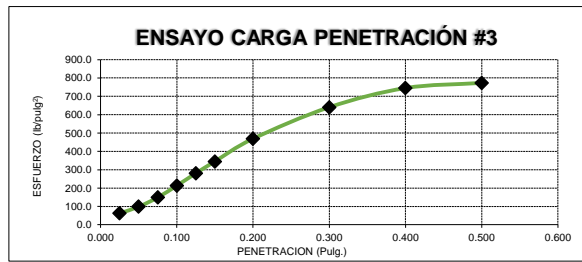
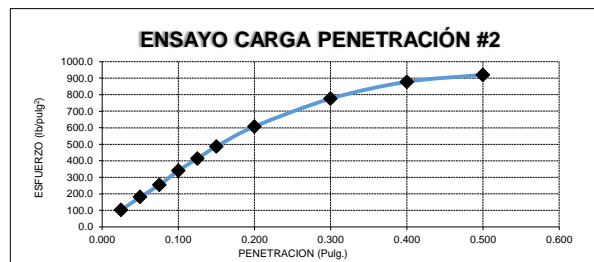
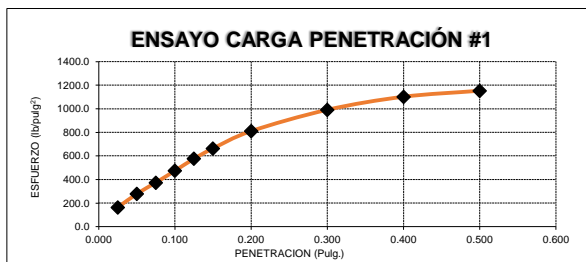
**SOLICITANTE** : GARCIA VILLACORTA CRISTHIAN VALENTIN

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : OCTUBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



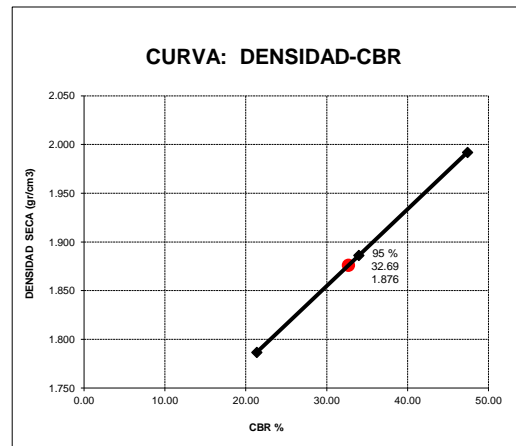
**VALORES CORREGIDOS**

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	474.1	1000	47.41	1.992
2	0.100	339.8	1000	33.98	1.886
3	0.100	213.5	1000	21.35	1.787

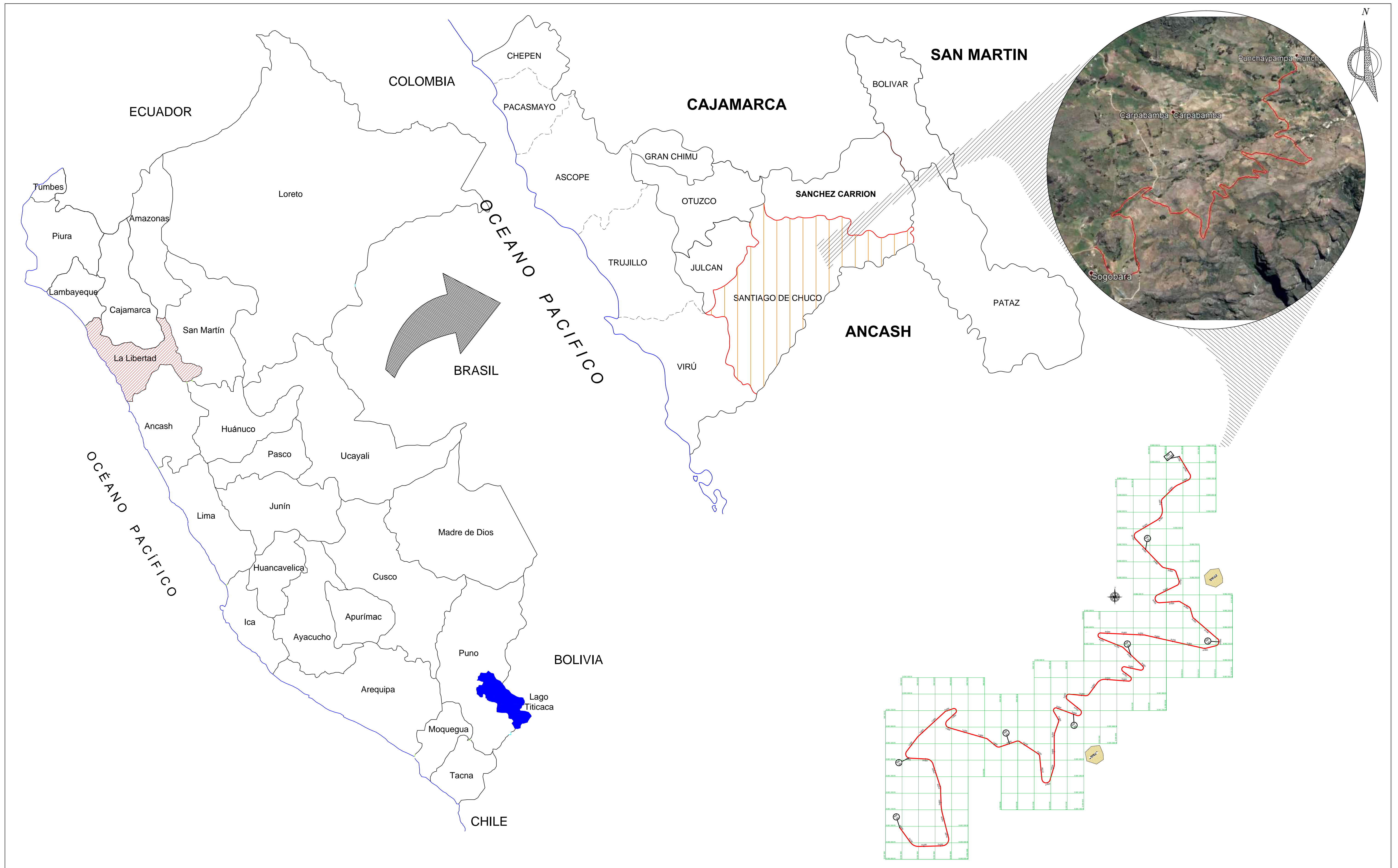
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	810.1	1500	54.01	1.992
2	0.200	607.0	1500	40.46	1.886
3	0.200	469.0	1500	31.27	1.787

**PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557**

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.975
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.876
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.89
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	47.41
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	32.69

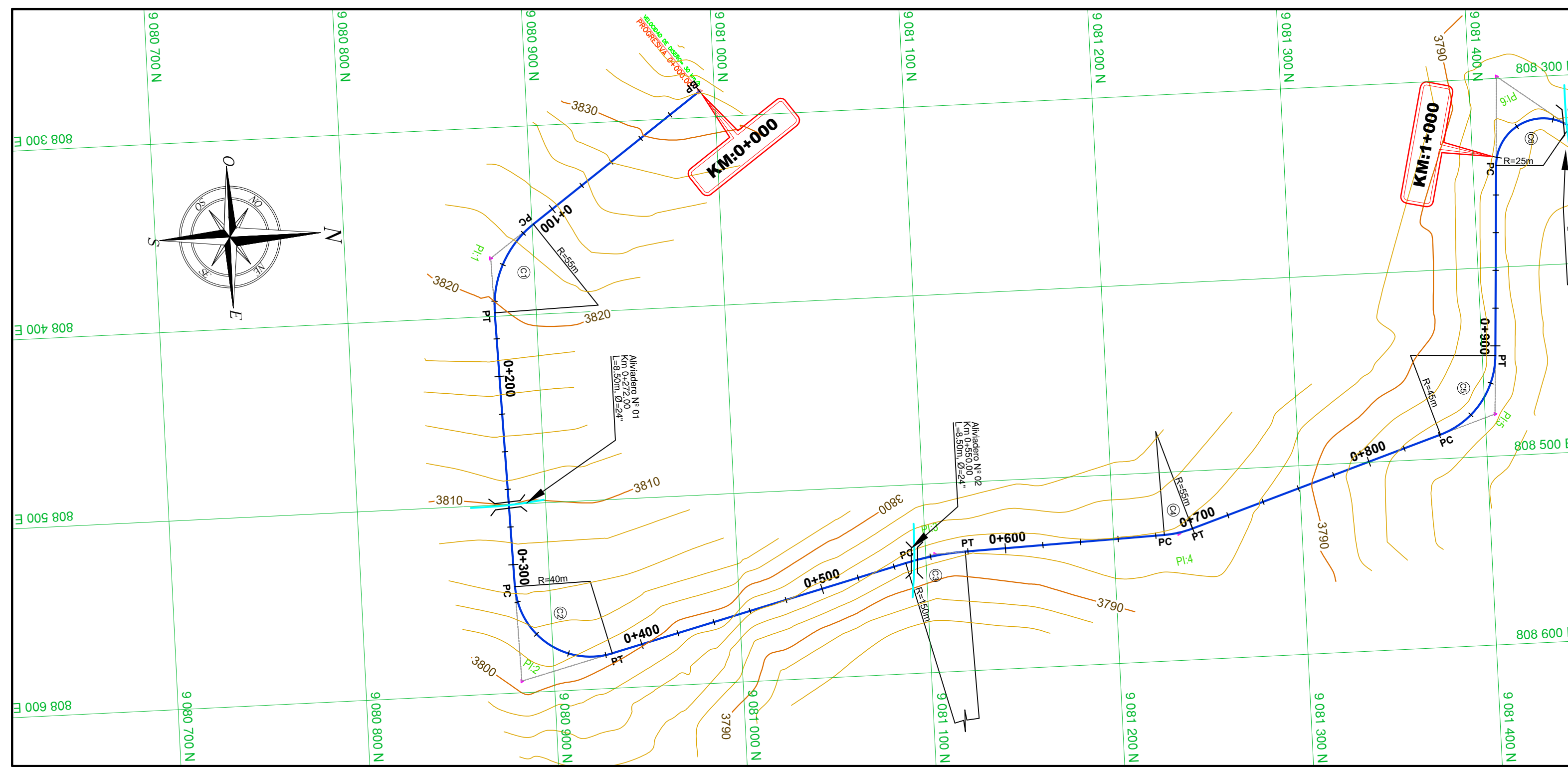




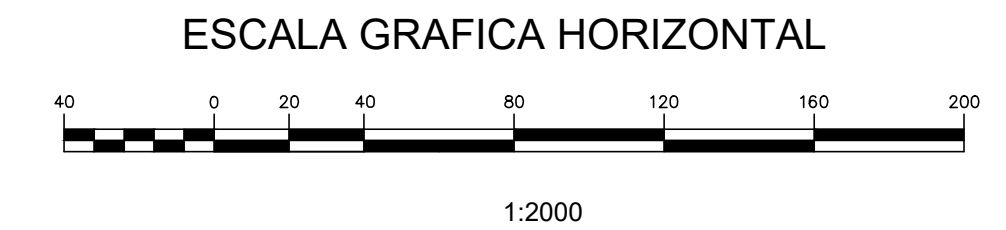


REVISIONES:		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

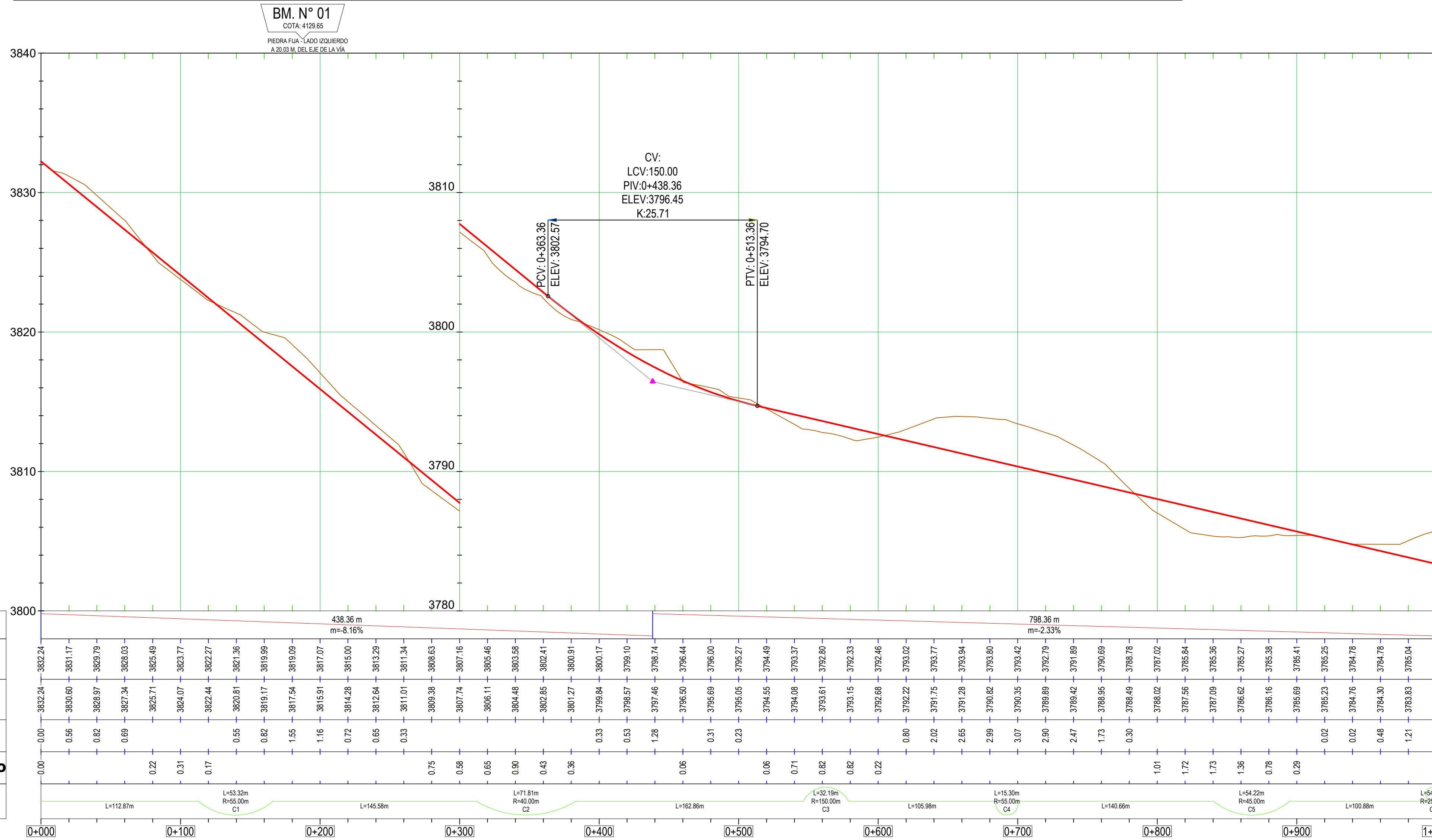




LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	LÍNEA DE TERRENO
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PUENTE



**PLANTA**  
Esc. 1:2000

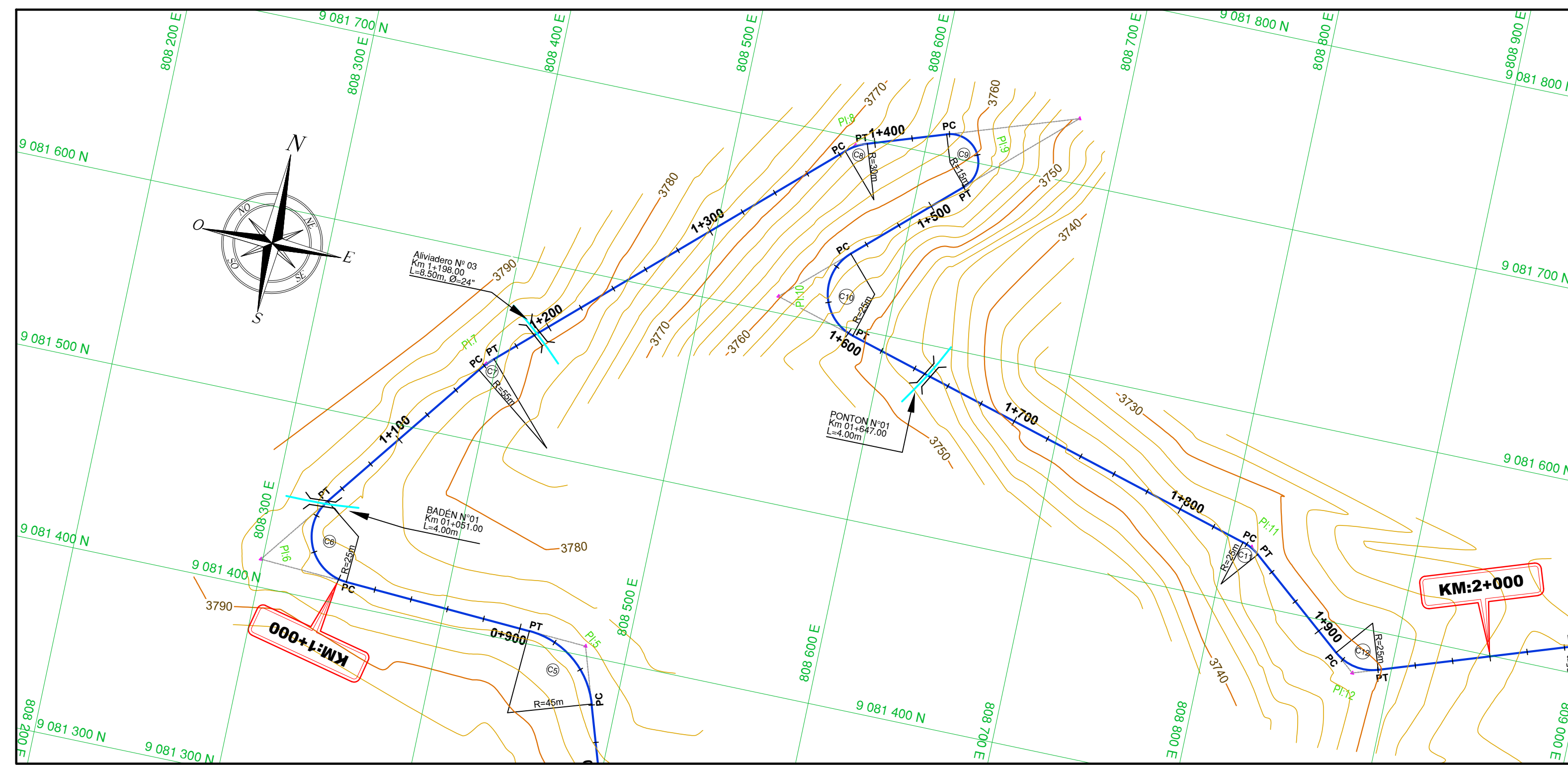


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA										
NÚMERO CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO (m)	TANG. (m)	L (m)	LC (m)	EXT. (m)	M (m)	P (%)	S/A (m)
PI-1	S63° 38' 28"E	55° 32' 57"	55.00	28.97	53.32	51.26	7.16	6.34	8.00	1.20
PI-2	N37° 09' 23"E	102° 51' 20"	40.00	50.16	71.81	62.55	24.15	15.06	8.00	1.20
PI-3	N8° 07' 22"W	12° 17' 50"	150.00	16.16	32.19	32.13	0.87	0.86	8.00	1.20
PI-4	N9° 56' 41"W	15° 56' 28"	55.00	7.70	15.30	15.25	0.54	0.53	8.00	1.20
PI-5	N52° 25' 50"W	69° 01' 51"	45.00	30.95	54.22	51.00	9.61	7.92	8.00	1.20
PI-6	N24° 54' 38"W	124° 04' 15"	25.00	47.09	54.14	44.16	28.31	13.28	8.00	1.20

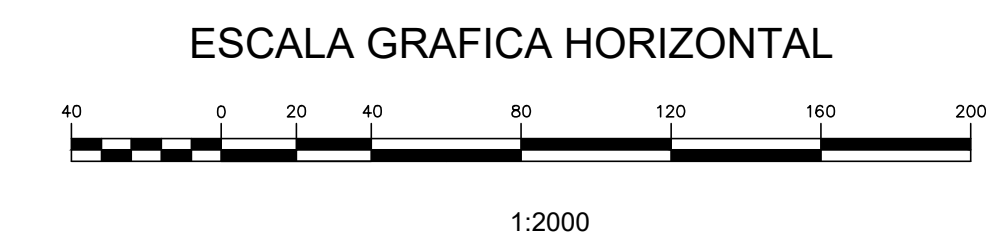
CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
NÚMERO CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	P.C.	P.I.	P.T.	P.C.		P.I.		P.T.	
	ESTE	NORTE		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE		
PI-1	0+112.87	0+141.83	0+166.19	808352.21	908090.72	808369.18	9080877.25	808398.14	9080877.96
PI-2	0+311.77	0+361.93	0+383.57	808543.68	9080881.56	808593.82	9080882.80	808581.46	9080931.41
PI-3	0+546.44	0+562.60	0+578.63	808541.31	9081089.25	808537.32	9081104.91	808536.77	9081121.06
PI-4	0+684.61	0+692.31	0+699.91	808533.12	9081226.97	808532.85	9081234.66	808530.48	9081241.99
PI-5	0+840.57	0+871.52	0+894.79	808487.21	9081375.84	808477.69	9081405.28	808446.79	9081406.93
PI-6	0+995.66	1+042.75	1+049.80	808346.06	9081412.30	808299.04	9081414.81	808327.46	9081452.36
PI-7	1+156.37	1+161.33	1+166.27	808391.78	9081537.33	808394.77	9081541.28	808398.43	9081544.64

**PERFIL LONGITUDINAL**

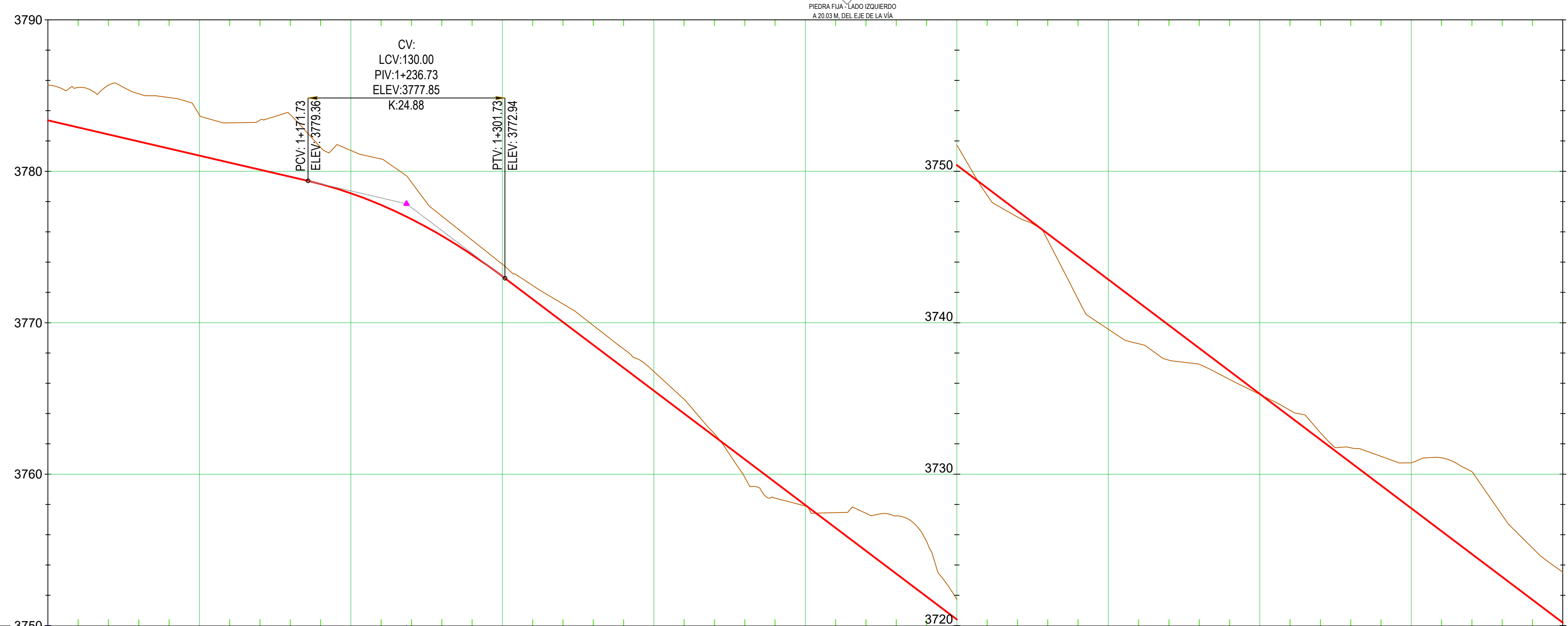
Escalas:  
H 1:2000  
V 1:200



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	LÍNEA DE TERRENO
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PUENTE



**PLANTA**  
Esc. 1:2000



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA										
NÚMERO CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO (m)	TANG. (m)	L (m)	LC (m)	EXT. (m)	M (m)	P (%)	S/A (m)
PI6	N24° 54' 38"W	124° 04' 15"	25.00	47.09	54.14	44.16	28.31	13.28	8.00	1.20
PI7	N42° 16' 49"E	10° 18' 41"	55.00	4.96	9.90	9.88	0.22	0.22	8.00	1.20
PI8	N59° 22' 06"E	23° 5' 15"	30.00	6.34	12.50	12.41	0.66	0.65	8.00	1.20
PI9	S30° 36' 09"E	156° 11' 39"	15.00	71.16	40.89	29.35	57.73	11.91	8.00	1.20
PI10	S13° 16' 40"E	121° 32' 42"	25.00	44.68	53.03	43.63	26.20	12.79	8.00	1.20
PI11	S62° 18' 16"E	23° 29' 29"	25.00	5.20	10.25	10.18	0.53	0.52	8.00	1.20
PI12	S79° 40' 56"E	58° 14' 49"	25.00	13.93	25.42	24.33	3.62	3.16	8.00	1.20

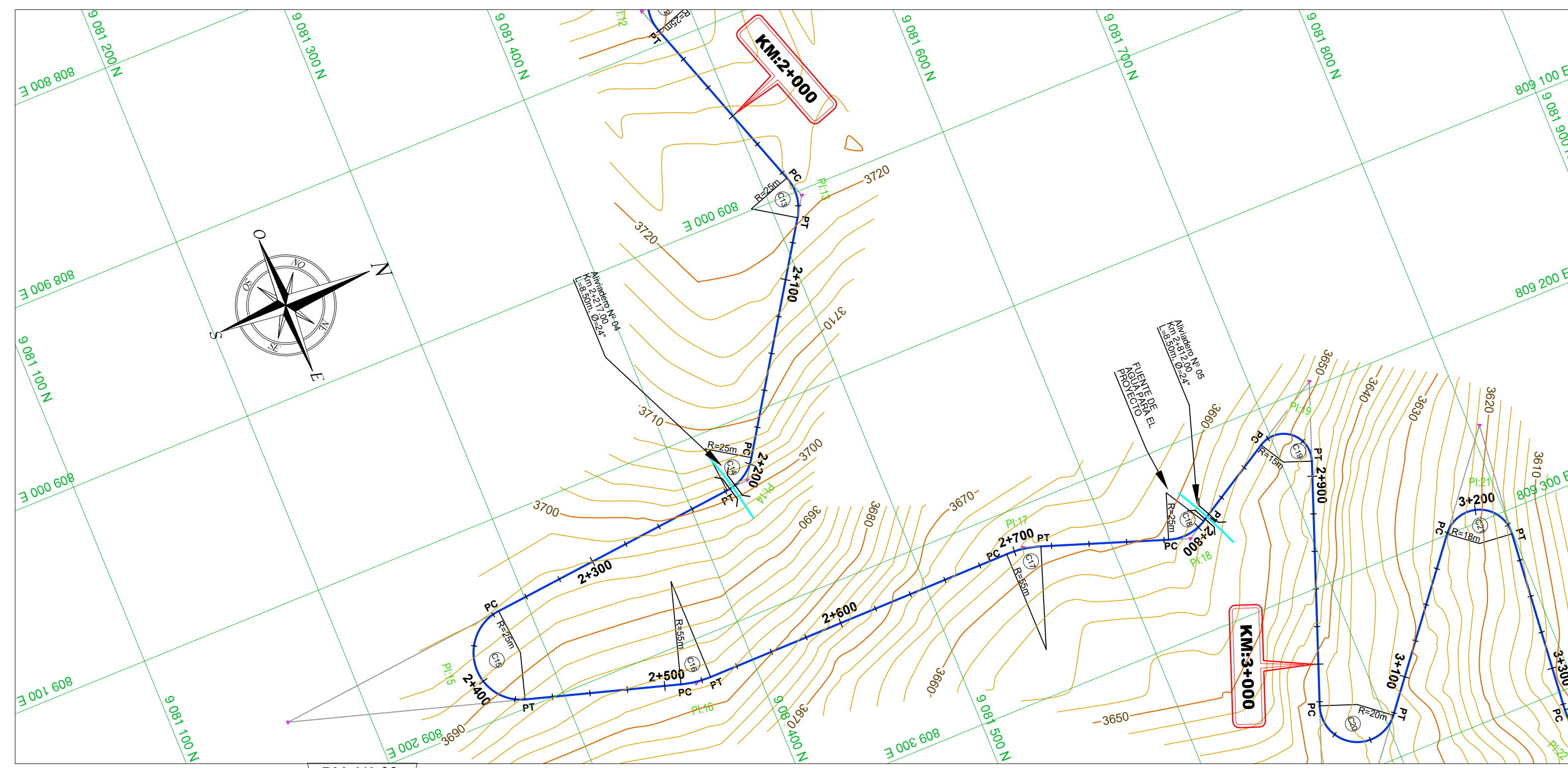
CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
NÚMERO CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	P.C.	P.I.	P.T.	P.C.		P.I.		P.T.	
	ESTE	NORTE		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE		
PI6	0+995.66	1+042.75	1+049.80	808346.06	9081412.30	808299.04	9081414.81	808327.46	9081452.36
PI7	1+156.37	1+161.33	1+166.27	808391.78	9081537.33	808394.77	9081541.28	808398.43	9081544.64
PI8	1+383.46	1+389.80	1+395.95	808558.39	9081691.55	808563.06	9081695.84	808569.07	9081697.87
PI9	1+438.58	1+509.74	1+479.47	808609.44	9081711.54	808676.85	9081734.35	808624.39	9081686.27
PI10	1+549.67	1+594.35	1+602.70	808572.63	9081638.84	808539.69	9081608.65	808582.65	9081596.37
PI11	1+837.76	1+842.96	1+848.01	808808.66	9081531.78	808813.66	9081530.35	808817.67	9081527.05
PI12	1+914.76	1+928.69	1+940.17	808869.22	9081484.64	808879.98	9081475.79	808883.16	9081480.28

PENDIENTE	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA-CORTE	ALTURA-RELLENO	ALINEAMIENTO	PROGRESIVA
798.36 m m=-2.33%	3765.69	3763.36	2.32		L=54.14m R=25.00m C6	1+000
	3765.53	3762.90	2.63			1+100
	3765.68	3762.43	3.25			1+200
	3765.11	3761.97	3.15			1+300
	3764.66	3761.50	3.36			1+400
	3763.73	3761.03	2.69			1+500
	3763.19	3760.57	2.62			1+600
	3763.37	3760.10	3.27			1+700
	3763.73	3759.64	4.10			1+800
	3761.57	3759.16	2.42			1+900
	3761.37	3758.54	2.83			2+000
	3760.81	3757.77	3.04			
	3759.27	3756.84	2.44			
	3757.04	3755.74	1.30			
	3756.45	3754.48	0.97			
	3753.86	3753.07	0.79			
	3752.46	3751.56	0.90			
	3751.24	3750.05	1.19			
	3749.81	3748.54	1.28			
	3748.28	3747.03	1.25			
	3746.77	3745.51	1.26			
	3745.94	3744.94	0.94			
	3745.67	3744.49	0.18			
	3745.79	3743.98	1.81			
	3745.42	3743.47	1.95			
	3745.90	3742.96	2.94			
	3745.45	3742.45	3.01			
	3745.45	3741.94	3.51			
	3745.87	3741.43	4.44			
	3744.36	3740.92	3.42			
	3742.85	3740.41	2.44			
	3741.34	3739.90	1.44			
	3739.83	3739.39	0.44			
	3738.32	3738.94	0.38			
	3736.81	3738.51	1.70			
	3735.30	3738.08	2.78			
	3733.79	3737.65	3.86			
	3732.28	3737.22	4.94			
	3730.77	3736.79	6.02			
	3729.25	3736.36	7.11			
	3727.74	3735.93	8.20			
	3726.23	3735.50	9.29			
	3724.72	3735.07	10.38			
	3723.21	3734.64	11.47			
	3721.70	3734.21	12.56			
	3720.19	3733.78	13.65			

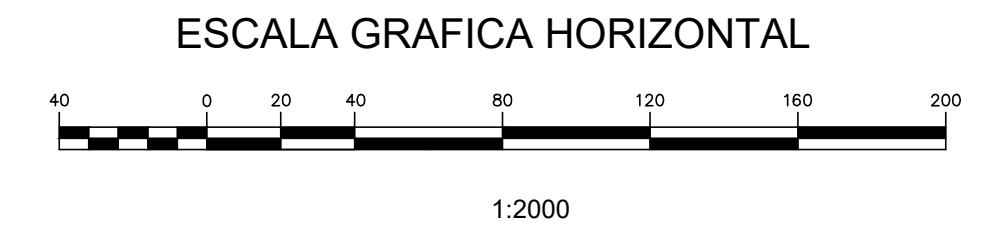
**PERFIL LONGITUDINAL**

Escalas:  
H 1:2000  
V 1:200

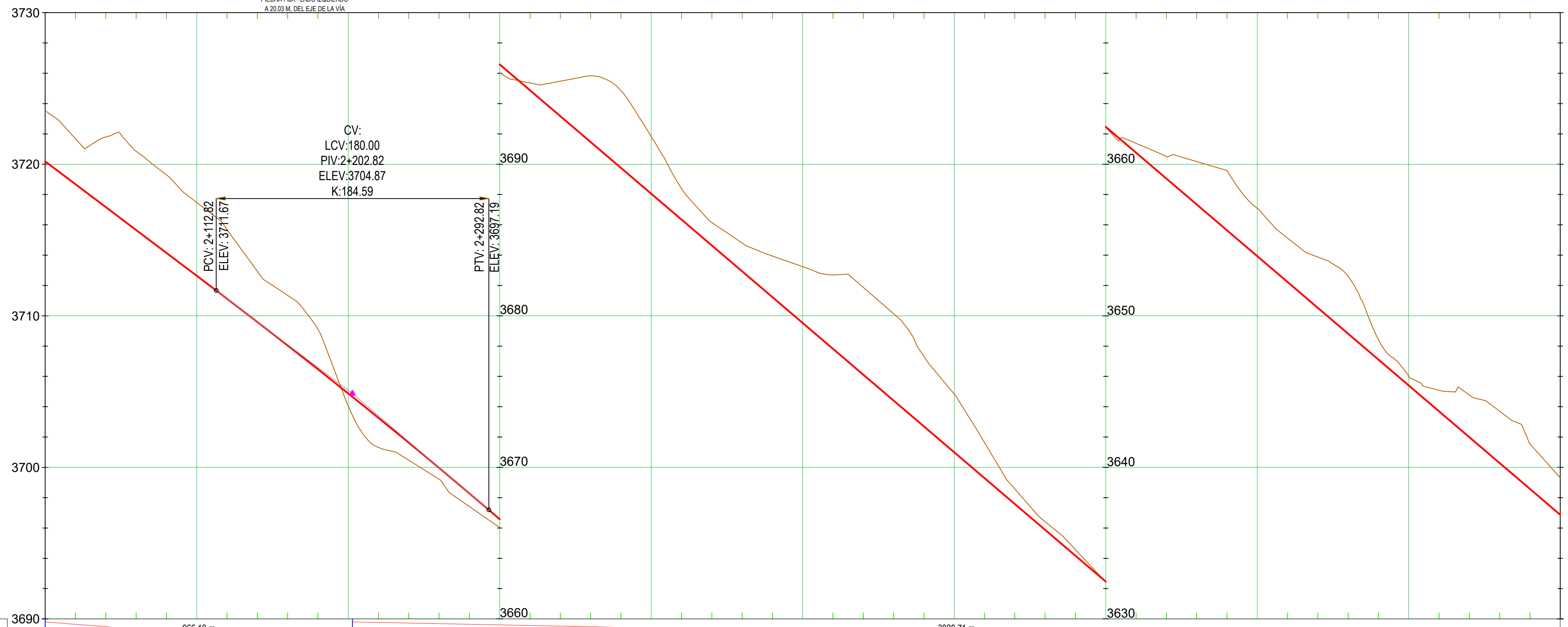




LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	LÍNEA DE TERRENO
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PUENTE



**PLANTA**  
Esc. 1:2000



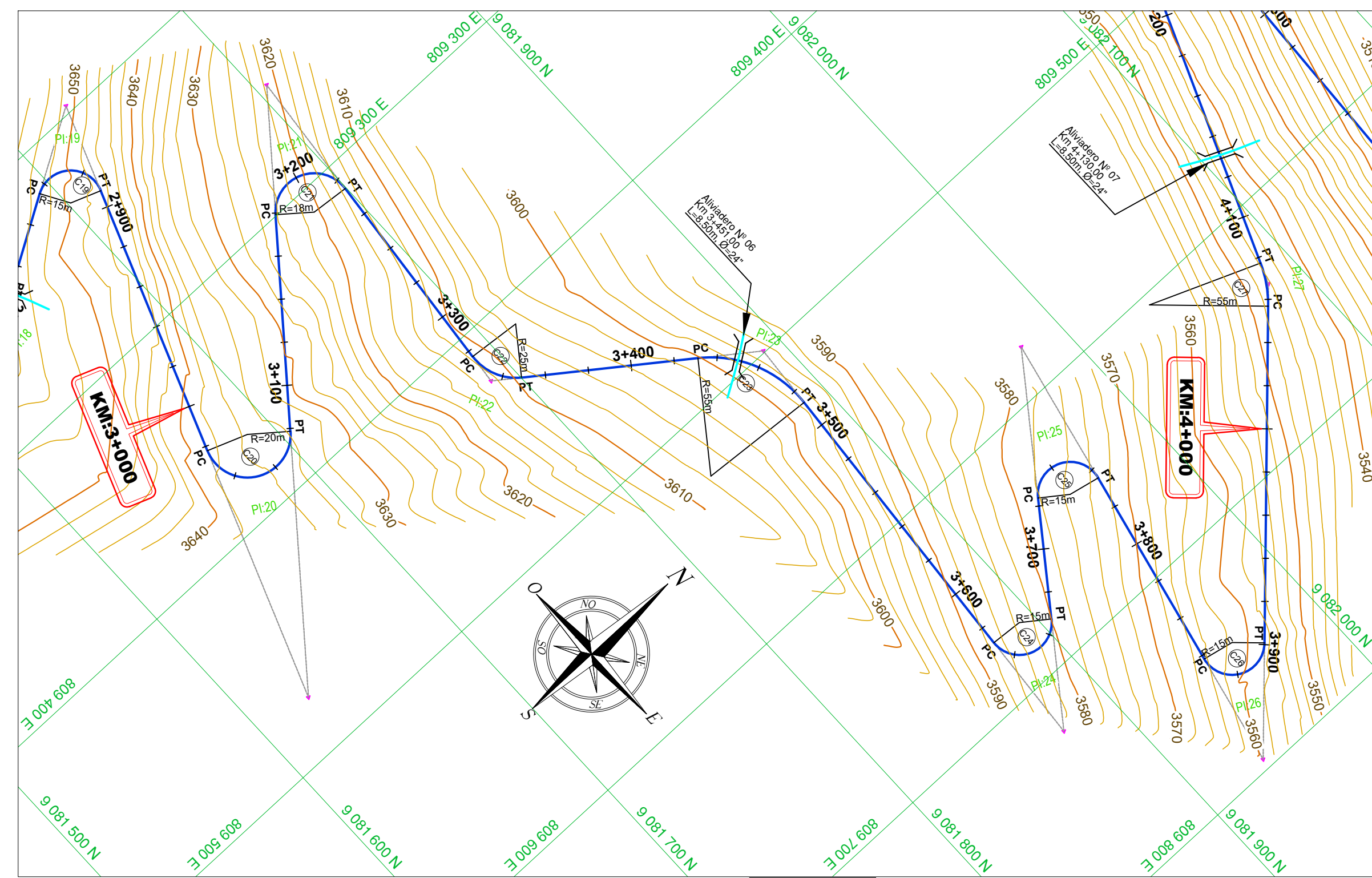
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA										
NÚMERO CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO (m)	TANG. (m)	L (m)	LC (m)	EXT. (m)	M (m)	P (%)	S/A (m)
PI:13	S82° 52' 03"E	51°52'34"	25.00	12.16	22.64	21.87	2.80	2.52	8.00	1.20
PI:14	S31° 16' 04"E	51°19'24"	25.00	12.01	22.39	21.65	2.74	2.47	8.00	1.20
PI:15	S84° 26' 31"E	157°40'18"	25.00	126.68	68.80	49.05	104.12	20.16	8.00	1.20
PI:16	N8° 12' 21"E	17°01'57"	55.00	8.24	16.35	16.29	0.61	0.61	8.00	1.20
PI:17	N9° 27' 00"E	19°31'15"	55.00	9.46	18.74	18.65	0.10	0.80	8.00	1.20
PI:18	N5° 44' 07"W	49°53'30"	25.00	11.63	21.77	21.09	2.57	2.33	8.00	1.20
PI:19	N39° 50' 40"E	141°03'05"	15.00	42.42	36.93	28.28	29.99	10.00	8.00	1.20

NÚMERO CURVA	CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
	PROGRESIVAS			COORDENADAS						P.T.
	P.C.	P.I.	P.T.	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
PI:13	2+043.82	2+065.98	2+066.45	808991.27	9081513.69	809002.78	9081517.61	809012.97	9081510.98	
PI:14	2+196.49	2+208.50	2+218.88	809121.94	9081440.02	809132.01	9081433.47	809133.18	9081421.51	
PI:15	2+356.49	2+483.16	2+425.28	809146.62	9081284.57	809159.00	9081158.50	809195.45	9081279.81	
PI:16	2+508.64	2+516.88	2+524.99	809221.80	9081359.64	809221.80	9081367.53	809221.76	9081375.77	
PI:17	2+696.62	2+705.08	2+714.36	809220.83	9081546.39	809220.78	9081555.85	809223.89	9081564.79	
PI:18	2+782.43	2+794.06	2+804.20	809246.29	9081629.07	809250.12	9081640.05	809244.19	9081650.05	
PI:19	2+854.99	2+897.41	2+891.91	809218.27	9081693.73	809196.63	9081730.21	809236.39	9081715.45	

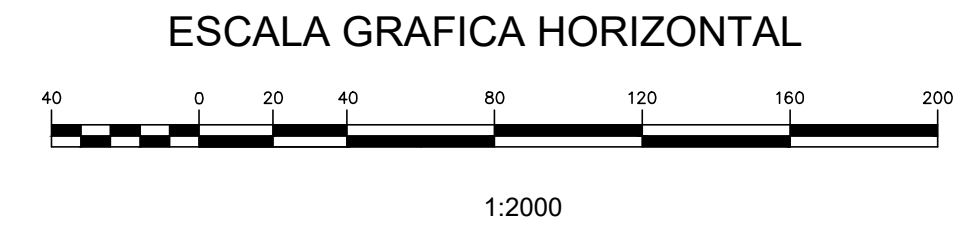
PENDIENTE	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA-CORTE	ALTURA-RELLENO	ALINEAMIENTO	PROGRESIVA
966.10 m m=-7.55%	3723.53	3720.19	3.34		L=103.64m R=25.00m C13	2+000
	3718.68	3718.68	0.00		L=22.24m R=25.00m C13	2+100
	3717.17	3717.17	0.00		L=130.04m	2+200
	3715.66	3715.66	0.00		L=137.61m	2+300
	3714.15	3714.15	0.00		L=88.80m R=25.00m C15	2+400
	3712.64	3712.64	0.00		L=83.36m	2+500
	3711.12	3711.12	0.00		L=16.35m R=25.00m C16	2+600
	3709.59	3709.59	0.00		L=170.63m	2+700
	3708.04	3708.04	0.00		L=18.74m R=25.00m C17	2+800
	3706.47	3706.47	0.00		L=68.02m	2+900
	3704.87	3704.87	0.00		L=21.77m R=25.00m C18	3+000
	3703.26	3703.26	0.00		L=50.75m	
	3701.62	3701.62	0.00		L=36.53m R=15.00m C19	
	3699.96	3699.96	0.00			
	3698.28	3698.28	0.00			
	3696.58	3696.58	0.00			
	3694.87	3694.87	0.00			
	3693.17	3693.17	0.00			
	3691.46	3691.46	0.00			
	3689.76	3689.76	0.00			
	3688.05	3688.05	0.00			
	3686.35	3686.35	0.00			
	3684.64	3684.64	0.00			
	3682.93	3682.93	0.00			
	3681.23	3681.23	0.00			
	3679.52	3679.52	0.00			
	3677.82	3677.82	0.00			
	3676.11	3676.11	0.00			
	3674.40	3674.40	0.00			
	3672.70	3672.70	0.00			
	3671.00	3671.00	0.00			
	3669.29	3669.29	0.00			
	3667.58	3667.58	0.00			
	3665.87	3665.87	0.00			
	3664.17	3664.17	0.00			
	3662.46	3662.46	0.00			
	3660.76	3660.76	0.00			
	3659.05	3659.05	0.00			
	3657.35	3657.35	0.00			
	3655.64	3655.64	0.00			
	3653.93	3653.93	0.00			
	3652.23	3652.23	0.00			
	3650.52	3650.52	0.00			
	3648.82	3648.82	0.00			
	3647.11	3647.11	0.00			
	3645.40	3645.40	0.00			
	3643.70	3643.70	0.00			
	3642.00	3642.00	0.00			
	3640.29	3640.29	0.00			
	3638.58	3638.58	0.00			
	3636.88	3636.88	0.00			

**PERFIL LONGITUDINAL**  
Escala:  
H 1:2000  
V 1:200

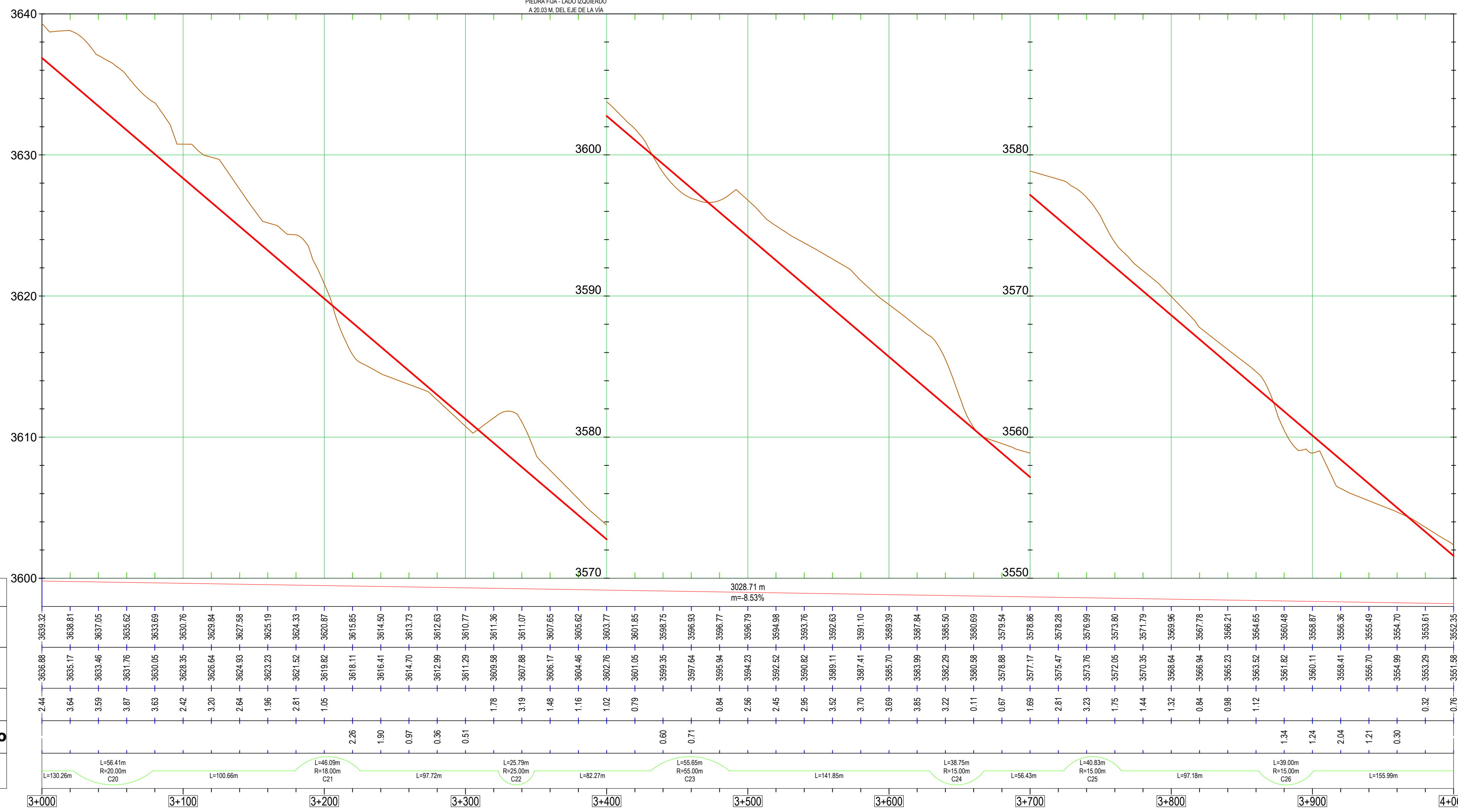




LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	LÍNEA DE TERRENO
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PUENTE



**PLANTA**  
Esc. 1:2000



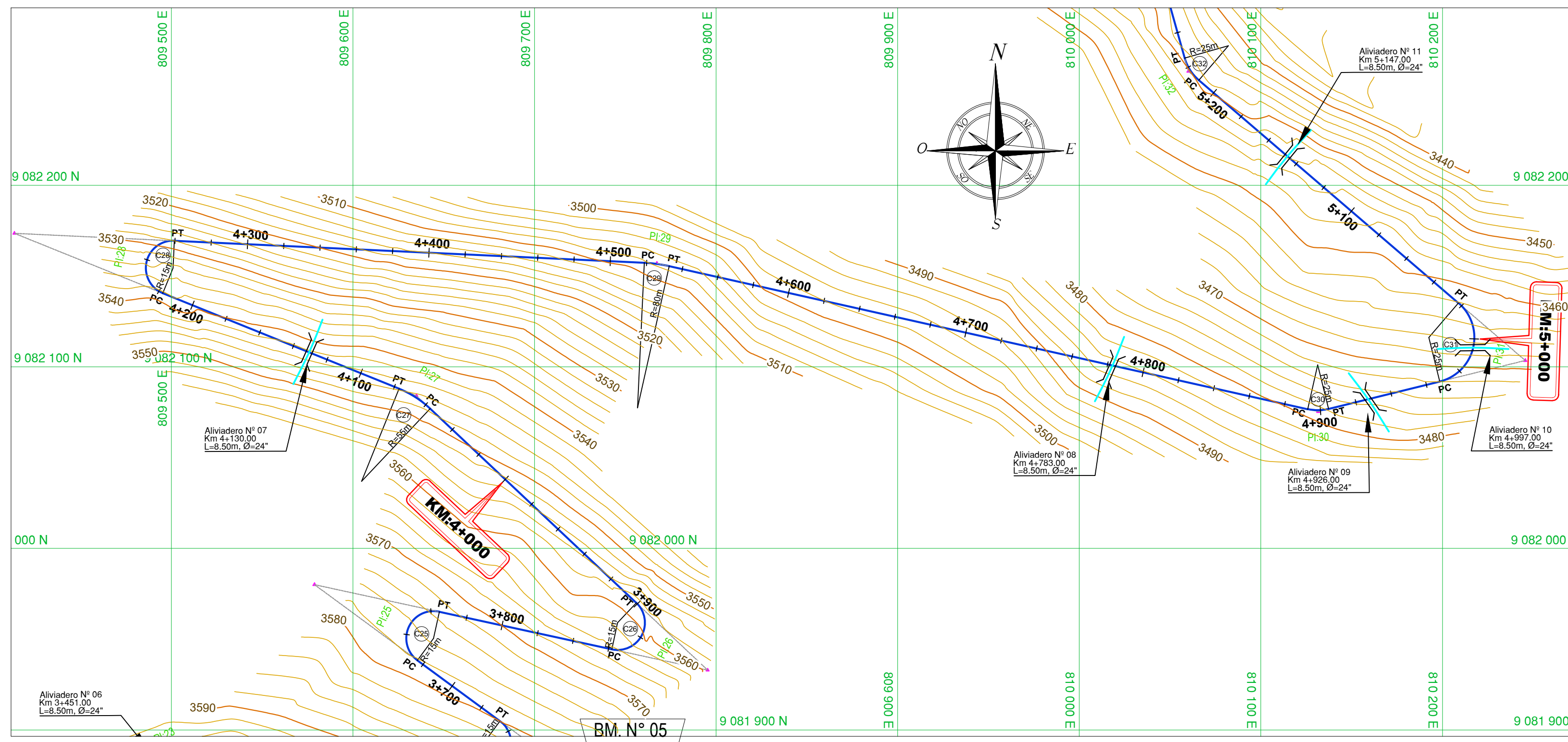
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA										
NÚMERO CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO (m)	TANG. (m)	L (m)	LC (m)	EXT. (m)	M (m)	P (%)	S/A (m)
PI20	N29° 34' 00"E	161°36'26"	20.00	123.53	56.41	39.49	105.14	16.80	8.00	1.20
PI21	N22° 07' 31"E	146°43'28"	18.00	60.23	46.09	34.49	44.87	12.85	8.00	1.20
PI22	N65° 55' 50"E	59°06'50"	25.00	14.18	25.79	24.66	3.74	3.25	8.00	1.20
PI23	N65° 21' 30"E	57°58'09"	55.00	30.47	55.65	53.30	7.88	6.89	8.00	1.20
PI24	N20° 20' 08"E	148°00'53"	15.00	52.34	38.75	28.84	39.44	10.87	8.00	1.20
PI25	N24° 17' 54"E	155°56'26"	15.00	70.39	40.83	29.34	56.97	11.87	8.00	1.20
PI26	N27° 47' 13"E	148°57'50"	15.00	54.02	39.00	28.91	41.07	10.99	8.00	1.20

CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS											
NÚMERO CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS							
	P.C.	P.I.	P.T.	P.C.		P.I.		P.T.			
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE		
PI20	3+022.18	3+145.71	3+078.59	809358.51	9081670.11	809474.32	9081627.11	809377.99	9081704.45		
PI21	3+179.25	3+239.49	3+225.35	809299.50	9081767.47	809252.53	9081805.19	809312.49	9081799.43		
PI22	3+323.07	3+337.25	3+348.86	809409.77	9081790.08	809423.88	9081788.73	809432.29	9081800.14		
PI23	3+431.13	3+461.59	3+486.77	809481.08	9081866.38	809499.14	9081890.91	809529.52	9081888.60		
PI24	3+628.62	3+680.96	3+667.37	809670.97	9081877.86	809723.15	9081873.90	809680.99	9081904.90		
PI25	3+723.81	3+794.20	3+764.63	809635.52	9081938.33	809578.82	9081980.03	809647.60	9081965.08		
PI26	3+861.82	3+915.84	3+900.82	809742.56	9081944.43	809795.35	9081932.95	809756.04	9081970.00		

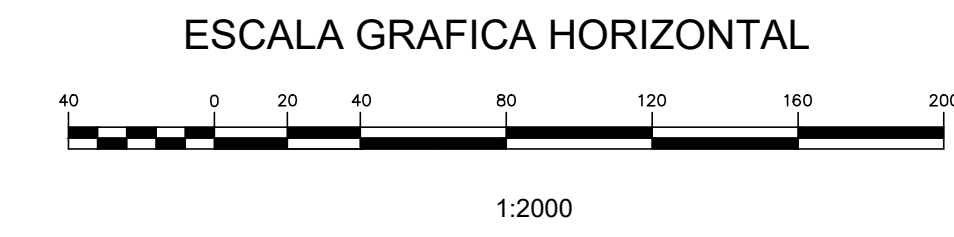
**PERFIL LONGITUDINAL**

Escalas:  
H 1:2000  
V 1:200

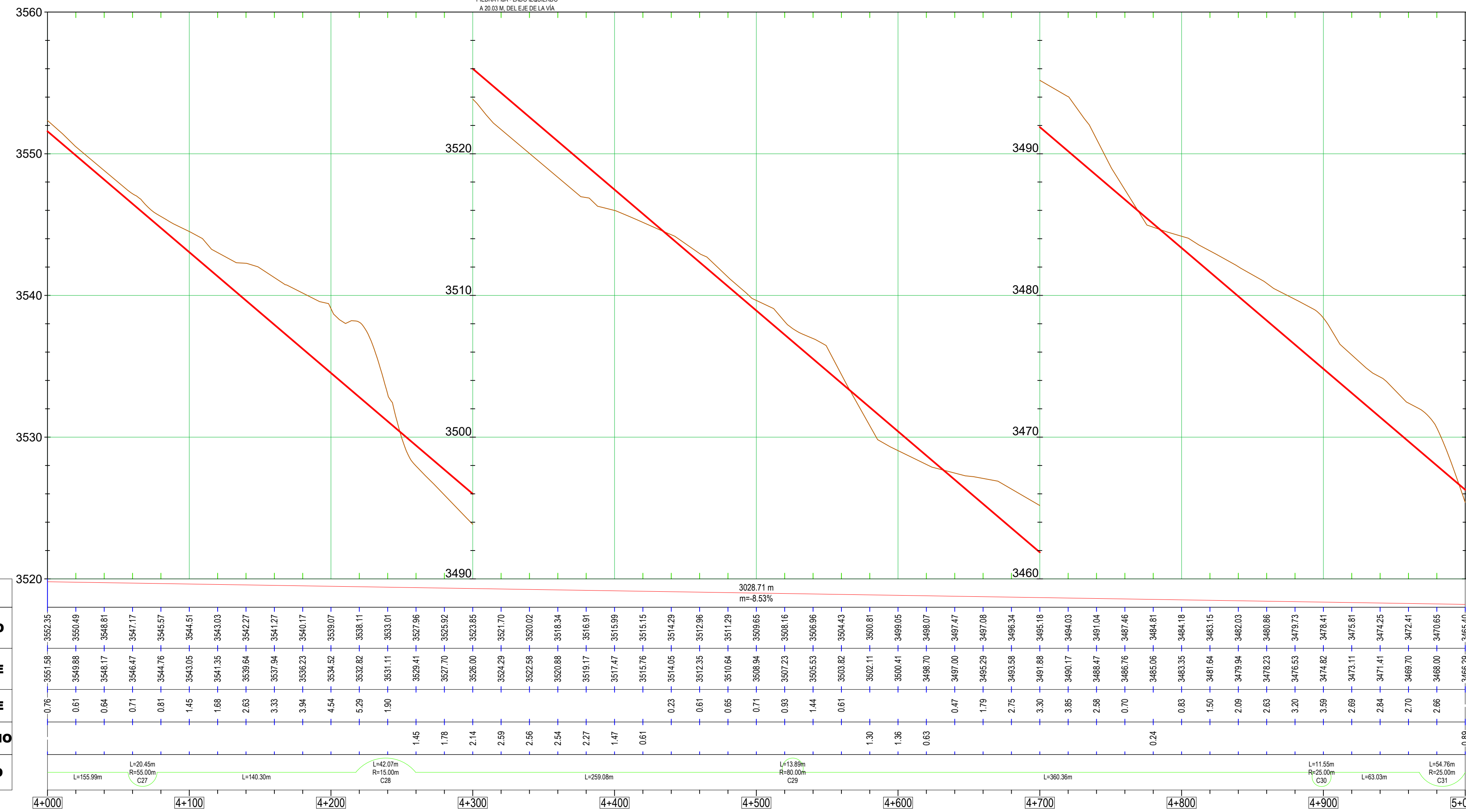




LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	LÍNEA DE TERRENO
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PUENTE



**PLANTA**  
Esc. 1:2000



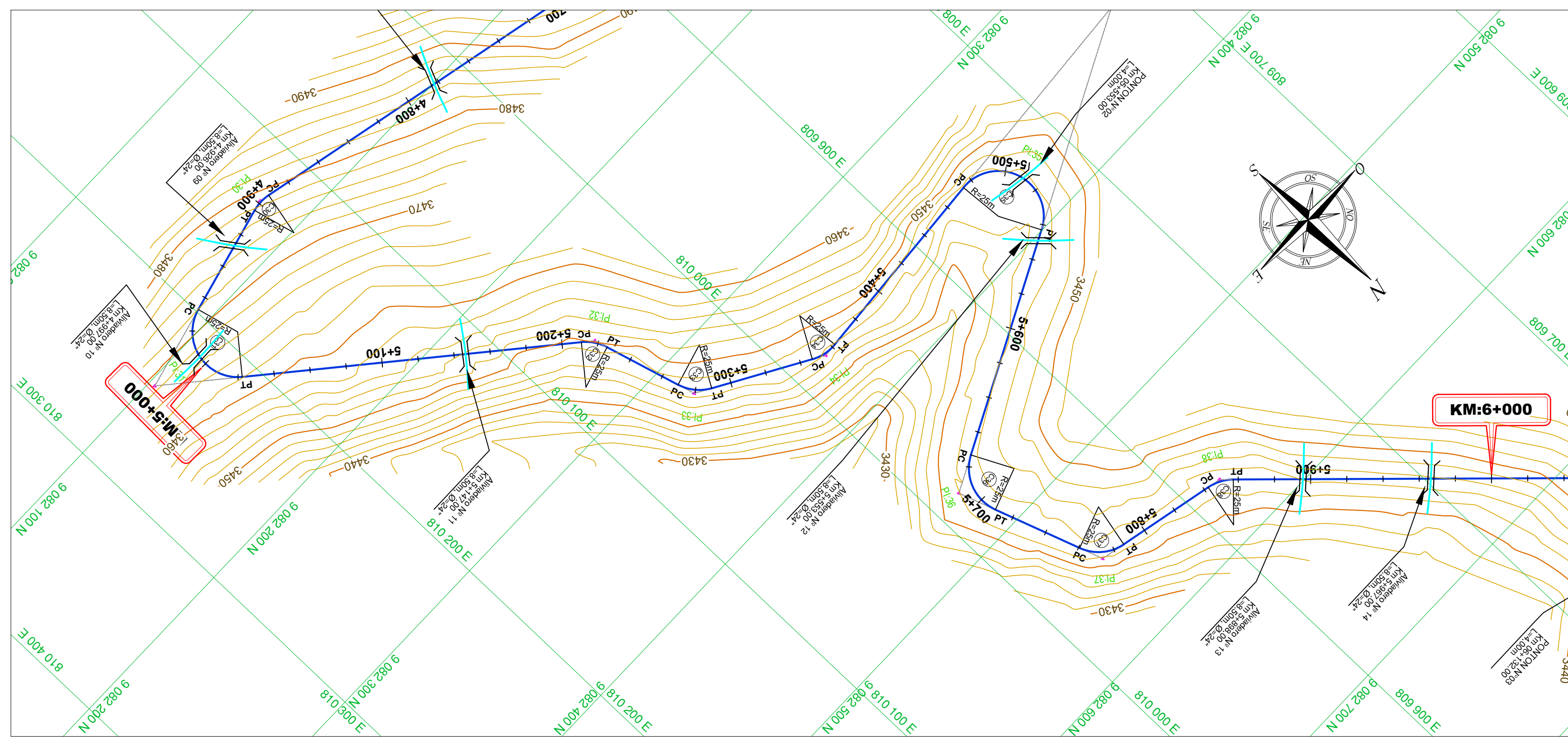
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA										
NÚMERO CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO (m)	TANG. (m)	L (m)	LC (m)	EXT. (m)	M (m)	P (%)	S/A (m)
PI27	N57° 20' 52"W	21° 18' 20"	55.00	10.35	20.45	20.33	0.96	0.95	8.00	1.20
PI28	N12° 20' 24"E	160° 40' 51"	15.00	88.13	42.07	29.57	74.39	12.48	8.00	1.20
PI29	S82° 20' 47"E	9° 56' 48"	80.00	6.96	13.89	13.87	0.30	0.30	8.00	1.20
PI30	N89° 23' 16"E	26° 28' 41"	25.00	5.88	11.55	11.45	0.68	0.66	8.00	1.20
PI31	N13° 24' 01"E	125° 29' 48"	25.00	48.54	54.76	44.45	29.60	13.55	8.00	1.20

CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
NÚMERO CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	P.C.	P.I.	P.T.	P.C.		P.I.		P.T.	
PI27	4+056.81	4+067.16	4+077.26	809642.52	9082076.99	809634.99	9082084.09	809625.40	9082087.96
PI28	4+217.56	4+305.69	4+259.63	809495.31	9082140.52	809413.60	9082173.53	809501.63	9082169.41
PI29	4+518.71	4+525.67	4+532.60	809760.43	9082157.30	809767.39	9082156.97	809774.18	9082155.45
PI30	4+892.96	4+898.84	4+904.51	810125.82	9082076.67	810131.56	9082075.39	810137.27	9082076.80
PI31	4+967.54	5+016.08	5+022.30	810198.47	9082091.89	810245.59	9082103.51	810208.77	9082135.13

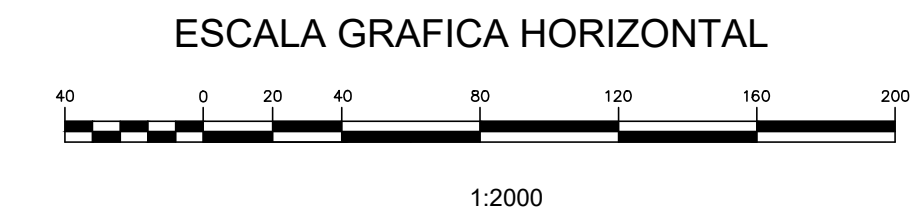
**PERFIL LONGITUDINAL**

Escala:  
H 1:2000  
V 1:200

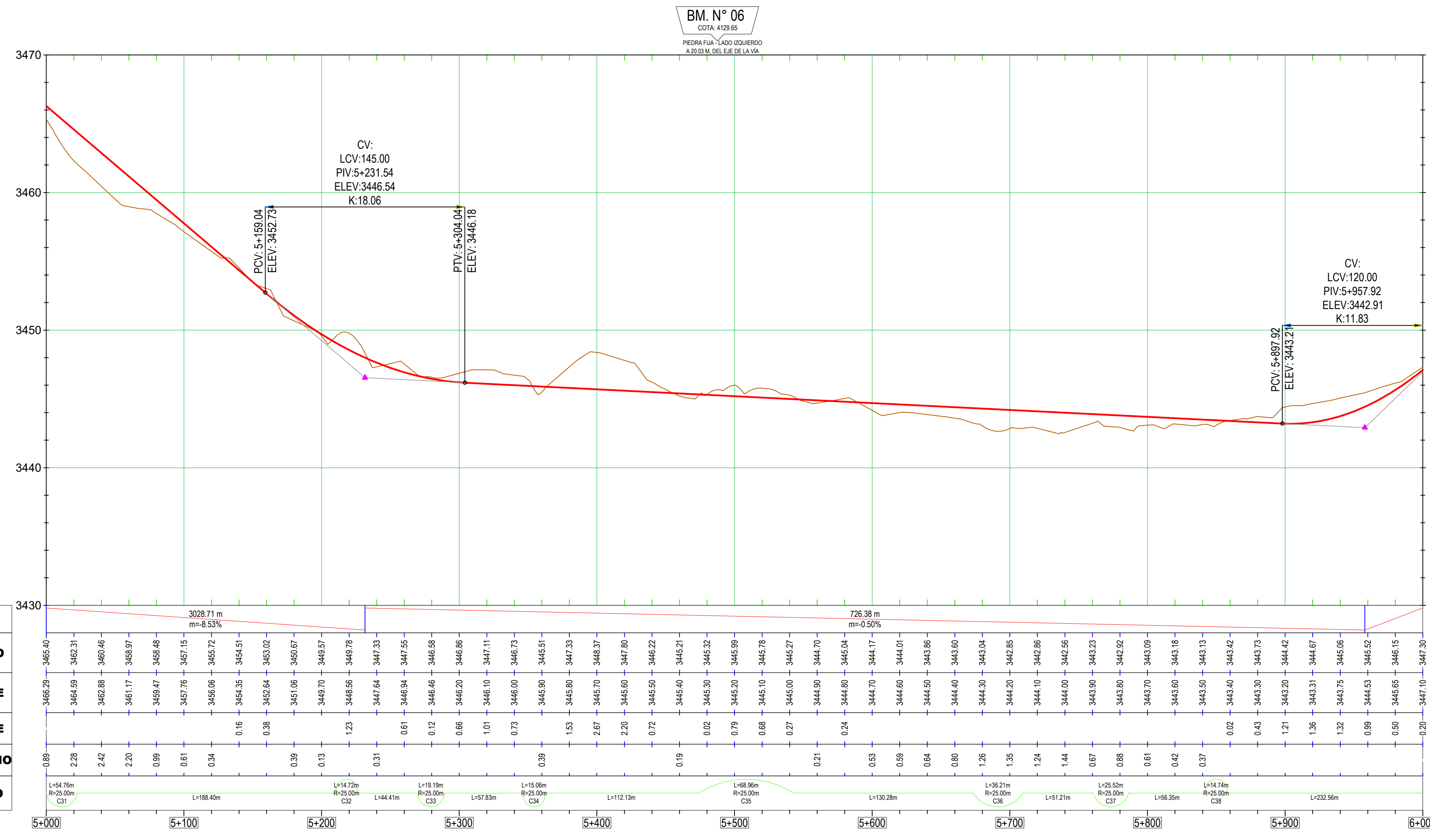




LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	LÍNEA DE TERRENO
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PUENTE



**PLANTA**  
Esc. 1:2000



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA										
NÚMERO CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO (m)	TANG. (m)	L (m)	LC (m)	EXT. (m)	M (m)	P (%)	S/A (m)
PI.31	N13° 24' 01"E	125° 29' 48"	25.00	48.54	54.76	44.45	29.60	13.55	8.00	1.20
PI.32	N32° 28' 54"W	33° 43' 59"	25.00	7.58	14.72	14.51	1.12	1.08	8.00	1.20
PI.33	N37° 36' 03"W	43° 58' 16"	25.00	10.09	19.19	18.72	1.96	1.82	8.00	1.20
PI.34	N76° 50' 31"W	34° 30' 41"	25.00	7.77	15.06	14.83	1.18	1.13	8.00	1.20
PI.35	N15° 04' 43"W	158° 02' 18"	25.00	128.84	68.96	49.08	106.25	20.24	8.00	1.20
PI.36	N22° 27' 05"E	82° 58' 44"	25.00	22.11	36.21	33.12	8.37	6.27	8.00	1.20
PI.37	N48° 16' 43"W	58° 28' 50"	25.00	14.00	25.52	24.42	3.65	3.19	8.00	1.20
PI.38	N60° 37' 51"W	33° 46' 33"	25.00	7.59	14.74	14.53	1.13	1.08	8.00	1.20

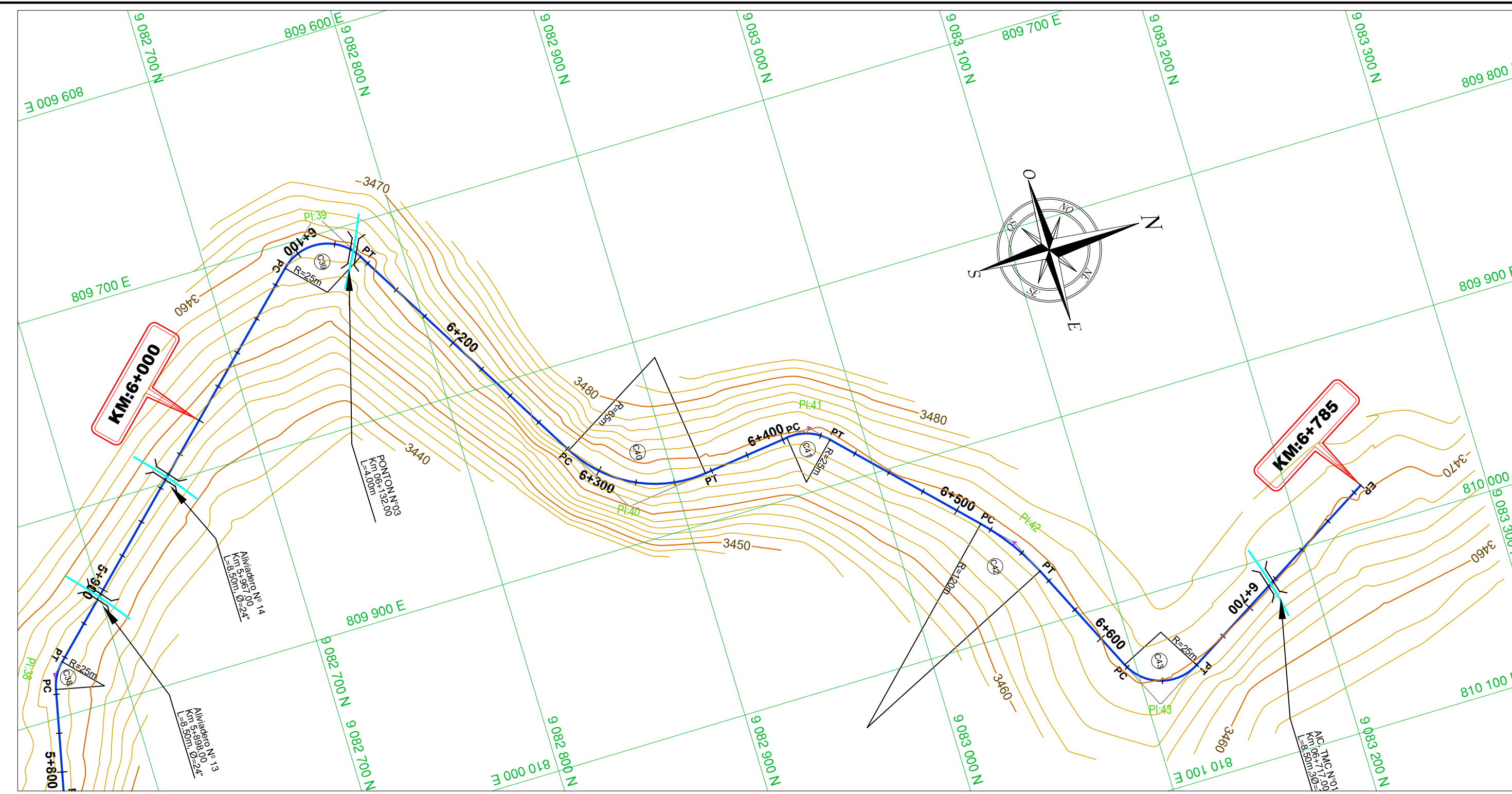
CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
NÚMERO CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	P.C.	P.I.	P.T.	P.C.		P.I.		P.T.	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
PI.31	4+967.54	5+016.08	5+022.30	810198.47	9082091.89	810245.59	9082103.51	810208.77	9082135.13
PI.32	5+210.70	5+218.28	5+225.42	810065.84	9082257.86	810069.09	9082262.80	810058.05	9082270.10
PI.33	5+269.82	5+279.92	5+289.01	810046.09	9082312.87	810043.37	9082322.59	810034.67	9082327.70
PI.34	5+346.84	5+354.60	5+361.90	809984.80	9082356.97	809978.10	9082360.90	809970.36	9082360.35
PI.35	5+474.02	5+502.87	5+542.98	809658.52	9082352.34	809730.00	9082343.13	809845.75	9082399.73
PI.36	5+673.26	5+695.37	5+709.47	809962.79	9082456.96	809982.65	9082466.68	809975.44	9082487.58
PI.37	5+760.68	5+774.67	5+786.19	809958.73	9082535.98	809954.17	9082549.21	809940.50	9082552.24
PI.38	5+842.54	5+850.13	5+857.28	809885.48	9082564.42	809878.07	9082566.06	809872.83	9082571.54

**PERFIL LONGITUDINAL**

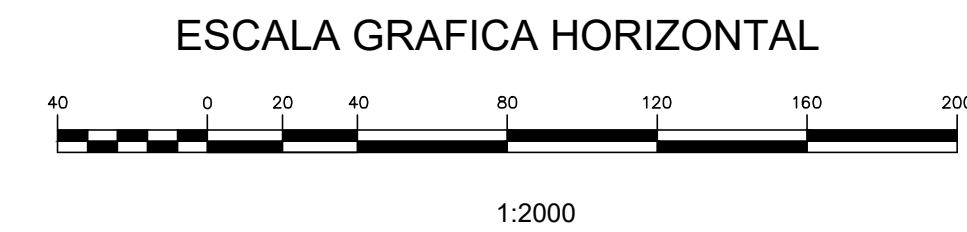
Escala:  
H 1:2000  
V 1:200

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESOR: TESISTAS: - GARCÍA VILLACORTA, CRISTHIAN VALENTIN	REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCIÓN	PROYECTO: "MEJORAMIENTO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE LOS CASERÍOS SOGOBARA - PUNCHAYPAMPA, SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 05+000 - Km. 06+000	ESCALA: INDICADA FECHA: ENERO-2022	LÁMINA: <b>PP-06</b>

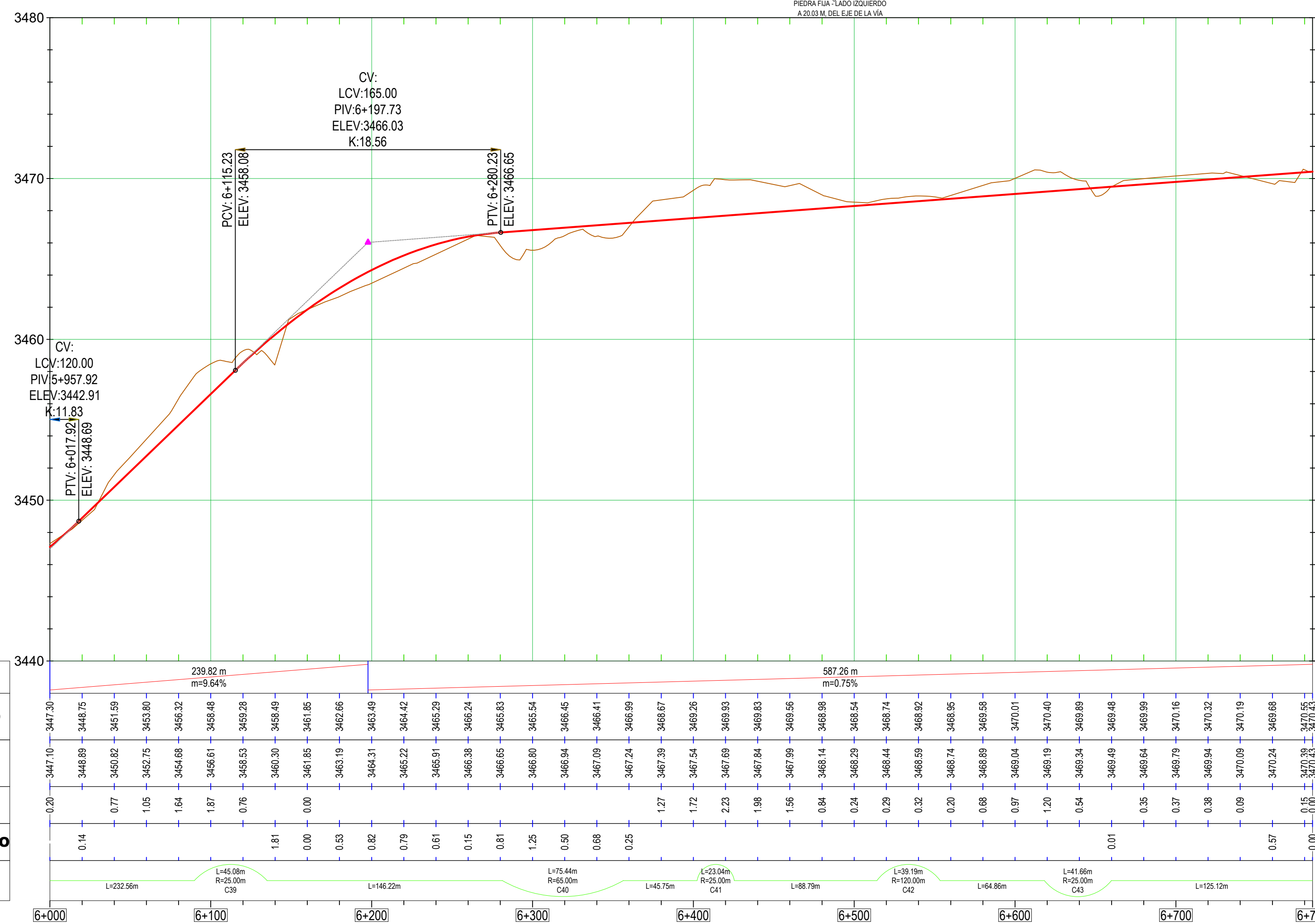




LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	LÍNEA DE TERRENO
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PUENTE



**PLANTA**  
Esc. 1:2000



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA										
NÚMERO CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO (m)	TANG. (m)	L (m)	LC (m)	EXT. (m)	M (m)	P (%)	S/A (m)
PI39	N7° 55' 07"E	103° 19' 25"	25.00	31.61	45.08	39.22	15.30	9.49	8.00	1.20
PI40	N26° 19' 45"E	66° 30' 10"	65.00	42.62	75.44	71.28	12.73	10.64	8.00	1.20
PI41	N19° 28' 33"E	52° 47' 45"	25.00	12.41	23.04	22.23	2.91	2.61	8.00	1.20
PI42	N55° 13' 48"E	16° 42' 45"	120.00	19.77	39.19	39.02	1.62	1.60	8.00	1.20
PI43	N16° 51' 09"E	95° 28' 04"	25.00	27.51	41.66	37.00	12.17	8.19	8.00	1.20

NÚMERO CURVA	CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS								
	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	P.C.	P.I.	P.T.	P.C.		P.I.		P.T.	
PI39	6+089.84	6+121.45	6+134.92	908712.03	9082739.55	809690.17	9082762.39	809717.43	9082778.39
PI40	6+281.14	6+323.75	6+356.58	809843.52	9082852.43	809880.27	9082874.01	809875.14	9082916.31
PI41	6+402.33	6+414.74	6+425.37	809869.62	9082961.73	809868.13	9082974.05	809877.03	9082982.69
PI42	6+514.16	6+533.93	6+553.35	809940.77	9083044.51	809954.96	9083058.28	809972.82	9083066.76
PI43	6+618.22	6+645.72	6+659.87	810031.41	9083094.60	810056.25	9083106.40	810042.14	9083130.01

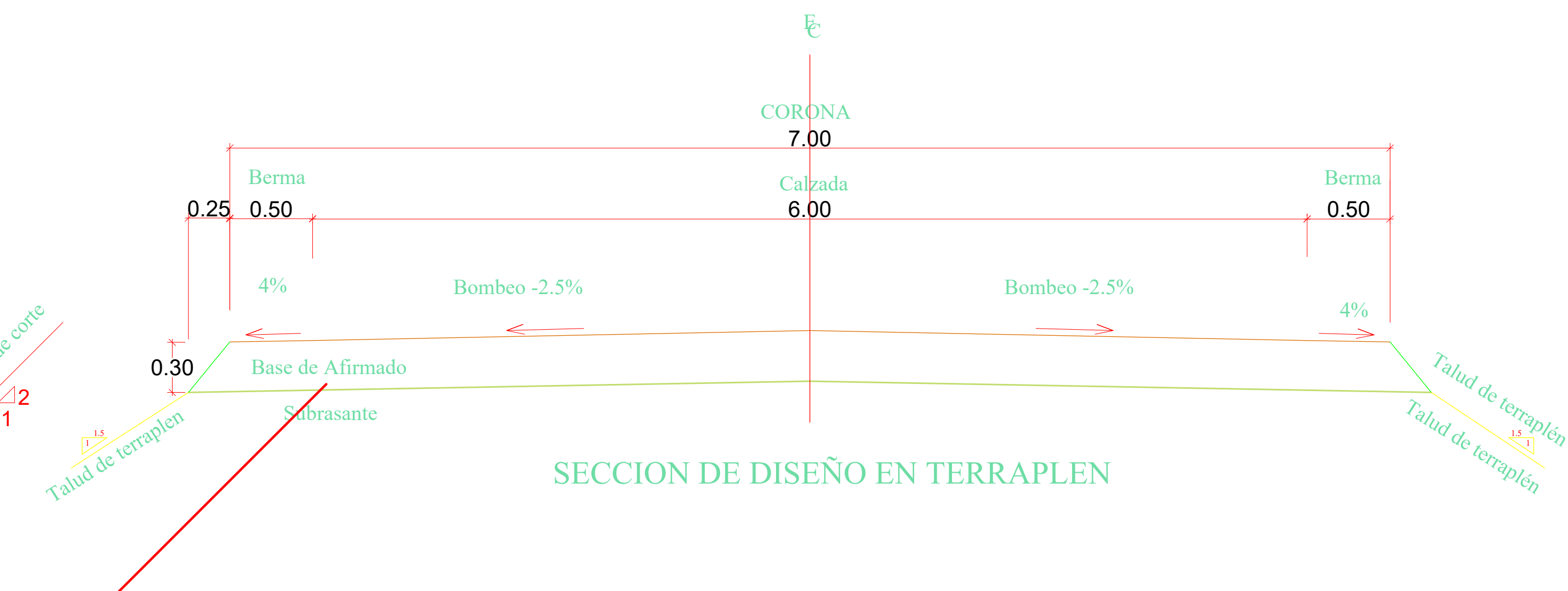
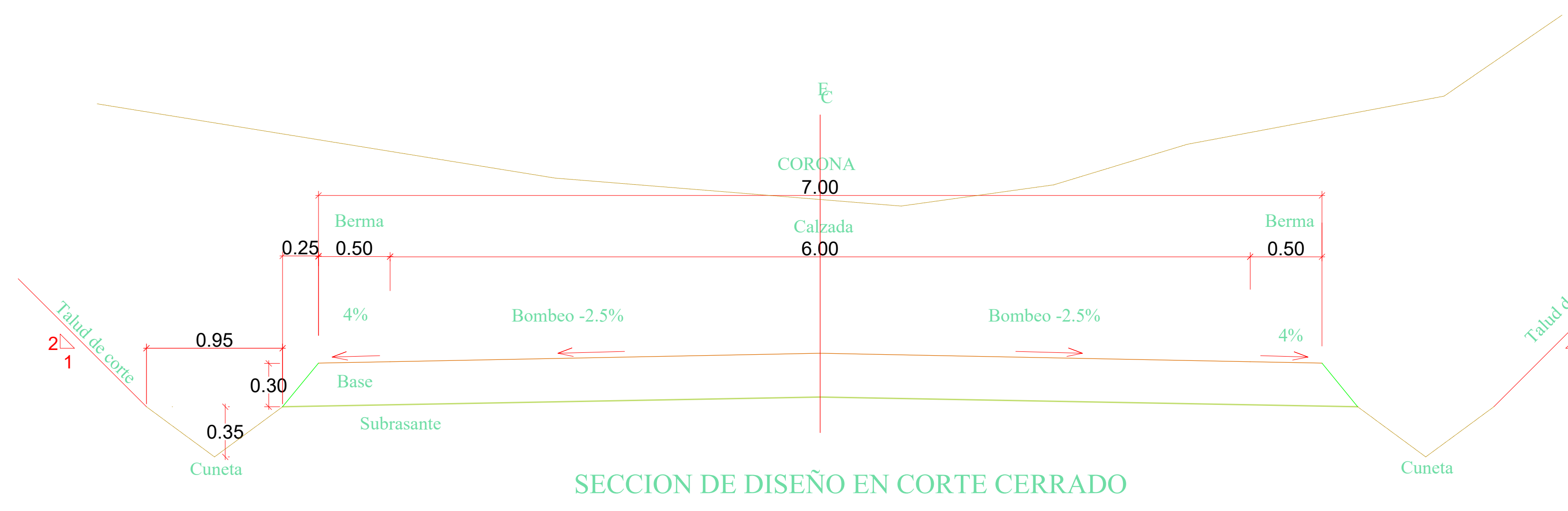
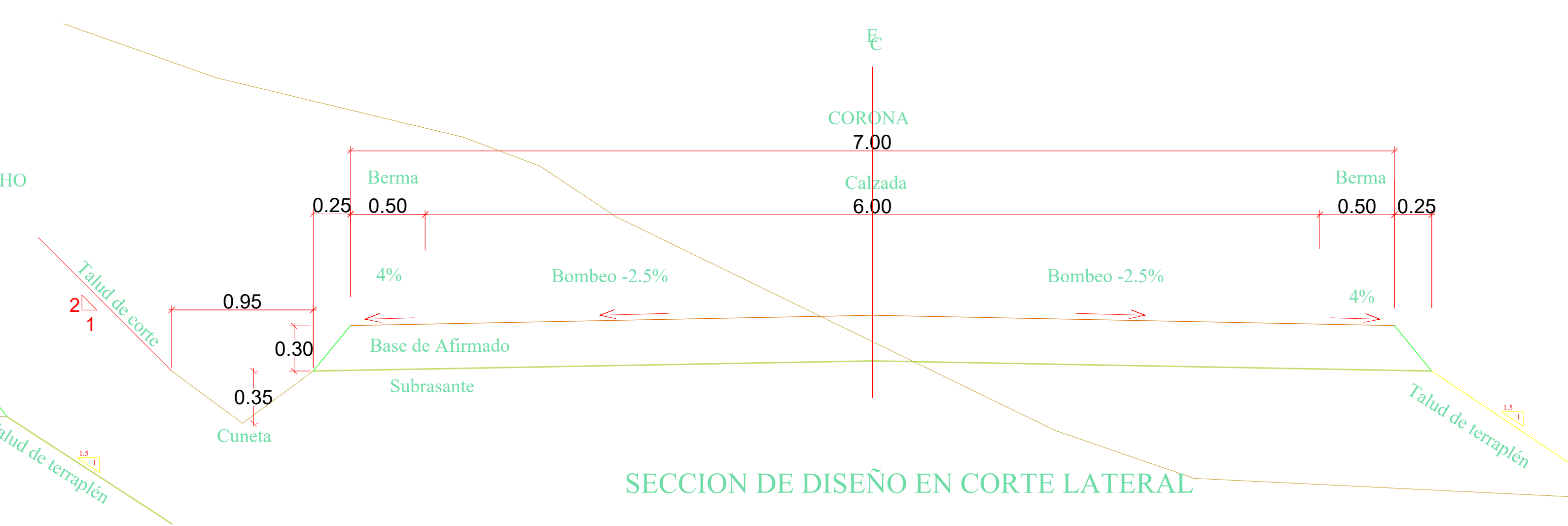
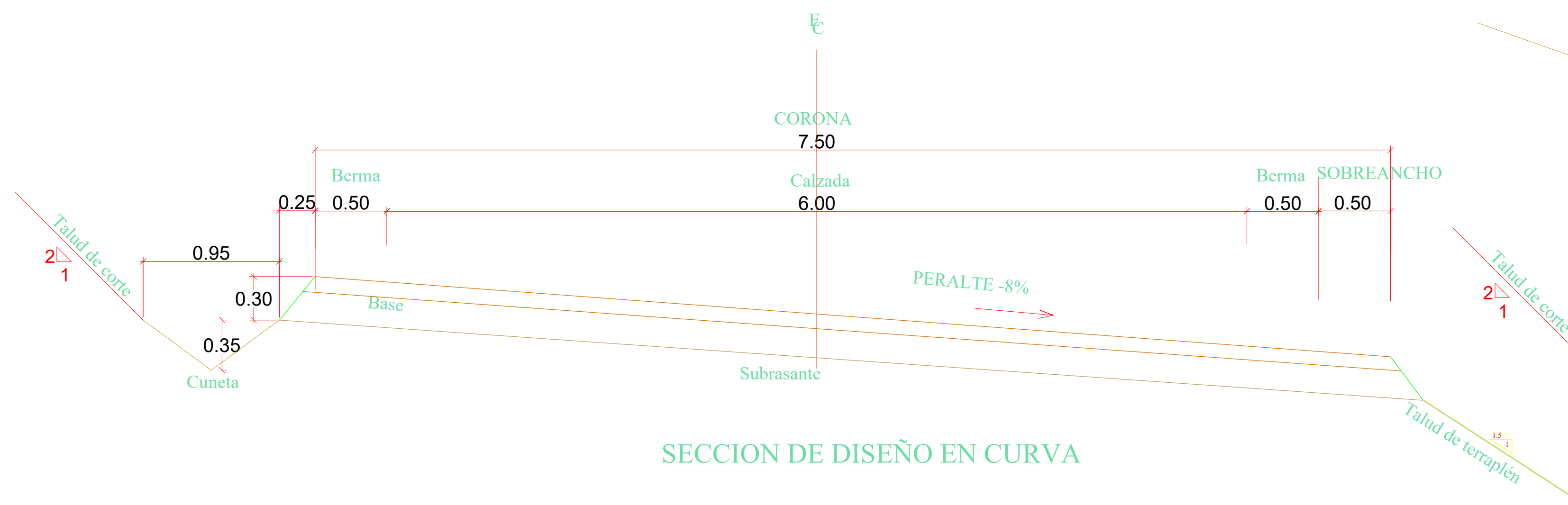
**PERFIL LONGITUDINAL**

Escalas:  
H 1:2000  
V 1:200

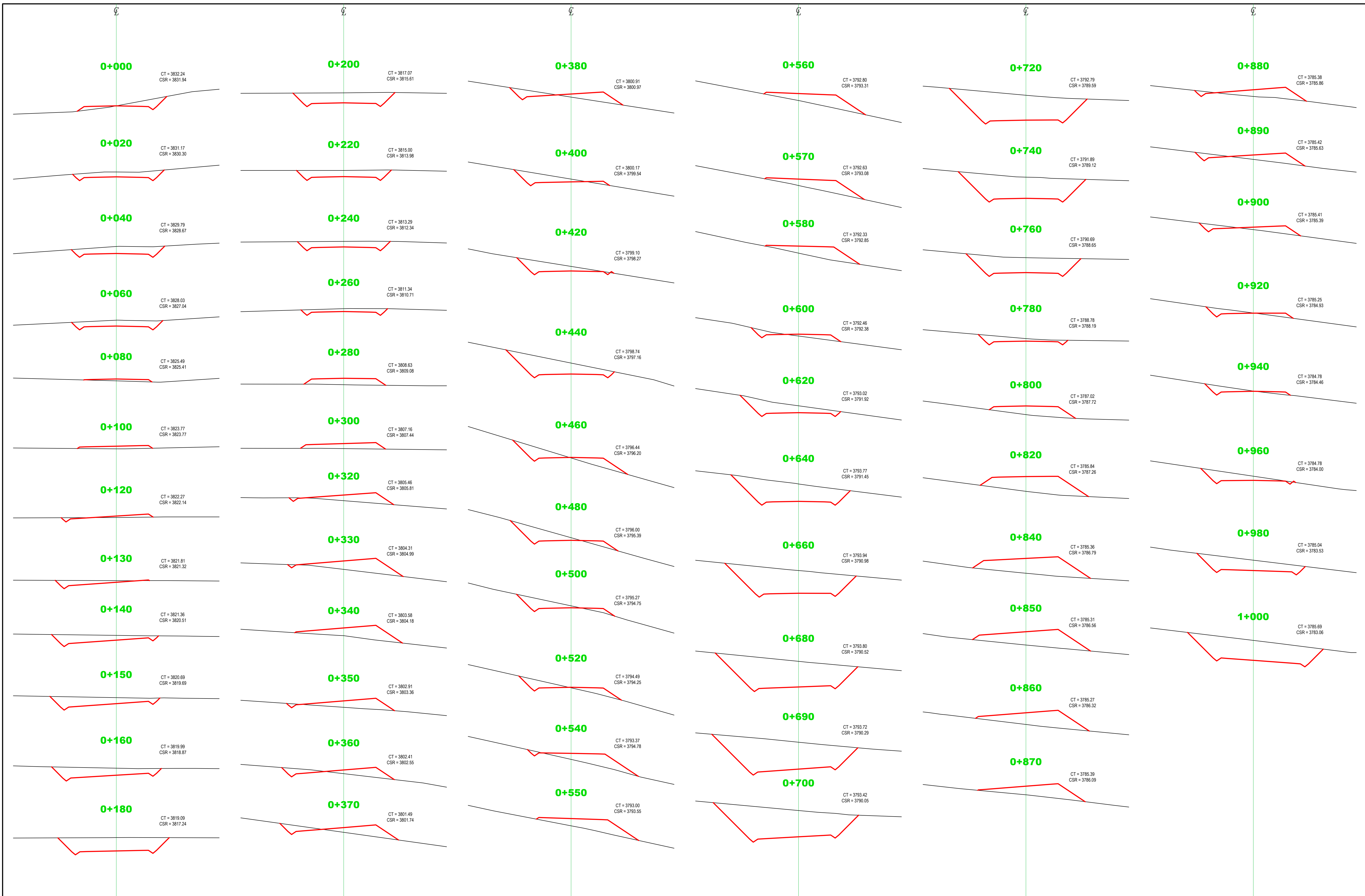
### SECCIÓN TÍPICA


Escala 1:25

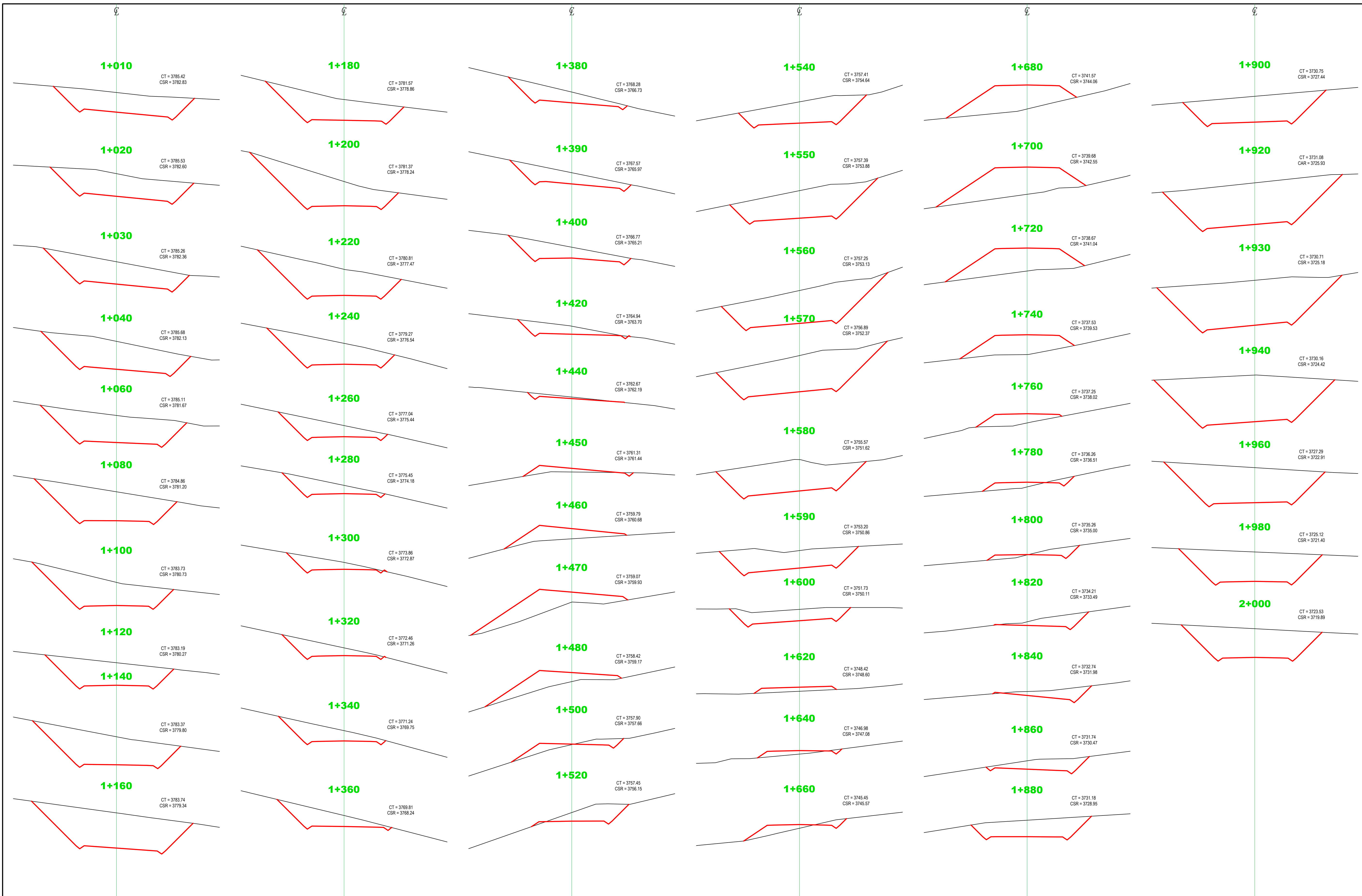
TIPOS DE TALUD			
EN CORTE (V:H)	EN RELLENO (V:H)		
TALUD 2:1	TALUD 1:1.5		




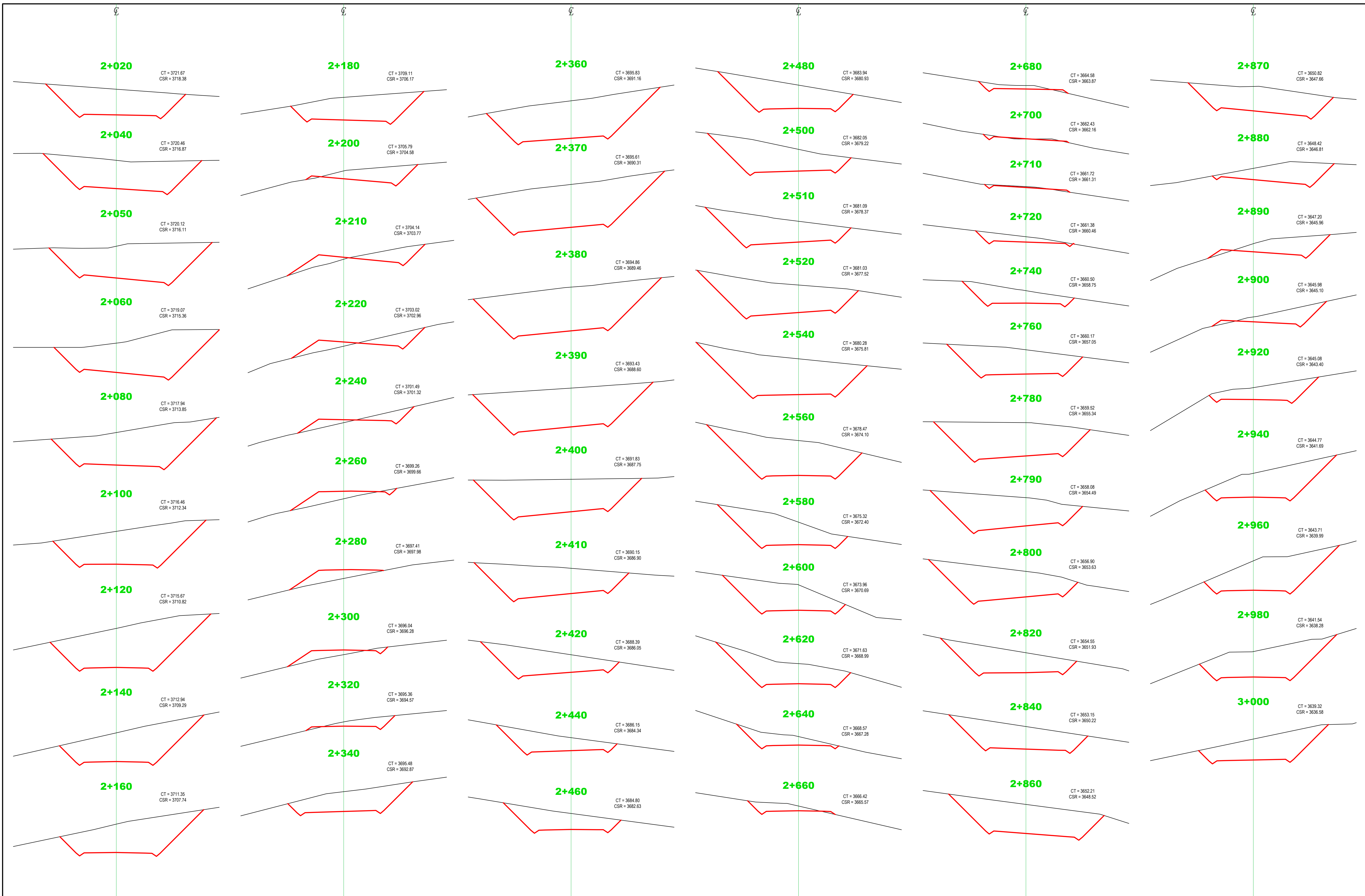





 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESOR:  TESISISTAS: - GARCÍA VILLACORTA, CRISTHIAN	REVISIONES: <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										PROYECTO: "Mejoramiento geométrico de la trocha carrozable entre los caseríos Sogobara - Punchaypampa, Santiago de Chuco, La Libertad"	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km. 00+000 - Km. 01+000	ESCALA: 1/200 FECHA: ENERO-2022	LÁMINA: <b>SE-01</b>
		N°	FECHA	DESCRIPCIÓN															

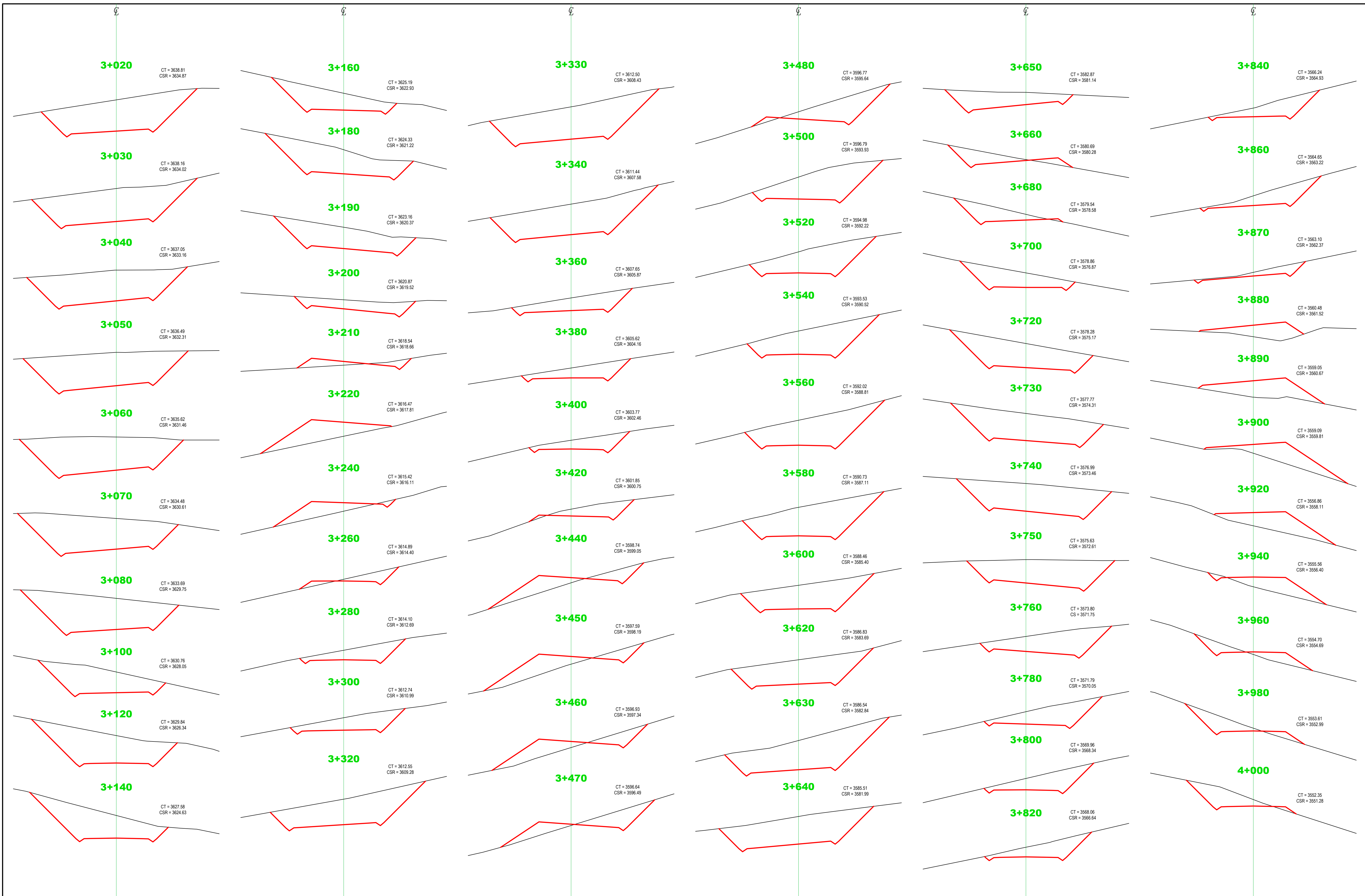



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	<b>TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>	<b>ASESOR:</b>  <b>TESISTAS:</b> - GARCÍA VILLACORTA, CRISTHIAN	<b>REVISIONES:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										<b>PROYECTO:</b> "Mejoramiento geométrico de la trocha carrozable entre los caseríos Sogobara - Punchaypampa, Santiago de Chuco, La Libertad"	<b>PLANO:</b> SECCIONES TRANSVERSALES Km. 01+000 - Km. 02+000	<b>ESCALA:</b> 1/200 <b>FECHA:</b> ENERO-2022	<b>LÁMINA:</b> <b>SE-02</b>
		N°	FECHA	DESCRIPCIÓN															

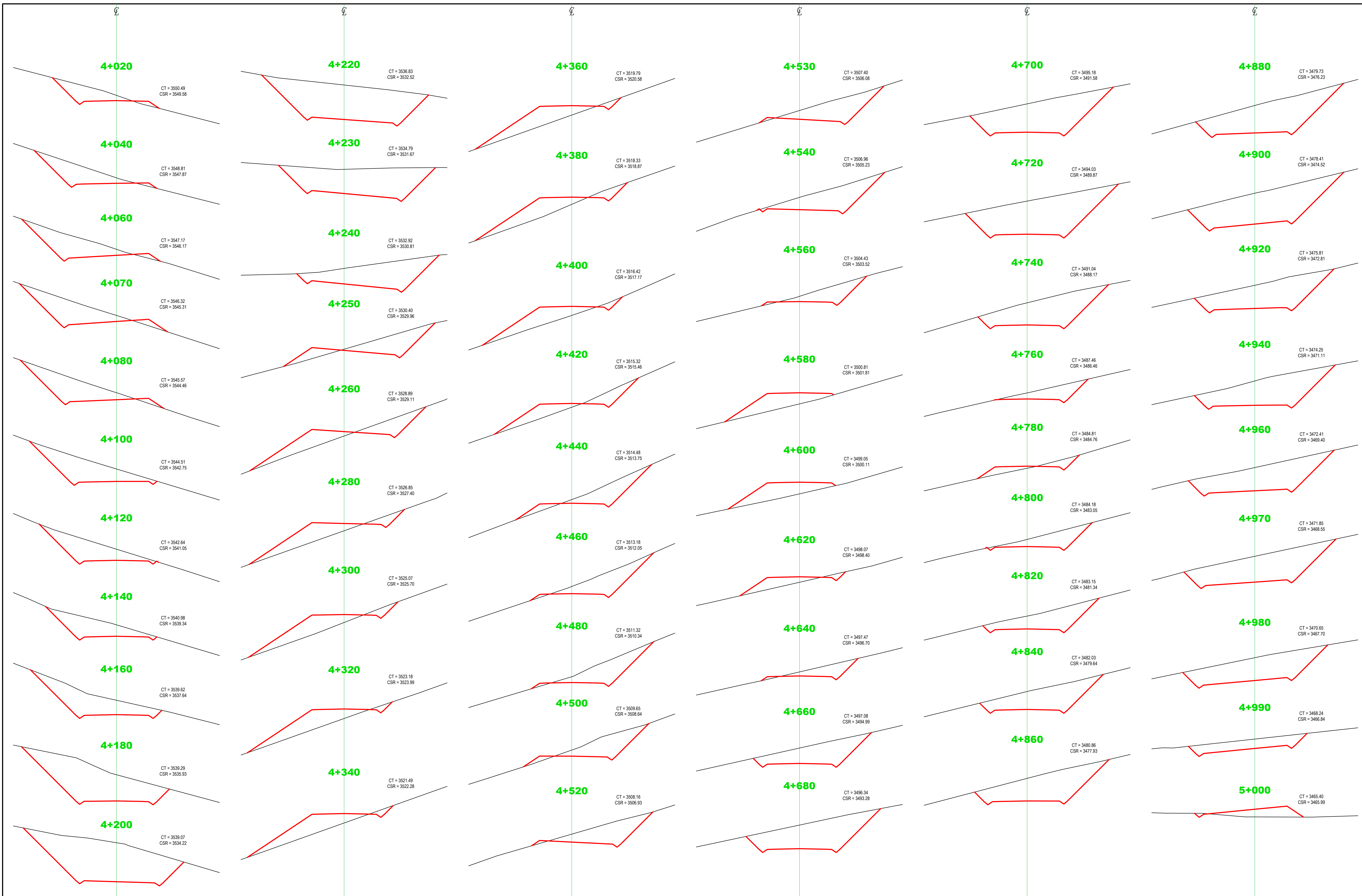



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	<b>TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>	<b>ASESOR:</b>  <b>TESISTAS:</b> - GARCÍA VILLACORTA, CRISTHIAN	<b>REVISIONES:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										<b>PROYECTO:</b> "Mejoramiento geométrico de la trocha carrozable entre los caseríos Sogobara - Punchaypampa, Santiago de Chuco, La Libertad"	<b>PLANO:</b> SECCIONES TRANSVERSALES Km. 02+000 - Km. 03+000	<b>ESCALA:</b> 1/200 <b>FECHA:</b> ENERO-2022	<b>LÁMINA:</b> <b>SE-03</b>
		N°	FECHA	DESCRIPCIÓN															



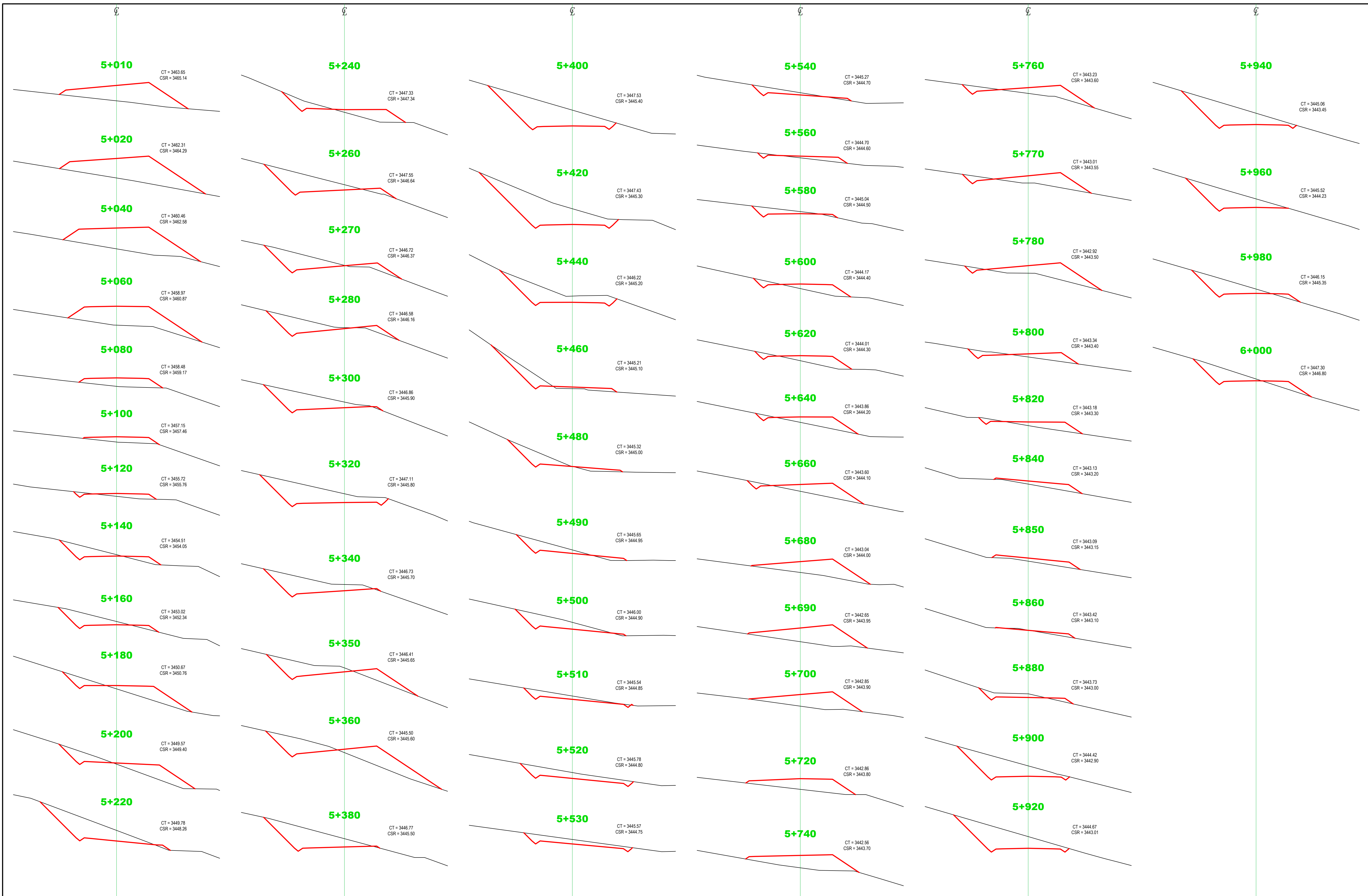



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESOR:  TESISISTAS: - GARCÍA VILLACORTA, CRISTHIAN	REVISIONES: <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										PROYECTO: "Mejoramiento geométrico de la trocha carrozable entre los caseríos Sogobara - Punchaypampa, Santiago de Chuco, La Libertad"	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km. 03+000 - Km. 04+000	ESCALA: 1/200 FECHA: ENERO-2022	LÁMINA: <b>SE-04</b>
		N°	FECHA	DESCRIPCIÓN															

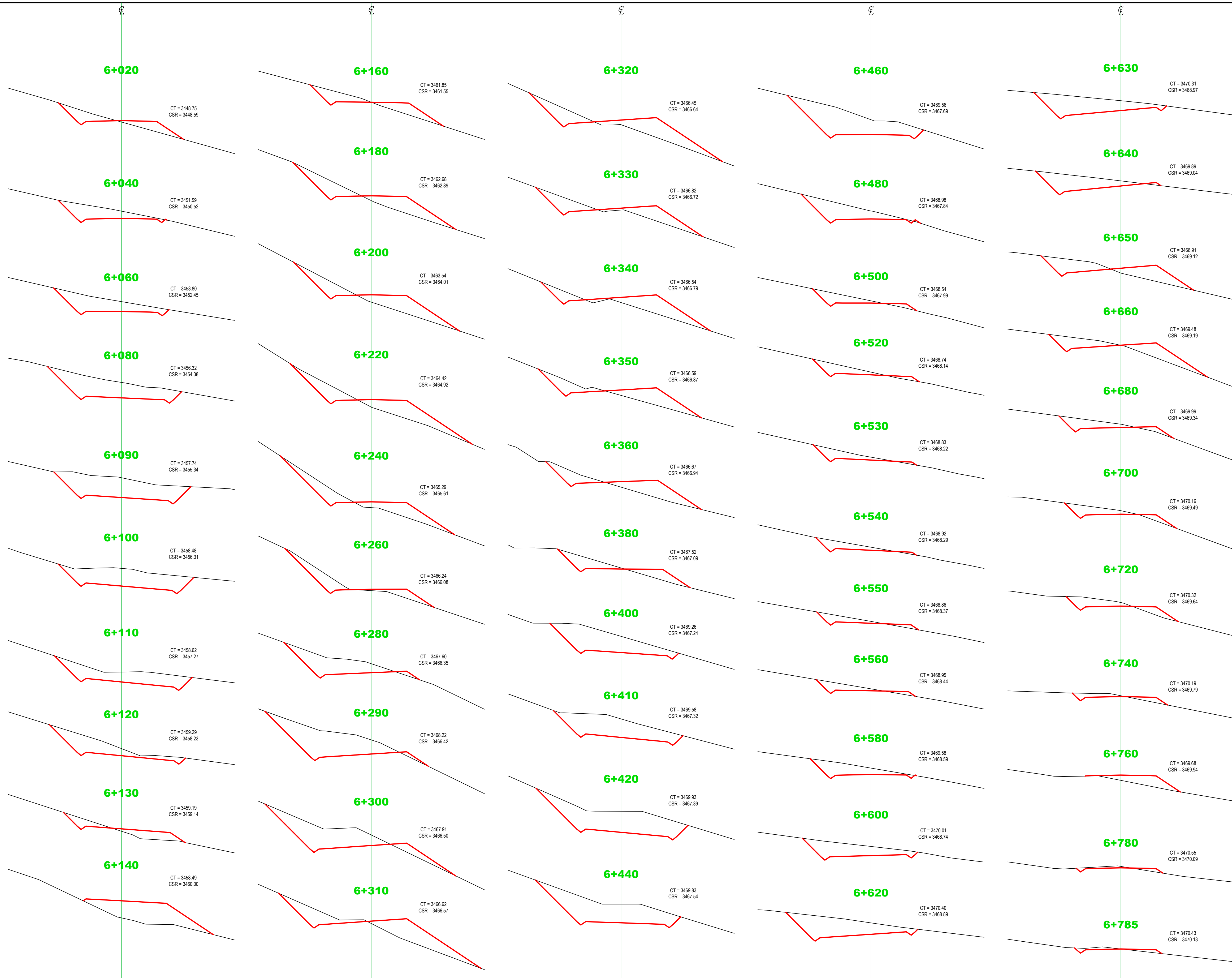


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	<b>TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>	<b>ASESOR:</b> _____	<b>REVISIONES:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										<b>PROYECTO:</b> "Mejoramiento geométrico de la trocha carrozable entre los caseríos Sogobara - Punchaypampa, Santiago de Chuco, La Libertad"	<b>PLANO:</b> SECCIONES TRANSVERSALES Km. 04+000 - Km. 05+000	<b>ESCALA:</b> 1/200 <b>FECHA:</b> ENERO-2022	<b>LÁMINA:</b> <b>SE-05</b>
		N°	FECHA	DESCRIPCIÓN															
<b>TESISTAS:</b> - GARCÍA VILLACORTA, CRISTHIAN																			

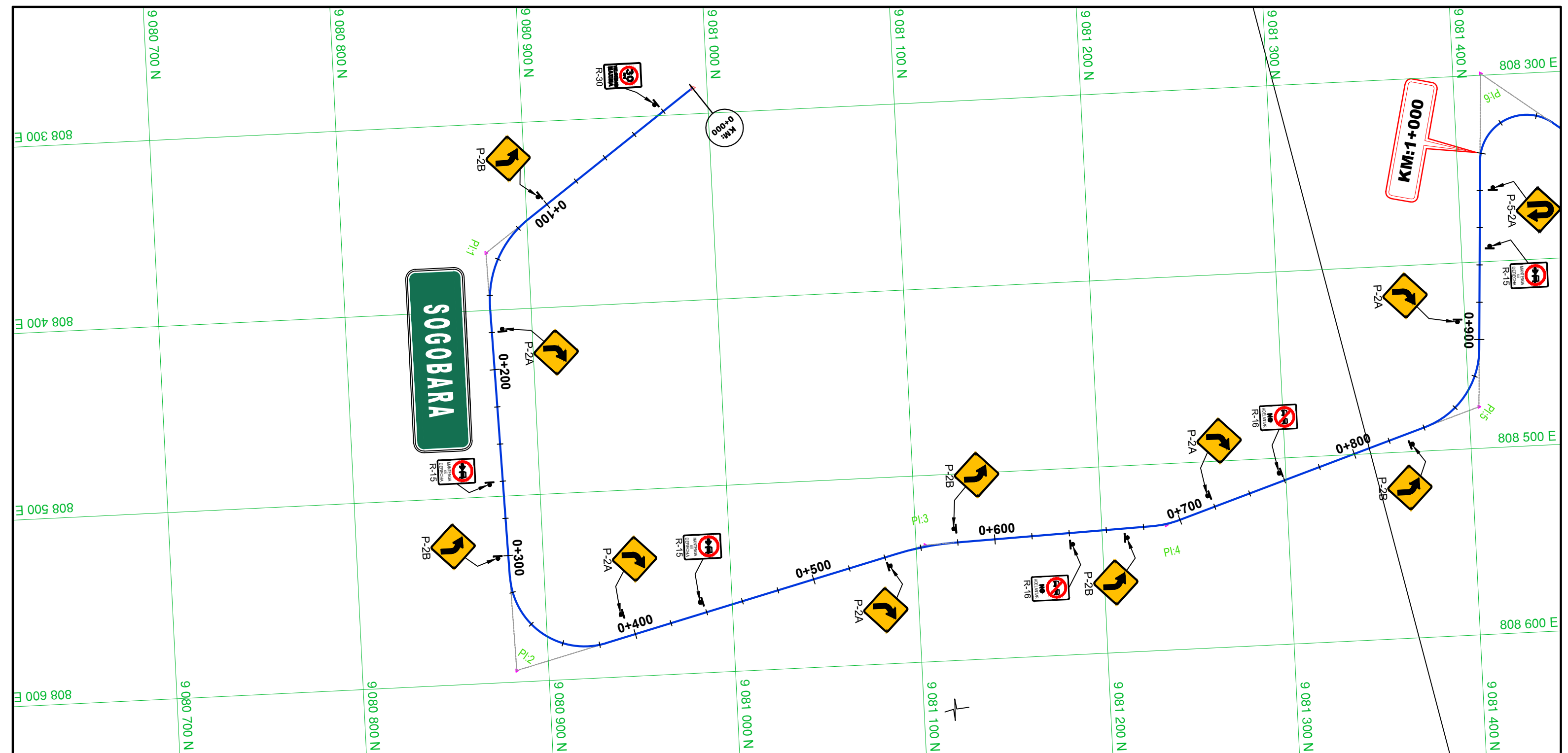




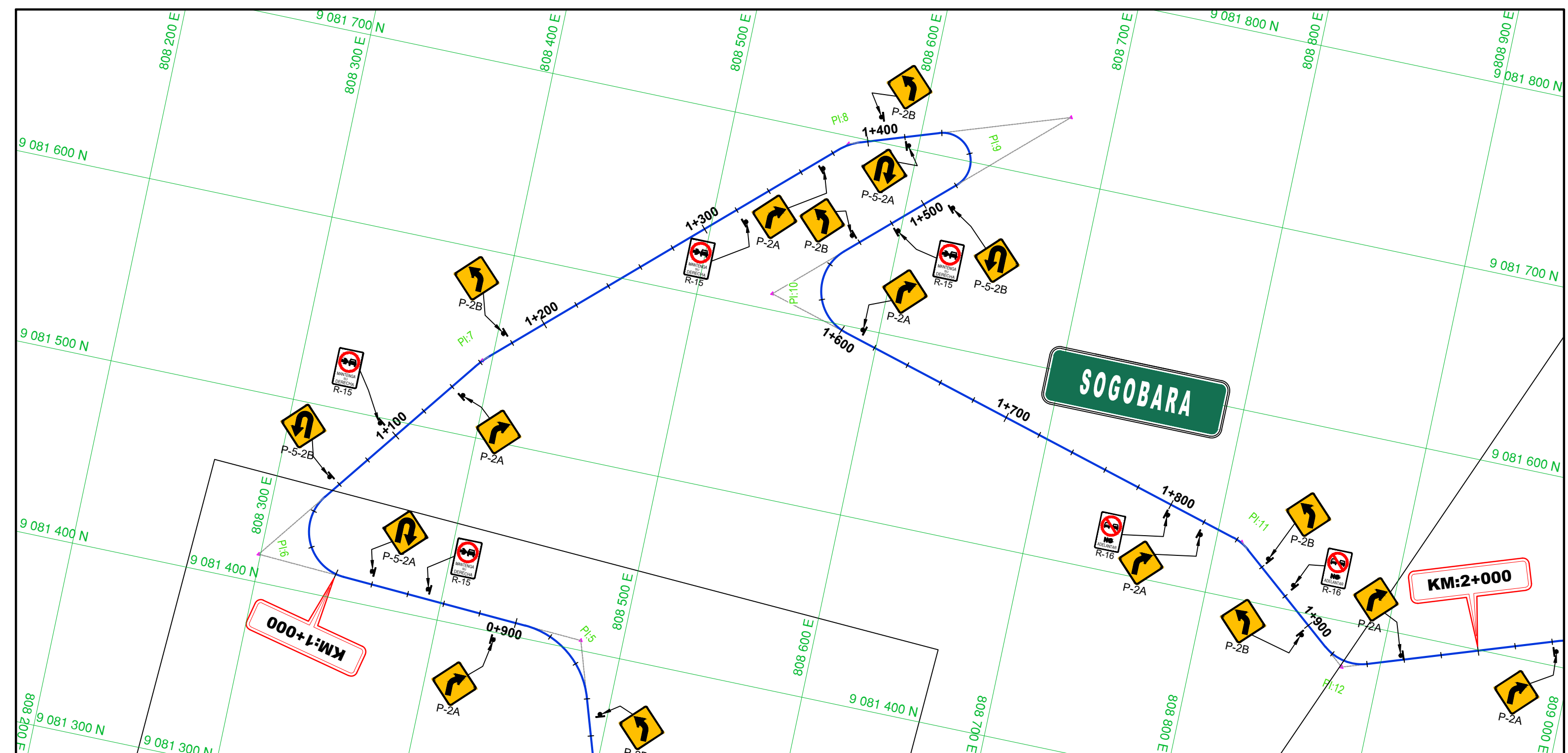
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	<b>TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>	<b>ASESOR:</b> _____	<b>REVISIONES:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										<b>PROYECTO:</b> "Mejoramiento geométrico de la trocha carrozable entre los caseríos Sogobara - Punchaypampa, Santiago de Chuco, La Libertad"	<b>PLANO:</b> SECCIONES TRANSVERSALES Km. 05+000 - Km. 06+000	<b>ESCALA:</b> 1/200 <b>FECHA:</b> ENERO-2022	<b>LÁMINA:</b> <b>SE-06</b>
		N°	FECHA	DESCRIPCIÓN															
<b>TESISTAS:</b> - GARCÍA VILLACORTA, CRISTHIAN																			







**PLANTA**  
Esc. 1:2000



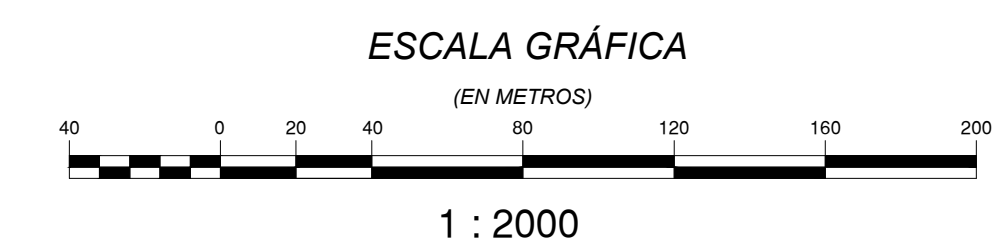
**PLANTA**  
Esc. 1:2000

SEÑALES PREVENTIVAS					
No.	PROGRESIVA	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
1	0+100	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
2	0+180	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
3	0+300	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
4	0+400	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
5	0+540	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
6	0+580	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
7	0+670	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
8	0+720	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
9	0+830	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
10	0+910	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
11	0+980	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA	-	-
12	1+060	-	-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
13	1+140	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
14	1+180	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
15	1+370	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
16	1+410	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
17	1+420	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA	-	-
18	1+490	-	-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
19	1+540	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
20	1+610	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
21	1+820	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
22	1+860	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
23	1+900	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
24	1+960	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA

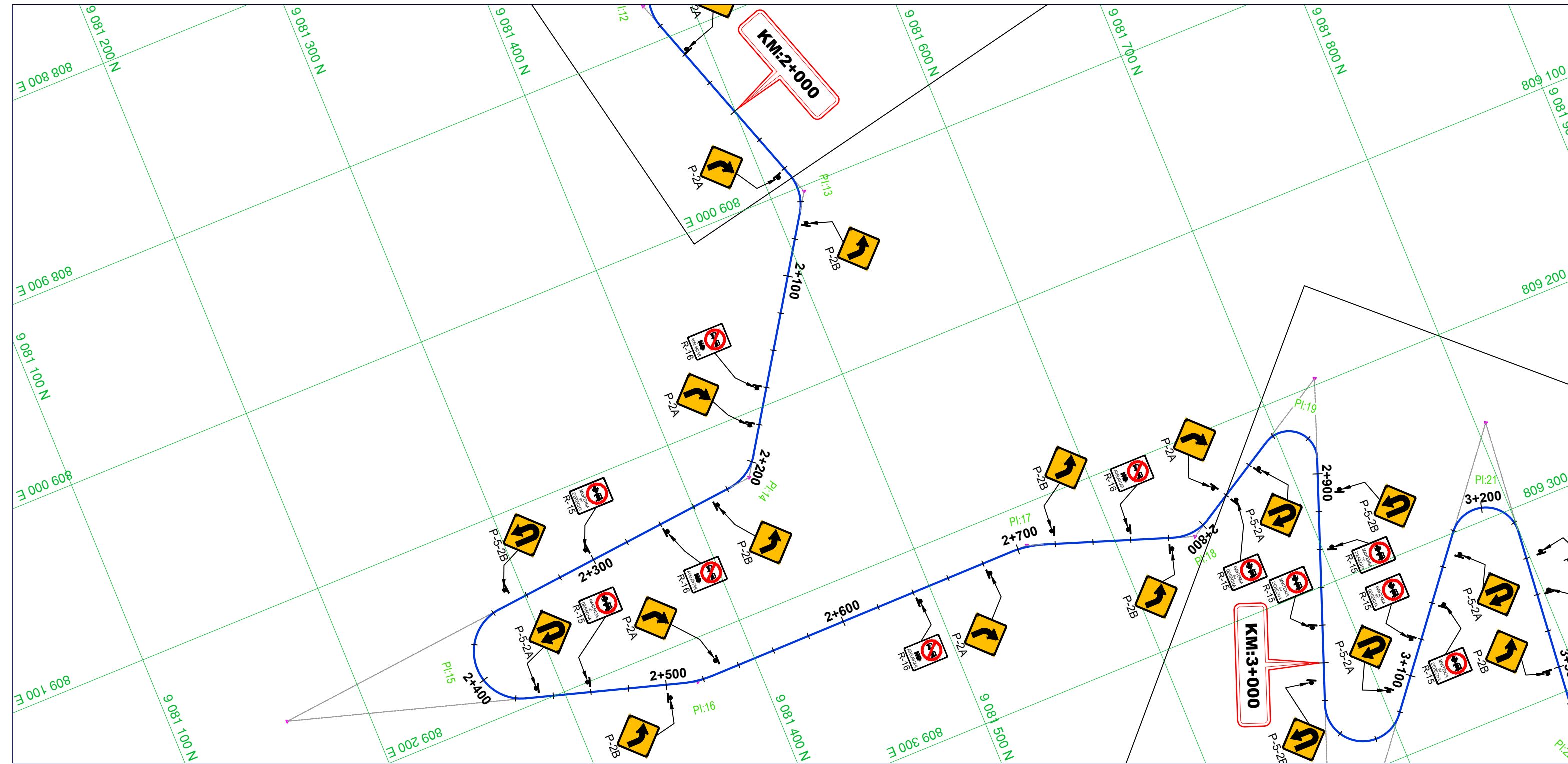
SEÑALES REGLAMENTARIAS					
No.	PROGRESIVAS	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
1	0+020	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA	-	-
2	0+260	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
3	0+440	-	-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
4	0+640	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR	-	-
5	0+760	-	-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
6	0+950	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	-
7	1+100	-	-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
8	1+320	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	-
9	1+520	-	-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
10	1+800	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR	-	-
11	1+880	-	-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR

SEÑALES INFORMATIVAS								
No.	PROGRESIVAS	CODIGO	LADO		DESCRIPCION	MEDIDAS		
			IZQ.	DER.		L (m)	H (m)	AREA (m2)
1	0+200	SI-1		1	SOGOBARA	1.10	0.35	0.39
2	1+700	SI-1	1		SOGOBARA	1.10	0.35	0.39

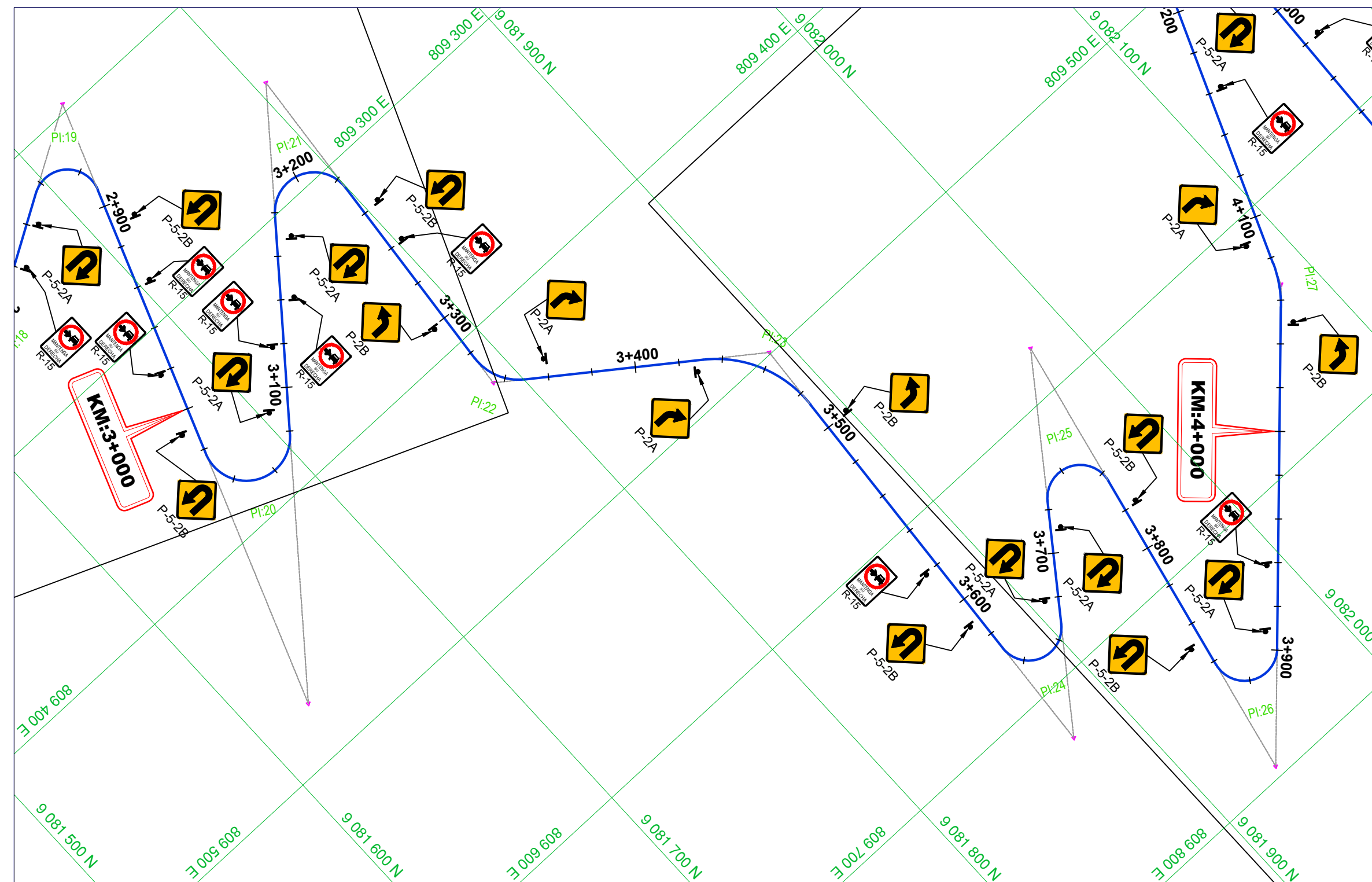
POSTES KILOMETRICOS	
No.	PROGRESIVAS
1	0+000
2	1+000
3	2+000







**PLANTA**  
Esc. 1:2000

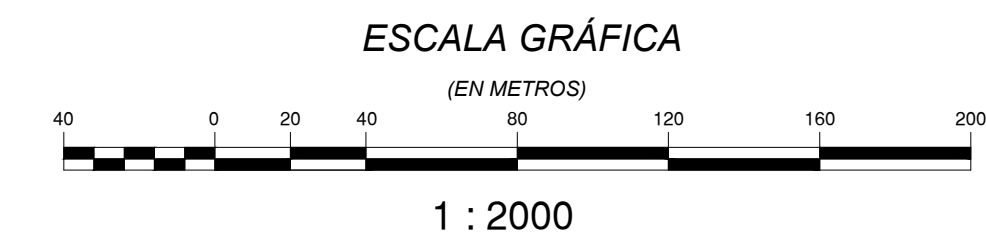


**PLANTA**  
Esc. 1:2000

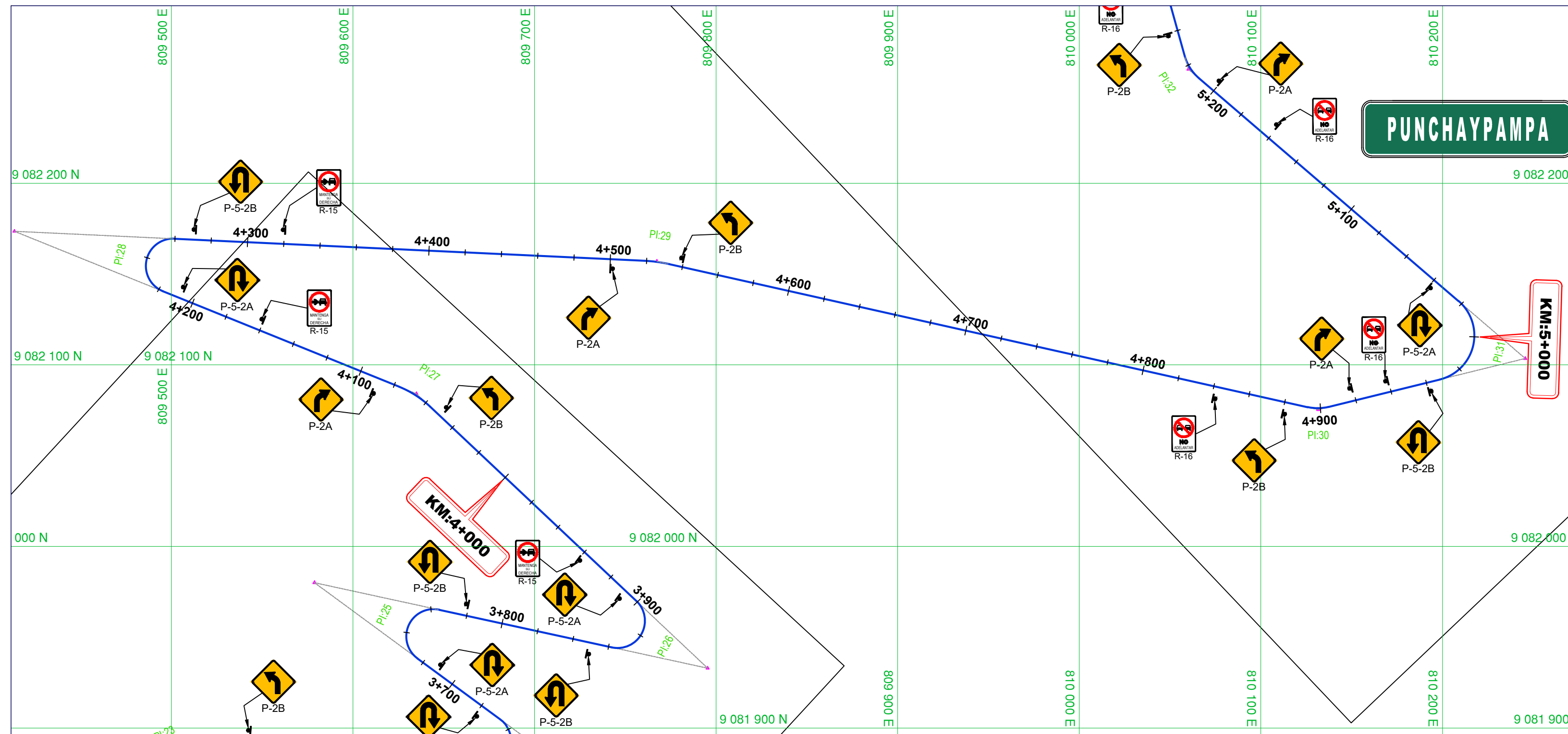
SEÑALES PREVENTIVAS					
No.	PROGRESIVA	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
25	2+040	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
26	2+070	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
27	2+180	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
28	2+230	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
29	2+350	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
30	2+430	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
31	2+500	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
32	2+530	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
33	2+680	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
34	2+720	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
35	2+780	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
36	2+820	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
37	2+840	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA	-	-
38	2+910	-	-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
39	3+010	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	-	-
40	3+090	-	-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
41	3+170	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA	-	-
42	3+240	-	-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
43	3+300	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
44	3+360	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
45	3+430	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
46	3+500	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
47	3+610	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	-	-
48	3+680	-	-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
49	3+710	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA	-	-
50	3+780	-	-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
51	3+870	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	-	-
52	3+910	-	-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA

SEÑALES REGLAMENTARIAS					
No.	PROGRESIVAS	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
12	2+160	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR	-	-
13	2+260	-	-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
14	2+300	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	-
15	2+460	-	-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
16	2+640	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR	-	-
17	2+760	-	-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
18	2+820	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	-
19	2+940	-	-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
20	2+980	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	-
21	3+120	-	-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
22	3+140	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	-
23	3+260	-	-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
24	3+580	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	-
25	3+940	-	-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA

POSTES KILOMETRICOS	
No.	PROGRESIVAS
3	2+000
4	3+000
5	4+000







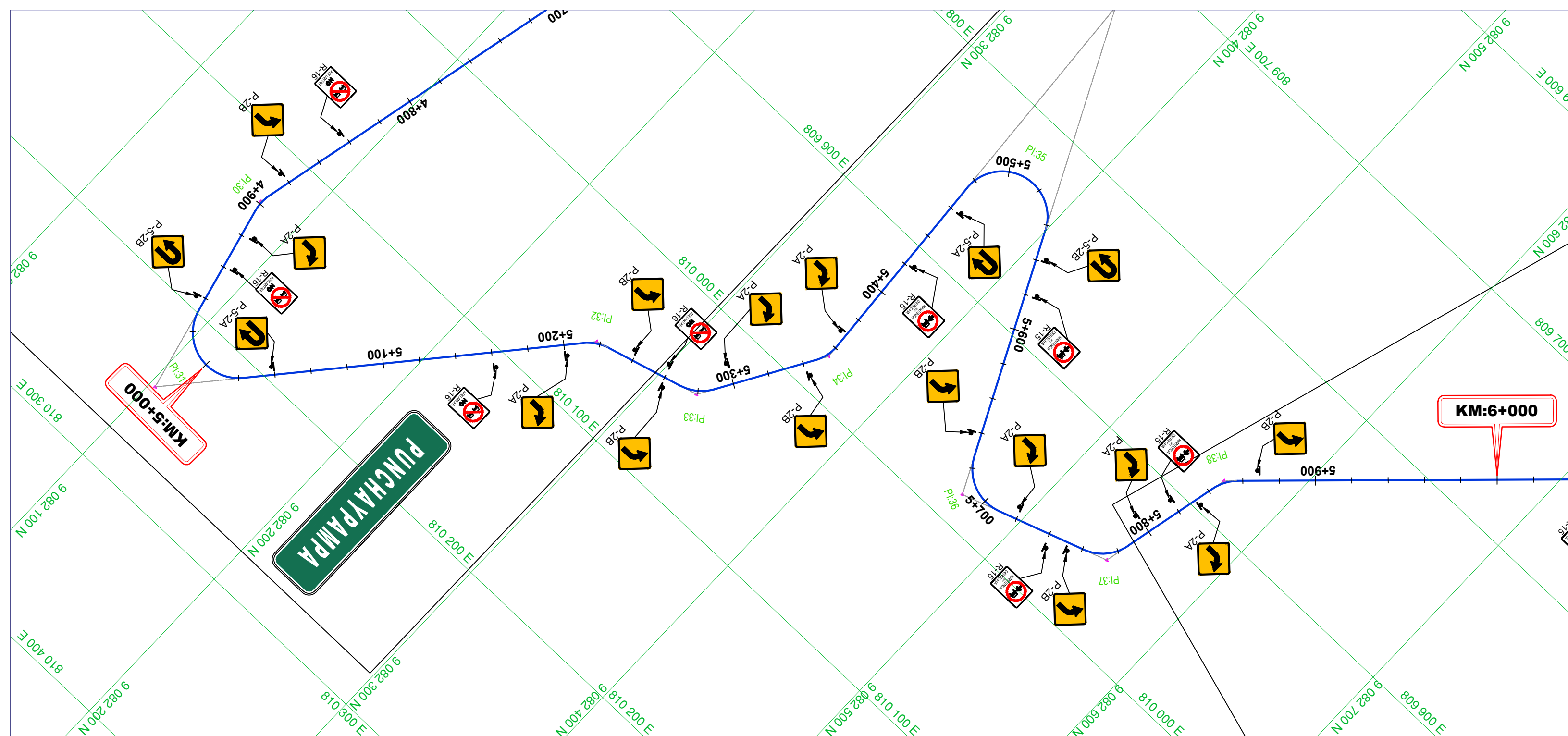
**PLANTA**  
Esc. 1:2000

SEÑALES PREVENTIVAS					
No.	PROGRESIVA	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
53	4+050	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
54	4+090	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
55	4+210	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA	-	-
56	4+270	-	-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
57	4+500	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
58	4+540	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
59	4+880	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
60	4+920	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
61	4+960	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	-	-
62	5+040	-	-	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
63	5+200	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
64	5+240	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
65	5+260	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
66	5+300	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
67	5+340	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
68	5+370	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
69	5+460	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA	-	-
70	5+560	-	-	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
71	5+660	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
72	5+720	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
73	5+750	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
74	5+800	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
75	5+830	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
76	5+870	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA

SEÑALES REGLAMENTARIAS					
No.	PROGRESIVAS	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
26	4+160	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	-
27	4+320	-	-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
28	4+840	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR	-	-
29	4+940	-	-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
30	5+160	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR	-	-
31	5+260	-	-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
32	5+420	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	-
33	5+580	-	-	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
34	5+740	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA	-	-
35	5+820	-	-	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR

SEÑALES INFORMATIVAS								
No.	PROGRESIVAS	CODIGO	LADO		DESCRIPCION	MEDIDAS		
			IZQ.	DER.		L (m)	H (m)	AREA (m2)
3	5+500	SI-2		1	PUNCHAYPAMPA	1.10	0.35	0.39

POSTES KILOMETRICOS	
No.	PROGRESIVAS
5	4+000
6	5+000
7	6+000

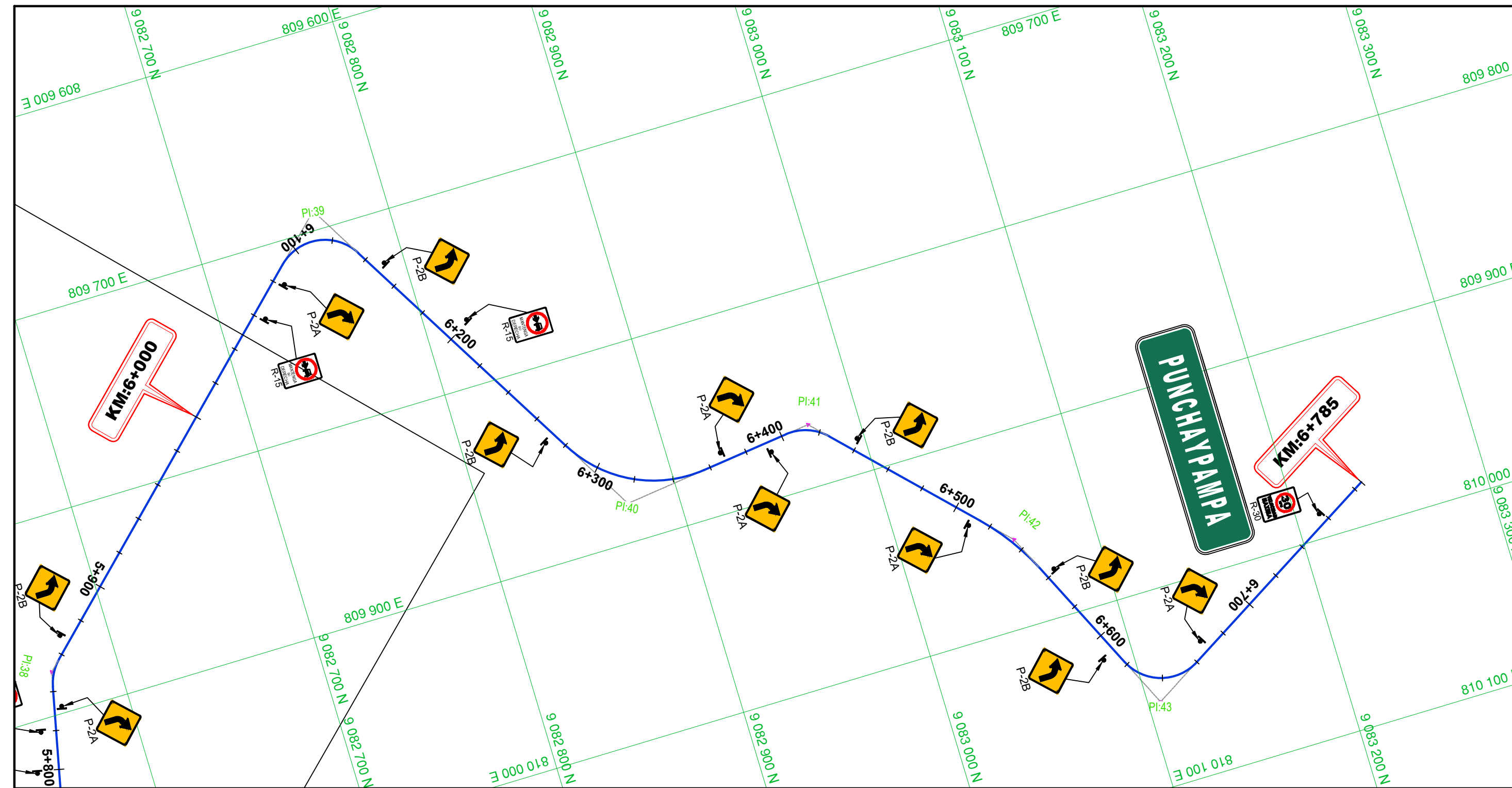


**PLANTA**  
Esc. 1:2000

ESCALA GRÁFICA  
(EN METROS)



1 : 2000



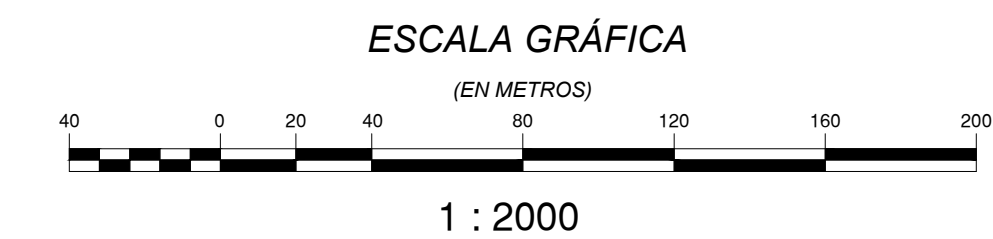
**PLANTA**  
Esc. 1:2000

SEÑALES PREVENTIVAS					
No.	PROGRESIVA	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
77	6+080	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
78	6+150	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
79	6+270	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
80	6+370	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
81	6+390	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
82	6+440	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
83	6+510	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA	-	-
84	6+560	-	-	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
85	6+610	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA	-	-
86	6+670	-	-	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA

SEÑALES REGLAMENTARIAS					
No.	PROGRESIVAS	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
36	6+060	R-15	SEÑAL MANTENGA SU DERECHA	-	-
37	6+200	-	-	R-15	SEÑAL MANTENGA SU DERECHA
38	6+760	-	-	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA

SEÑALES INFORMATIVAS								
No.	PROGRESIVAS	CODIGO	LADO		DESCRIPCION	MEDIDAS		
			IZQ.	DER.		L (m)	H (m)	AREA (m <sup>2</sup> )
4	6+700	SI-2	1		PUNCHAYPAMPA	1.10	0.35	0.39

POSTES KILOMETRICOS	
No.	PROGRESIVAS
7	6+000
8	6+785

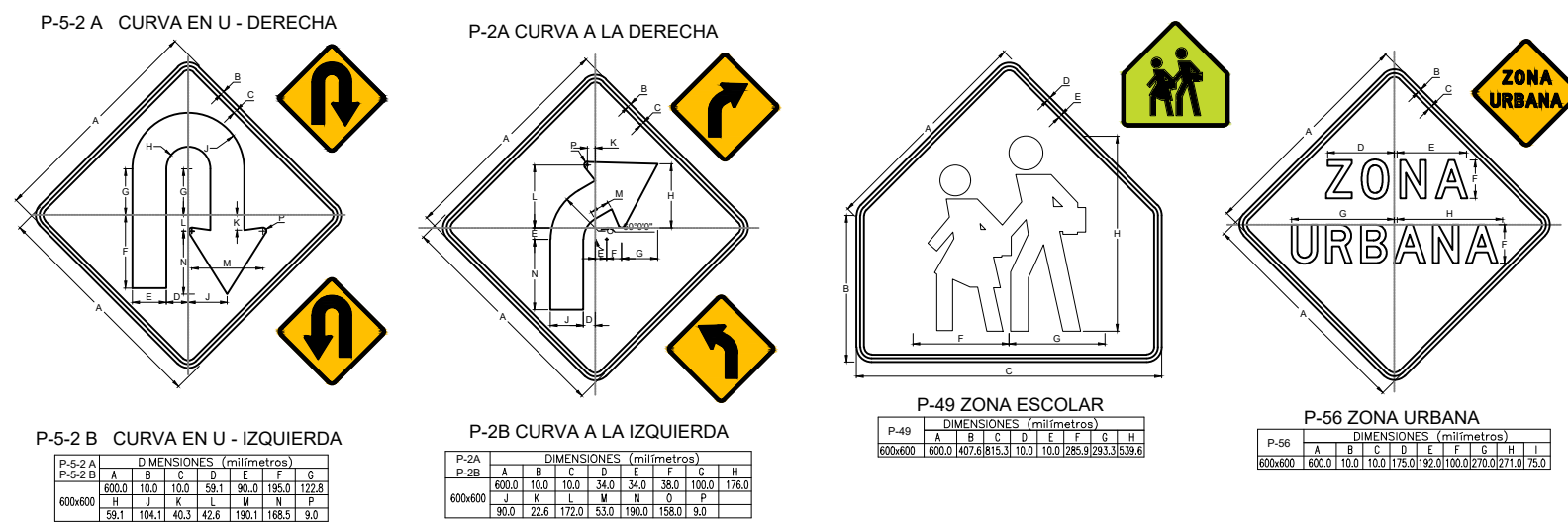




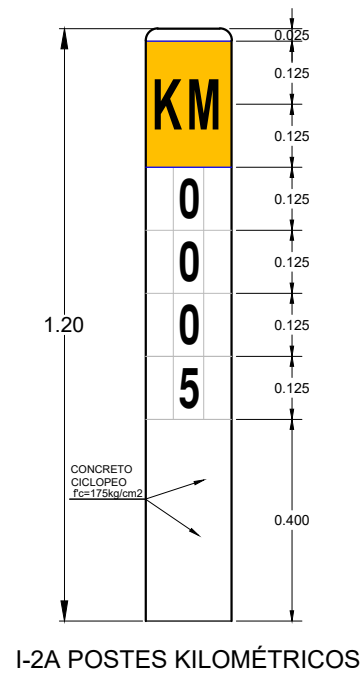
**SEÑALES REGLAMENTARIAS**  
Esc. 1:15



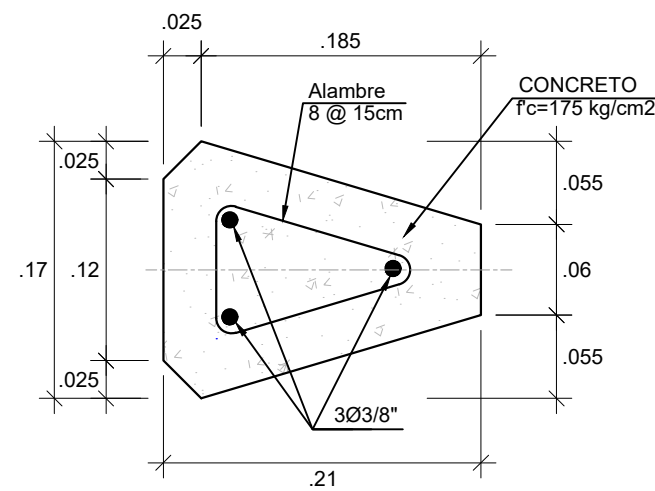
**SEÑALES PREVENTIVAS**  
Esc. 1:20



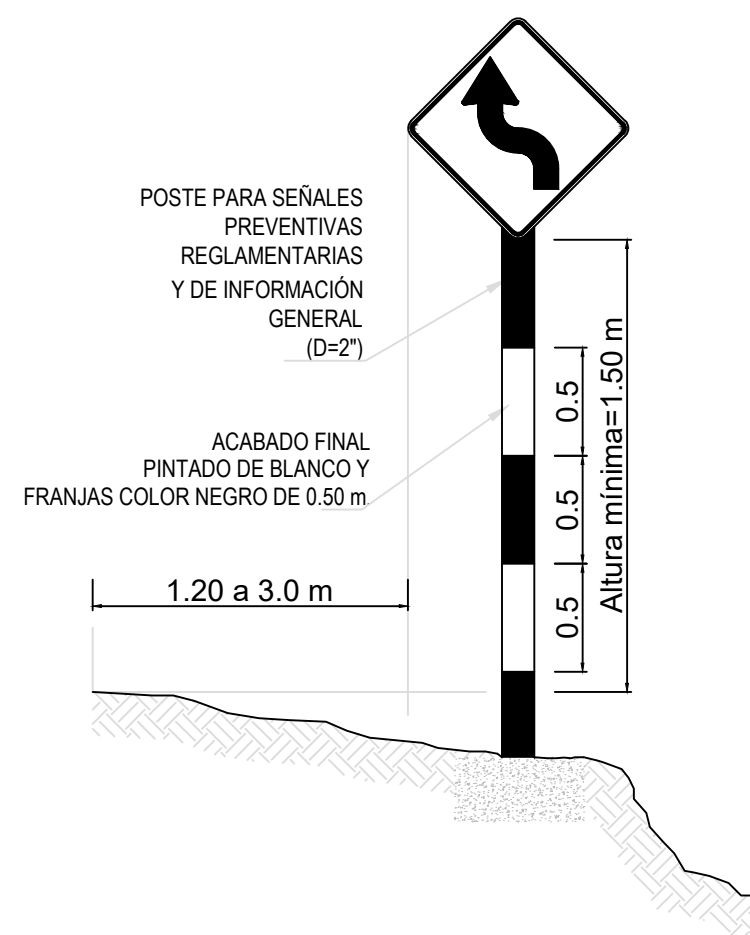
**SEÑALES INFORMATIVAS**  
Esc. 1:15



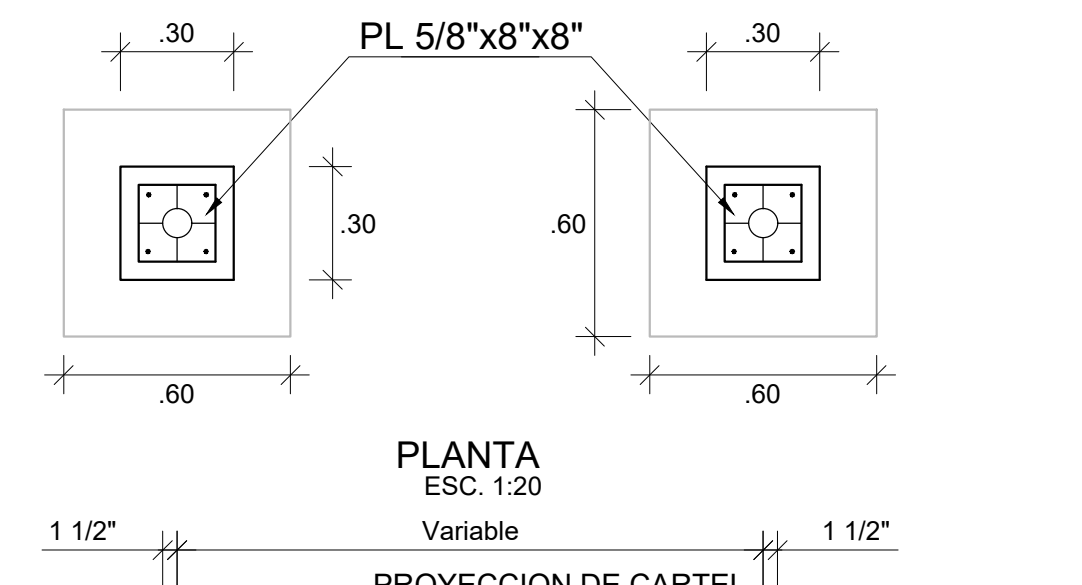
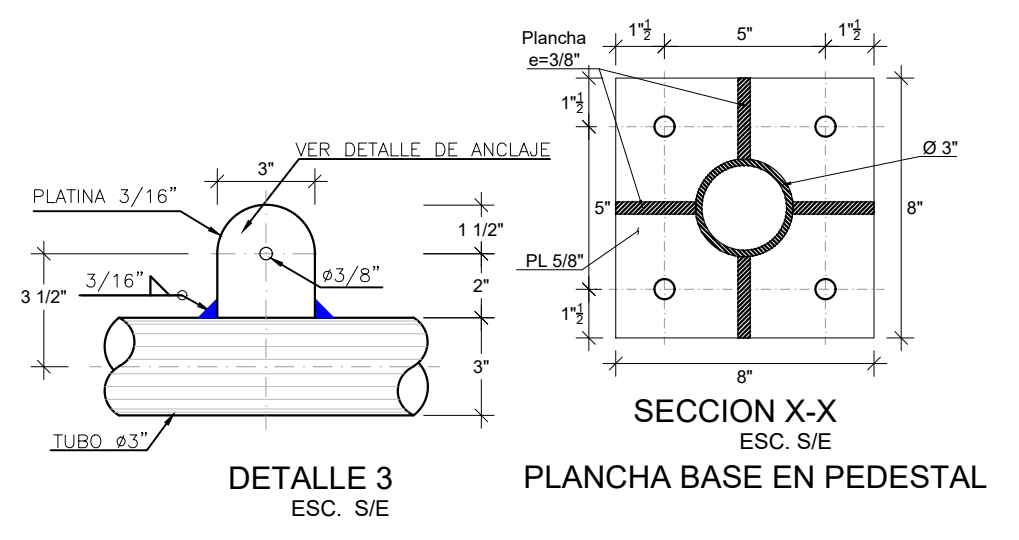
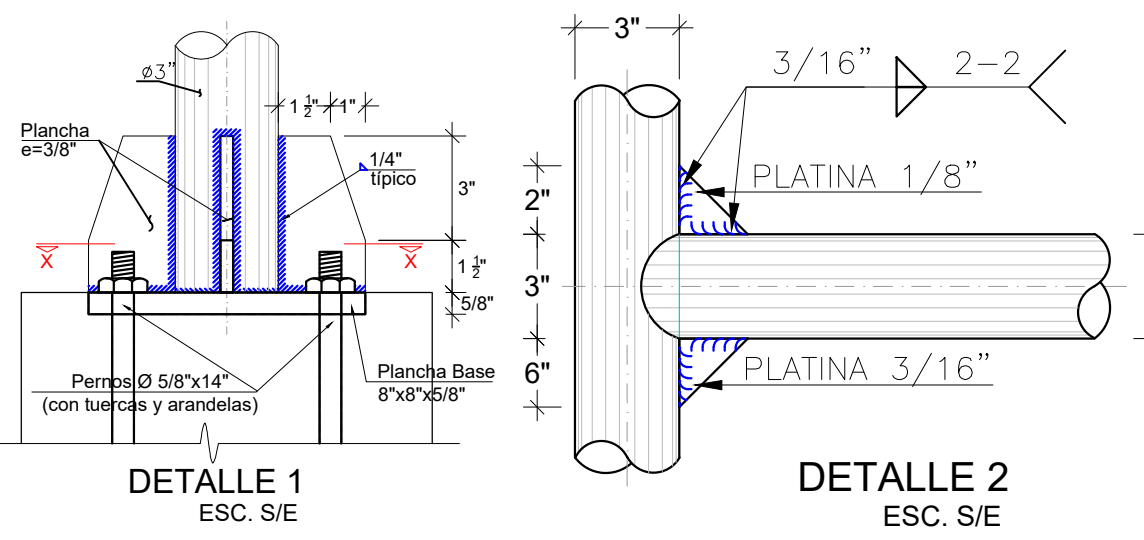
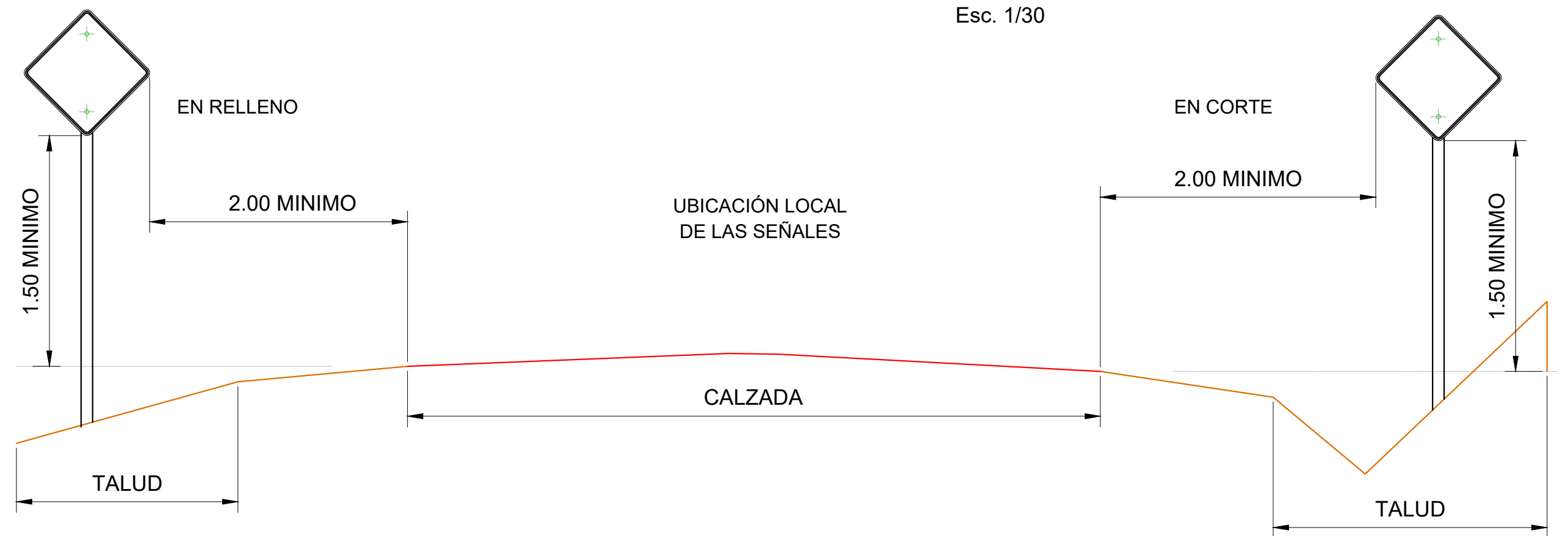
**SECCIÓN HITO**  
Esc. 1:5



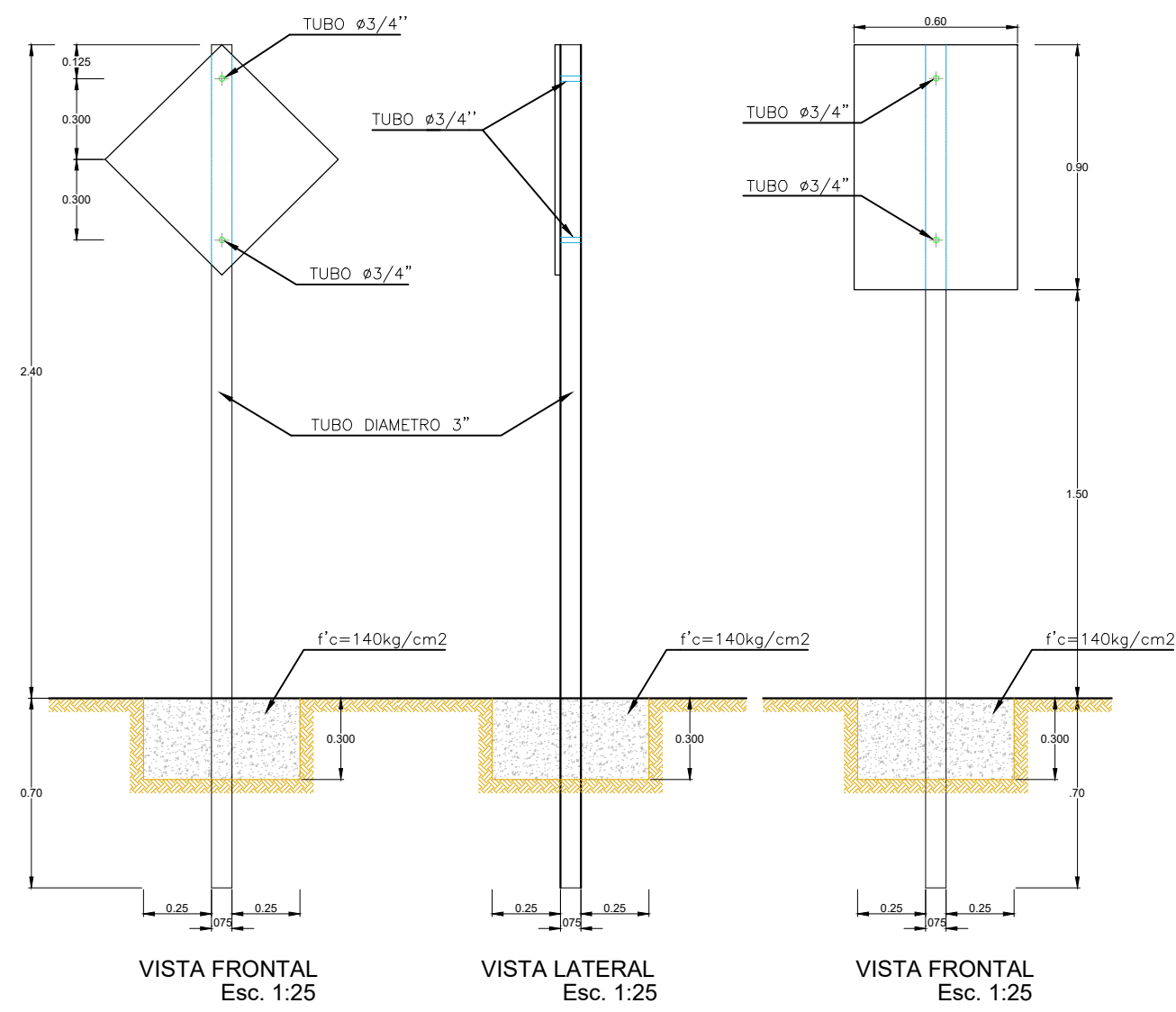
**SEÑALES PREVENTIVAS Y REGLAMENTARIAS**  
Esc. 1/35



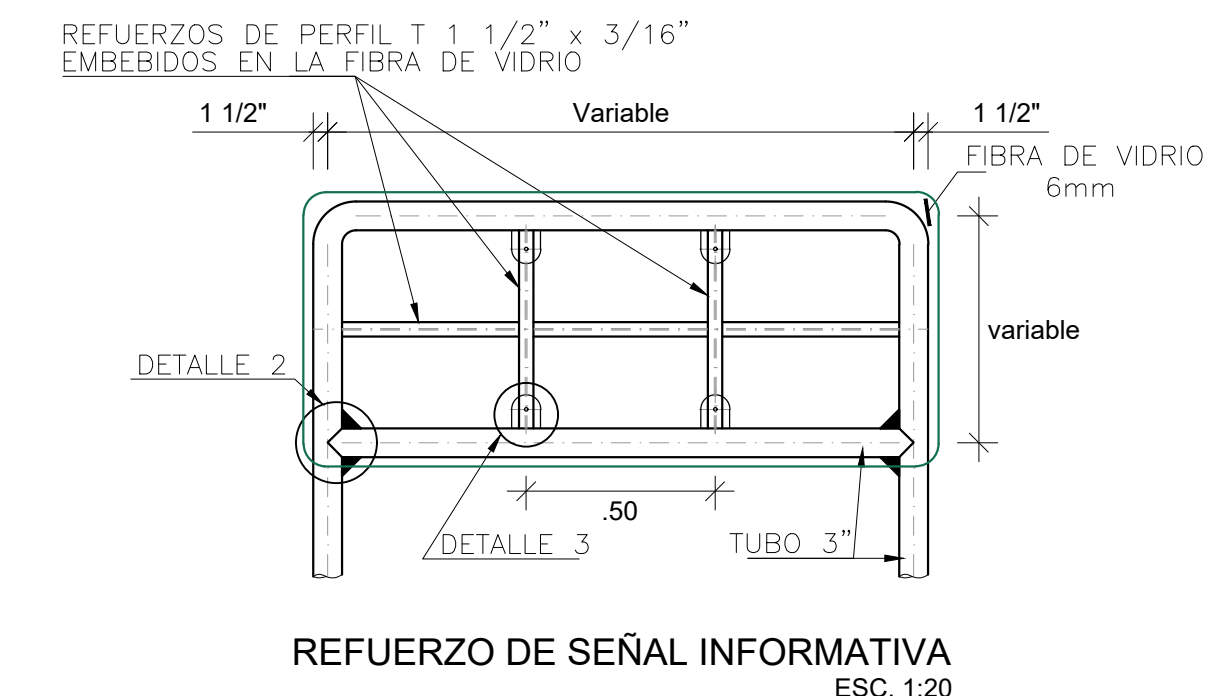
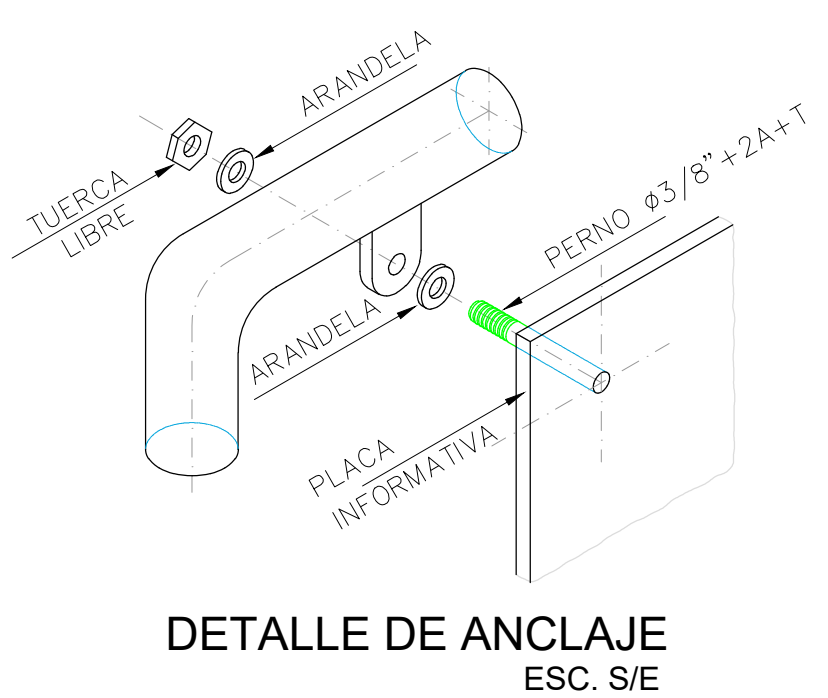
**DIMENSIONES DE POSTES SEÑALES PREVENTIVAS Y REGLAMENTARIAS**  
Esc. 1/30



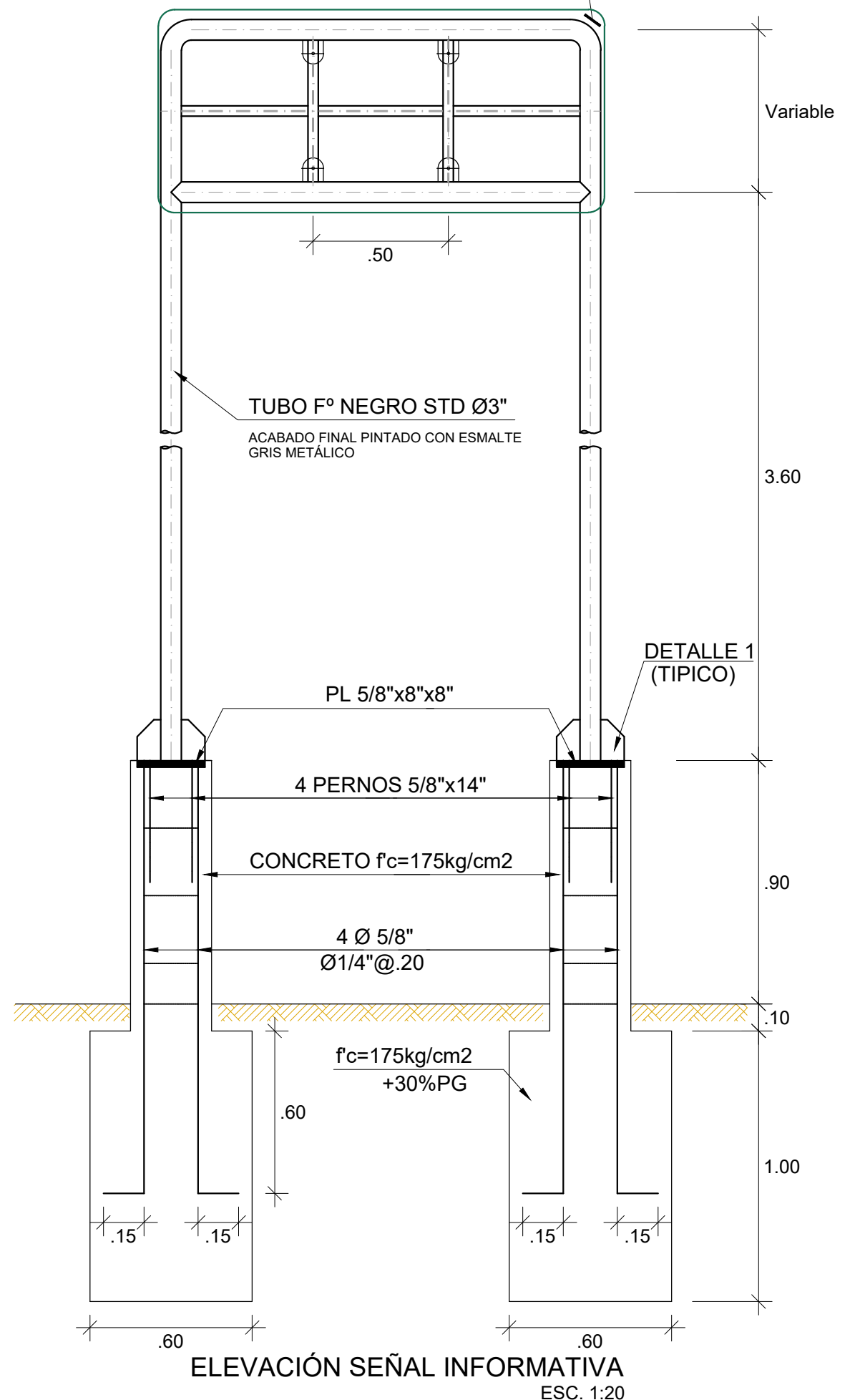
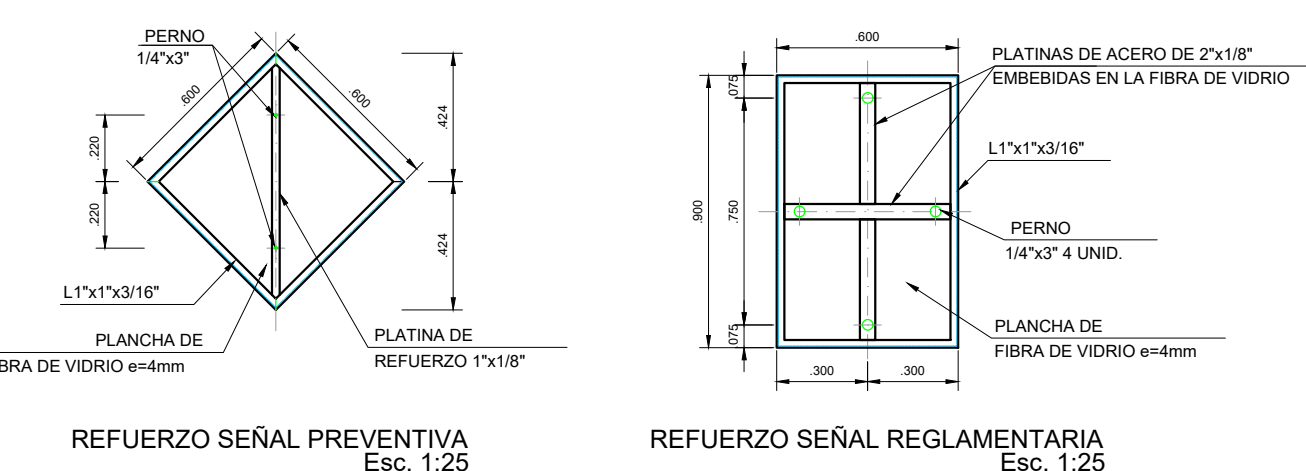
**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES PARA SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA**



**SEÑALES INFORMATIVAS**  
Esc. 1/10

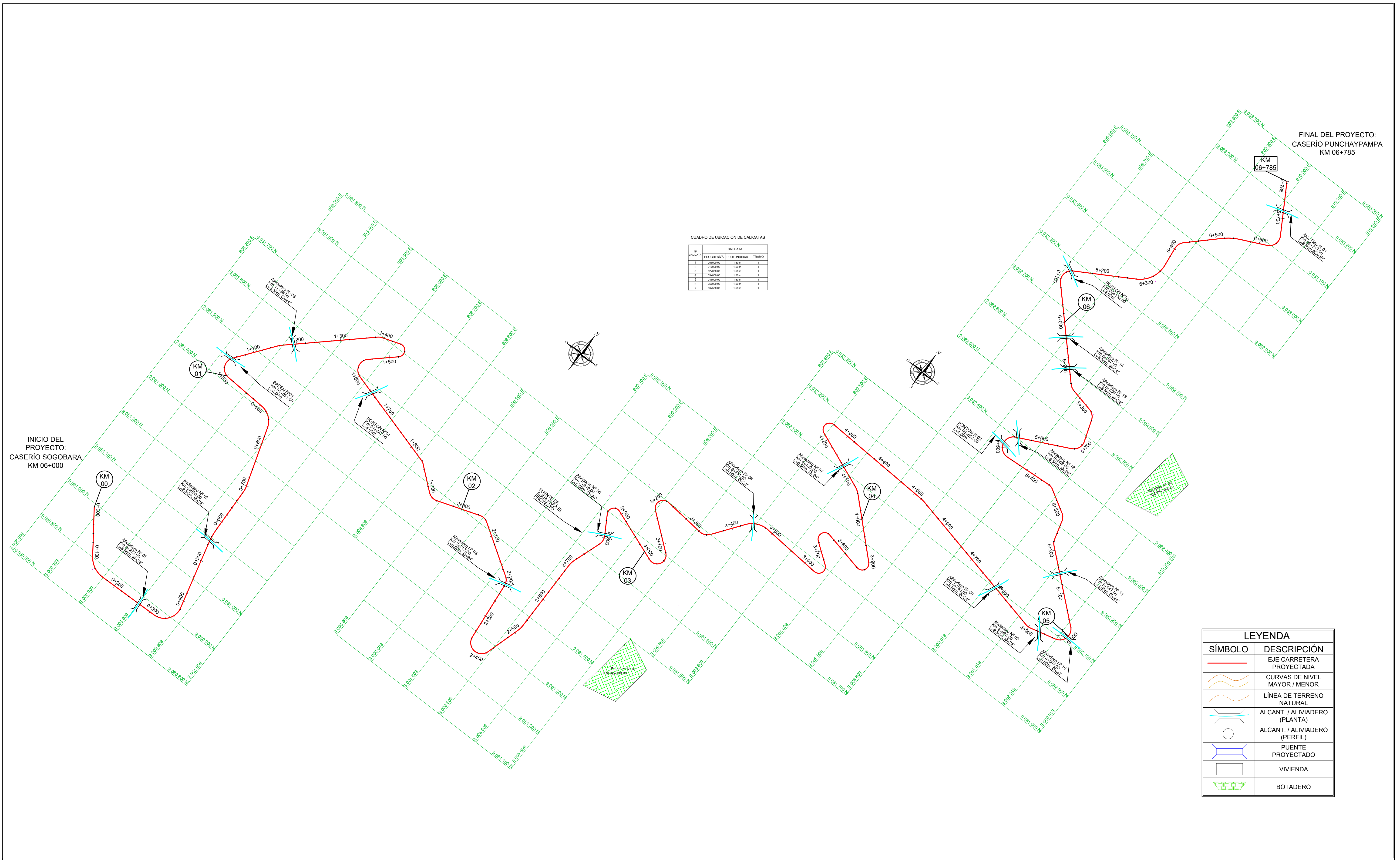


LETRAS	ANCHO (cm)	ESPAC. (cm)	LETRAS	ANCHO (cm)	ESPAC. (cm)
H=15.0 SERIE "E"			H=15.0 SERIE "E"		
S	6.3		P	6.3	1.5
O	6.3	1.5	U	6.3	2.3
G	8.0	2.3	N	6.3	2.3
O	6.3	2.3	C	6.3	2.3
B	8.0	2.3	H	8.0	2.3
A	8.0	2.3	A	8.0	2.3
A	6.3	2.3	Y	7.2	2.3
A	8.0	2.3	P	8.0	2.3
			A	8.0	2.3
			M	8.0	2.3
			P	6.3	2.3
			A	8.0	2.3
TOTAL	72.5		TOTAL	111.2	









CUADRO DE UBICACION DE CALICATAS

N° CALICATA	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD	TRAMO
1	05-0000	1.00 m	1
2	05-0000	1.00 m	1
3	05-0000	1.00 m	1
4	05-0000	1.00 m	1
5	05-0000	1.00 m	1
6	05-0000	1.00 m	1
7	05-0000	1.00 m	1

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	PUNTE PROYECTADO
	VIVIENDA
	BOTADERO



## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Horna Araujo Luis Alberto, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional / Programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, asesor (a) de la Tesis titulada:


“Mejoramiento geométrico de la trocha carrozable entre los caseríos Sogobara – Punchaypampa, Santiago de Chuco, La Libertad”,

del (los) autor (autores) Garcia Villacorta Cristhian Valentin, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Trujillo, 14 de marzo del 2022

Apellidos, Nombres: Horna Araujo Luis Alberto	
DNI: 18085738	Firma: 
ORCID: 0000-0002-3674-9617	Mg. Ing. Horna Araujo Luis Alberto