FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jatanca y Chascarrape, San Pedro de Lloc – La Libertad

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES

Coronel Araujo Ítalo Gilmer, (ORCID: 0000-0002-9732-0208)

Sánchez Reyes, Peter Hans, (ORCID: 0000-0002-5333-1255)

ASESORES:

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

Dr. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas, (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

TRUJILLO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres, mi Esposa, mis Hijos y entorno familiar, en especial a mi Madre que, a pesar de los años transcurridos, hice realidad su sueño que en su momento me expresó diciendo: “si tú no estudias hijo, es para mí como si te quedaras sin comer para siempre”. Ahora puedo pensar diferente, gracias a las sabias palabras de mi madre, y a mis seres queridos que siempre me impulsaron a seguir en mis objetivos profesionales.

CORONEL ARAUJO, ITALO GILMER.

DEDICATORIA

A mis padres Luis e Irene, por darme la oportunidad de existir, forjándome una persona para bien, por ser las personas que están permanentemente a mi lado junto a mis hermanos por el apoyo en esta nueva etapa de mi vida.

A mi hija Luciana quien es mi motor y la motivación más grande para poder concluir con éxito este proyecto de tesis.

A Christina, por su amor, comprensión y apoyo incondicional en este camino de mucho esfuerzo.

A la señora Ysabel, donde su apoyo es muy fundamental, gracias por instruir con sus consejos de aliento y afrontar las verdades de la vida.

SANCHEZ REYES, PETER HANS.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a la plana docente de la Escuela de Ingeniería Civil, por todos los esfuerzos para impartir conocimientos, orientaciones, asesoría, y la continua motivación; durante este tiempo de formación académica.

CORONEL ARAUJO, ITALO GILMER.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que colaboraron con este estudio, los cuales a través de sus ejemplos, enseñanzas y guías colaboraron a que se pueda culminar éxito este estudio.

SÁNCHEZ REYES, PETER HANS.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial para nuestro asesor de tesis, Ing. Luis Albero Horna Araujo, por su manera de enseñar, su paciencia y la seriedad que ha sabido impartirnos durante éste proyecto.

LOS AUTORES.

PÁGINA DEL JURADO

UCV Universidad César Vallejo	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : FDI-PP-PR-0202 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don: **Italo Gilmer Coronel Araujo**, cuyo título es: **"Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jalanca y Chascanape, San Pedro de Lloc – La Libertad"**.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ..16.. (número), ..dieciséis.. (letras).

Trujillo, ..20.. de ..Febrero.. del 2020

Dr. Valdivieso Velardo, Alan Yrvian
PRESIDENTE

Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos
SECRETARIO

Mg. Honsa Araujo, Luis Alberto
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado

UCV Universidad César Vallejo	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don: **Peter Hans Sanchez Reyes**, cuyo título es: **"Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jalanca y Chascarape, San Pedro de Lloc – La Libertad"**.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ....16..... (número), ...dieciséis..... (letras).

Trujillo, ...20.... de ....Febrero.... del 2020

Dr. Vallejos Velarde, Alan Yoelin

PRESIDENTE

Dr. Guisprez Vargas, Leopoldo Marcos

SECRETARIO

Mg. Horna Araujó, Luis Alberto

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado

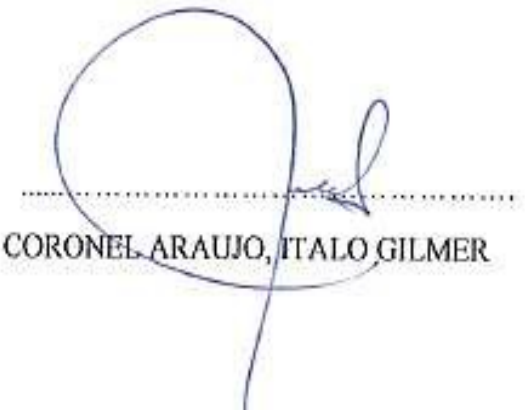
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Coronel Araujo Italo Gilmer, identificado con DNI N° 17943283; siendo esto una disposición vigente que hay que cumplir; descritas en las normas de Grados y Títulos, de nuestra Alma Mater que es la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, indicando mediante juramento que toda la información que se ha plasmado en la presente tesis; es verídica y real.

Ante lo expuesto, me hago responsable por cualquier engaño, de encubrir e ignorar información o documentación consignada en el presente trabajo profesional, por todas éstas razones, estoy a merced de lo descrito en lo señalado; en la norma académica de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, febrero de 2020



CORONEL ARAUJO, ITALO GILMER

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Sánchez Reyes Peter Hans, identificado con DNI N° 47148007; siendo esto una disposición vigente que hay que cumplir; descritas en las normas de Grados y Titulos, de nuestra Alma Mater que es la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, indicando mediante juramento que toda la información que se ha plasmado en la presente tesis; es verídica y real.

Ante lo expuesto, me hago responsable por cualquier engaño, de encubrir e ignorar información o documentación consignada en el presente trabajo profesional, por todas éstas razones, estoy a merced de lo descrito en lo señalado; en la norma académica de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, febrero de 2020

.....

SÁNCHEZ REYES, PETER HANS

ÍNDICE

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO iii
PÁGINA DEL JURADO iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD vi
ÍNDICE viii
ÍNDICE DE CUADROS ix
ÍNDICE DE FIGURAS xi
RESUMEN xii
ABSTRACT xiii
I.INTRODUCCIÓN 1
II.MÉTODO 16
2.1. Diseño de investigación 16
2.2. Variables, operacionalización 16
2.3. Pobladores y muestra 19
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad 19
2.5. Métodos de análisis de datos 19
2.6. Aspectos éticos 19
III.RESULTADOS 20
3.1. Estudio topográfico 20
3.2. Estudio de Mecánica de Suelos y cantera 23
3.3. Estudio Hidrológico y obras de arte 29
3.4. Estudio de Obras de Drenaje 37
3.5. Señalización 53
IV.DISCUSIÓN 57
V.CONCLUSIONES 58
VI.RECOMENDACIONES 60
REFERENCIAS 61
ANEXOS 64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Población de caseríos del proyecto del año 2017 4
Cuadro 2 :Vías de Acceso. 5
Cuadro 3 :Operacionalizacion de variables 17
Cuadro 4: Poligonal abierta del eje de la vía bosquejada 21
Cuadro 5: Profundidad y número de excavaciones en la investigación de suelos. 23
Cuadro 6: Número de ensayos de CBR y Mr. 23
Cuadro 7:Ubicación de calicatas 24
Cuadro 8: Relación de ensayos de suelos 24
Cuadro 9: Parte 1 del resumen de propiedades físicas y mecánicas. 27
Cuadro 10: Parte 2 del resumen de propiedades físicas y mecánicas 28
Cuadro 11: Resultados del estudio de material de cantera 29
Cuadro 12: Relación de estaciones 30
Cuadro 13: Precipitación máxima 24 horas(mm) 30
Cuadro 14: Resultado del análisis de distribución de datos 32
Cuadro 15: Precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencia 34
Cuadro 16: Coeficientes para las relaciones máximas probables para distintas frecuencias 34
Cuadro 17: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvia 34
Cuadro 18: Intensidades de lluvia según duración de de precipitaciones de duración. 35
Cuadro 19: Resumen de la región múltiple 36
Cuadro 20: Intensidad máxima para diferentes valores de duración y frecuencia 36
Cuadro 21: Valores máximos recomendados de riego admisible de obras de drenaje. 38
Cuadro 22: Estimación del periodo de retorno para diferentes obras de drenaje 38
Cuadro 23: Coeficiente de escorrentía 39
Cuadro 24: Máxima velocidad de agua en cunetas y drenaje longitudinal de carretera 40
Cuadro 25: Cálculo del caudal hidrológico en cada tramo de cuneta 41
Cuadro 26: Dimensiones mínimas para cunetas 42
Cuadro 27: Tabla de rugosidad de Manning. 43
Cuadro 28: Capacidad de la cuneta para diferentes pendientes 43
Cuadro 29: Descarga en alcantarillas de alivio. 44
Cuadro 30: Índice medio diario anual,por sentido y tipo de vehículos 46
Cuadro 31: Resumen del tráfico vehicular 46
Cuadro 32: Cálculo del factor del crecimiento acumulado 47
Cuadro 33: Factor ESAL y factor de presión de contacto 47
Cuadro 34: Cálculo de factor ESAL,para eje simple de rueda simple. 48

Cuadro 35: IMD 48
Cuadro 36: Resumen y consideraciones de diseño para zonas rurales 48
Cuadro 37: Resistencia del terreno de fundación 51
Cuadro 38: Número de EE en el carril de diseño 51
Cuadro 39: Dimensiones de la estructura de la carretera 52
Cuadro 40: Señales en el proyecto de investigación 55
Cuadro 41: Señales de reglementación utilizadas en el proyecto 56
Cuadro 42: Señales de información utilizadas en el proyecto 56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Mapa político del Perú 2
Figura 2:Mapa político de la La Libertad 3
Figura 3:Vista satelital de la zona de estuio de Jatanca y Chascarrape 3
Figura 4:Acceso principal desde Trujillo hacia San Pedro de Loc. 5
Figura 5:Clasificación AASHTO 10
Figura 6:Clasificación SUCS 10
Figura 7:Esquema del diseño de investigación 16
Figura 8:Precipitación máxima 24 horas 31
Figura 9:Vista de pantalla Hidroesta2-distribución Log.de Gumbel 32
Figura 10:Curva intensidad,duración,frecuencia para lluvia máxima 37
Figura 11:Sección típica de desaguaderos 42
Figura 12:Cálculo de la descarga de alcantarilla TMC 45
Figura 13:Velocidad de diseño. 51
Figura 14:Sección típica 54
Figura 15:Poste kilométrico 57

RESUMEN

El presente estudio denominado “Diseño de la Carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados de Jatanca y Chascarrape, San Pedro de Lloc, La Libertad”, nuestra tesis; está dirigida a la aplicación de los conocimientos teóricos y prácticos; enfocados en plantear una solución al déficit de infraestructura vial que carece éste lugar y gran parte del Perú, esto puede cambiar con una buena infraestructura vial, se logrará que la zona de intervención sea productiva y tenga una mejora económica, comunicando vialmente a sus provincias, distritos y centros poblados; eliminando así bolsones de pobreza en todo su territorio; logrando integrar los diferentes mercados locales, nacionales e internacionales.

Nuestro objetivo principal de esta investigación diseñar la carretera entre los centros poblados de Jatanca y Chascarrape, San Pedro de Lloc, La Libertad; desde el Kilómetro 0.00 hasta el Kilómetro 7.85 con un ancho de vía de 6 m, considerando las señalizaciones respectivas de prevención de accidentes de tránsito, levantamiento topográfico de la zona de estudio , hidrológico, estudio mecánico de suelos, estudio de tránsito vehicular, estudio ambiental, nuestro estudio comprende 7.85 Kilómetros, el cual cuenta el diseño de 16 alcantarillas de pase para riego agrícola está considerado capas de material granular (afirmado) y una carpeta asfáltica de acuerdo a los parámetros definidos en el manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG 2018) del MTC, el cual establece la velocidad de diseño de 30km/h, un diseño geométrico que presenta 17 puntos de inflexión, de acuerdo al estudio vehicular NAASRA, es de 200.00 mm, el impacto del proyecto es favorable considerando un plan de contingencia ; el presupuesto final es de S/ 9,901,718.49 soles. (Nueve millones novecientos un mil setecientos dieciocho con 49/100 soles).

Palabras clave: Diseño geométrico, pavimento flexible, carretera para centros poblados.

ABSTRACT

The present study called “Design of the road at the level of flexible pavement between the populated centers of Jatanca and Chascarrape, San Pedro de Lloc, La Libertad”, our thesis; it is aimed at the application of theoretical and practical knowledge; focused on proposing a solution to the road infrastructure deficit that this place and a large part of Peru lacks, this can change with a good road infrastructure, the intervention zone will be productive and have an economic improvement, communicating its provinces, districts and populated centers; thus eliminating pockets of poverty throughout its territory; managing to integrate the different local, national and international markets.

Our main objective of this research is to design the road between the populated centers of Jatanca and Chascarrape, San Pedro de Lloc, La Libertad; from Kilometer 0.00 to Kilometer 7.85 with a track width of 6 m, considering the respective traffic accident prevention signs, topographic survey of the study area, hydrological, soil mechanical study, vehicle traffic study, environmental study , our study includes 7.85 Kilometers, which counts the design of 16 pass sewers for agricultural irrigation is considered layers of granular material (affirmed) and an asphalt binder according to the parameters defined in the Geometric Design of roads manual (DG 2018) of the MTC, which establishes the design speed of 30km / h, a geometric design that has 17 turning points according to the NAASRA vehicle study, is 200.00 mm, the impact of the project is favorable considering a contingency plan; The final budget is S / 9,901,718.49 soles. (Nine million nine hundred and one thousand seven hundred and eighteen with 49/100 soles).

Keywords: Geometric design, flexible pavement, road to populated centers.

I. INTRODUCCIÓN

Las arterias de comunicación, principalmente las vías, desarrollan un papel preponderante en el desarrollo de los pueblos, ya que son el instrumento por excelencia, para para la integración de los pueblos y para incentivar actividades importantes, como el intercambio comercial, movilización de personas y bienes de todo tipo, acercando a las personas a las zonas de realización, de consumo, de prestación de servicios básico como los de salud, educación, etc. Sin embargo, para que una carretera cumpla con esta finalidad, debe tener las características adecuadas, de acuerdo a las exigencias de del tránsito vehicular, de lo contrario, se puede convertir en un obstáculo para el desarrollo.

En nuestro país, las arterias de comunicación; específicamente las carreteras, muestran topografías muy diversas, conformando un gran reto; que enfatiza la disgregación del país; ante éstas razones, es imprescindible invertir fondos económicos orientados en la construcción de vías asfaltadas, mediante lo cual; se conseguirá la unión y el desarrollo en los tres ejes del gobierno: social, político y económico.

La vía actual, que une los C.P. Jatanca y C.P.Chascarrape de la vía principal hacia el distrito de San José, presenta un camino vehicular sin asfaltado, a la fecha se visualiza el mal estado, debido a la alta frecuencia del tráfico y el climática en el zona; como resultado, se retrasan las frecuencias del transporte, lo que aumenta el tiempo de viaje, incrementa los costes del traslado y afecta la salud de los usufructuarios de la vía; además, se reduce la vida útil de los vehículos y se incrementan los costos de operación vehicular.

En la actualidad, la carretera en mención, no cuenta con una adecuada superficie de rodadura, carece de señalización a lo largo de su recorrido, lo que incrementa el riesgo de ocurrencia de accidentes vehiculares, dificulta el tráfico sobre todo por las noches, y el excesivo desprendimiento de material superficial forma nubes de polvo que afecta principalmente a los pobladores, originando diversas enfermedades como: rinitis, inflamación de las tráqueas o bronquios, lesiones en los pulmones. De otro lado, la vía no obedece con las exigencias de propósito geométrico de la norma vigente DG – 2018; en varios tramos la sección solo permite el tránsito de un vehículo; obstaculizando el tránsito de unidades mayores en todo el tramo de la carretera; además existen radios inferiores a los radios base que estipula la norma vigente.

Por último, la vía evidencia lugares en donde la superficie, tiene pases de agua destruidos y alcantarillas en mal estado, los taludes no son los más adecuados según la norma y no cuenta con cunetas en ninguna parte del tramo.

A continuación, se presentaron aspectos generales de la zona de investigación:

Ubicación política

País : Perú.

Departamento : La Libertad.

Provincia : Pacasmayo.

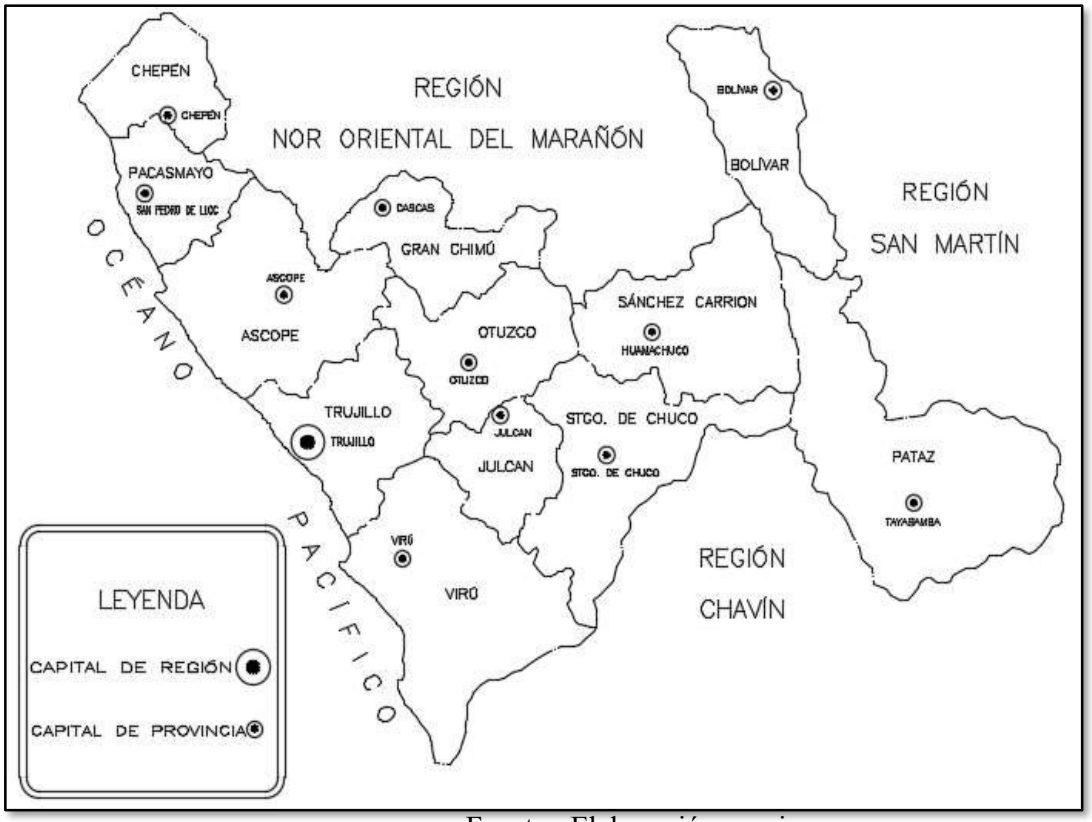
Distrito : San Pedro de Lloc.

Centro poblado : Jatanca – Chascarrape.

Figura 1: Mapa político del Perú.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2: Mapa Político de La Libertad.



Fuente : Elaboración propia.

Figura 3: Vista satelital de la zona de estudio de Jatanca y Chascarrape.

Fuente: Google Maps.

El área de estudio cubre los centros de población de Jatanca - Chascarrape, perteneciente al distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad.
San Pedro de Lloc, cubre una extensión de 276.01 km^2, localizados a 53 km de la localidad de Trujillo, y se alcanza en aproximadamente dos horas. Se sitúa a 43 m.s.n.m.
Los caseríos que incluye el proyecto, circunscribe con estos distritos:

Por el norte : Distrito de Pacasmayo.

Por el sur : Distrito de Ascope.

Por el este : Distrito de San José

Por el oeste : El Mar de Grau

Por pertenecer a la costa liberteña, tiene el clima cálido, siendo el temple máximo de 25°C y la baja de 19.5°C, en invierno puede ser notable la renovación del clima.

Los beneficiarios del Proyecto son los pobladores de los Centro Poblados Jatanca y Chascarrape, quienes han sido testigos de la gran importancia que se ha tomado a este proyecto, que dará solución a los problemas que implica el mal estado y deterioro de las vías de acceso que conecta los caseríos, es por eso que se está realizando el proyecto y así los beneficiarios gocen de una vía con infraestructura en buenas condiciones; facilitando la información, documentación y permisos fundamentales para la elaboración de los estudios a realizar que sean requeridos para lograr su ejecución.

Cuadro 1: Población de los caseríos del proyecto del año 2017.

Caseríos	Población beneficiada
Chascarrape	97 habitantes
Jatanca	196 habitantes

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática 2017.

La población a beneficiar para el año 2029, será de 108 pobladores para el C.P. Chascarrape y 217 pobladores para el C.P. Jatanca. Considerando una tasa de crecimiento promedio anual de 1% según el Instituto Nacional de Estadística e Informática. En lo que concierne a la agricultura se tienen como principales siembras de cultivo: arroz, caña de azúcar y maíz. En el distrito de San Pedro Lloc, la mayoría de sus caseríos, son beneficiados por sus proyectos ganaderos, vacunos. En los caseríos Chascarrape - Jatanca, se dedican a la crianza de ganado bobino, caprino y equinos (ovejas, cabras, burros y caballos).
San Pedro de Lloc se encuentra a una longitud de 99.6 Km. de la localidad de Trujillo, siendo

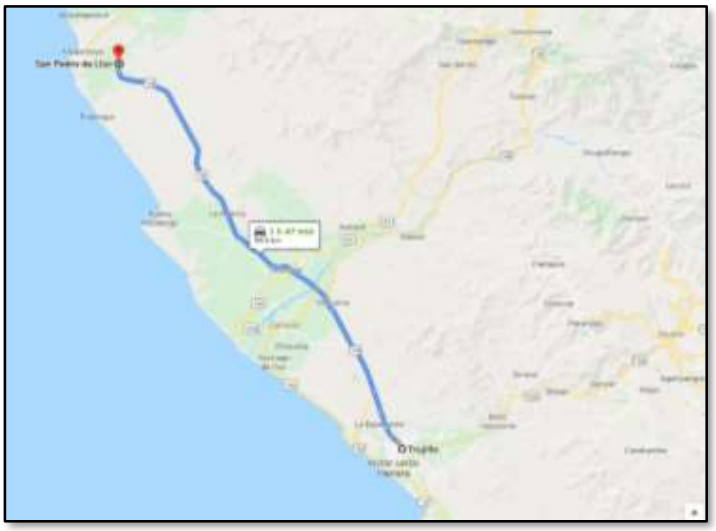
la carretera panamericana la vía primordial, porque es la arteria que cruza a través de toda la provincia y que une a sus principales centros poblados y de San Pedro de Lloc a Jatanca y Chascarrape es de 7 Km de distancia, su mayor población se concentra ; en el este ; siendo la zona como gran demanda geográfica, las arterias de menor magnitud unen a los caseríos existentes en zonas aledañas del distrito: por otro lado, las arterias primordiales permiten ingresar a las zonas comerciales, siendo esto una gran intercambio comercial y poblacional, así mismo, se cuenta con una vía asfaltada que une a los departamentos : Cajamarca y Amazonas; de ésta forma se incrementa la contribución y la dinámica económica y poblacional en el interior y exterior de la provincia de la zona de estudio. La principal conexión del distrito de la zona de estudio, con las primordiales zonas del norte del país, es mediante la carretera panamericana. A la vez, por la insuficiente magnitud del muelle de éste distrito, pocas embarcaciones se sitúan en esta zona norteña.

Cuadro 2: Vías de Acceso.

TRAMO	DISTANCIA	TIEMPO
Trujillo – San Pedro De Lloc	99.6 km	1 hora, 47 minutos
San Pedro De Lloc – Jatanca	7 km.	20 minutos
Jatanca – Chascarrape	5 km.	15 minutos

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Acceso principal desde Trujillo hacia San Pedro de Lloc.



Fuente: Google Maps.

De las zonas beneficiadas del proyecto, solo el centro poblado de Jatanca no tiene un centro de educación a nivel primario, para sus diferentes niveles tienen que trasladarse al distrito de San Pedro de Lloc, caminando o en un transporte particular, ya sea moto, auto, etc.

Las viviendas que predominan en la zona del proyecto son de material rústico, por lo general de adobe. Excepto algunas viviendas que son de material noble.

Las Prestaciones estatales actuales son las siguientes:

- Agua potabilizada: Si tiene el servicio de agua potable.
- Alcantarillado: Si tiene el servicio de alcantarillada.
- Energía eléctrica: Se cuenta con los servicios de energía eléctricas en los caseríos.

En la región liberteña, diversos autores han desarrollado sus investigaciones, orientadas a ésta gran problemática.

Alvarado y Cáceda (2014), enfocaron su estudio en la proyección de una mejorar en las vías principales que conecta todos los pueblos del distrito de Paiján, la investigación se efectuó con el apoyo de la municipalidad de Paiján, primero se acopio la información de gabinete y de campo, información brindada por la municipalidad de éste distrito liberteño, finalmente con el proyecto se efectuó la proyección de la vía en su totalidad, la señalización correcta, el análisis de costes , se programó la ejecución del proyecto.

Fuentes (2016), desarrolló su investigación, basada en el estudio hidrológico, hidráulico e inundabilidad del río Albuñol, en el que se desarrollan acciones para enfrentar los efectos de sus avenidas.

Mantilla (2018), en su proyecto de investigación, centrada en proponer una mejora en la vía asfaltada del tramo Campo Piura con Guayabito, el fin central, es describir las cualidades técnicas que poseerá ésta proyección. El estudio permitió conocer, que el IMD es de superior a los 330 vehículos, encontraron dos tipos de estratos: grava – arcilla. La orografía del área de estudio es accidentada. Respecto a las obras de drenaje, se emplearon cantarillas de Ø=36". Finalmente, se conocieron las cualidades de diseño de la vía asfáltica que cumplen con los descrito en la normativa vigente del MTC.

Paredes y Seijas (2016), propusieron en su investigación, una mejorar en la transitabilidad vehicular para el caserío Cacique, el fin primordial de los autores se basó en la proyección de éste tramo, considerando el criterio de una accesibilidad adecuada a la zona. Con el

desarrollo de ésta investigación se aprovecharán los recursos de la zona.

Ante el gran déficit de vías asfaltadas en nuestro país, se han desarrollado diversas investigaciones, que son detalladas a continuación:

Rengifo (2014), en la investigación, centrada en la proyección de los pavimentos de la carretera nueva de la Panamericana Norte de Huacho hacia Pativilca, describe el fin principal de proyectar el diseño de éste pavimento con pavimento flexible y rígido. Para finalmente, conocer los resultados de ambas investigaciones y considerar la mejor disyuntiva.

Vega (2018), efectuó la proyección de los pavimentos de la carretera del nuevo puerto de Yurimaguas desde el km 1 al km 2, tuvo como fin central, realizar la proyección para éste tramo, tomando en cuenta los pavimentos rígidos y flexibles, se aplicaron dos métodos: IA, AASHTO, finalmente se conoció que el método IA, es más claro y más directo.

Se han revisado diversos trabajos de investigación a nivel internacional, a continuación, cada trabajo encontrado es descrito:

Forero y Zapata (2015), efectuaron la proyección de la vía del municipio de Cajamarca; desde el km 0.00 al km 2.240, se plantearon como objetivo fundamental, proyectar la arteria ubicada entre Cajamarca y Bogotá, demostraron de forma detallada la proyección desarrollada, toda la investigación, se encuentra plasmada en el manual final. Todo el estudio se fundamentará en estimar la proyección de la vía, empleando la normativa INVIAS.

Lozano y Tabares (2005), realizaron un estudio basado en la actual arteria y planteamiento de la carpeta asfáltica que conectaran la nueva vía del barrio ciudadela Del Café, los autores, describen el fin central de la tesis, que se basa en efectuar, demostrar y contrastar los productos que se lograron al evaluar los dos métodos aplicados en el desarrollo del trabajo, con los cuales se conocieron el estado actual de la carpeta asfáltica.

Salamanca y Zuluaga (2014), en su tesis basada en la proyección de la estructura de pavimento flexible empleando la metodología Invias, en la localidad Santa Lucia Barranca Lebrija entre el km 19+250 A km 25+750. Tiene como fin general efectuar la proyección de estructuras de ésta clase de pavimento, para considerables magnitudes de tránsito vehicular para ésta zona de estudio.

Se ha investigado, las principales terminologías que nos ayudarán a comprender el desarrollo del estudio:

Según Alcántara (2014), la topografía es una ciencia encargada de brindar las ubicaciones en la superficie terrestre, brindando una proyección plana de la magnitud de la superficie, estudiando los parámetros descritos, para estimar las proporciones de una superficie y plasmándolos es una escalada indicada.

La topografía se divide en varios componentes importantes a estudiar, entre lo más conocidos, están: planimetría, altimetría, fotogrametría (p.1).

Las actividades de la topografía se realizan en dos ámbitos distintos. El primer ámbito y más importante, el campo, acá se va a realizan las mediciones y se recopilaran los datos necesarios. El segundo ámbito y no menos importante, gabinete, aquí se hacen los cálculos correspondientes y se pasa a dibujar un plano donde se representa el terreno en estudio. Estas dos actividades se denominan levantamiento topográfico. Sobre los planos se hacen proyectos (carreteras, urbanizaciones, etc.), en donde los cálculos y datos encontrados deben verificarse y replantearse posteriormente sobre el terreno, este proceso se conoce normalmente como trazo (p.2).

Equipos topográficos más comunes:

- Tránsito o teodolito. –

  Según Gonzáles (2007), el teodolito es un equipo que sirve para calcular y determinar ángulos, con una exactitud que va desde un minuto hasta veinte segundos aproximadamente.

- Teodolito mecánico. –

  Es un equipo mejor que el teodolito, las diferencias son las siguientes: los círculos son de vidrio, y viene con una serie de prismas para mirar en un ocular que se le adiciona. La exactitud de la lectura de los ángulos va desde cinco minutos hasta una décima de segundo.

- Teodolito electrónico. –

  Es una versión mejorada del teodolito mecánico, en donde se le adiciona la electrónica, para hacer las lecturas correspondientes de los círculos tanto vertical como horizontal, estos círculos posees un sistema semejante a un código de barras, apareciendo las esquinas en una matriz, quitando sus defectos comunes de apreciación, haciendo más simple su uso.

- Estación total. –

  Uno de los equipos topográficos más modernos y completos de la actualidad, este equipo realiza muchas funciones entre las cuales tenemos, la medición electrónica de distancias y ángulos, también puede transferir datos a un procesador y está en la capacidad de realizar muchas tareas de medición, guardando los datos e información al instante (p.3).

Según Crespo (2004), se sabe que la mecánica es parte de la física que habla de la acción de las fuerzas sobre los cuerpos. A sí mismo, decimos el estudio de suelos, representa una de las variaciones de la mecánica, la cual tiene como fin principal conocer el accionar de las fuerzas que actúan en el interior de la superficie terrestre. Efectuar un estudio de ésta magnitud, es de suma importancia cuando se va a llevar a cabo un proyecto de infraestructura vial, edificaciones, etc. Ya que permite conocer entre otras cosas el tipo de terreno y su recistencia portante del mismo, lo cual nos brinda nos características que se conjugan: Seguridad y economía.

Tipos de suelos comunes:

- Gravas: Aglomeraciones de fragmentos de rocas que están sueltas y que poseen necesariamente más de 2 milímetros de diámetros de diámetro (p.4).

- Arenas: Se forman normalmente, por la trituración artificial de las rocas, los tamaños de las partículas de estos tipos de suelos van desde los 2 milímetros y 0.05 milímetros de diámetro.

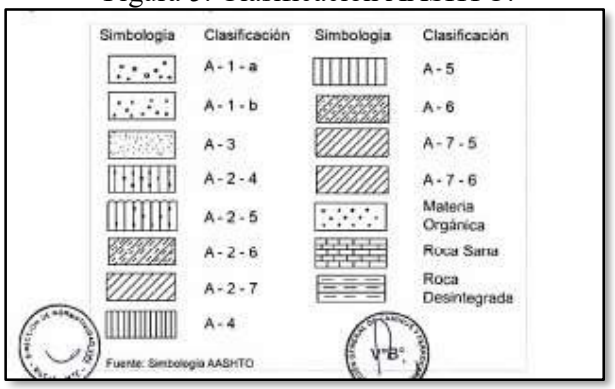
- Limos: Estos tipos de suelos tienen como característica principal, poseer poca plasticidad y en algunos casos simplemente no tenerla, pueden ser limo orgánico e inorgánico, el primero se puede encontrar en los ríos, y el inorgánico se puede encontrar normalmente en las canteras. Sus partículas varían entre 0.05 milímetros y 0.005 milímetros de diámetro. Una de las características importantes de los limos orgánicos es que poseen una permeabilidad muy baja y una compresibilidad muy alta. Para trabajar algún tipo de estructura sobre estos suelos, se deberán realizar algunos estudios previos, con la finalidad de mejorar entre otras cosas las capacidades de resistencia de estos suelos (p.5).

- Arcillas: Estos tipos de suelos no son recomendables para trabajar alguna edificación y/o estructura. Estos suelos poseen una característica a considerar muy importante, tienen la propiedad de volverse plástica al ser mezclado con agua. El diámetro de sus partículas es menor a 0.005 milímetros (p.6).

Según el MTC (2014), por estudios ya realizados se sabe, que los suelos son definidos y clasificados según la metodología correspondiente, en este caso para construcción de vías, hay dos tipos de clasificación, según AASHTO Y SUCS (p.2).

- Clasificación AASHTO:

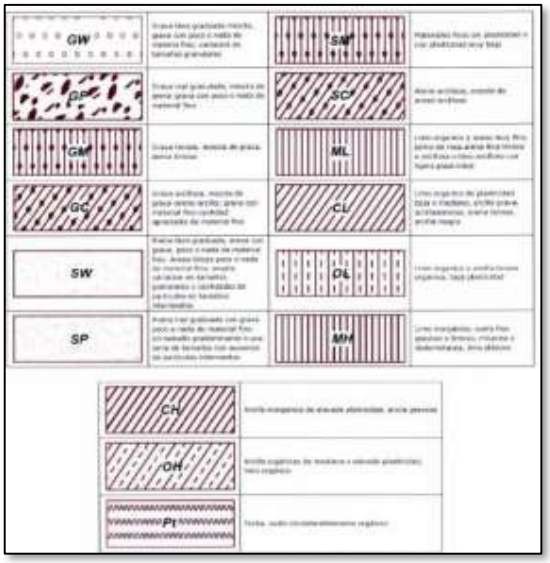
Figura 5. Clasificación AASHTO.



Fuente: Elaboración propia.

- Clasificación SUCS:

Figura 6**.** Clasificación SUCS.



Fuente: Norma MTC E 101, símbolos gráficos para suelos.

Según Montejo (2002), Pavimento, constitución y conceptos generales: Los pavimentos están formados por un grupo de capas superpuestas, comúnmente de forma horizontal, que se diseñan y realizan de forma técnica con materiales adecuados, con una correcta compactación. Estas capas se colocan una tras otra, se sostienen sobre la subrasante de una

carretera y/o vía, que se obtiene a través del movimiento de la superficie, efectuada cuando se explora el área de estudio.

Características de un buen pavimento:

Según MTC (2014), un pavimento, diseñado de forma correcta y cumpliendo con las normas establecidas, deberá cumplir entre otros requisitos importantes, lo siguiente:

- El pavimento deberá tener la resistencia necesaria para soportar sin problemas las cargas que presentará el tránsito.
- El pavimento deberá soportar y ser resistente a los agentes climáticos, biológicos, etc.
- El pavimento deberá poseer una textura superficial, que permita que ésta se adapte sin problemas a la velocidad de diseño, calculadas a la circulación de los diferentes medios de transporte. Los pavimentos también deberán tener resistencia al desgaste ocasionado por los neumáticos de los autos, camiones, etc.
- El pavimento deberá cumplir con una correcta regularidad superficial trasversal y también con una correcta regularidad superficial longitudinal.
- El pavimento deberá presentar requisitos adecuados referentes al tema de drenaje.
- EL pavimento deberá brindar un moderado ruido de rodadura.

El pavimento deberá tener un color apropiado que permita evitar reflejos, y así poder garantizar seguridad al transitar (p.4).

Clasificación de los pavimentos:

- Pavimento flexible. -Según MTC (2014), este tipo de pavimento está compuesto principalmente por diferentes estratos de forma granular, la capa de rodadura presenta una estructura con componentes bituminosos-aglomerantes (p.4).
- Pavimento semirrígido. –

  Pavimento compuesto esencialmente por capas que comúnmente son asfálticas, que se le adiciona un espesor bituminoso (p.5).
- Pavimento rígido. –

  Pavimento principalmente compuesto por una capa de subbase con características granulares, cabe recalcar que en esta capa hay dos tipos de materiales que se puede colocar como base, conformados por partículas de cemento, cal o asfalto (p.8).

Según Montejo (2002), las bermas: Parte de la corona del pavimento, ubicada cerca de la zona de rodamiento, con el objetivo principal de brindar un espacio apropiado para que ante cualquier emergencia los vehículos puedan detenerse y así no perjudicar el tránsito y también poder evitar accidentes vehiculares.

Generalmente el ancho de la berma, según las normas establecidas, pueden ser de 0.50 a 2.00 metros, esto depende del tipo de carretera a realizar. Si una carretera es esencial o importante, las bermas en este caso estarán pavimentadas y en la mayoría de los casos tendrán la misma estructura de la calzada.

Factores a considerar en el diseño de pavimentos:

- El tránsito. -Importante al calcular y dimensionar diversos tipos de pavimentos. La magnitud de la carga con mayor peso, que pueden tener uno o más tamdenes, que son esperadas en el carril de diseño, son consideradas, tomando el peso requerido, que establecerá a través de cálculos y estudios, las dimensiones del de la carpeta asfáltica a lo largo del diseño.
- Subrasante. -De suma importancia, debido a que, de las condiciones de calidad de esta capa, va depender el espesor que adoptara el pavimento, sea este flexible o rígido.
- El clima. -En nuestra zona los factores los cuales dañan la carpeta asfáltica, las lluvias, diversas variaciones climáticas. Este factor influye también en ciertas labores como: la nivelación del terreno, el movimiento de tierras, el traslado y colocación de capas granulares y asfálticas, entre otras labores (p.5).

Obras de drenaje: El sistema de drenaje tiene como función principal quitar el contenido de humedad del pavimento.

- El bombeo. -El bombeo no es más que la pendiente transversal encontrada en las carreteras y aeropistas, con el fin de lograr que el agua de las lluvias que cae sobre ellas, se deslice hacia los costados.
- Los bordillos. -Los bordillos son parte del pavimento ubicadas en el borde exterior del acotamiento en las secciones en tangente, que sirven para el paso del agua proveniente de la superficie de rodamiento.
- Los lavaderos. -Constituyen canales de proporción reducida, los cuales se vinculan a los abordillos y que cumplen la misma función de estos (el paso del agua).
- Las cunetas. -Son canales que se ubican literalmente pegados a la cabecera de la arteria

principal, es de estructura paralela al eje. Tiene como fin, acoger el agua superficial proveniente de la superficie de rodamiento, talud, entre otros.

- Las alcantarillas. -Son estructuras que tienen como objetivo primordial, el drenaje transversal del agua. Sirve para el traslado del agua a través de la obra, en una dirección perpendicular (p.8).

Superficie de rodadura. – Según DG-MTC (2018), también llamada calzada, es parte de la vía designada al pase de tránsito vehicular, formada por más de un eje. La capa principal de rodadura se contemplará para ambos ejes (p.8).

Curvas circulares. - Constituido por arcos con un radio que intersectan dos tangentes de formas paralelas, de ésta forma conjugan una representación horizontal en el espacio.

Curvas en contraperalte. - En estas curvas algunos criterios del radio, presentan un bombeo aceptable, mostrando una curva a través de más de un carril, respecto a la rotación de la curva.

Curvas de vuelta. – Son primordialmente planificados en una ladera, en suelos accidentados, su fin principal se basa en calcular una cota superior, previamente tomando en cuenta el valor de la % máximas.

Curvas verticales. - Serán proyectadas, al encontrar variaciones de pendientes que sean mayor al uno por ciento.

Distancia de visibilidad de detención. - Valor mínimo estipulado en trayectos para la velocidad de planificación, al impedir que se impacte con algún elemento móvil a lo largo del trayecto descrito.

Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento. - Valor mínimo que tiene como objetivo central, permitir que el conductor pueda parar al transportarse en una trayectoria, evitando causar incomodidades o accidentes (p.8).

- Radios mínimos. –

  Permiten llevar una velocidad de proyección apta que brinde estabilidad y seguridad (p.8).

- Rasante. –

  “Línea de suma importancia que une las cotas de una vía establecida” (p.10).

- Sección Transversal. –

  Es esencial para la proyección de una arteria, permite conocer cada parte de la vía, y su semejanza a la superficie natural

Según Geometric Designe, el diseño geométrico de la carretera se refiere al diseño de las dimensiones visibles de características tales como horizontal y alineaciones verticales, secciones transversales, intersecciones e instalaciones para bicicletas y peatones (p.2).

Según DG-MTC (2018), el diseño geométrico de la carretera tendremos que clasificar la carretera según su demanda y su orográfica, también tendremos que tener en cuenta los criterios y controles básicos para el diseño geométrico, su diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal (p.12).

Según Miñano (2017), las aguas pluviales en las carreteras es uno de los elementos más importantes y básicos de los proyectos situados en la sierra, pues las precipitaciones son frecuentes en las zonas de la sierra. El déficit de los sistemas de evacuación o drenaje de las aguas pluviales acarrea como resultado el desperfecto total, de las carreteras pues esto genera la interrupción de las vías de comunicación. Los sistemas de drenaje además de transversal como lateral, admitirá el dominio del socavamiento y la erosión de la vía, protegiendo de esta forma la durabilidad del diseño (p.48).

Para la presente investigación, nos hemos planteado la siguiente problemática:

¿De qué magnitud, el diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jatanca y Chascarrape, ¿San Pedro de Lloc, La Libertad influye en la transitabilidad vehicular?

El siguiente estudio, se justifica técnicamente, al estar orientado bajo la aplicación de la normativa peruana actual, en el cual se usa el método AASHTO 93, empleado en el diseño del pavimento flexible.

La justificación social se refleja, puesto que se afronta el problema con una solución al deficiente servicio de la infraestructura vial, viéndose favorecidos los habitantes de los centros poblados San José, Jatanca y Chascarrape.

Así mismo, permitirá determinar el incremento en la comercialización de los insumos elaborado en la zona, así mismo la cultura, deporte, transporte se verán beneficiados directamente por el proyecto diseño a nivel de pavimento flexible entre la carretera del C.P.

Jatanca y C.P. Chascarrape, San Pedro de Lloc, La Libertad.

La hipótesis formulada es: El Diseño de la Carretera entre el Centro Poblado de Jatanca y Chascarrape, mejorará considerablemente la transitabilidad vehicular permitiendo el desarrollo social y económico de los centros poblados del lugar.

El objetivo primordial es: efectuar el diseño a nivel de pavimento flexible, de la carretera entre el C.P. de Jatanca y C.P. Chascarrape, San Pedro de Lloc, La Libertad.

Nuestros objetivos secundarios son:

Efectuar el estudio topográfico de la vía.

Efectuar el estudio de mecánica de suelos correspondiente, con fines de pavimentación.

Efectuar el estudio hidrológico y de drenaje.

Efectuar el diseño geométrico y estructural.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación: De acuerdo al objetivo propuesto, aplicaremos investigación cuantitativa: No experimental, Transversal, Descriptivo simple. Se esquematiza del siguiente modo:

Figura 7: Esquema del diseño de investigación

M ——— O

Fuente: Hernández,Fernández y Baptista.

Dónde:

M: Zona donde se desarrollarán los estudios del proyecto y la cantidad de población beneficiada.

O: Información obtenida.

2.2.Variables, operacionalización

Variable: Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible.

2.2.1. Matriz de operacionalización de variables: Se muestra a continuación:

Cuadro 3**:** Operacionalización de variables.

Variable	**Definición Conceptual**	**Definición Operacional**	**Dimensiones**	**Indicadores**	**Escala de medición**
Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible.	El diseño de una carretera viene a ser la determinación de las características tanto geométricas como estructurales de la misma, en concordancia con parámetros establecidos en la normatividad vigente.	Se realiza haciendo uso de procedimientos topográficos y de mecánica de suelos, mediante los cuales se establecen el alineamiento y demás características geométricas y estructurales de la vía, así como determinando los elementos de drenaje y protección que aseguren un adecuado nivel de servicio y seguridad a los usuarios	Estudio Topográfico	Levantamiento Altimétrico.	Intervalo
				Equidistancias	Intervalo
				Angulo de inclinación del terreno	Intervalo
				Perfiles longitudinales	Intervalo
				Vista en plantas y Secciones	Intervalo
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría	Razón
				Límites de consistencia	Razón
				Contenido de humedad	Razón
				C.B.R	Razón
				Densidad Máxima	Intervalo
			Estudio Hidrológico	Caudal	Intervalo
				Intensidad de precipitación	Intervalo
			Diseño geométrico	Velocidad directriz, trazo,	Intervalo

				alineamiento	
				Pendiente	Razón
				Perfil Longitudinal	Intervalo
			Estructura de la vía	IMD	Intervalo
				Confiabilidad	Razón
				Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal	Valor Numérico
				Desviación estándar combinada	Valor Numérico
				Índice de Serviciabilidad Presente	Valor Numérico
				Número estructural	Valor Numérico

Fuente: Elaboración propia.

2.3.Pobladores y muestra

Los pobladores, se concentran en el lugar de estudio del proyecto, diseño para mejorar la carretera de pavimento flexible entre la carretera de penetración San José al centro poblado de Jatanca y Chascarrape, San Pedro de Lloc, La Libertad.

La muestra, viene a ser la misma carretera, debido a que se trabajará en toda la extensión del tramo de carretera antes indicado.

2.4.Método e herramienta de acopio de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Método:

Se usará la observación directa y objetiva.

2.4.2. Herramientas:

Se utilizaron guías de observación, diseñadas para recolectar los datos, en todas las etapas del desarrollo del proyecto, como son las libretas de campo, formatos de ensayos de suelos, formatos de conteo y clasificación vehicular, entre otros.

2.4.3. Validez:

Las guías de observación son formatos estandarizados por instituciones del Estado encargadas de la proyección y construcción de obras viales, como el MTC, las cuales están debidamente validadas por las mismas instituciones.

2.5. Métodos de análisis de datos

La data obtenida en campo se procesó, utilizando software de la especialidad como: CIVIL 3D, ARCGIS, AUTOCAD, S10, PROJECT, etc. A la vez se tuvo en cuenta la orientación de un especialista en elaboración de carreteras.

2.6. Aspectos éticos

La investigación presentada se realizó de manera responsable, honesta y ordenada, recolectando los datos en la zona de evaluación, de esta forma su análisis y concentración fueron veraces, conforme a lo evaluado y estudiado.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio topográfico: Con la actividad de levantamiento de la topografía se definieron niveles, alturas, ejes de trabajo, beanch marks, progresivas, diseño de la vía en toda su longitud etc.

Ubicación Geográfica

Centro poblado:	Jatanca – Chascarrape.
Distrito:	San pedro de Lloc.
Provincia:	Pacasmayo.
Departamento:	La Libertad
Límites:	Norte: Pacasmayo
	Sur: Provincia Ascope
	Este: Distrito de San José
	Oeste: Mar de Grau
Extensión:	Longitud: -79.4833333
	Latitud: -7,4166667
	Longitud: -79,4733333
Topografía:	Llana
Altitud:	71.75 m.s.n.m
Clima:	Relativamente Húmedo
Suelo:	seco

En campo el levantamiento topográfico consistió en la ubicación de las estaciones de inicio, término y las intermedias, a partir de las cuales, mediante el procedimiento de radiación, se tomó los datos de punto fijo del lugar, para la posterior ubicación en el plano correspondiente, incluyendo las instalaciones y demás detalles existentes que permitan el desarrollo del diseño geométrico de la vía en proyecto. El trabajo se desarrolló tomando en cuenta las propiedades de la sección transversal existente, primero se tomó el punto del eje transversal, luego los bordes de la carretera, posteriormente los puntos de su sobre ancho de la vía, así también puntos de sus taludes hasta una distancia de 25 m a cada lado desde centro

de la carretera, hasta donde se dejaba visualizar por el equipo topográfico.

El levantamiento topográfico tuvo una duración de cinco (5) días calendarios. Se empezó el 8 de abril terminando el día viernes 12 de abril de 2019.

El levantamiento topográfico se realizó utilizando los instrumentos de medición topográfica, considerando como punto de inicio lo siguiente:

Punto inicial

El Centro poblado de Chascarrape – San Pedro de Lloc, con coordenadas UTM:

Este: 664025.27

Norte : 9182377.42

Punto final

Centro poblado de Jatanca - San Pedro de Lloc, con coordenadas UTM

Este: 669144.32

Norte : 9183822.20

Por otro lado, iniciado el proceso de levantamiento orográfico en el C.P. Chascarrape en el Km 00+000 de la vía en primer espacio, utilizando la forma de la poligonal abierta se ejecutó el levantamiento topográfico ubicamos la terminal E-01, nuestros puntos iniciales de control horizontal y perpendicular, el cual ha sido ubicado y especificado a cada mil metros en sitios donde no pueda ser alterado por personas extrañas o animales.

Se utilizaron 09 terminales a lo largo de la poligonal del trayecto, colocando progresivas distanciadas entre sí por 20 metros en trechos rectos y una equidistancia de 10 metros por progresiva en curvas de viraje. Terminado el levantamiento por cada punto se extrajo la información de la estación total, para procesarlos utilizando las herramientas de software AutoCAD Civil 3D.

Cuadro 4**:** Poligonal abierta del eje de la vía bosquejada.

PUNTO		COORDENADAS		COTA
ADITAMIENTO	ESTACIÓN	ESTE	NORTE	
1	E-0	664064.0657	9096016.3124	41.00
2	E-1	664559.8654	9182325.4104	45.00
3	E-2	665370.8522	9182253.9414	44.00
4	E-3	666167.3594	9181584.2344	52.50
5	E-4	666752.4648	9181508.1415	52.00

6	E-5	667587.1117	9181577.1244	56.50
7	E-6	668481.1744	9181578.6196	68.00
8	E-7	668698.1330	9182359.4610	71.00
9	E-8	669156.1202	9183746.9875	76.50

Fuente: elaboración propia.

Obtención de particularidades y Rellenos topográficos: Ejecutado el levantamiento de particularidades en los sectores en que fue necesario para la ubicación de zonas como: ubicación de depósitos de material excedente (botaderos) ubicación de alcantarillas, que permitan detallar los planos correspondientes. Toda la información recogida, detalles y rellenos se consiguieron a usando la estación total Top con E – 101.

Registro de codificación empleada en levantamiento orográfico

En el levantamiento topográfico se usaron los siguientes códigos:

Acceso : ACC

Terreno de trabajo : TN

Vivienda : CASA

Pared : PARED

BMS : BM - #

Estación : E - #

Badén : BADEN – PROY

Alcantarilla : PROY- ALC

Así mismo, el proceso de la información de recopilada y esbozo de Planos:

El proceso de lo datos recopiladas en el área de estudio se ejecutó haciendo uso del software AutoCAD Civil 3D, en la secuencia indicada a continuación:

- Importación de los datos recopilado en el equipo de topografía hacia la PC. Utilizando herramientas de software Topcon link.
- Recopilación de coordenadas en la plantilla UTM y utilizando la herramienta de software, Auto CAD, Civil 3D se procesan los datos hasta la obtención final del plano topográfico a curvas de nivel, donde se muestran los detalles de la zona bajo estudio.

  Con fundamento a la orografía y teniendo presentes las consideraciones para el diseño establecidas en la norma vigente, en las etapas posteriores, se desarrollaron los planos del

proyecto vial, es decir:

Establecimiento del eje de la poligonal de apoyo al alineamiento de la vía.

Diseño de deflexiones del alineamiento, horizontales y verticales.

Representaciones de planta y perfil longitudinal por kilómetro.

Cortes transversales.

Planos de obras de arte, señalización y otros.

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera: Respecto, al estudio de mecánica de suelos; éstos sirven como base exclusivamente para concretar el "Diseño de la carretera entre el centro poblado de Jatanca - Chascarrape – distrito de San Pedro, provincia de Pacasmayo – La Libertad". El diseño presentará un total de 7.850 km.

Cuadro 5**:** El fondo y cantidad de excavaciones en la investigación del suelo.

TIPO DE CARRETERA	PROFUNDIDAD (m)	N° CALICATAS
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día de una calzada	1.50 m respecto al nivel de la subrasante del proyecto.	1 Calicata por Km.

Fuente. Manual de Carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y pavimentos.

De acuerdo a lo estipulado en la norma, para la disposición del número de valores del Módulo Resiliente (MR) o CBR, se tomó como referencia la subsiguiente tabla.

Cuadro 6: Número de ensayos de CBR y Mr.

PARA TIPO DE CARRETERA	N° CALICATAS
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día de una calzada	Cada 3 Km se realizará un ensayo de CBR.

Fuente: manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia, y Pavimentos.

En la ubicación de las calicatas, los puntos de muestreo se ubicaron a una equidistancia de 1 km en la extensión total de la vía en su eje, el objetivo es determinar el porcentaje de agua presente en el suelo, granulometría, limite líquido y plástico; de acuerdo al manual los ensayos de Proctor y CBR se realizan con una equidistancia de 3 Kilómetros. En base a estos criterios tomados en cuenta, las calicatas, las progresivas en la que se encuentra se espesifica

en el cuadro siguiente:

Cuadro 7:Ubicación de calicatas.

CALICATA	KILOMETRAJE	PROFUNDIDAD (m)
C-1	Km-00+000	1.50
C-2	Km-01+000	1.50
C-3	Km-02+000	1.50
C-4	Km-03+000	1.50
C-5	Km-04+000	1.50
C-6	Km-05+000	1.50
C-7	Km-06+000	1.50
C-8	Km-07+000	1.50
C-9	Km-07+850	1.50

Fuente: Elaboración propia.

Los materiales provenientes de excavaciones son conducidos a las instalaciones de Mineral Technology & Construction Rising Sun E.I.R.L. Para su estudio respetivo normado por medio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, norma American Society for Testing and Material ejecutándose los siguientes ensayos:

Cuadro 8**:** Relación de ensayos de suelos.

El análisis Granulométrico Tamizado	ASTM E 107 ASTM D 422
La Humedad Natural del suelo	MTCE 108 ASTM D - 2216
El Limite de Atterberg del suelo: - El límite liquido - El límite Plástico - Índice de Plasticidad	MTC E 110 ASTM D-4318 MTC E110ASTM D-4318 MTC E 111
La Clasificación de los suelos	Método AASHTO M-145
El ensayo de Proctor Modificado	MTC E 115 ASTM D-1557
El Ensayo California B Ratio	MTC E132 ASTM D-1883

Fuente: Elaboración propia.

En los estudios de las calicatas, se conocieron los siguientes resultados:

Calicata C-1, sitúa en la progresiva Km 0+000, con una profundidad total de 1.50 m, presenta sedimento único, en su composición muestra grava arcillosa con plasticidad media, su plasticidad es de 11.55%, con una de humedad de 6.2%, clasificado según SUCS y suelo GC y, clasificación AASHTO suelo A-6 (1), tienen 37.58 % de finos que pasan la malla N°200; no se presentó nivel freático hasta la profundidad investigada.

Calicata C-2, situada en la progresiva Km 1+000, con una profundidad total de 1.50 m, presenta un estrato único, su componente fue grava arcillosa de plasticidad alta, con índice de plasticidad 14.78%, contiene una humedad 5.85 %, clasificado según SUCS como suelo GC y, catalogación AASHTO suelo A-6 (2), tienen 37.91 % de finos los cuáles pasan por la malla N° 200; propiedades mecánicas: máxima densidad seca de 1.76 gr/cm^3, contenido de humedad óptimo de 15.85 %, CBR al 100% de 46.8% y CBR AL 95% de 30.3 %. No se registra nivel freático hasta la profundidad efectuada.

Calicata C-3, situada en la progresiva Km 2+000, con una profundidad de 1.50 m, presenta un estrato único, su componente es grava arcillosa de plasticidad alta, con índice de plasticidad 19.82 %, contiene una humedad 7.88 %, clasificado según SUCS como suelo GC y, catalogación AASHTO suelo A-6 (3), tienen 37.35 % de finos los cuáles pasan por la malla N°200 y propiedades mecánicas: máxima densidad seca de 1.76 g/cm^3, contenido de humedad óptimo de 15.85 %, CBR al 100% de 46.8% y CBR AL 95% de 30.3 %. No se encontró nivel freático hasta la profundidad escavada.

Calicata C-4, ubicada en la progresiva Km 3+000, con una profundidad de 1.50 m, presenta un estrato único, contiene grava arcillosa de plasticidad media, con índice de plasticidad 8.35 %, su humedad es de 8.11 %, clasificado según SUCS como suelo GC y, clasificación AASHTO suelo A-4 (9), tienen 36.35 % de finos los cuáles pasan por la malla N°200 y no se encontró nivel freático hasta la profundidad indicada.

Calicata C-5, ubicada en la progresiva Km 4+000, con una profundidad de 1.50 m, presenta un estrato único, compuesto por suelo arcilloso de plasticidad alta, con índice de plasticidad 12.45 %, contiene una humedad 11.20 %, clasificado según SUCS como suelo CL y, clasificación AASHTO suelo A-6 (6), tienen 75.29 % de finos los cuáles pasan por la malla N°200. No se encontró nivel freático hasta la profundidad indicada.

Calicata C-6, ubicada en la progresiva Km 5+000, con una profundidad de 1.50 m, presenta un estrato único, su composición grava arcillosa de plasticidad alta, con índice de plasticidad 12.29 %, contiene una humedad 9.85 %, clasificado según SUCS como suelo Cl y, clasificación AASHTO suelo A-6 (9), tienen 57.74 % de finos que pasa por la malla N°200 y propiedades mecánicas: máxima densidad seca de 1.96 g/cm^3, contenido de humedad óptimo de 1.87 %, CBR al 100% de 20.18 % y CBR AL 95% de 15.16 %. No se ubicó nivel freático hasta la profundidad indicada.

Calicata C-7, ubicada en la progresiva Km 6+000, con una profundidad de 1.50 m,

presenta un estrato único, su contenido es de grava arcillosa de plasticidad media, con índice de plasticidad 7.91 %, contiene una humedad 9.80 %, clasificado según SUCS como suelo GC y, clasificación AASHTO suelo A-2-4 (0), tienen 18.32 % presenta finos que pasa por la malla N°200 y propiedades mecánicas: CBR al 100% de 29.32 – CBR AL 95% de 24.04; no se encontró nivel freático hasta la profundidad indicada.

Calicata C-8, ubicada en la progresiva Km 7+000, con una profundidad de 1.50 m, presenta un estrato único, compuesto por suelo arcilloso de plasticidad alta, con índice de plasticidad 12.95 %, contenido de humedad 5.10 %, clasificado según SUCS un suelo CL y, clasificación AASHTO suelo A-6 (8), tienen 67.48 % de finos que pasa por la malla N°200 y propiedades mecánicas: CBR al 100% de 30.89 – CBR AL 95% de 24.7; no ubico nivel freático hasta la profundidad indicada.

Calicata C-9, ubicada en la progresiva Km 7+850, con una profundidad de 1.50 m, presenta un estrato único, compuesto por suelo arcilloso de plasticidad alta, con índice de plasticidad 12.86 %, contenido de humedad 6.40 %, clasificado según SUCS un suelo CL y, clasificación AASHTO suelo A-6 (9), tienen 78.11 % de finos que pasa por la malla N°200 y propiedades mecánicas: máxima densidad seca de 1.88 gr/cm^3, contenido de humedad óptimo de 13.85 %, CBR al 100% de 20.18 % y CBR AL 95% de 15.16 %. No se ubicó nivel freático hasta la profundidad indicada.

Cuadro 9**:** Parte 1 del resumen de propiedades físicas y mecánicas.

Calicata				PROPIEDADES FÍSICAS						
N°	Estrato	Ubicación (Km)	Prof. Estrato	CH (%)	Finos (%)	Arenas (%)	Gravas (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1	E-1	Km 00+000	1.50 m	14.07	64.61	34.95	0.44	31	20	11.55
C-2	E-1	Km 01+000	1.50 m	10.81	34.86	36.52	28.62	32	18	14.78
C-3	E-1	Km 02+000	1.50 m	14 31	31.12	66.31	2.58	33	13	10
C-4	E-1	Km 03+000	1.50 m	20.65	13.71	67.87	18.42	18	10	9
C-5	E-1	Km 04+000	1.50 m	10.85	64.12	23.14	12 74	34	22	18
C-6	E-1	Km 05+000	1.50 m	13.3	32.37	34.92	32.7	22	10	8
C-7	E-1	Km 06+000	1.50 m	8.43	31.43	49.11	19.45	29	21	18
C-8	E-1	Km 07+000	1.50 m	7.69	30.55	49.71	19.74	35	22	18
C-9	E-1	Km 07+850	1.50 m	19.86	85.75	13.75	0.49	35	22	18

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 10**:** Parte 2 del resumen de propiedades físicas y mecánicas.

Calicata				CLASIFICACIÓN			PROPIEDADES MECÁNICAS			
N°	Estrato	Ubicación (Km)	Prof. Estrato	SUCS	AASHTO	IG	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%
C-1	E-1	Km 00+000	1.50 m	GC	A-6-1	7				
C-2	E-1	Km 01+000	1.50 m	GC	A-6-2	0	1.76	1.65	46.8	30.3
C-3	E-1	Km 02+000	1.50 m	GC	A-2-3	0				
C-4	E-1	Km 03+000	1.50 m	GC	A-4-0	0				
C-5	E-1	Km 04+000	1.50 m	CL	A-6-9	6	1.76	1.65	20.18	15.16
C-6	E-1	Km 05+000	1.50 m	CL	A-6-9	0				
C-7	E-1	Km 06+000	1.50 m	GC	A-2-4-0	0				
C-8	E-1	Km 07+000	1.50 m	LC	A-6-8	0	1.88	1.75	30.89	24.7
C-9	E-1	Km 07+850	1.50 m	CL	A-6-9	12				

Fuente: Elaboración propia.

Respecto, a la evaluación del material de cantera. Se realizó diversas pruebas en laboratorio y los resultados son los siguientes:

Cuadro 11**:** Resultado del estudio del material de cantera.

ITEM	ENSAYO	UNIDAD	VALOR
1.00	Granulometría (malla)		
1.01	1"	% pasa	100
1.02	3/8"	% pasa	75.5
1.02	1/4"	% pasa	-.-
1.03	N° 4	% pasa	58.17
1.04	N°10	% pasa	31.88
1.05	N°40	% pasa	15.44
1.06	N°60	% pasa	14.26
1.07	N°200	% pasa	48.48
2.00	Contenido de Humedad	%	4.5
3.00	Limite Liquido (LL)	%	32.79
4.00	Limite Plástico (LP)	%	22.03
5.00	Indice de Plasticidad (IP)	%	10.76
6.00	Clasificación SUCS	%	SW-SM
7.00	Clasificación AASHTO	%	A-1b(0)
8.00	Peso Especifico	gr/cm3	2.58
9.00	CBR		
9.01	Máxima Densidad Seca	gr/cm3	2.04
9.02	Optimo Contenido de Humedad	%	7.92
9.03	CBR al 100%	%	81.26
9.04	CBR al 95%	%	70.13
10.00	Nivel Freático	m.	NP

Fuente: elaboración propia.

En este aspecto, es conocida la falta de información hidrológica en nuestro medio, por lo que no se cuenta con una estación hidrometeorológica en la zona de emplazamiento del proyecto, habiéndose identificado que en la cuenca de los ríos Chilco y Jequetepeque, existen cuatro estaciones que cuentan con información de precipitaciones máximas, sin embargo, para el presente proyecto se consideró la estación más cercana que es la de Talla,

3.3. Estudio hidrológico: La información de precipitación analizada compete a la lluvia máxima en 24 horas, con series de tiempo con registros (1971-2013) con una duración de 43 años aceptable para el presente estudio.

Cuadro 12**:** Relación de estaciones.

Estaciones	Coordenadas		Altitud
	Este	Norte	(msnm)
Talla	671133.0	9200165.3	125
Lives	717223.2	9216579.1	1800
Sinsicap	746712.4	9130059.3	2180
San Benito	728122.3	9183345.7	2033

Fuente: Elaboración propia.

Información Pluviométrica

La información de cálculo de flujo máximo fue obtenida de datos históricos de la lluvia máxima de 24 horas de la Terminal Talla (1971-2013) cuyo resumen de registros, se presentan en el cuadro subsiguiente:

Cuadro 13**:** Precipitación máxima 24 horas (mm).

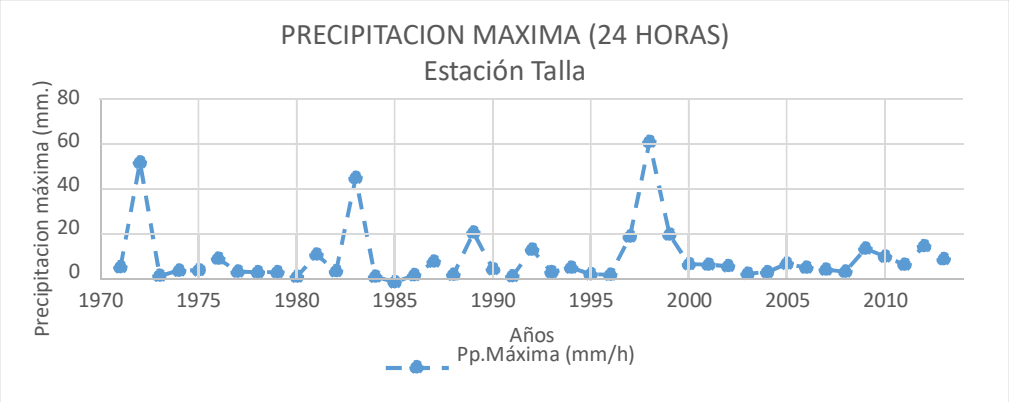
Año	Estación Talla
1971	7.2
1972	54.0
1973	3.5
1974	5.6
1975	5.9
1976	11.0
1977	5.3
1978	5.1
1979	5.0
1980	3.0
1981	12.7
1982	5.4
1983	46.9
1984	3.0
1985	0.5
1986	3.6
1987	9.6
1988	3.9
1989	22.6
1990	6.3
1991	3.1
1992	15.0
1993	4.9
1994	7.1
1995	4.2

1996	3.9
1997	20.9
1998	63.0
1999	21.8
2000	8.5
2001	8.4
2002	7.6
2003	4.4
2004	5.0
2005	8.9
2006	7.0
2007	6.1
2008	5.3
2009	15.4
2010	11.9
2011	8.4
2012	16.6
2013	10.9
MAXIMO	63.00
PROMEDIO	11.36
MINIMO	0.50

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8, de las precipitaciones máximas respecto a los años de registro se muestra a continuación y, como rasgo característico se puede apreciar que se han presentado picos de máximos, que corresponden con los años en que se presentó el fenómeno de El Niño.

Figura 8: Precipitación Máxima 24 horas



Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico de datos hidrológicos

Distribución Log. Gumbel : Para el presente caso, se ha realizado el análisis estadístico, a partir de los datos de precipitaciones máximas de la tabla anterior, haciendo uso del software Hidro Esta 2, obteniéndose las conclusiones que se detallan en el cuadro siguiente:

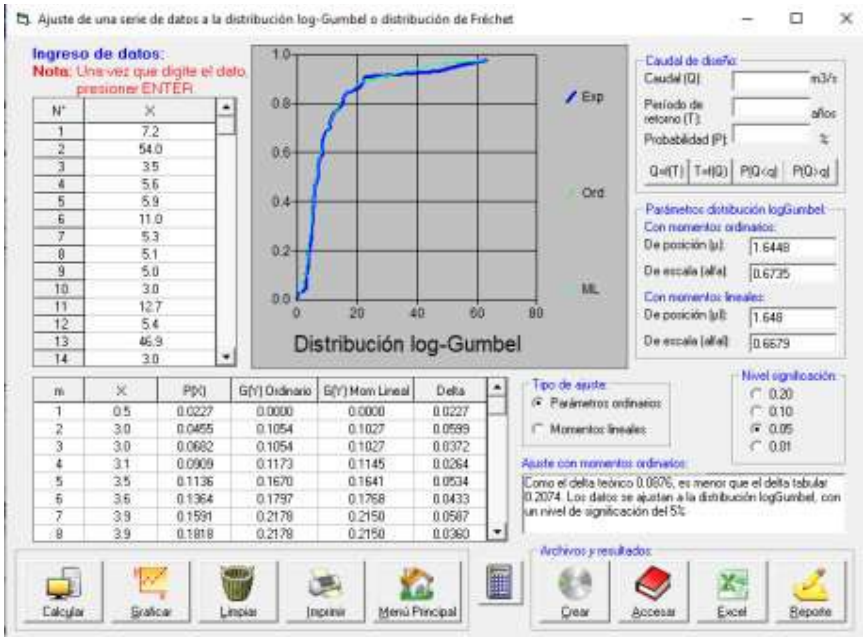
Cuadro 14**:** Resultado del análisis de distribución de datos.

	DIST. NORMAL	LOG. 2 PARAM.	LOG. 3 PARAM.	GAMMA 2 PARAM	GAMMA 3 PARAM	Log PEARSON TIPO III	GUMBEL	LOG GUMBEL
D TEÓRICO	0.2381	0.0941	0.0953	0.1545	Xo = INC.	Xo = INCO	0.2362	0.0873
D TABULAR	0.2074	0.2074	0.2074	0.2074	B=INCO	B=INCOR	0.2074	0.2074
NIV.SIGNIF.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CRITERIO	NO AJUSTA	SE AJUSTA	SE AJUSTA	SE AJUSTA	NO AJUSTA	NO AJUSTA	NO AJUSTA	SE AJUSTA

Fuente: Elaboración propia

Para este análisis estadístico de precipitaciones máximas, utilizamos el software HIDROESTA 2, elegimos el resultado que más se ajusta, el cual es la distribución LOGARÍTMICA DE GUMBEL.

Figura 9**:** Vista de pantalla de HidroEsta2 – Distrib. Log. de Gumbel.



Fuente: Propia con aplicación de HIDROESTA 2.

Intensidad Máxima Probable: Contando con los datos de las precipitaciones máximas dadas en el cuadro previo, procedemos a computar las lluvias máximas probables, para lo cual se hace uso de la fórmula de Gumbel, calculando los parámetros como: la media, la desviación estándar, el coeficientes alfa y beta, con los enunciados que se muestran a continuación:

Fórmula de Gumbel:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-(\frac{x-\mu}{\alpha})}}$$

Media:

$$x_m = \frac{\sum x_i}{n}$$

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - x_m)^2}{n-1}}$$

Coeficiente alfa:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{n} \times S$$

Coeficiente μ:

$$\mu = x_m - 0.5772 \times \alpha$$

Con estos valores determinamos las lluvias máximas diarias probables para diversas frecuencias. Esto se hace para diferentes periodos de retorno, calculando las variables reducidas luego, se determina las precipitaciones con la fórmula de Gumbel para finalmente ajustar estos valores por el factor de corrección de intervalo fijo de 1.13, al final se elabora la tabla de precipitaciones máximas diarias, la cual se calcula para el rango de 1 a 24 horas, multiplicando la precipitación máxima antes calculada por un coeficiente de relaciones, obtenido de la fuente: Campos (1978), para calcular posteriormente el cuadro de intensidades. A partir del cuadro de intensidades, mediante el procedimiento de regresión múltiple, nos permite obtener los parámetros para la gráfica de Intensidad – Duración – Frecuencia.

El resumen de los cálculos se muestra a continuación:

x_m = 11.358

S = 13.169

α = 10.267

μ = 5.432

Cuadro 15**:** Precipitaciones diarias máximas estimado para distintas Frecuencia**.**

Per. Retorno	Var. Reducida	Precipitac.	Probabil. De	Correc. Interv.
Años	Y_T	X_T (mm)	ocurrencia $F_{(XT)}$	fijo X_T (1.13)
2	0.902720	14.70	0.666667	16.61
5	1.701983	22.91	0.833333	25.88
10	2.350619	29.57	0.909091	33.41
25	3.238550	38.68	0.961538	43.71
50	3.921941	45.70	0.980392	51.64
100	4.610149	52.77	0.990099	59.63
500	6.215607	69.25	0.998004	78.25

Fuente. Elaboración propia.

Cuadro 16: Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas.

1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.3	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.8	0.91	1

Fuente: Campo (1978).

Con los factores de la referencia anterior, se determinan las lluvias máximas para distintos periodos.

Cuadro 17**:** Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvia.

Tiempo		Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
de duración	Coeficiente	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24	100%	16.6	25.9	33.4	43.7	51.6	59.6	78.3
18	91%	15.1	23.6	30.4	39.8	47.0	54.3	71.2
12	80%	13.3	20.7	26.7	35.0	41.3	47.7	62.6
8	68%	11.3	17.6	22.7	29.7	35.1	40.5	53.2
6	61%	10.1	15.8	20.4	26.7	31.5	36.4	47.7
5	57%	9.5	14.8	19.0	24.9	29.4	34.0	44.6
4	52%	8.6	13.5	17.4	22.7	26.9	31.0	40.7
3	46%	7.6	11.9	15.4	20.1	23.8	27.4	36.0
2	39%	6.5	10.1	13.0	17.0	20.1	23.3	30.5
1	30%	5.0	7.8	10.0	13.1	15.5	17.9	23.5

Fuente. Elaboración propia.

La intensidad es la tasa transitoria de lluvia es decir la hondura por unidad de tiempo (mm/h o plg/h) Comúnmente se emplea la intensidad media, que puede denotarse como:

$$I = \frac{P}{Td}$$

Dónde:

P: Hondura de lluvia (mm ó plg.)

Td: Tiempo, dado usualmente en horas.

Cuadro 18**:** Intensidades de lluvia, según duración de precipitaciones y frecuencia.

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
Hr.	min	2	5	10	25	50	100	500
24	1440	0.69	1.08	1.39	1.82	2.15	2.48	3.26
18	1080	0.84	1.31	1.69	2.21	2.61	3.01	3.96
12	720	1.11	1.73	2.23	2.91	3.44	3.98	5.22
8	480	1.41	2.20	2.84	3.72	4.39	5.07	6.65
6	360	1.69	2.63	3.40	4.44	5.25	6.06	7.96
5	300	1.89	2.95	3.81	4.98	5.89	6.80	8.92
4	240	2.16	3.37	4.34	5.68	6.71	7.75	10.17
3	180	2.55	3.97	5.12	6.70	7.92	9.14	12.00
2	120	3.24	5.05	6.52	8.52	10.07	11.63	15.26
1	60	4.98	7.77	10.02	13.11	15.49	17.89	23.48

Fuente: Elaboración propia.

Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia: Para la determinación de las curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia, hacemos un cálculo indirecto a través de la subsiguiente expresión:

$$I = \frac{K\,T^{m}}{t^{n}}$$

Dónde:

I = Intensidad cúspide (mm/h)

T = Periodo de retorno (años)

K, m, n = factores característicos de la circunscripción de estudio

t = Duración de la lluvia, correspondiente al tiempo de concentración (min)

A partir de la data del cuadro previo y, ordenando los datos previamente, se realiza el análisis de regresión múltiple, con lo cual se determinan los valores de los componentes característicos K, m y n.

La solución del análisis de regresión múltiple se presenta en el gráfico siguiente, de donde se han extraído los siguientes valores:

Log K = 1.78983838

K = 61.637

m = 0.275

n = - 0.616.

Con lo cual, la expresión para las gráficas Intensidad – Duración – Frecuencia, queda como:

$$I_{max} = 61.637\ T^{0.275}\ D^{-0.616}.$$

Cuadro 19**:** Resumen de la regresión múltiple.

Estadísticas de la regresión								
Coeficiente de correlación múltiple	0.990564							
Coeficiente de determinación R^2	0.98121704							
R^2 ajustado	0.98065636							
Error típico	0.04599592							
Observaciones	70							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	*F*	Valor crítico de F			
Regresión	2	7.40482021	3.7024101	1750.03156	1.48284E-58			
Residuos	67	0.14174686	0.00211562					
Total	69	7.54656707						
	Coeficientes	*Error típico*	*Estadístico t*	*Probabilidad*	*Inferior 95%*	*Superior 95%*	*Inferior 95.0%*	*Superior 95.0%*
Intercepción	1.78983838	0.0361075	49.5697134	1.5688E-54	1.717767507	1.861909246	1.717767507	1.861909246
Variable X 1	0.27499919	0.00727634	37.7936335	6.5536E-47	0.260475564	0.289522821	0.260475564	0.289522821
Variable X 2	-0.61638609	0.01354219	-45.5159794	4.0499E-52	-0.64341641	-0.589355762	-0.643416415	-0.589355762

Fuente. – Elaboración Propia.

Haciendo uso de la fórmula encontrada, determinamos la intensidad máxima para diferentes periodos de retorno y duraciones, previamente tabulamos los resultados, como se evidencia en el siguiente cuadro:

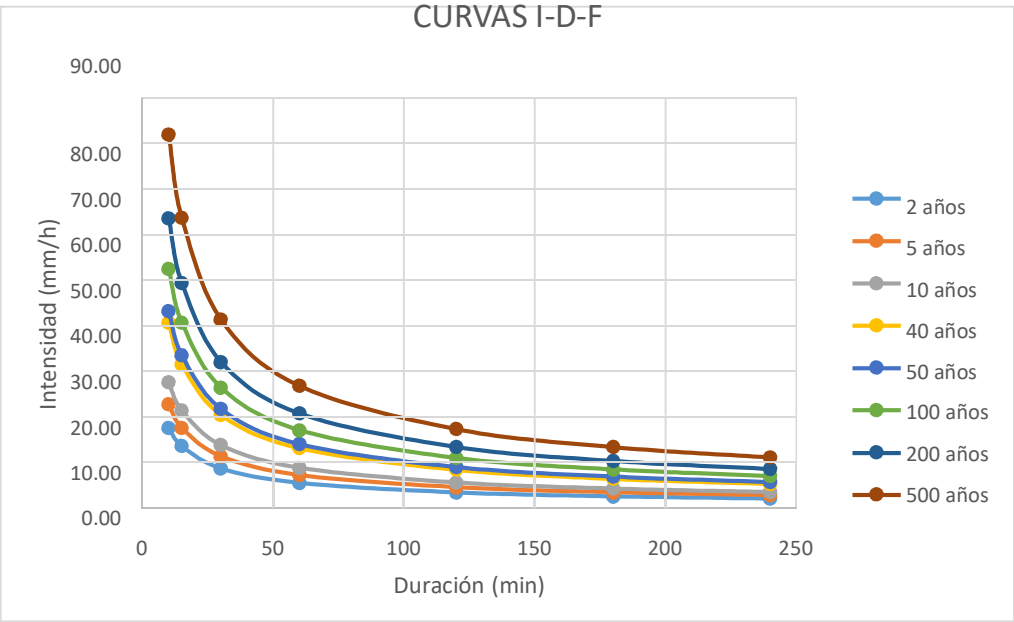
Cuadro 20**:** Intensidad máxima para diferentes valores de duración y frecuencia.

Periodo Retorno	INTENSIDAD mm/h						
	10	15	30	60	120	180	240
2	18.04	14.05	9.17	5.98	3.90	3.04	2.54
5	23.21	18.08	11.79	7.69	5.02	3.91	3.27
10	28.08	21.87	14.27	9.31	6.07	4.73	3.96
40	41.12	32.02	20.89	13.63	8.89	6.92	5.80
50	43.72	34.05	22.21	14.49	9.45	7.36	6.16
100	52.90	41.20	26.88	17.53	11.44	8.91	7.46
200	64.01	49.85	32.52	21.21	13.84	10.78	9.03
500	82.35	64.14	41.84	27.29	17.80	13.87	11.61

Fuente. Elaboración propia.

Finalmente, graficamos las curvas de Intensidad – Tiempo – Oscilación, con ello se concluye y se muestra a continuación:

Figura 10: Curvas intensidad, duración, frecuencia; para lluvia máxima.



Fuente: Elaboración propia.

Estimación del Periodo de retorno: Para la determinación del período de retorno, tomamos en cuenta lo establecido en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, bajo el criterio del riesgo de falla en función al tiempo de operación de la estructura de drenaje proyectada, está dado por la expresión siguiente:

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

Dónde:

R: Riesgo de falla

T: Periodo de retorno

n: Tiempo de operación de la estructura

3.4. Estudios de obras de drenaje :Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje-MTC 2014,respecto al riesgo admisible, para los diferentes tipos de estructuras de drenaje, proporciona la siguiente tabla:

Cuadro 21**:** Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.

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

Fuente. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC.

Respecto a la vida útil de una estructura de drenaje, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, mediante el mencionado Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, da la siguiente recomendación:

Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.

Albañales de quebradas importantes n= 25 años.

Albañales de quebradas menores n= 15 años

Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años

De acuerdo a esta recomendación se determinan los valores de frecuencia de retorno para cada tipo de infraestructura de drenaje a diseñar.

Cuadro 22**:** Estimación del período de retorno para diferentes obras de drenaje.

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (%)	VIDA UTIL (años)	PERIODO DE RETORNO (años)
Puentes (*)	25%	40	140
Alcantarillas para de quebradas de mayor incidencia y badenes	30%	25	71
Alcantarillas de paso quebradas menor incidencia y de evacuación de agua de cunetas	35%	15	35

Fuente: Elaboración propia.

Para cuantificación de gastos: Utilizaremos el Método Racional para determinar los gastos máximos en las microcuencas que se ubican en el área de intervención, las cuales contienen menores a 10 km2, el resultado de estos caudales nos es necesario para definir las medidas con las que contarán las obras de evacuación de aguas. Se define con la presente expresión:

$$Q = 0.278\ CIA$$

Dónde:

Q: Cálculo de diseño (m^3/s).

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad máxima.

A: Área de cuenca (km^2)

Respecto al coeficiente de escorrentía, la carretera en estudio se desarrolla en una zona agrícola, con material semipermeable de pendiente baja, por lo tanto, teniendo como referencia la tabla siguiente, corresponde un coeficiente de escorrentía de 0.4.

Cuadro 23: Coeficiente de escorrentía.

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	0.15	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.35	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	0.20	0.10	0.05

Fuente: Manual de Carreteras Hidrología-Hidráulica y Drenaje.

Lapso de acumulación: El periodo de captación que es necesario por una gota, para que esta siga su curso, iniciando el punto hidráulicamente más lejos hasta donde se encuentra el punto más bajo de la cuenca. Se determina mediante la siguiente formula de Kirpich.

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

Dónde:

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

S = pendiente promedio de la cuenca.

Diseño de Cunetas: Las cunetas se construyen a ambos lados, un lado de la carretera, según corresponda, de acuerdo a la configuración del terreno, su objetivo es evacuar las aguas pluviales, generalmente se diseñaron de forma triangular.

Cuadro 24: Máxima velocidad de agua en cunetas y drenaje longitudinal de carretera.

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LÍMITE ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20-0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60-0.90
Terreno parcialmente, cubierto de vegetación	0.60-1.20
Arcilla grava, pizarras blancas con cubierta vegetal	120-1.50
Hierba	1.20-1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40-2.40
Mampostería, rocas duras	3.00-4.50
Concreto	4.50-6.00

Fuente: Manual De Carreteras Hidrología, Hidráulica Y Drenaje.

De acuerdo a la norma DG-2018 la relación de parámetros para encontrar la inclinación máxima de talud (V:H, 1:1) relacionada con la velocidad de diseño con el IMDA.

El valor de los taludes interior y exterior de cuneta fueron de zi = 2.5 y, ze = 0.4, además, para el caso, la velocidad directriz es inferior a 70 Km/h y el IMDA inferior a 750 veh/día, lo cual se toma en cuenta para definir las dimensiones de la cuneta.

El cálculo del caudal hidrológico, para cada tramo de cuneta, se presenta en la tabla siguiente, para lo cual se tuvo en cuenta los parámetros hidrológicos siguientes:

Coeficiente de escorrentía, suelo, C = 0.4

Coeficiente de escorrentía, calzada, C = 0.2

Ancho tributario talud = 100 m.

Ancho tributario calzada = 7 m

Periodo de retorno T = 35 años

Duración D (valor mínimo) = 10 min.

Intensidad máxima I = 39.6 mm/h

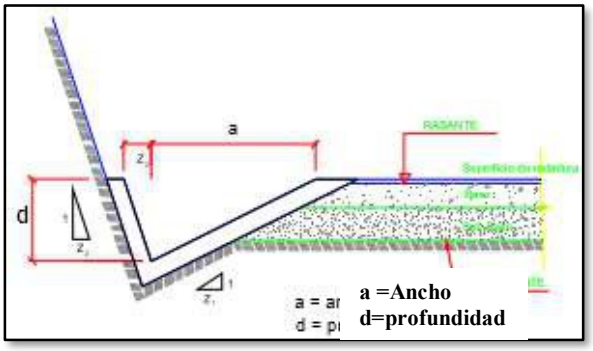
Cuadro 25: Cálculo del caudal hidrológico en cada tramo de cuneta.

TRAMO DE CUNETA			DRENAJE TALUD SUPERIOR			DRENAJE CALZADA		Qtot (lt/s)
N°	Desde	Hasta	Longitud (Km)	Área Tributaria (Km2)	Qt (lt/s)	Área Tributaria (Km2)	Qr (lt/s)	
1	0+50.00	0+120.00	0.070	0.007	30.8	0.0005	1.08	31.9
2	0+120.00	0+340.00	0.220	0.022	96.8	0.0015	3.39	100.2
3	0+340.00	0+450.00	0.110	0.011	48.4	0.0008	1.69	50.1
4	0+450.00	0+700.00	0.250	0.025	110.0	0.0018	3.85	113.9
5	0+720.00	0+840.00	0.120	0.012	52.8	0.0008	1.85	54.6
6	0+840.00	1+120.00	0.280	0.028	123.2	0.0020	4.31	127.5
7	1+120.00	1+360.00	0.240	0.024	105.6	0.0017	3.70	109.3
8	1+360.00	1+480.00	0.120	0.012	52.8	0.0008	1.85	54.6
9	1+480.00	1+600.00	0.120	0.012	52.8	0.0008	1.85	54.6
10	1+600.00	1+720.00	0.120	0.012	52.8	0.0008	1.85	54.6
11	1+720.00	2+300.00	0.580	0.058	255.2	0.0041	8.93	264.1
12	2+300.00	2+980.00	0.680	0.068	299.2	0.0048	10.47	309.7
13	2+980.00	3+420.00	0.440	0.044	193.6	0.0031	6.78	200.4
14	3+420.00	3+550.00	0.130	0.013	57.2	0.0009	2.00	59.2
15	3+550.00	3+800.00	0.250	0.025	110.0	0.0018	3.85	113.9
16	3+800.00	3+900.00	0.100	0.010	44.0	0.0007	1.54	45.5
17	3+900.00	4+180.00	0.280	0.028	123.2	0.0020	4.31	127.5
18	4+200.00	4+430.00	0.230	0.023	101.2	0.0016	3.54	104.7
19	4+430.00	4+560.00	0.130	0.013	57.2	0.0009	2.00	59.2
20	4+560.00	4+700.00	0.140	0.014	61.6	0.0010	2.16	63.8
21	4+700.00	4+840.00	0.140	0.014	61.6	0.0010	2.16	63.8
22	4+840.00	5+300.00	0.460	0.046	202.4	0.0032	7.08	209.5
23	5+300.00	5+500.00	0.200	0.020	88.0	0.0014	3.08	91.1
24	5+500.00	5+860.00	0.360	0.036	158.4	0.0025	5.54	163.9
25	5+860.00	6+140.00	0.280	0.028	123.2	0.0020	4.31	127.5
26	6+140.00	6+540.00	0.400	0.040	176.0	0.0028	6.16	182.2
27	6+540.00	6+670.00	0.130	0.013	57.2	0.0009	2.00	59.2
28	6+860.00	7+000.00	0.140	0.014	61.6	0.0010	2.16	63.8
29	7+000.00	7+180.00	0.180	0.018	79.2	0.0013	2.77	82.0
30	7+850.00	7+330.00	0.150	0.015	66.0	0.0011	2.31	68.3

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo hidráulico de desaguaderos: El desaguadero a utilizar será de sección triangular, con las características que se presentan en la figura siguiente.

Figura 11**:** Sección típica de desaguadero.



Fuente: Manual de Hidrología Hidráulica y drenaje – MTC

Para el cálculo hidráulico de las cunetas se hizo uso de la fórmula de Manning por el principio de flujo en canales descubiertos cuya expresión es:

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

Dónde:

Q: Caudal (m^3/s)

A: Área de Sección (m2)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio Hidráulico (m) es igual al (área de la sección entre el perímetro mojado)

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

Las dimensiones mínimas de los desaguaderos, se diseñaron según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje, dadas en función a las precipitaciones del tipo de región; las dimensiones usadas fueron de 0.20m de profundidad más 0.1 m de borde libre y un ancho de 0.50m.

Cuadro 26: Dimensiones mínimas para cunetas.

Región	Profundidad (D) (m)	Ancho (A)(m)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (400 <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (1600<3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa(>3000 mm/año)	0.30	1.20

Fuente: Manual de carreteras hidrología, hidráulica y drenaje.

El coeficiente de rugosidad de Robert Manning empleado para calcular los desaguaderos fue de 0.015.

Cuadro 27**.** Tabla de rugosidad de Manning.

N	SUPERFICIE
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo.
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

Respecto a la determinación de la capacidad del desaguadero.Teniendo en cuenta las recomendaciones normativas respecto a los taludes interior y exterior de la cuneta, y empleando la formula de Manning, se han definido las características geométricas siguientes:

Z1 = 2.5

Z2 = 0.5

h = 0.35 m

Con esto calculamos los caudales hidráulicos, para diferentes pendientes, a fin de detrminar el valor máximo, que nos permitirá comparar con el caudal hidrológico ccalculado anteriormente.

Cuadro 28**:** Capacidad de la cuneta para diferentes pendientes.

H (m)	bl (m)	y (m)	A (m2)	P (m)	R (m)	S (m/m)	Q (lt/s)	V (m/s)
0.35	0.05	0.3	0.131	1.131	0.115	0.01	206.2	1.6
0.35	0.05	0.3	0.131	1.131	0.115	0.02	291.6	2.2
0.35	0.05	0.3	0.131	1.131	0.115	0.03	357.2	2.7
0.35	0.05	0.3	0.131	1.131	0.115	0.04	412.4	3.2
0.35	0.05	0.3	0.131	1.131	0.115	0.05	461.1	3.5
0.35	0.05	0.3	0.131	1.131	0.115	0.06	505.1	3.9
0.35	0.05	0.3	0.131	1.131	0.115	0.07	545.6	4.2
0.35	0.05	0.3	0.131	1.131	0.115	0.08	583.3	4.5

0.35	0.05	0.3	0.131	1.131	0.115	0.09	618.6	4.7
0.35	0.05	0.3	0.131	1.131	0.115	0.10	652.1	5.0

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al cálculo obtenido, el caudal hidrológico máximo de cunetas (309.7 lt/seg) es menor al caudal calculado mediante la expresión de Manning (357.2 lt/seg), considerando pendiente de 3%, condición optima que debe cumplir.

Diseño de alcantarillas de Alivio: Para proporcionar las condiciones adecuadas de drenaje de la carretera, y teniendo en cuenta el diseño del perfil longitudinal, se determinó la colocación de alcantarillas de alivio, cuya ubicación y caudal de desagüe se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 29**:** Descarga en alcantarillas de alivio.

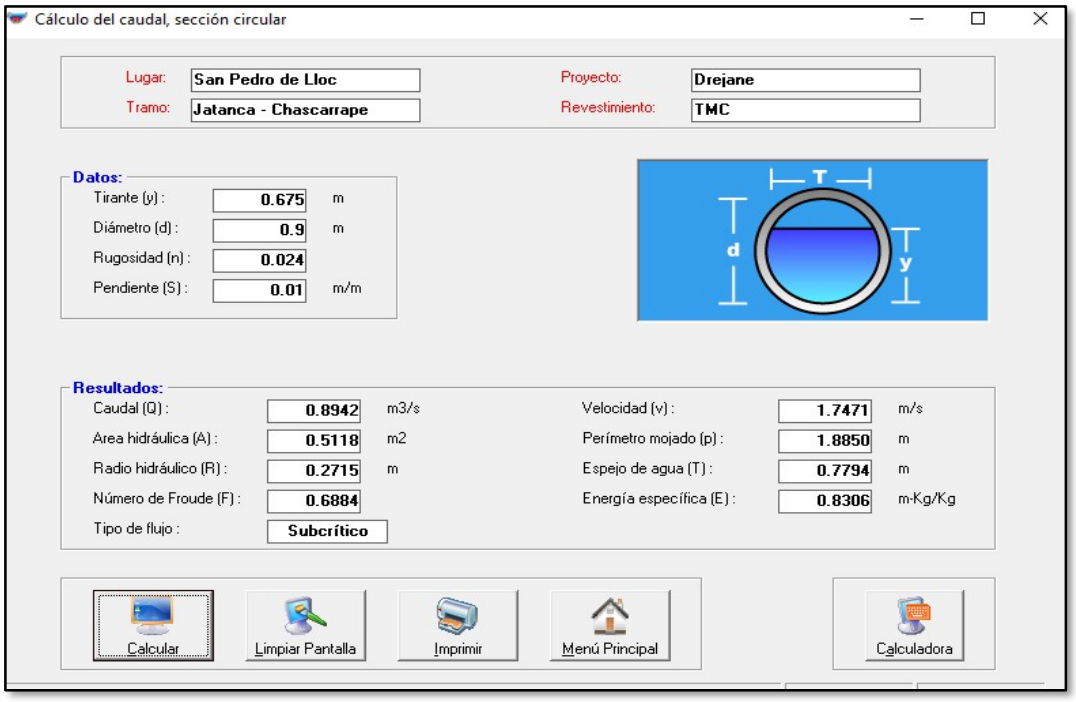
N°	Ubicación	Caudal lt/seg.
1	0+128.82	132.1
2	0+395.38	163.9
3	0+995.46	182.2
4	1+555.49	109.3
5	2+235.01	109.3
6	2+696.51	318.8
7	3+029.53	510.0
8	3+875.49	173.1
9	4+835.49	173.1
10	5+315.86	163.9
11	5+535.47	127.5
12	6+075.32	300.6
13	6+575.49	291.5
14	7+135.45	241.4
15	7+324.52	145.7
16	7+575.14	145.7

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla se aprecia que el máximo caudal hidrológico es de 564. 7 litros por segundo, por lo que se diseñó una alcantarilla con una capacidad de descarga mayor.

Para efectos de cálculo, se utilizó el software HCANALES, considerando un diámetro mínimo de 90 cm (36”) por razones de mantenimiento de las alcantarillas, con lo cual se obtiene una capacidad de descarga de 894.2 litros por segundo, para un tirante máximo de 0.675 m. (75% del diámetro), con lo cual se demuestra que el caudal hidráulico es mayor que el caudal hidrológico máximo de 564.7 litros por segundo.

Figura 12**:** Cálculo de la descarga de alcantarilla TMC.



Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la vía: La proyección geométrica de la vía se ha llevado a cabo de acuerdo con las normas aplicables de acuerdo con el "Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018". Considerando al índice Medio Diario Anual (IMDA) un IMD que será planificado a 20 años su resultado es de 246 Veh. /día, el cual se encuentra en el rango de IMD < 400 Veh. /día entonces se seleccionará como una vía de tercer orden o clase.

El trazado de la carretera se desarrolla por terrenos que en el sentido longitudinal presenta pendiente poco pronunciada, así como en el sentido transversal, lo que permite clasificarlo en función a su orografía, como topografía ondulada – accidentada.

Estudio de tráfico:

Se calculó el índice medio diario (IMD_S) utilizando la siguiente fórmula:

$$IMD_S = \frac{5 \cdot T_L + T_S + T_D}{}$$

Dónde:

IMD_S: Índice Medio Diario En Una Semana

T_L: Cantidad de Vehículos día lunes

T_S : Cantidad de Vehículos día sábado

T_D: Cantidad de Vehículos día domingo

La carretera en estudio, presentó vehículos de la zona y también trasporte pesado por el comercio de ganado, frutas y verduras, vendidos en los diferentes distritos y provincias cercanas. Al conteo vehicular se multiplicó el factor de corrección para cada tipo de vehículo obteniendo:

Tomando en cuenta solamente los tipos de vehículos existentes en la carretera en estudio, el cuadro anterior se reduce al siguiente:

Cuadro 30: Índice medio diario anual, por sentido y tipo de vehículo.

TRAMO	ESTACIÓN	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHÍCULOS											
				AUTOMÓVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	CAMIÓN 2E	CAMIÓN 3E	CAMIÓN 4E	SEMI TRAYLERS	TRAILERS
Jatanca-Chascarrape	El Hornito	E	102	25	26	37	0	0	0	14	0	0	0	0
		S	108	26	25	41	0	0	0	16	0	0	0	0
		E+S	210	51	51	78	0	0	0	30	0	0	0	0
		%	100	24.9	24.9	37.14	0	0	0	14.29	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 31: Resumen del tráfico vehicular.

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	%
Automóvil	50	24.06
Camioneta	50	24.06
Camioneta rural	78	36.79
Camión 2 E	32	15.09
TOTAL	210	100

Fuente: Elaboración propia.

Proyección del tráfico: El proyecto se diseñó con el volumen de tráfico proyectado a diez años de vida útil. La demanda de tránsito se calculará con la siguiente formula:

$$P_f = P_o(1 + T_c))^n$$

Dónde:

P_f : Tráfico futuro en veh/día. P_o : Tránsito actual en veh/día.

T_c : Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n : Periodo de diseño.

Los valores de la tasa de prpgresión promedio anual $T_{□□}$, se tomó la misma fuente pa el

cálculo del factor de corrección estacional, corerespondiendo Tc = 1.26 %, para vehículos de pasajeros y Tc = 2.83%, para los vehículos de carga, los cuales corresponden al departamento de La Libertad.

Tráfico De diseño:

Para la determinación del tráfico de diseño se usó la cantidad veh. /año según el estudio de tráfico elaborado, el Factor ESAL, y el factor de corrección. Para encontrar la cantidad de vehículos por año, multiplicamos por 365 la cantidad de vehículos por día. Se encontró el factor de crecimiento acumulado, empleando la siguiente formula que se encuentra en el manual de carreteras del MTC:

$$\text{Fac} = \frac{(1-\text{r})^{\text{n}} - 1}{\text{r}}$$

Dónde:

r: Tasa anual de crecimiento.

n: Periodo de diseño.

Cuadro 32: Cálculo del factor del crecimiento acumulado.

	Veh. Ligeros	Veh. Pesado
r	1.26%	2.84%
n	10	10
Fc	10.59	11.38

Fuente: Elaboración propia.

De los diversos tipos de vehículos existentes en la vía, se calcularon los factores camión siguientes:

Cuadro 33:Factores ESAL y factor de presión de contacto.

TIPO DE VEHÍCULO	ESAL	Fpi
Automóvil	0.0009	1.0
Camioneta	0.0026	1.0
Camioneta rural	0.0026	1.0
Camión 2 E	4.5037	1.0

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el tráfico en el carril de diseño se determinó, considerando el factor de distribución direccional y factor de distribución de carril, teniendo en cuenta que la carretera tiene dos carriles, uno en cada sentido de tráfico, por lo que:

$F_D = 0.5$

$F_L = 1.0$

Se muestra a continuación, el cuadro resumen del cálculo del tráfico para el carril de diseño:

Cuadro 34**.** Cálculo del factor ESAL, para eje simple de rueda simple.

TIPO DE VEHÍCULO	IMDa	Fca	Tráfico proyectado	ESAL	ESAL de diseño
Automóvil	50	10.59	197133	0.0009	177
Camioneta	50	10.59	197133	0.0026	513
Camioneta rural	78	10.59	301497	0.0026	784
Camión 2 E	32	11.38	132918	4.5037	598623
TOTAL	210		828681	Wt	600097

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el tráfico en el carril de diseño será:

W18 = 600,097 x 0.5 x 1.0 = 300,049 ejes equivalentes.

Parámetros básicos para el diseño en zona rural

Índice medio diario anual (IMDA):

De acuerdo al estudio de tráfico realizado, se determinó un IMDA de:

Cuadro 35: IMD

IMD ACTUAL	IMD PROY.	IMD MÁX
212 veh/día	246 veh/día	400 veh/día

Fuente: Elaboración propia.

Velocidad de diseño: De acuerdo a la orografía del área de estudio y el tipo de carretera, se usó una velocidad directriz de 30 km/h.

Cuadro 36**:** Velocidad de diseño.

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

clase	Accidentado	
	Escarpado	
Carretera de segunda clase	Plano	
	Ondulado	
	Accidentado	
	Escarpado	
Carretera de tercera clase	Plano	
	Ondulado	
	Accidentado	
	Escarpado	

Fuente: Manual de carreteras DG 2018.

Radios mínimos: Se determinaron los radios mínimos a partir del Manual de carreteras DG-2018, Se hizo con un radio mínimo de 25 m. y en curva de vuelta de 15 m.

Ancho mínimo de calzada en tangente. - Con la velocidad de diseño, el tipo de vía y orografía, se determinó el ancho mínimo de vía en tangente, dada por las DG 2018, donde se obtuvo 6 metros de ancho de calzada.

Distancia de visibilidad: Para desarrollar el estudio se consideró dos longitudes de visibilidad, longitud de parada y longitud de paso. La longitud de visibilidad de parada se calculó con la figura 14, según la pendiente del trayecto; y la longitud de visibilidad de adelantamiento con la figura 15, con la velocidad de Diseño de cada trayecto.

Diseño geométrico en planta: Se halló de acuerdo a la velocidad directriz del proyecto, cuyas distancias mínimas de tangentes serán de 42 m., para demás casos será de 84 m y extensión máxima deseable de 500.Considerando los parámetros de longitudes de tramos en tangentes del Manual de Carreteras DG 2018.

La longitud de transición para nuestro proyecto será de 30m.Para prescindir de la transición de curvas horizontales, se trabajó con radios grandes, para así cumplir con lo establecido en la norma. Considerando un radio de 55 m.

Curvas de giro: El trazo de curvas para volteo, por el terreno accidentado presente. Se asume para el estudio un radio de 15m en las curvas de volteo, con una altura de 12%. Estos tipos de curvas están presentes en los terrenos accidentados, y tienen como parámetro básico normado, el no exceder las pendientes usadas en el trazo de la carretera.

Diseño geométrico en perfil: La proyección geométrica en perfil se realizó en base al alineamiento; la rasante que se trazó en el perfil se realizó de acuerdo al terreno, si el terreno

es plano la rasante se traza sobre su nivel del terreno y si es accidentado como la mayoría de tramos del proyecto, se debe adaptar a la topografía del terreno.

La inclinación se determinó partiendo de la velocidad de diseño, la orografía de la vía y características de la misma. Para este proyecto se tomó en cuenta una inclinación mínima de 0.50 %, con el objetivo de garantizar la evacuación de las aguas superficiales que las aguas superficiales y una inclinación máxima de 10.00%.

Curva vertical: Las curvas verticales tienen forma de un arco y se utiliza para que no se produzcan cambios tan bruscos en el trazo de la carretera. Se usó en el proyecto en algunas curvas cuya diferencia calculada de sus pendientes superaron el 2%.

Diseño geométrico de la sección transversal: Para esta proyección empleamos un ancho de vía de 6 metros.

Considerando los Anchos permitidos de calzada en su tangente del Manual de carreteras DG 2018.

Bermas: En este proyecto se asignó como ancho de berma 0.50 m. Las bermas son de suma importancia ya que se ubican paralela a la explanación de la vía, y sirve como zona segura de parada de las unidades de transporte en caso de emergencias. Por otro lado, se consideró emplear como pendiente transversal mínima de berma un valor de 4%.

Bombeo: Considerando un valor de bombeo de la calzada del manual de carretera DG 2018, se trabajó con un bombeo 2.5% para tratamiento superficial y lluvia menor a 500 mm/año.

Peralte: Las curvas horizontales tienen un peralte de esta manera se evita que los vehículos salgan despedidos de la calzada por causa de la fuerza centrífuga.

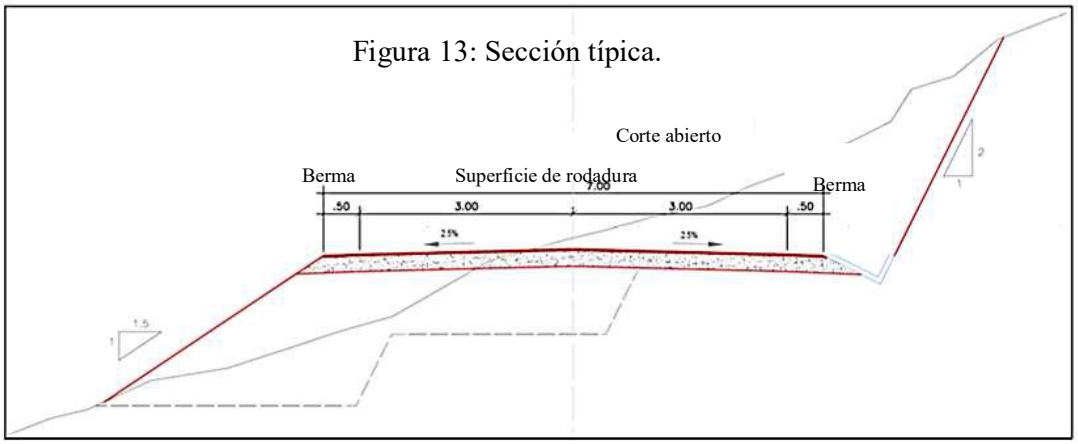
Talud: Es de corte para el diseño de la vía es de 2:1 (V: H) por que su tipo de material del lugar de intervención su mayor composición es grava con cortes menos a 5m.

El talud para relleno o terraplenes es de 1.1:5 (V: H) por que el tipo de material del terreno en su mayoría es grava con alturas menores a 5m.

Cunetas

Elementos continuos de una cuneta son su talud interior, tanto fondo y talud exterior. por lo general coincide con el talud de corte.

Figura 13: Sección típica.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 37: Resumen y consideraciones de diseño para zonas rurales.

PARÁMETROS	TRAMO C.P JATANCA-CHASCARRAPE
Clasificación por demanda	Tercera clase
Clasificación por orografía	Accidentado (Tipo 3)
Velocidad de diseño	30 km/h
Radio mínimo	25m
Radio curva de volteo	15m
Longitud de espiral	30m
Pendiente mínima	0.50%
Pendiente máxima	10%
Ancho de calzada	6m
Bombeo	2.50%
Ancho de bermas	0.50m
Inclinación de bermas	4%
Peralte máximo excepcional	12%
Peralte mínimo	2%
Talud de corte (v:h)	02:01
Talud de relleno (v:h)	1.5:1
Cuneta	0.30m x 0.75m

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de pavimento: Acorde con los resultados del análisis de suelos, la resistencia del terreno natural, expresada en términos de CBR, arroja valores indicados en la tabla siguiente:

Cuadro 38**:** Resistencia del terreno de fundación.

CALICATA	CBR %	CATEGORIA DE SUBRASANTE	CALIDAD
C - 2	30.3	S-5	MUY BUENA
C - 6	15.6	S-3	BUENA

C - 8	24.7	S-4	MUY BUENA
C - 9	16.3	S-3	BUENA

Fuente: Elaboración propia a criterios del Manual de Carreteras.

Teniendo en cuenta que solamente se cuenta con cuatro valores de CBR, y aplicando los criterios del Manual de Carreteras, sección Suelos y pavimentos, para efecto de diseño de la estructura del pavimento se determinó dos tramos homogéneos, uno con subrasante BUENA y otro con subrasante MUY BUENA, en función al valor del CBR_D en cada tramo.

Datos del estudio de tráfico: De los resultados del estudio de tránsito se calculó el número de ejes equivalentes (EE) proyectados para una proyección de vida de 10 años, resultando como indica en la tabla siguiente:

Cuadro 39: Número de EE en el carril de diseño.

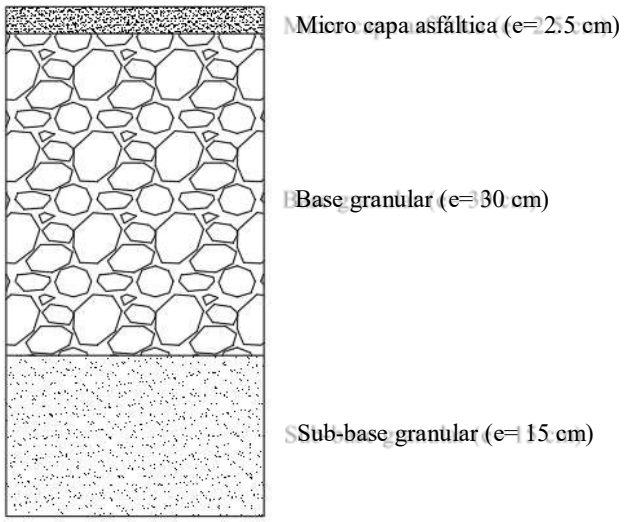
TRAMO	EE
JATANCA – CHASCARRAPE	300,049

Fuente: Elaboración propia.

Espesor de pavimento, base y sub-base granular: Se consideró como capa superficial: micro capa asfáltica con un espesor de 2.5 cm, para la base granular se consideró un espesor de 30 cm y para la sub-base granular se consideró un espesor de 15 cm.

De acuerdo al catálogo de estructura micro pavimento, con TP3 y la categoría de subrasante se tomó las siguientes estructuras:

Cuadro 40: Estructura del pavimento flexible del proyecto.



Fuente. Elaboración propia.

3.5. Señalización: La señalética, estudiada para la zona de proyecto, se consideró un equilibrio la proyección geométrica de la vía, la cual previene e informa al usuario de la vía, brindando seguridad a los conductores. Las señaléticas verticales son instrumentos situados al costado o encima de la vía, su objetivo es prevenir e informar sobre la vía, lugares de destino, con símbolos, escrituras o ilustraciones.

CLASIFICACIÓN DE SEÑALES

- Señale Regulador o de Reglamentación

  Regula el tránsito de vehículos, velocidad, zonas de parada y las zonas peatonales; su incumplimiento es tomado como una infracción y significa un delito.

- Señal de prevención

  La señal de prevención evita a los conductores tener algún incidente en la vía, se carteles a una distancia correcta para la reacción del conductor.

- Señal de información

  La señal informa a los conductores sobre la ubicación de centros poblados, ríos, puentes; etc. y también sirven como guía para llegar a un destino de forma más directa y segura posible.

VISIBILIDAD Y RETROR REFLEXIÓN

La visibilidad de estas señales será en el día, noche y neblina; con una retrorreflexión correcta. Todas estas señales verticales, horizontales con excepción del color negro, serán de material retrorreflectante.

SISTEMA DE SOPORTE

La ubicación de cada indicación asegurará su permanencia ante el viento o sismos. El material de su estructura será de fierros estructural pesado redondos o cuadrados.

El pirante para las indicaciones será pintado de franjas horizontales blancas y negras, su ancho de 0.50m en zona rural, 0.30m zona urbana. Para las indicaciones informativas los fijadores se pintarán de color gris.

En zonas rurales, se ubicarán postes kilométricos a mil metros de distancia en toda su extensión de la vía. La codificación de ruta fue obtenida de los mapas viales del MTC para el distrito de San Pedro de Lloc.

Especificaciones de inscripción:

- Código de Ruta: (PE 10A)

  Letras: En bajo relieve de 12 mm de profundidad (color negro) Fondo: color naranja

  Altura: 100 mm

  Serie: E

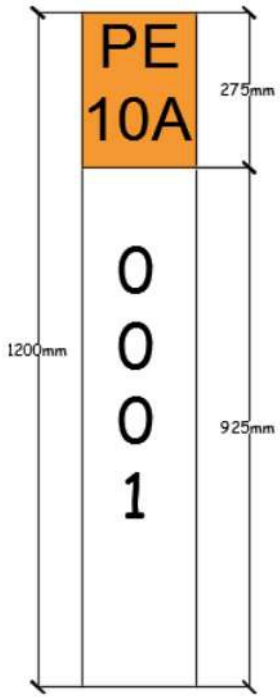
- Número de Kilometro:

  Letras: Color negro

  Fondo: Color blanco, en bajo relieve de 12 mm de profundidad Altura: 100 mm

  Serie: A

Figura 14**:** Poste kilométrico.

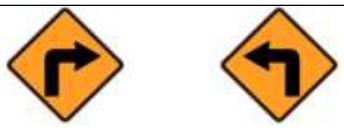


Fuente: MTC 2014.

Señalización horizontal: La señalética horizontal, comprende el aplicar marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías en tránsito o adyacentes a ellas.

Señales en el proyecto de investigación:

Cuadro 41: Señales de prevención utilizadas en el proyecto.

a. POR CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS HORIZONTALES	 SEÑAL CURVA PRONUNCIADA (P-1A) A LA DERECHA y (P- 1B) A LA IZQUIERDA. SEÑAL CURVA (P-2A) A LA DERECHA y (P-2B) A LA IZQUIERDA. SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA (P-3A) A LA DERECHA y (P-3B) A LA IZQUIERDA. SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA (P-4A) A LA DERECHA y (P- 4B) A LA IZQUIERDA SEÑAL CAMINO SINUOSO (P-5-1) A LA DERECHA y (P-5-1A) A LA IZQUIERDA

	SEÑAL CURVA EN “U” (P-5-2A) A LA DERECHA y (P-5-2B) A LA IZQUIERDA

Fuente. Manual de Dispositivos de Control del Transito – MTC.

Cuadro 42: Señales de reglamentación utilizadas en el proyecto.

a. SEÑAL DE RESTRICCIÓN	(R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito-MTC.

Cuadro 43: Señales de información utilizadas en el proyecto.

a. SEÑAL DE LOCALIZACIÓN	

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito-MTC.

IV. DISCUSIÓN

El pavimento que se diseñó para éste proyecto: consta de 3 capas: micro capa asfáltica, base granular y sub-base granular, el espesor de cada una de las capas del pavimento flexible, coincide con los parámetros establecidos en el Manual de Diseño de Carreteras del MTC.

Como resultado del levantamiento topográfico realizado se determinó que el tipo de terreno en el cuál se realizó el proyecto tiene una orografía llana con una pendiente máxima de 10%, caso contrario es en el proyecto de investigación del tramo Campo Piura con Guayabito donde la orografía es accidentada.

De las muestras analizadas en el laboratorio de mecánica de suelos se logró determinar que 5 de las muestras contienen se clasifican como Gravas Arcillosas y 7 de las muestras como Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, caso con contrario es el caso del trabajo realizado por Mantilla en el año 2018 quien se encontró con solo 2 tipos de estrados: grava y arcilla.

Para el diseñar obras de drenaje de este proyecto se tuvo en cuenta el estudio hidrológico realizado, del cual se logró un resultado una colaboración promedio de 11.36 mm/h; para lo cual se determinó mediante el cálculo emplear alcantarillas de 36” de diámetro caso similar se presenta en el proyecto realizado por Alvarado y Cáceda en el año 2014 en el distrito de Paiján donde se tiene similares condiciones de precipitación por lo cual su diseño determinó emplear alcantarilla de alivio con un diámetro de 36”.

Nuestro proyecto contará con una sección de calzada de 6 metros y una velocidad de diseño de 30 Km/h cumpliendo con los parámetros del Manual de Diseño de Carreteras del MTC; en el proyecto para optimizar el tránsito de vehiculos para el centro poblado de Jatanca se obtiene un ancho de calzada de 6 m y una velocidad de diseño de 30 Km/h, siendo una vía de iguales condiciones que la proyectada.

V. CONCLUSIONES

Diseño a nivel de pavimento flexible, de la carretera entre el C.P. de Jatanca y C.P. Chascarrape San Pedro de Lloc, La Libertad.Con lo cual se pudo conocer las dimensiones del pavimento flexible: micro capa asfáltica presenta un espesor de 2.5 cm, como base granular presenta una altura de 30 cm y la sub-base granular presentará una altura de 15 cm.

En el estudio topográfico se logró conocer, que la zona de estudio presenta una orografía llana con una pendiente máxima del 10%, se usó el sistema de la poligonal abierta, se realizó el diseño de deflexión de alineamiento horizontal y vertical, representaciones de planta y perfil longitudinal por kilómetro, cortes trasversales , teniendo como punto de inicio el C.P.Chascarrape ubicado en el Km 00+000, y como punto final el C.P. Jatanca localizado en el Km 7+850, teniendo una extinción total de 7.85 km.

Para ejecutar el estudio de mecánica de suelos, se realizó en total de 09 calicatas, cada una con una profundidad de 1.50 m, además se realizó 01 CBR al 46.8% por cada 3 Km, con lo cual se determinó el contenido de humedad siendo de 9.30%, la densidad unitaria de 1.70 g/cm^3, cohesión 0.00kg/cm^2, ángulo de fricción interna 33°, permeabilidad 10 E-02 cm/s, módulo elástico 170.00g/cm^2, módulo de poisson de 0.25, módulo de corte 68kg/cm^2, coeficiente de balasto 2.32kg/cm^3, velocidad de onda de corte 209 m/s.

Se realizó el estudio hidrológico de la zona, utilizando información brindada por la estación hidrometeorológica de Talla, al ser la estación más cerca de la zona de estudio , con la información otorgada se conoció que la máxima precipitación fue de 63 mm/h en el año 1998 y la precipitación mínima fue de 0.50 mm/h en el año 1985, así mismo se conoció que la zona de estudio presenta una precipitación promedio de 11.36 mm/h , respecto al estudio de drenaje se proyectaron 28 alcantarillas de alivio de 36” de diámetro, 55 cunetas de forma triangular de 0.30 m x 0.75 m., siendo todos estos resultados producto de la aplicación de los parámetros indicados en el manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC 2014.

Se llegó a diseñar en forma geométrico y estructural de la zona de estudio, se determinó en el diseño que la carretera será de tercera clase , presentará una sección

de calzada de 6m, con una velocidad de diseño de 30 km/h, el IMD será de 210 Veh/día, distancia de visibilidad 35m, radios mínimos de curva horizontal 25 m, pendiente máxima de 10%, ancho de bermas 0.50 m y un bombeo del 2.5%,todos estos resultados se ubican dentro de los parámetros descritos en el manual de carreteras de diseño geométrico DG-2018. El diseño de la vía también cuenta con sus respectivas señales preventivas y reguladoras de tránsito vial.

VI. RECOMENDACIONES

Diseñar el pavimento flexible de acuerdo a las cargas que va a soportar, teniendo en cuenta los factores hidrológicos, climatológicos. Empleando información actualizada, realizando estudios de transitabilidad vehicular adecuados, efectuar un correcto estudio topográfico de la zona que nos permite conocer la orografía donde diseñaremos el pavimento.

Al realizar el estudio topográfico de la zona de estudio, se recomienda ubicar correctamente las estaciones de inicio, intermedias y de término, para obtener resultados aptos y verídicos, los equipos topográficos a emplear deberán encontrarse en óptimas condiciones y debidamente calibrados.

Se recomienda realizar el estudio de suelos haciendo calicatas por cada km con una profundidad y ensayos de CBR de la sub-rasante in situ, de acuerdo al tipo de carretera a diseñar, con la finalidad de verificar con los valores obtenidos en el estudio de investigación.

Se recomienda realizar el diseño hidrológico y de drenaje aplicando el manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC 2014, además efectuar el mantenimiento permanente preventivo de las alcantarillas proyectadas según el estudio hidrológico realizado en la zona de intervención, para evitar inundaciones en época del fenómeno del niño o se deteriore la carretera proyectada.

Se recomienda realizar el diseño geométrico de la carretera proyectada, empleando la DG -2018, respetando el ancho de la calzada, velocidad de directriz, de acuerdo al índice medio diario calculado, tomando en cuenta la distancia de visibilidad, con radios mínimos de curva horizontal, considerando que su pendiente máxima, ancho de bermas y un bombeo de acuerdo al tipo de carretera, considerar el uso de señales preventivas y reguladoras de tránsito vial.

REFERENCIAS

AASHTO.American Association of State Highways and Transportation Officials.Washington, DC,2016.25 pp.

AASHTO,Geometric Design.Washington.DC,2003,31 pp.

ALVARADO Granda, CÁCEDA Epifanía. Diseño para el Mejoramiento de la carretera la Alameda - Garbanzal – Sector Manco Cápac Balneario El Milagro a nivel de Asfaltado, Distrito de Paijan, Provincia de Ascope – La Libertad. Tesis (Profesional de Ingeniero Civil). La Libertad: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2014.

FUENTES Castillo, Antonio.Estudio hidrológico, hidráulico y de inundabilidad de la cuenca del río Albuñol.Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas,Sevilla. Tesis (Profesional de Máster en Ingeniería de caminos, canales y puertos). Sevilla: Universidad de Sevilla. Departamento de Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos,2016.

MANTILLA Romero,Alejando.Diseño para el mejoramiento de la carretera en el tramo campo Piura-Guayabito,distrito de Poroto,provincia de Trujillo-La Libertad,Tesis(Profesional de Ingeniería Civil).Universidad César Vallejo,2018.

PAREDES Y SEIJAS.Mejoramiento de la transitabilidad vehicular ,tramo Caserío Casique-Conache-Pampas de San Juan,Laredo – Trujillo-La Libertad.Tesis (Profesional de Ingeniería Civil).Universidad César Vallejo,2016.

RENGIFO.Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189). Tesis (Profesional de Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú,2014.

VEGA Pérrigo y DANIEL Alonso. Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km1+000 a 2+000). Tesis (Profesional de Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú,2018.

FORERO y ZAPATA.Diseño de vía del km0.00 al km 2.240 de la localizada en el municipio de Cajamarca-Tolima periodo 01, año 2015. Tesis (Profesional de Ingeniería Civil). Universidad de Colombia Bogotá ,2014.

LOZANO y TABARES.Diagnóstico de la vía existente y diseño del paviemnto flexible de la vía mediante parámetros obtenidos el estudio en fase I de la vía de

acceso al barrio ciudadela del café-vía la badea. Tesis (Especialista en vías de transporte). Universidad Nacional de Colombia,2005.

SALAMANCA y ZULUAGA.Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos Invias,AASHTO 93 e instituto del asfalto para la vía la ye- Santa Lucía ,Barranca Lebrija entre las abcisas km19+250 a km25+750,departamento del César.Tesis (Especialista en Ingeniería de Pavimentos). Universidad Católica de Colombia,2014.

ALCÁNTARA García, DANIEL.Topografía y sus aplicaciones [en línea]. México 2014, vol1. [Fecha de consulta 17 de diciembre de 2019]. Disponible en: https://editorialpatria.com.mx/pdffiles/9789702409151.pdf

ISBN: 978-607-438-943-2

GONZÁLES Jiménez, Claves. Topografía para Ingenieros Civiles [en línea]. España 2007, vol 1. [Fecha de consulta 17 de diciembre de 2019]. Disponible en: https://es.slideshare.net/castilloaroni/topografa-para-ingenieros-civiles

CRESPO Villalaz, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones [en línea]. México 2004, 5ed. Vol. 121. [Fecha de consulta 17 de diciembre de 2019]. Disponible en: https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf

ISBN: 968-18-6489-1

Manual de Carreteras. Diseño Geométrico (DG-2014). Ministerio de Transportes y Comunicaciones [en línea]. Perú 2018. [Fecha de consulta 17 de diciembre de 2019]. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf

Diseño Geometrico (DG-2018).Ministerio de Transportes y Comunicaciones[en línea].Perú 2018. [Fecha de consulta 17 de diciembre de 2019]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf

Montejo, A. 2002. INGENIERÍA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS. Bogotá: Universidad Católica de Colombia Ediciones y publicaciones, 2002. Vol. I.

Manual de Carreteres.Diseño Geométrico (DG-2018). Ministerio de Transportes y

Comunicaciones [en línea]. Perú 2018. [Fecha de consulta 17 de diciembre de 2019]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

MIÑANO Alayo, Medalith. Diseño de la Carretera Cruce Huamanmarca – Loma Linda, Distrito de Mache, Provincia Otuzco, Departamento La Libertad. Tesis (Ingeniería Civil). Universidad César Vallejo,2017.

HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ, BAPTISTA. Metodología de la Investigación [en línea]. México 2010, 5ed.Vol 136. [Fecha de consulta 17 de diciembre de 2019]. Disponible en: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

ISBN: 978-607-15-0291-9

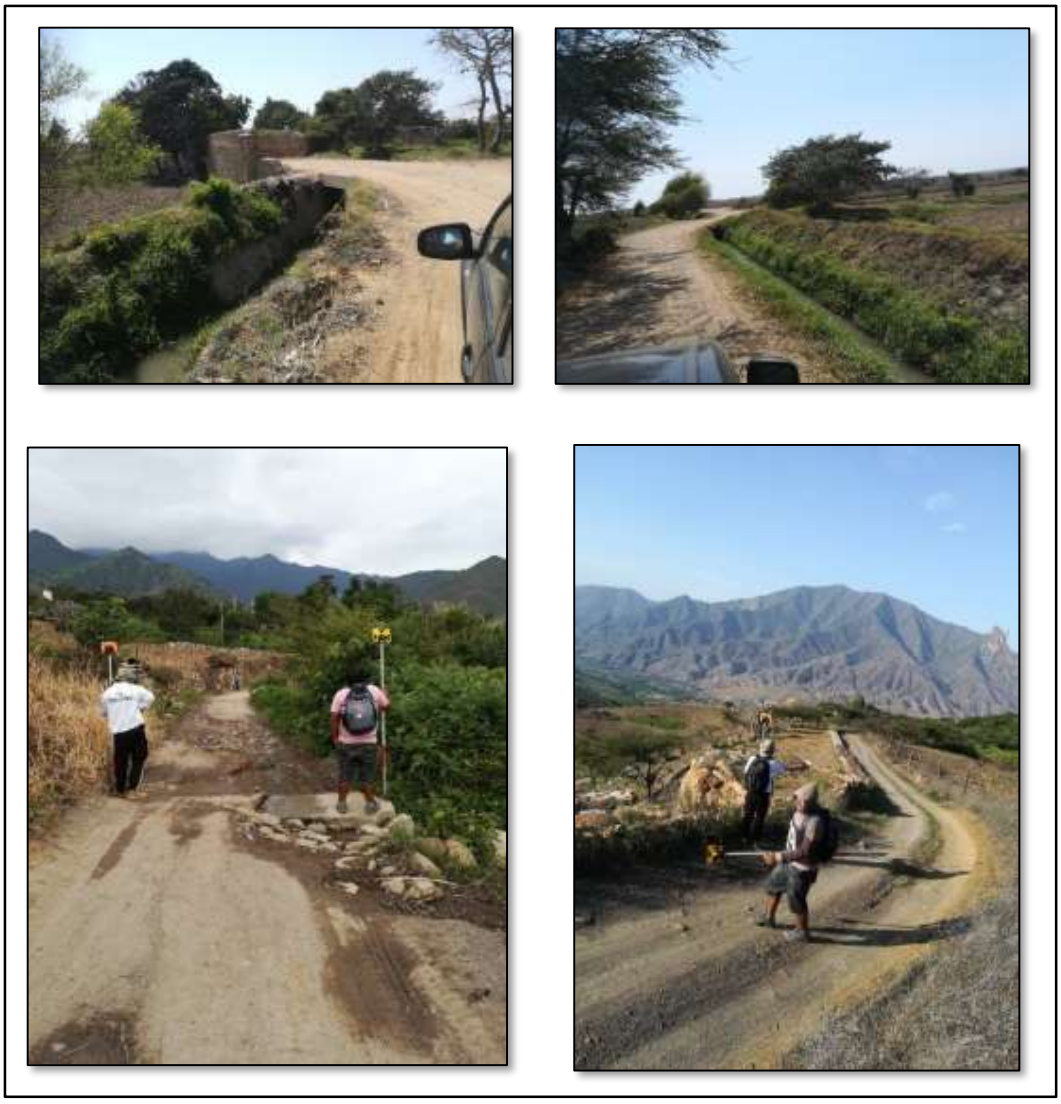
Manual de carreteras, suelos geología, geotécnica y pavimentos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones [en línea]. Perú 2018. [Fecha de consulta 17 de diciembre de 2019]. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

CAMPOS, Francisco. Relación y estimación de predicciones de lluvia horaria-diaria en dos zonas geográficas de México. [en línea]. México 2012. [Fecha de consulta 17 de diciembre de 2019]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v3n2/v3n2a10.pdf

Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. Ministerio de Transportes y Comunicaciones [en línea]. Perú 2014. [Fecha de consulta 17 de diciembre de 2019]. Disponible: http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/octubre/10/RD-20-2011-MTC-14.pdf

ANEXOS

ANEXO 01: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA.



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 02: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 03: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : FDe-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1

Yo **Leopoldo Marcos Gutierrez** Vargas, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, revisor (a) de la tesis titulada

"Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jatanca y Chascarrape, San Pedro de Lloc – La Libertad", del (de la) estudiante **Italo Gilmer Coronel Araujo** constato que la investigación tiene un índice de similitud de...23...% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Trujillo....20... de....Febrero..... del 2020

.....

Firma

Leopoldo Marcos Gutierrez Vargas

DNI: 178916499

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1

Yo **Leopoldo Marcos Gutierrez** Vargas, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, revisor (a) de la tesis titulada

"Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jatanca y Chascarrape, San Pedro de Lloc – La Libertad", del (de la) estudiante **Peter Hans Sanchez Reyes** constato que la investigación tiene un índice de similitud de...25...% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 20 de Febrero del 2020

.....

Firma

Leopoldo Marcos Gutierrez Vargas

DNI: 17891649

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado

ANEXO 04: REPORTE DE TURNITIN

Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jatanca y Chascarrape, San Pedro de Lloc – La Libertad

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	15%	0%	24%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	14%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
4	creativecommons.org Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1%

ANEXO 05: FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELCTRÓNICA DE LA TESIS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. **DATOS PERSONALES**
Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)
Cabrera Alvarez Italo Gilmer
D.N.I. : 73943283
Domicilio : MZ.D Lt.29 Urb. San Pedro - Víctor Larco Herrera
Teléfono : Fijo : ..... Móvil : 999083005
E-mail : icg.italo@gmail.com

2. **IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS**
Modalidad:
☒ Tesis de Pregrado
Facultad : INGENIERÍA
Escuela : INGENIERÍA CIVIL
Carrera : INGENIERÍA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL

☐ Tesis de Post Grado
☐ Maestría ☐ Doctorado
Grado : .....
Mención : .....

3. **DATOS DE LA TESIS**
Autor (es) Apellidos y Nombres:
Cabrera Alvarez Italo Gilmer
Sánchez Reyes Peter Hans

Título de la tesis:
"Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jatanca y Chuscomoppe, San Pedro de Lloc - La Libertad"

Año de publicación : 2020

4. **AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:**
A través del presente documento, autorizo a la Biblioteca UCV-Lima Norte, a publicar en texto completo mi tesis.

Firma : .....

Fecha: 20/02/2020

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. **DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Sanchez Reyes Pedro Hans

D.N.I. : 47114803

Domicilio : Jr. Lima 300 Mz. Ventanas Distrito de Ferreñafe Provincia de Ferreñafe

Teléfono : Fijo : ..... Móvil : 936198822

E-mail : hans1818@gmail.com

2. **IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS**

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA
Escuela : INGENIERÍA CIVIL
Carrera : INGENIERÍA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría ☐ Doctorado

Grado : .....
Mención : .....

3. **DATOS DE LA TESIS**

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Coronel Arauco Fino Gilmer
Sanchez Reyes Pedro Hans

Título de la tesis:

Diseño de la cimentación a nivel de mejoramiento flexible entre los centros poblados Jayanca y Comacarran, San Pedro de Lloc - La Libertad

Año de publicación : 2020

4. **AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:**

A través del presente documento, autorizo a la Biblioteca UCV-Lima Norte, a publicar en texto completo mi tesis.

Firma : .....

Fecha : 20 / 07 / 2020

ANEXO 06: AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Escuela de Pregrado

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Coronel Araujo ITALO CHILLER, Sánchez Reyes Peter Hans

INFORME TÍTULADO:

Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Sotanca y Chascorrope, San Pedro de Lloc - La Libertad

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

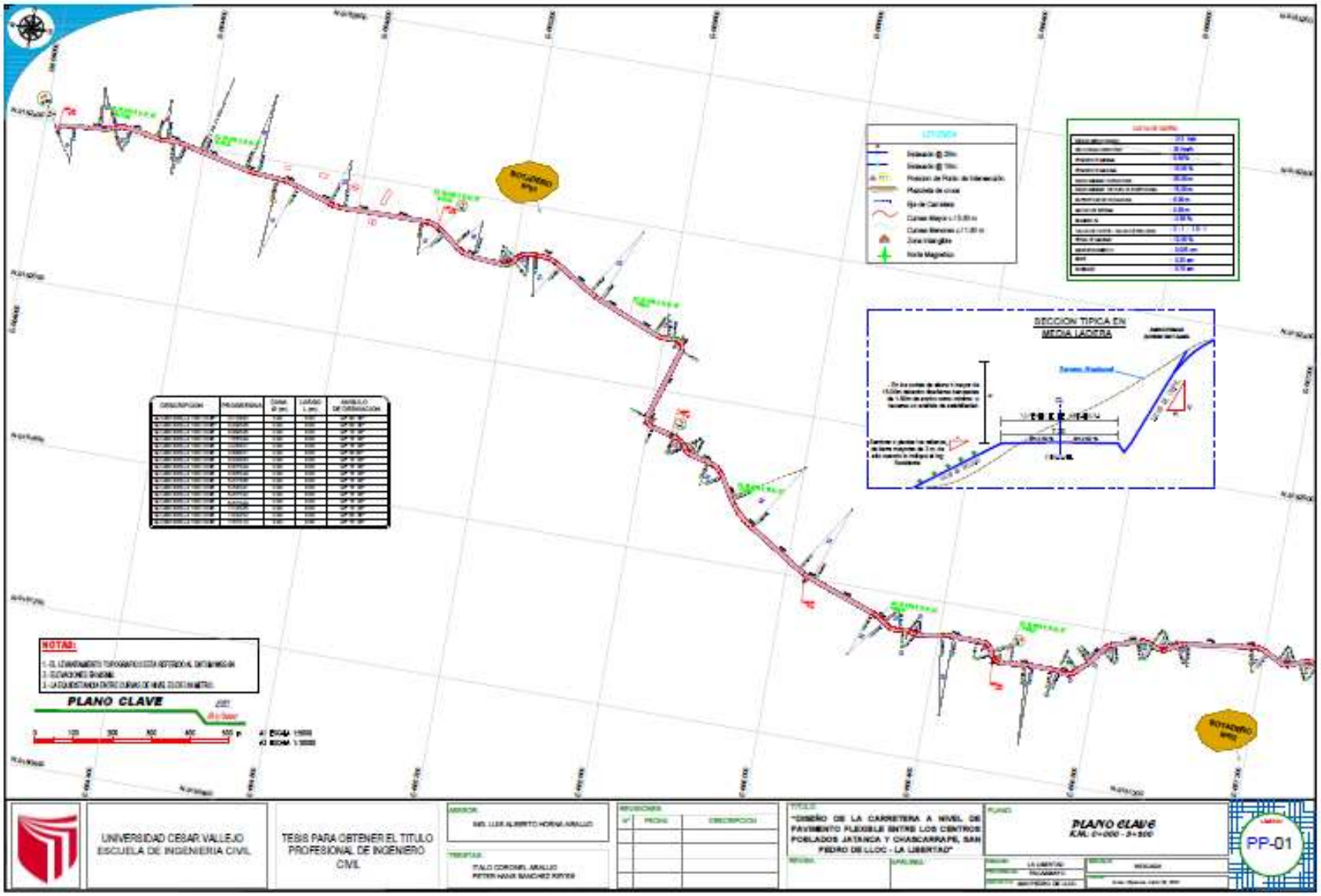
SUSTENTADO EN FECHA: 20 de febrero del 2020

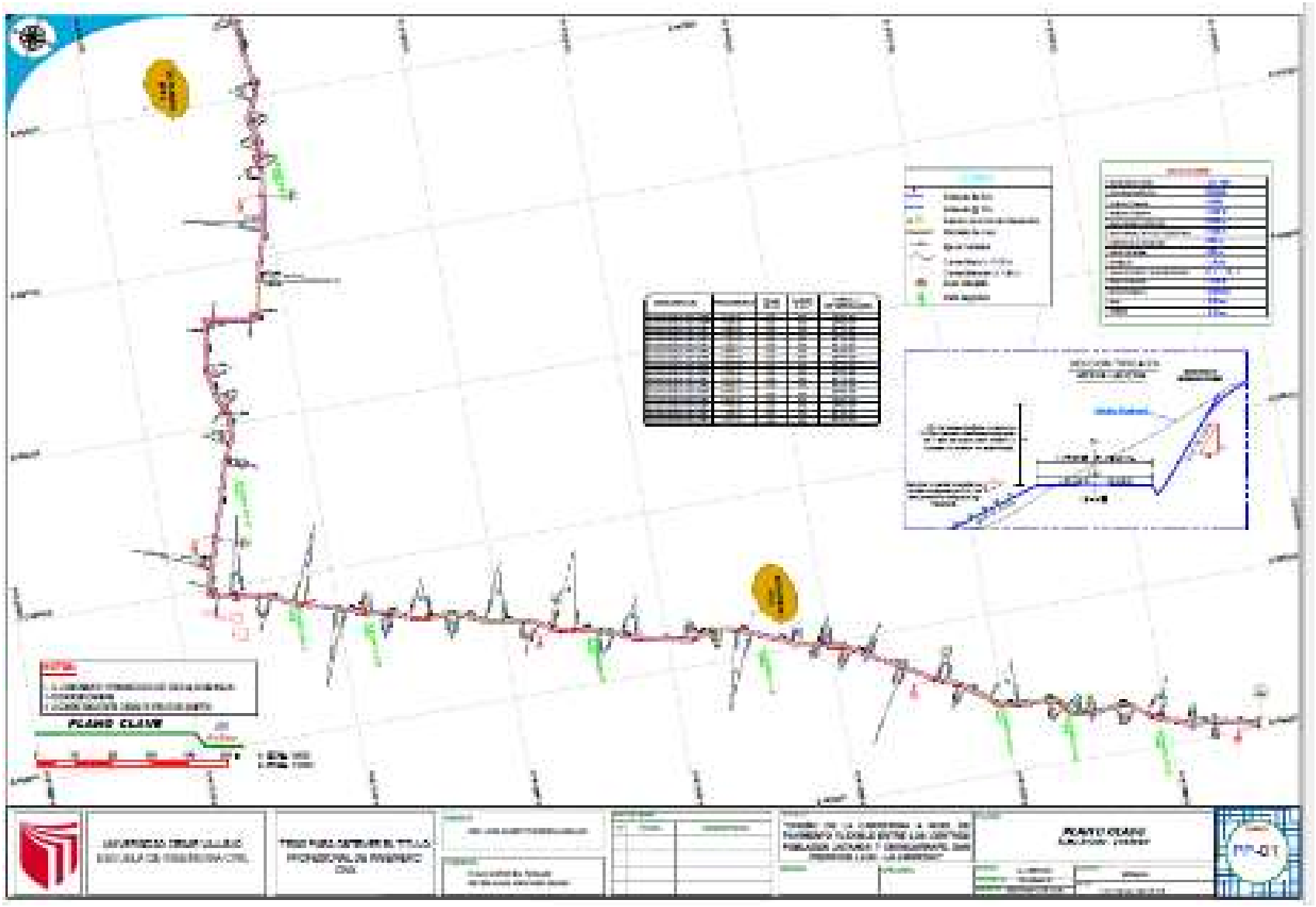
NOTA O MENCIÓN: dieciséis

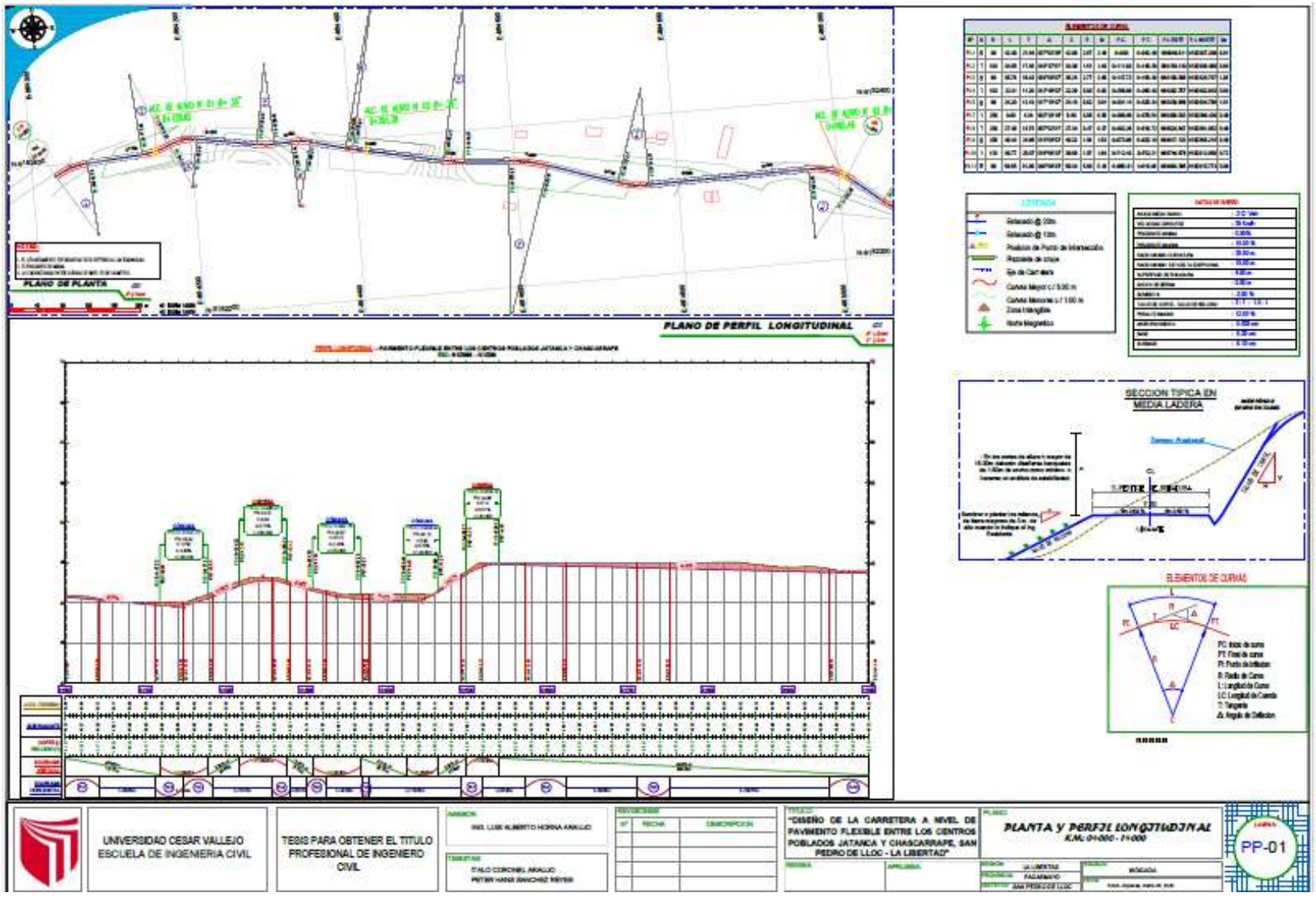
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA DIRECCIÓN INGENIERÍA

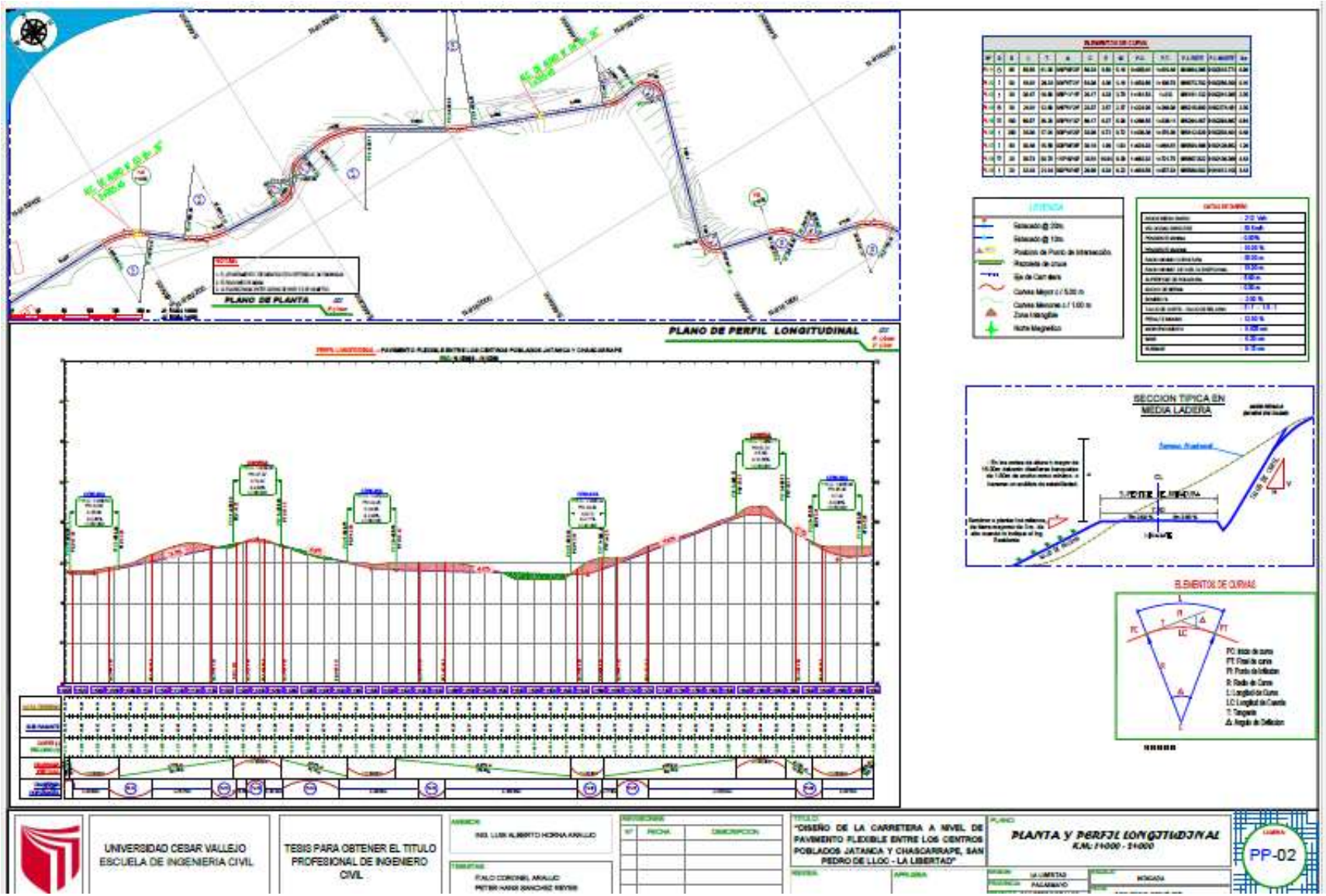
Dr. Alan Valdivieso Velarde

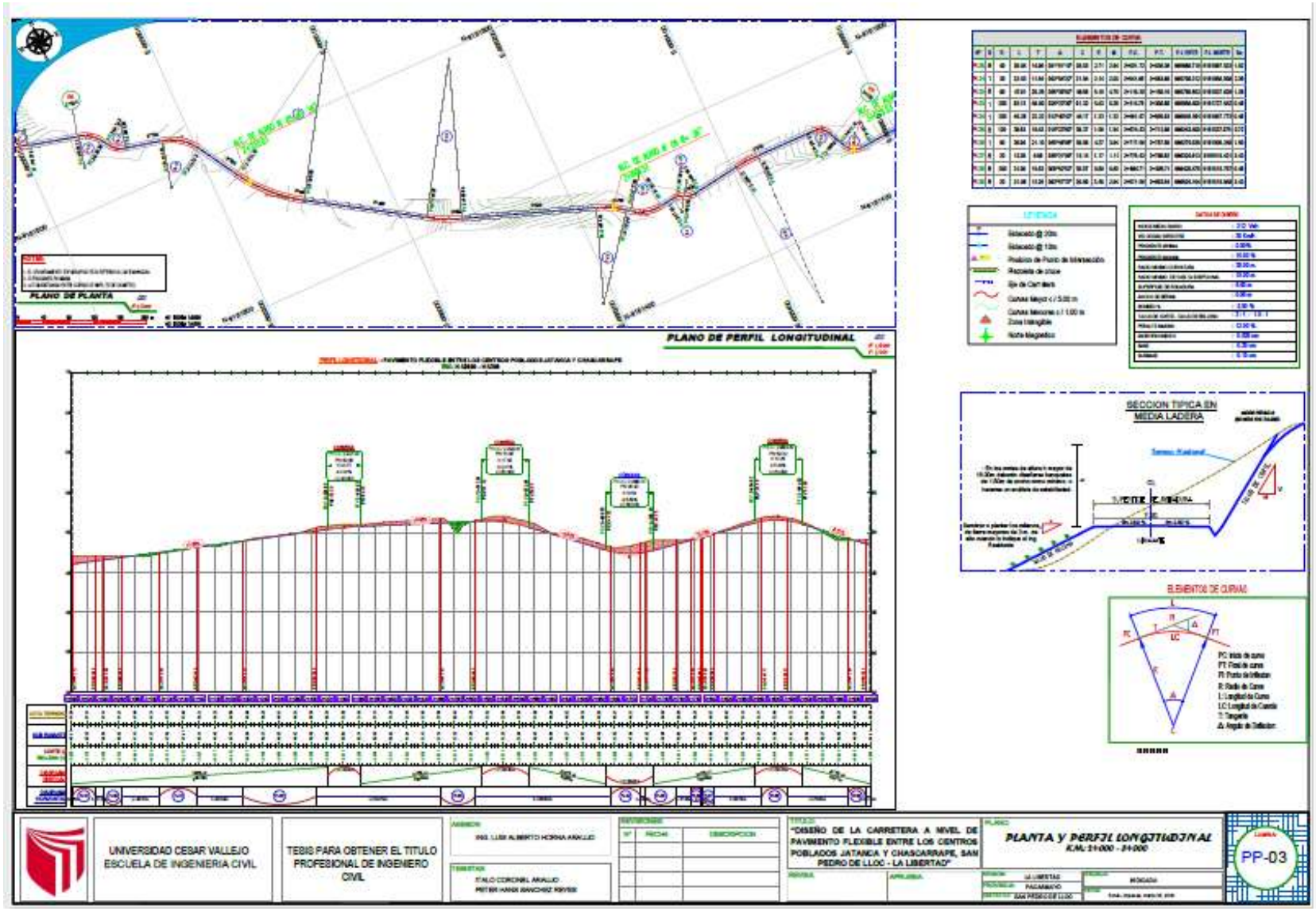
ANEXO 07: PLANOS TOPOGRÁFICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO

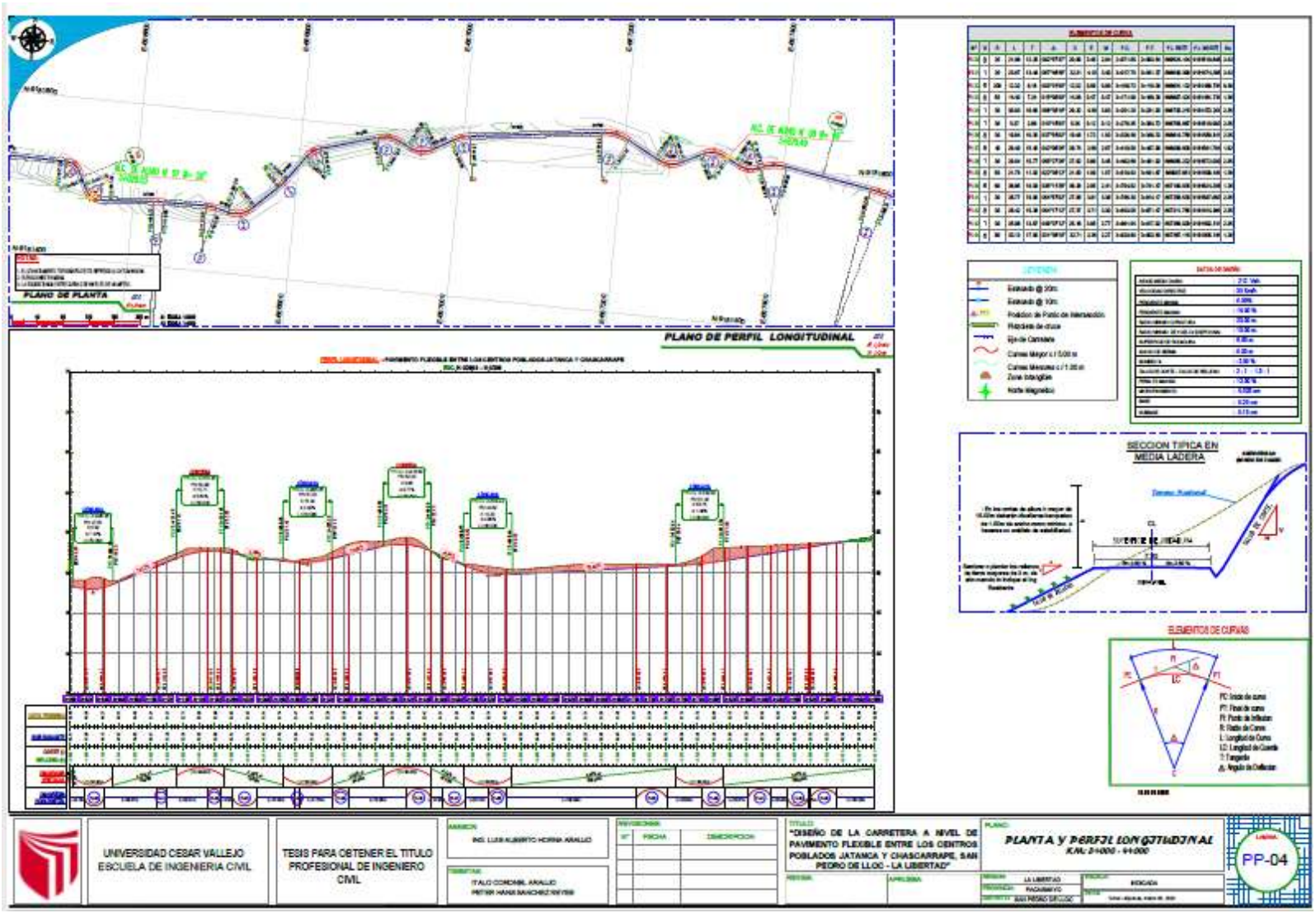

SECCION TIPICA EN
MEDIA LADERA
NOTAS:
PLANO CLAVE
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANO CLAVE
PP-01

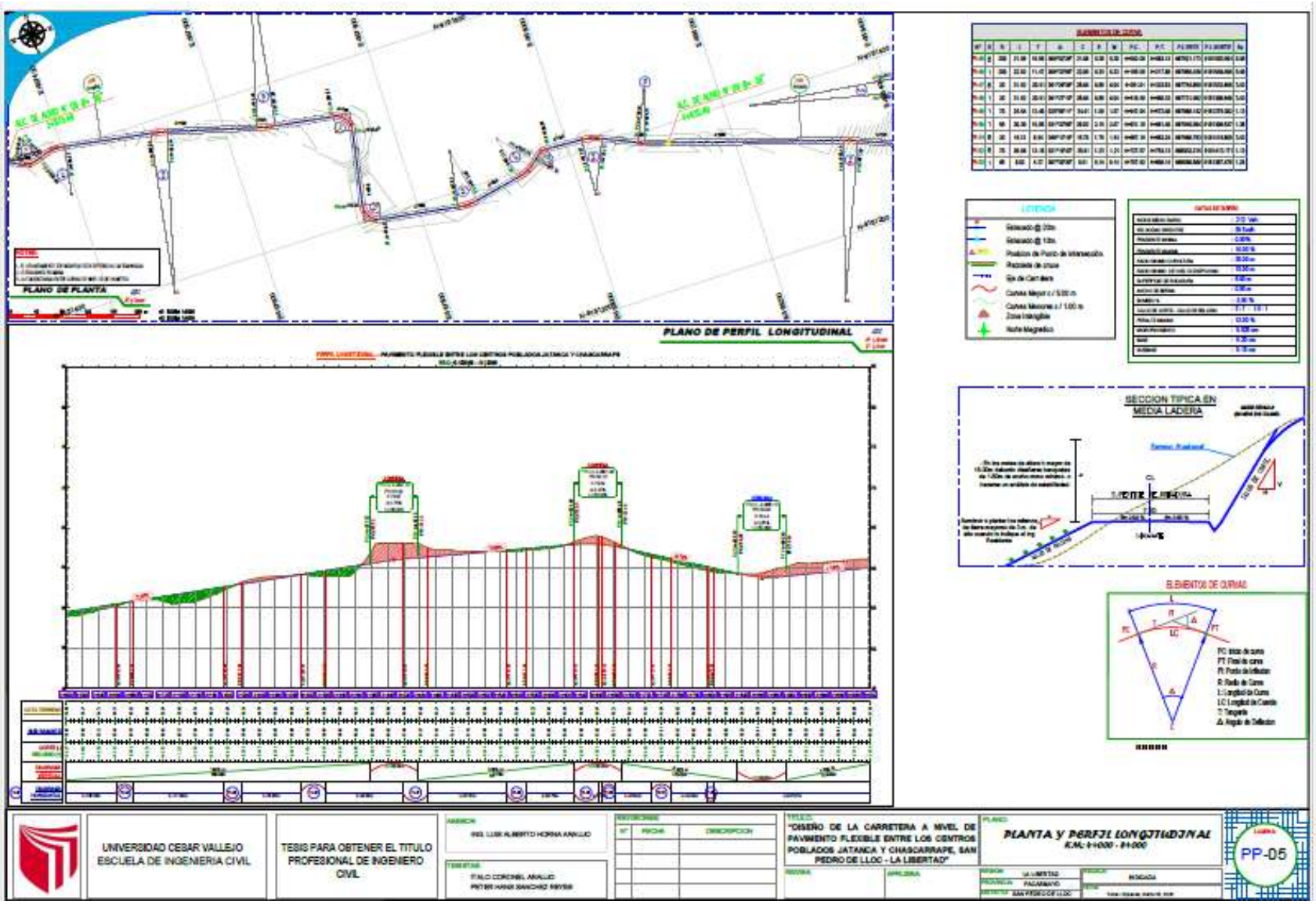

PLANO CLAVE
PP-01

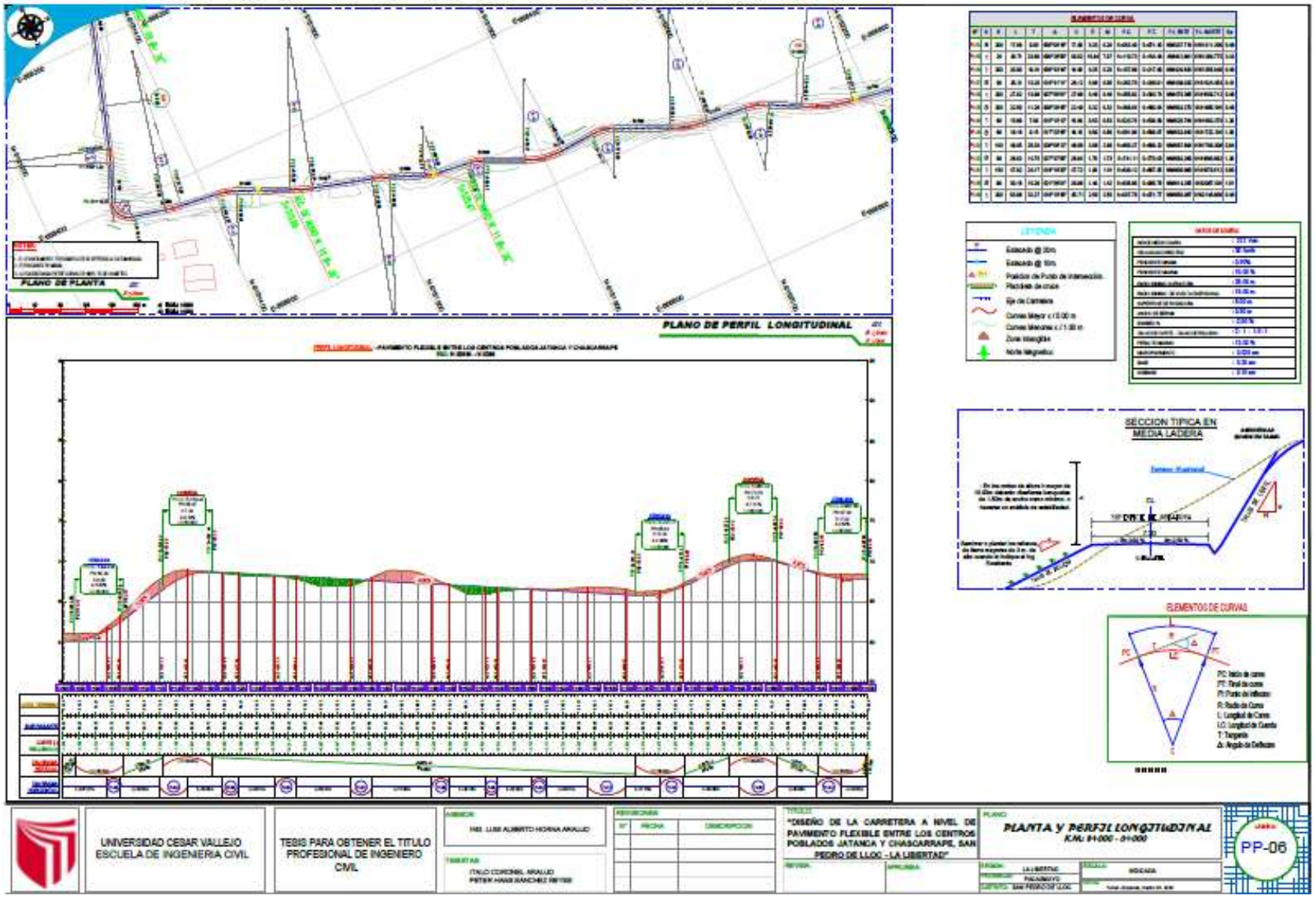

PLANO DE PLANTA
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
SECCION TIPICA EN MEDIA LADERA
ELEMENTOS DE CURVAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM: 0+000 - 1+000
PP-01

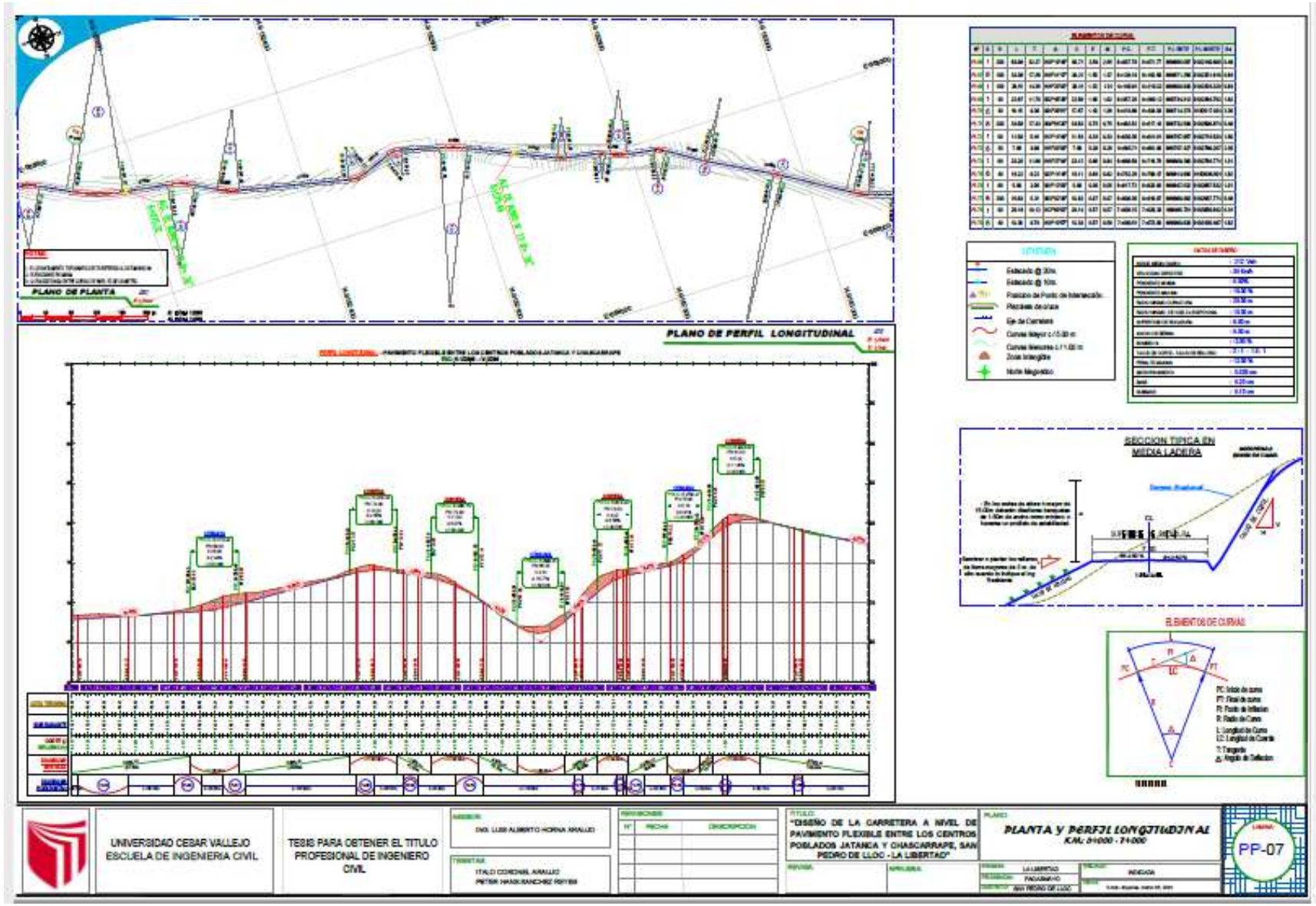

PLANO DE PLANTA
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
SECCION TIPICA EN MEDIA LADERA
ELEMENTOS DE CURVAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM: 14000 - 21000
PP-02

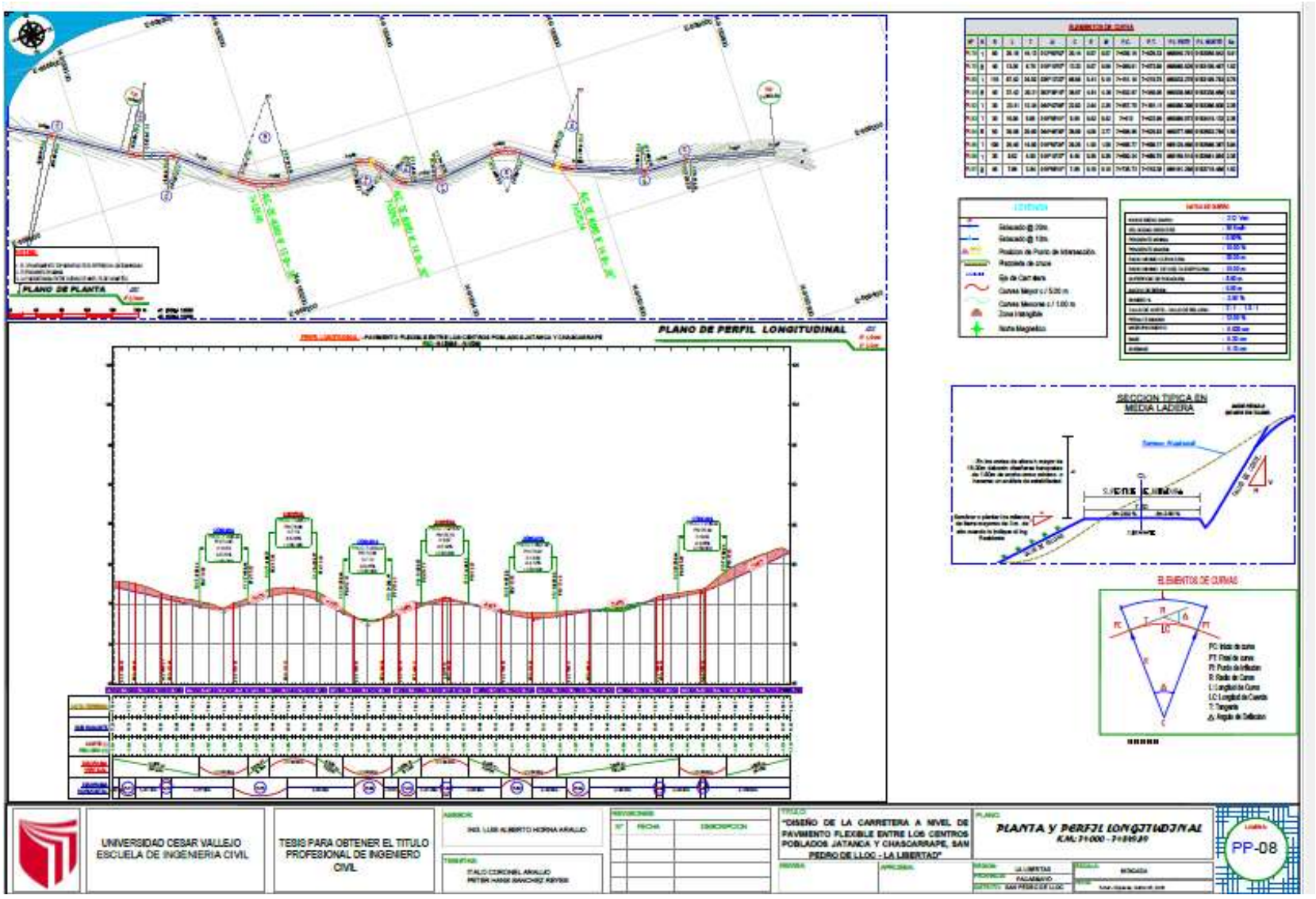

PLANO DE PLANTA
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
SECCION TIPICA EN MEDIA LADERA
ELEMENTOS DE CURVAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM: 21+000 - 24+000
PP-03

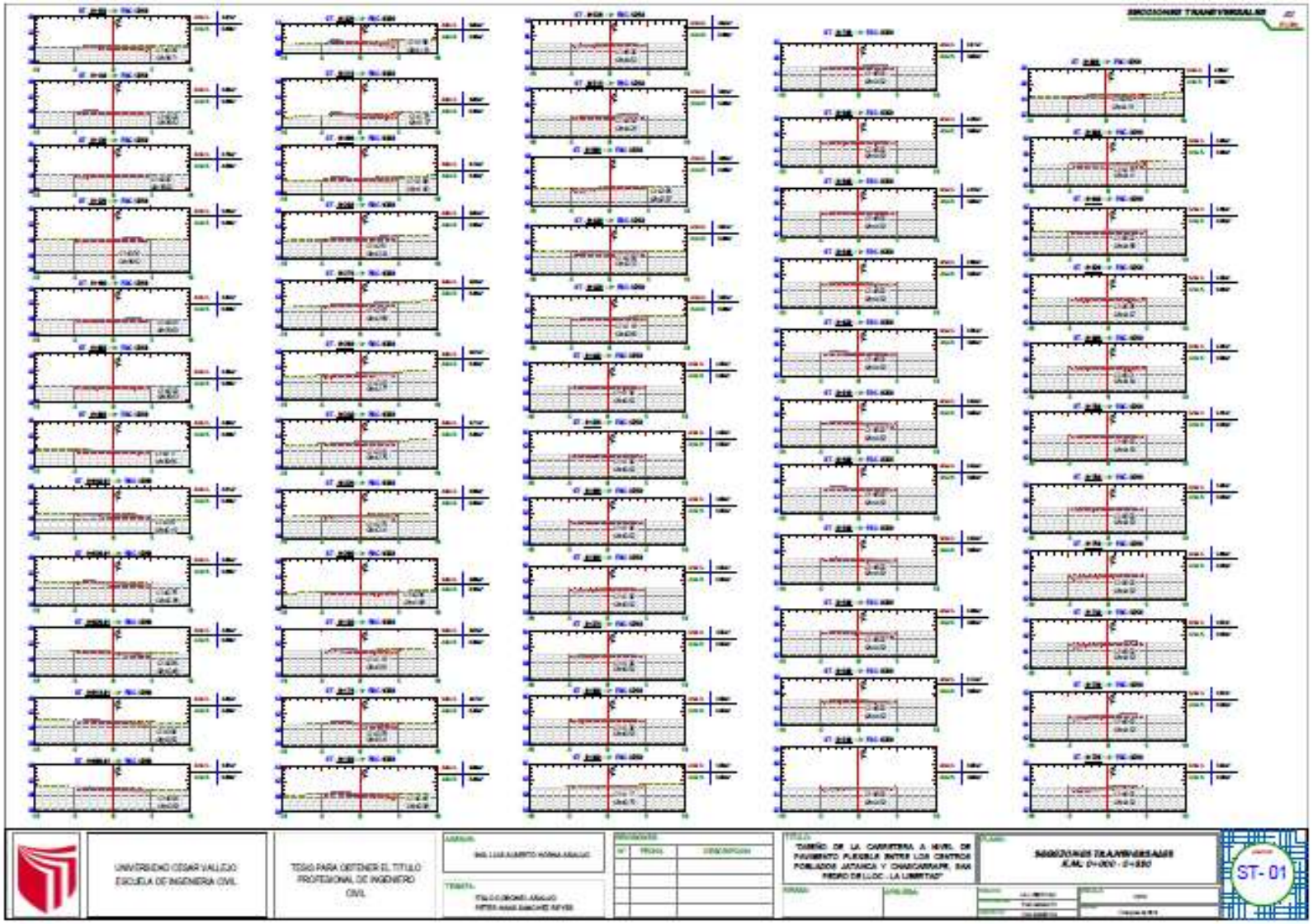

PLANO DE PLANTA
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
SECCION TIPICA EN MEDIA LADERA
ELEMENTOS DE CURVAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANTA y PERFIL LONGITUDINAL
KM: 0+000 - 4+000
PP-04

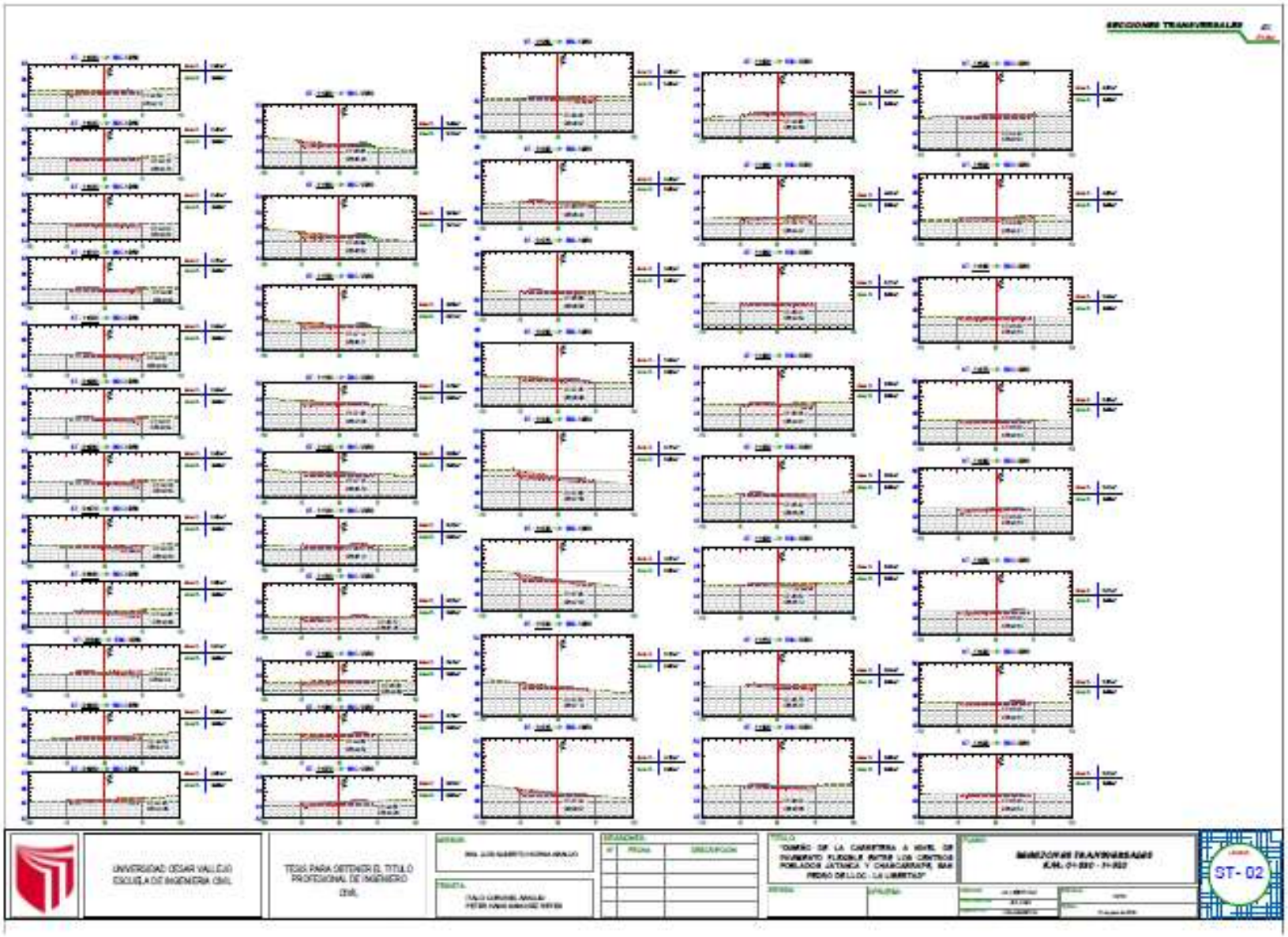

PLANO DE PLANTA
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
SECCION TIPICA EN MEDIA LADERA
ELEMENTOS DE CURVAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
PP-05

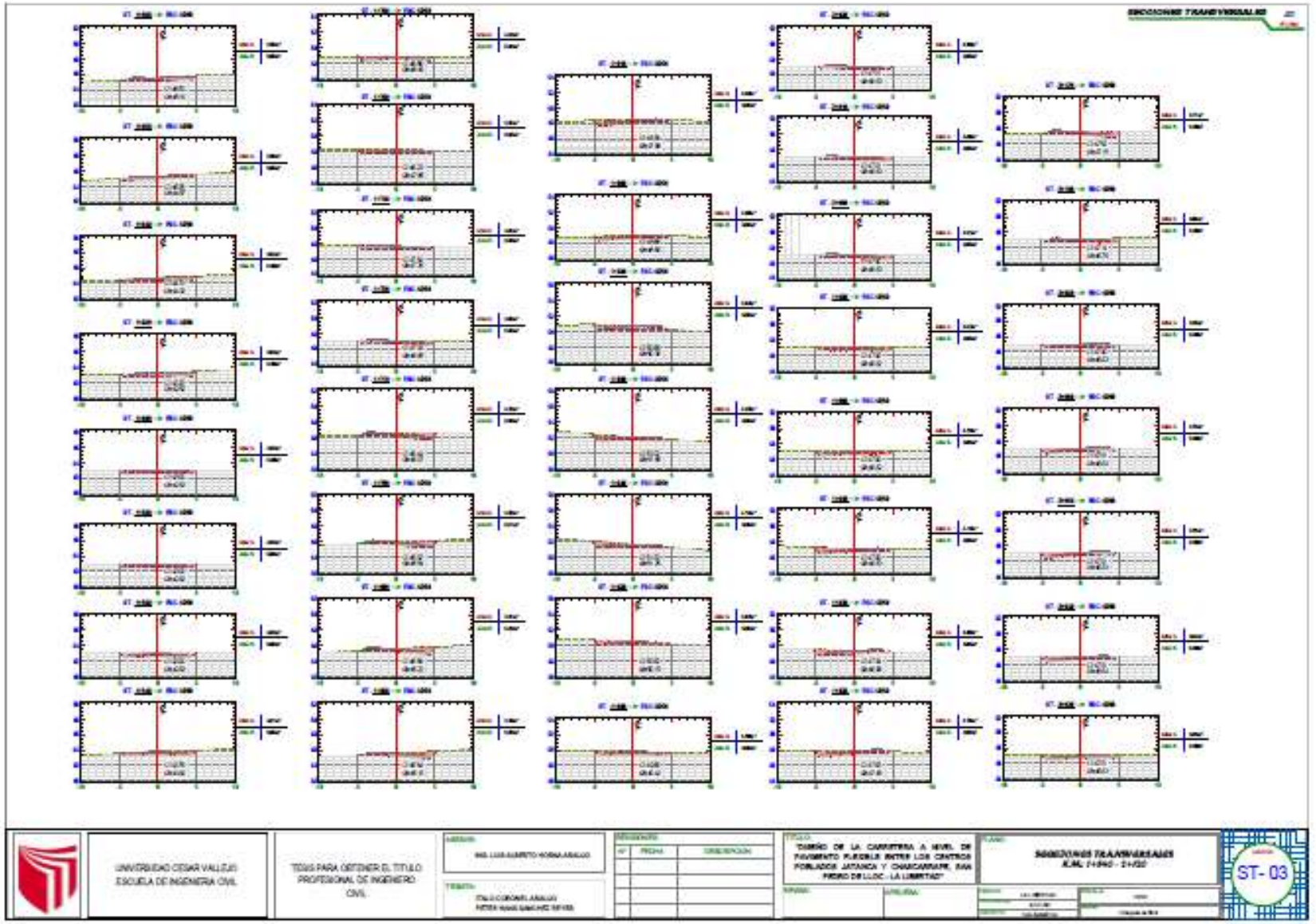

PLANO DE PLANTA
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
LEYENDA
SECCION TIPICA EN MEDIA LADERA
ELEMENTOS DE CURVAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
PP-06

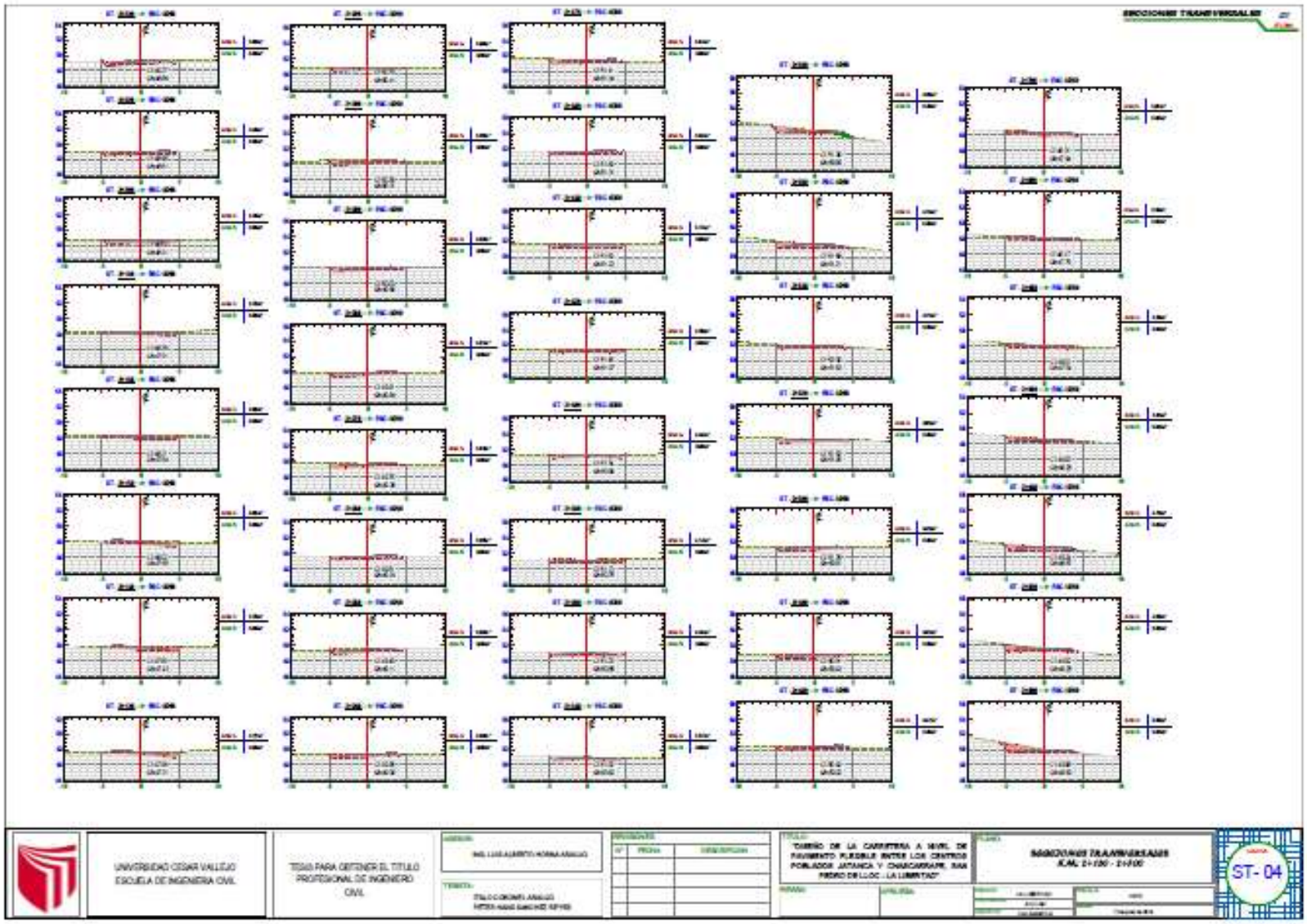

PLANO DE PLANTA
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
SECCION TIPICA EN MEDIA LADERA
ELEMENTOS DE CURVAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM: 0+000 - 2+000
PP-07

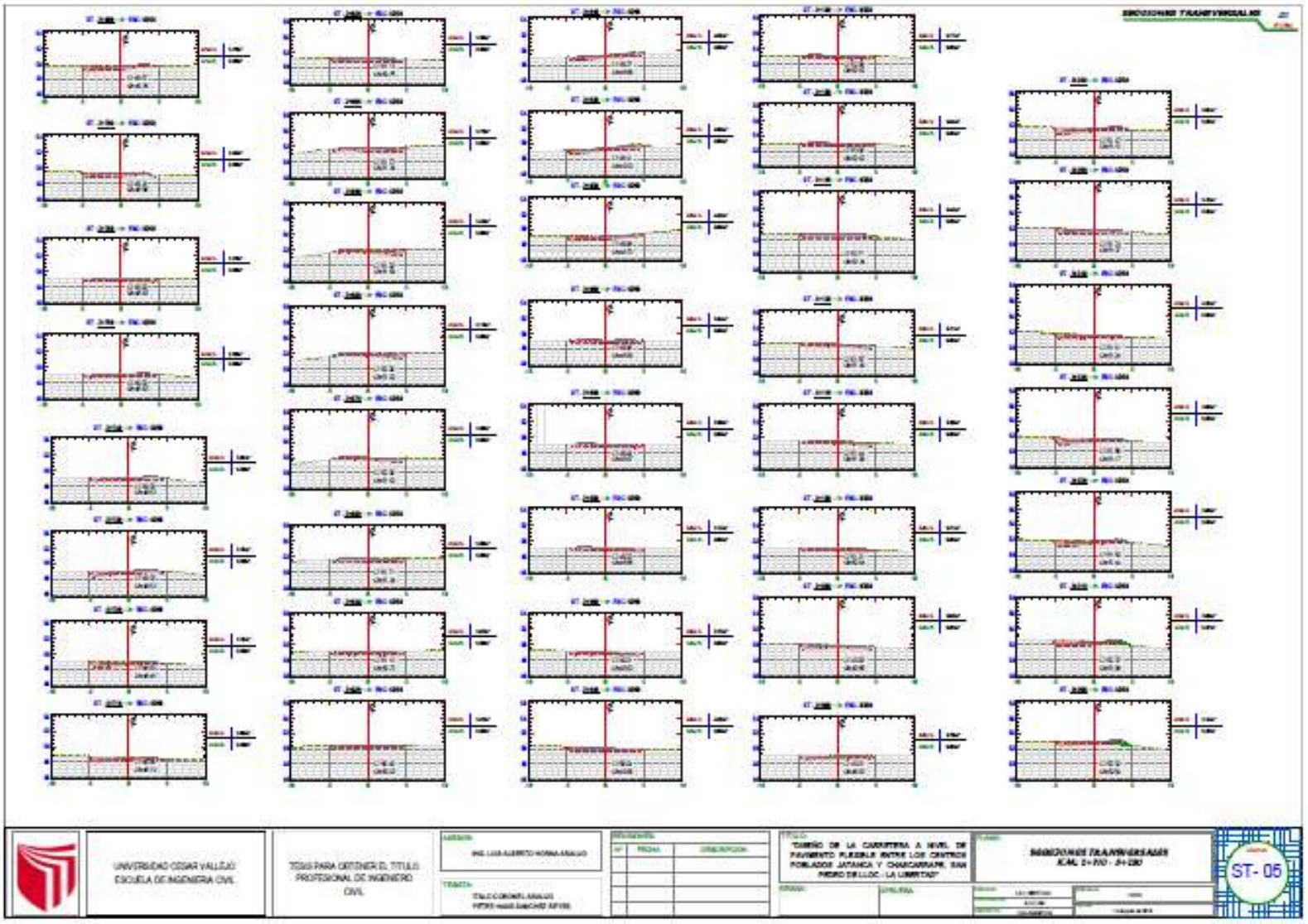

PLANO DE PLANTA
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL
SECCION TIPICA EN MEDIA LADERA
ELEMENTOS DE CURVAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
PP-08

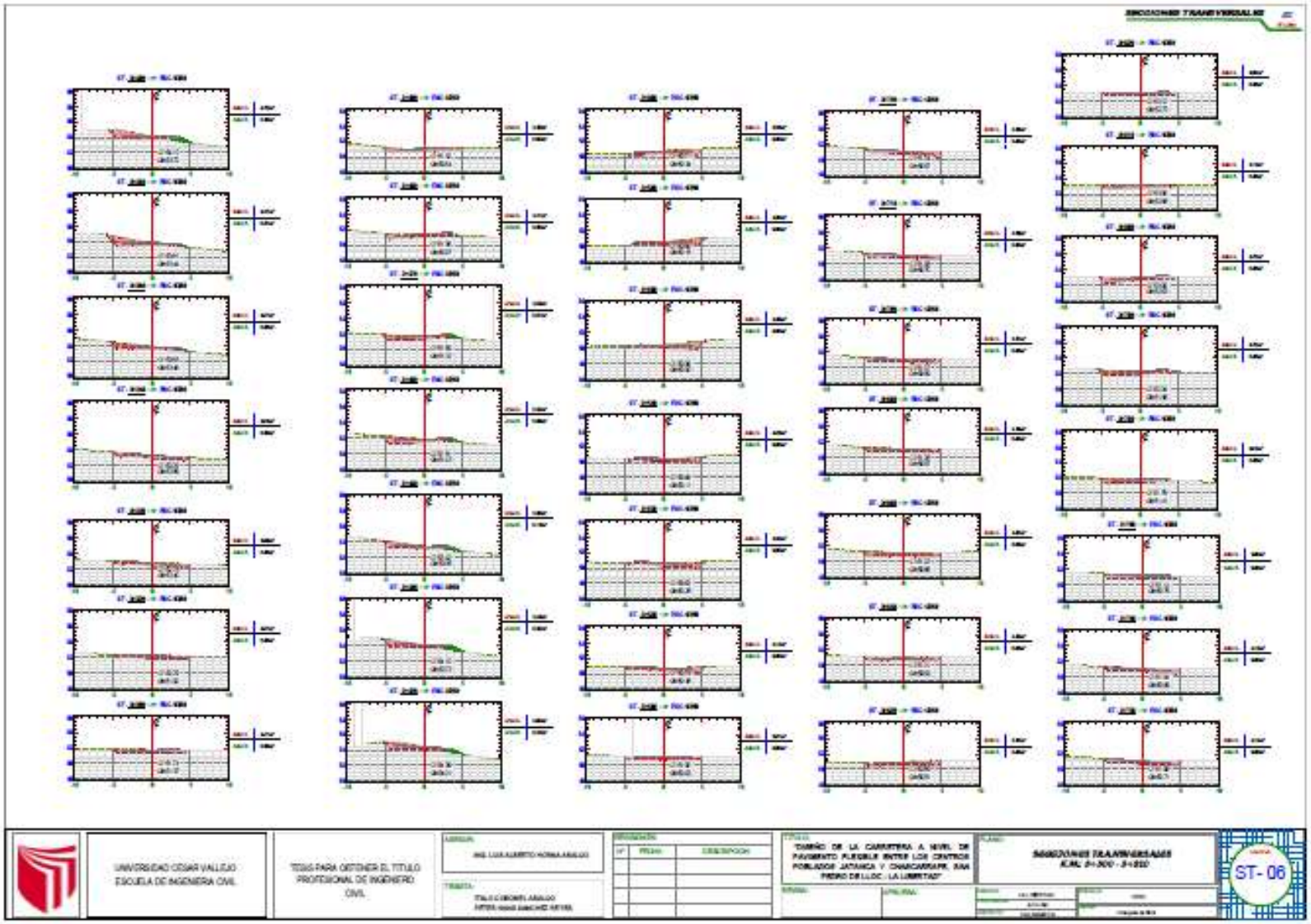

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHANCARAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD
SECCIONES TRANSVERSALES
ST- 01

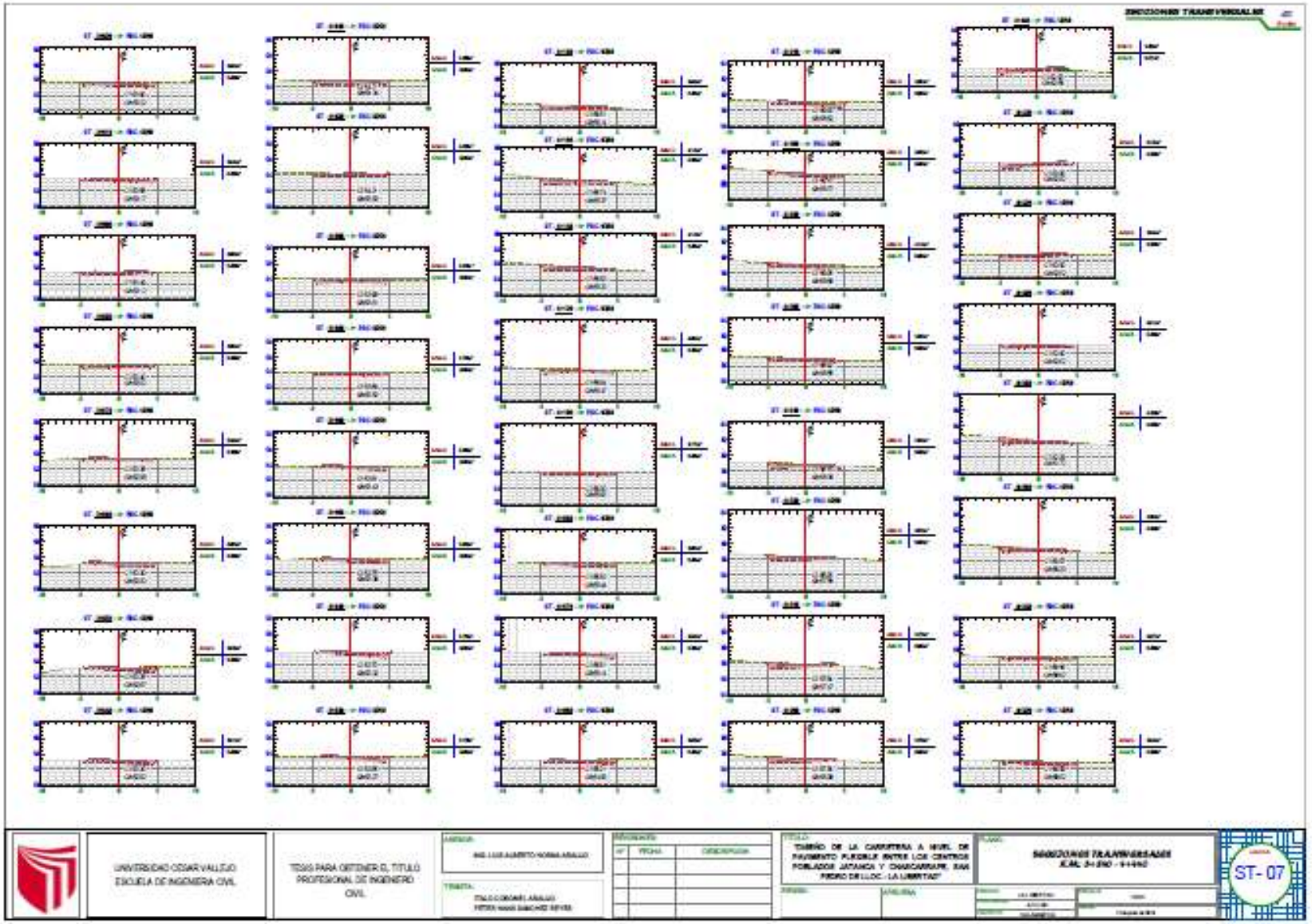

SECCIONES TRANSVERSALES
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
ST- 02

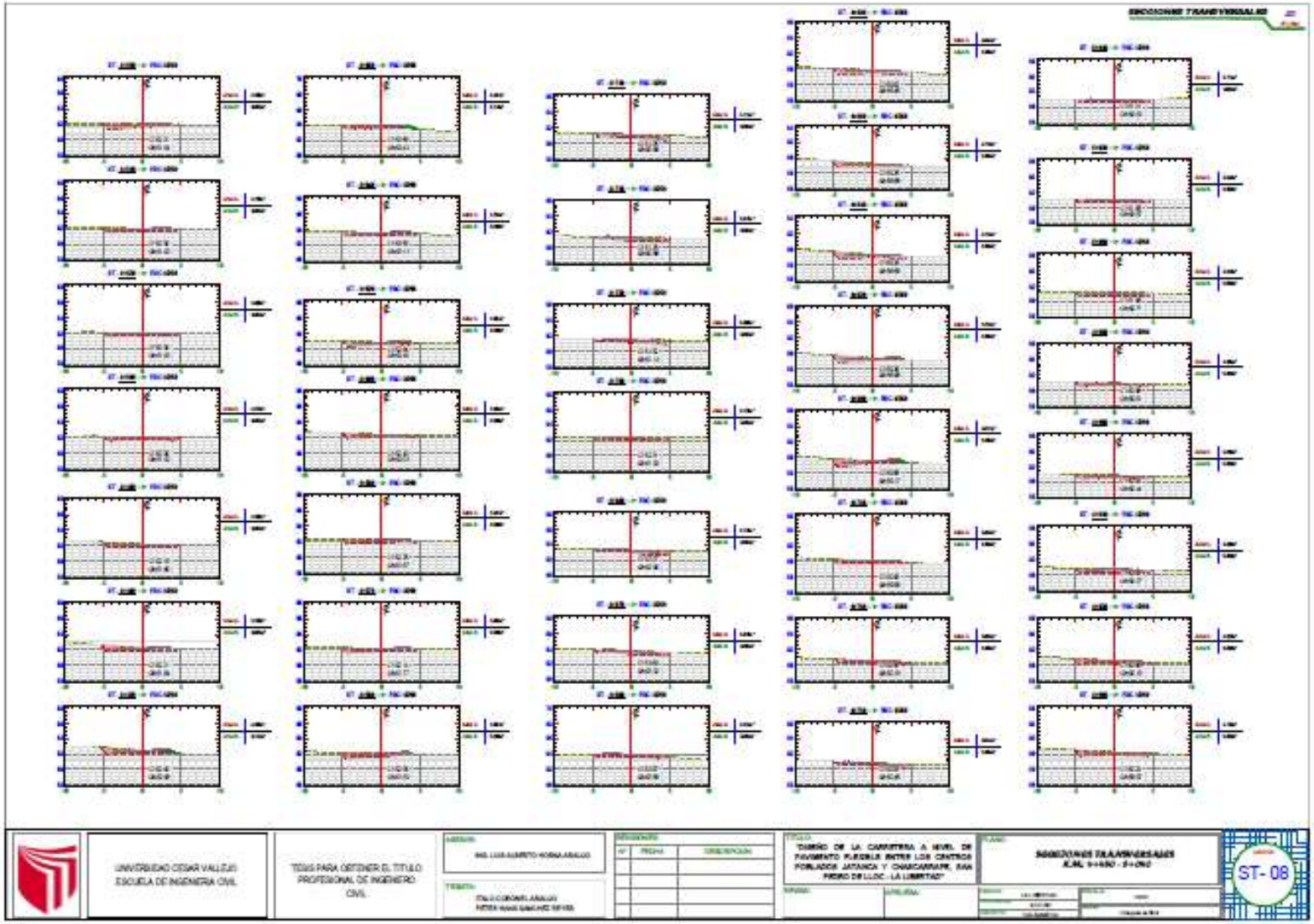

SECCIONES TRANSVERSALES
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHANCARANAE, DIST. PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD
SECCIONES TRANSVERSALES
ST- 03

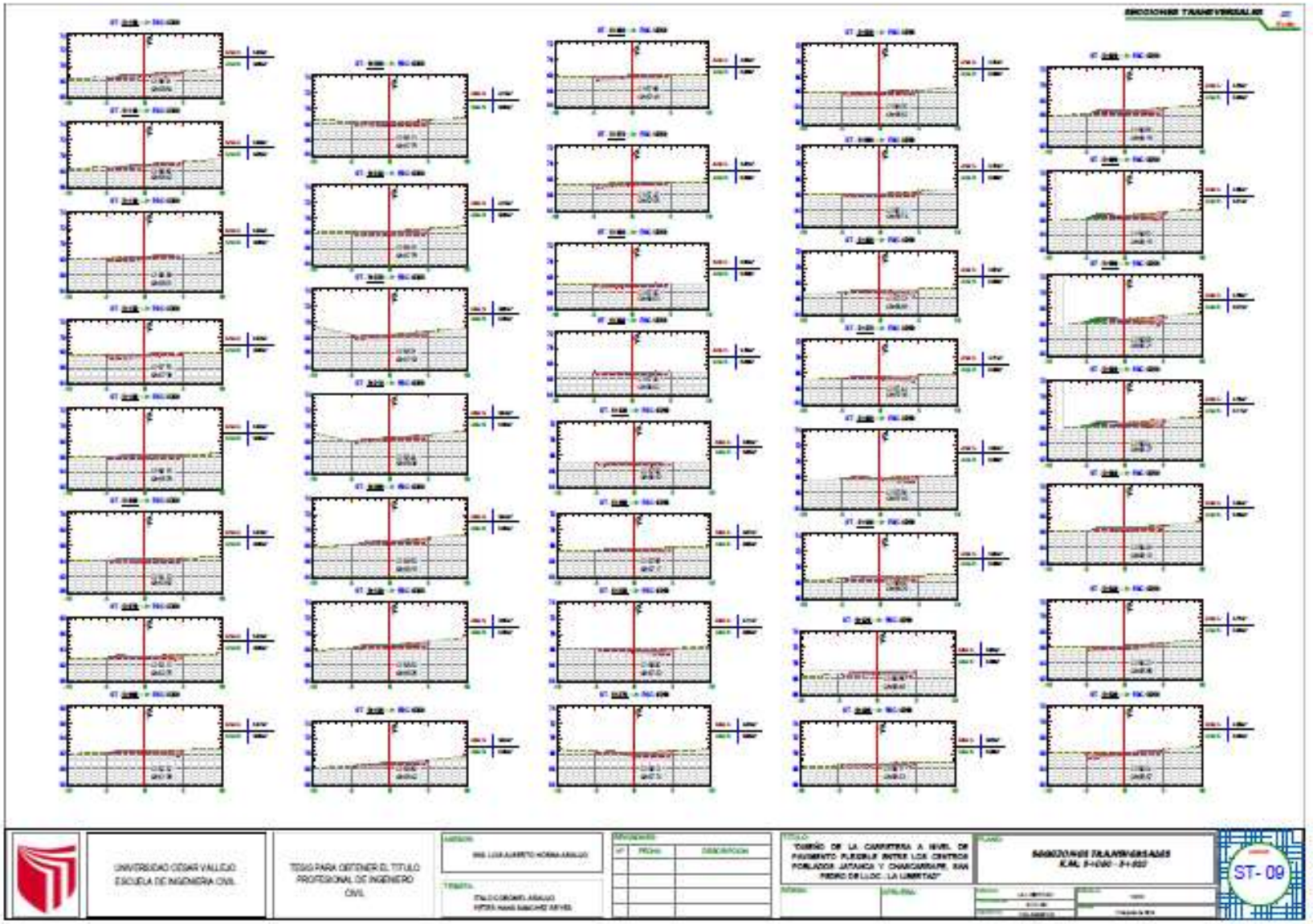

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, DIST. PIEDRA GORDA - LA LIBERTAD
SECCIONES TRANSVERSALES
KM. 0+100 - 2+000
ST- 04

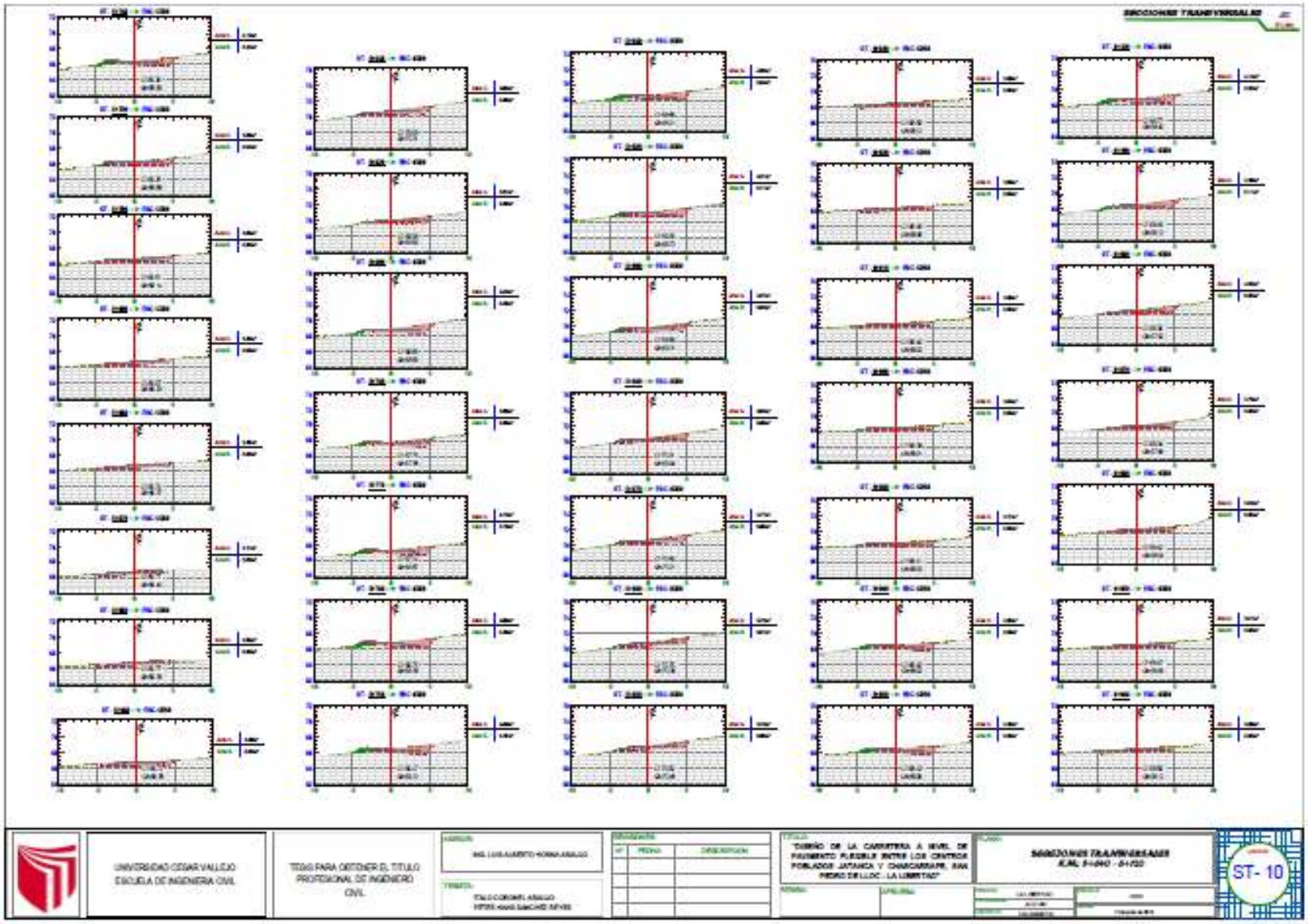

SECCIONES TRANSVERSALES
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OPTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHUICUNAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
SECCIONES TRANSVERSALES
ST- 05

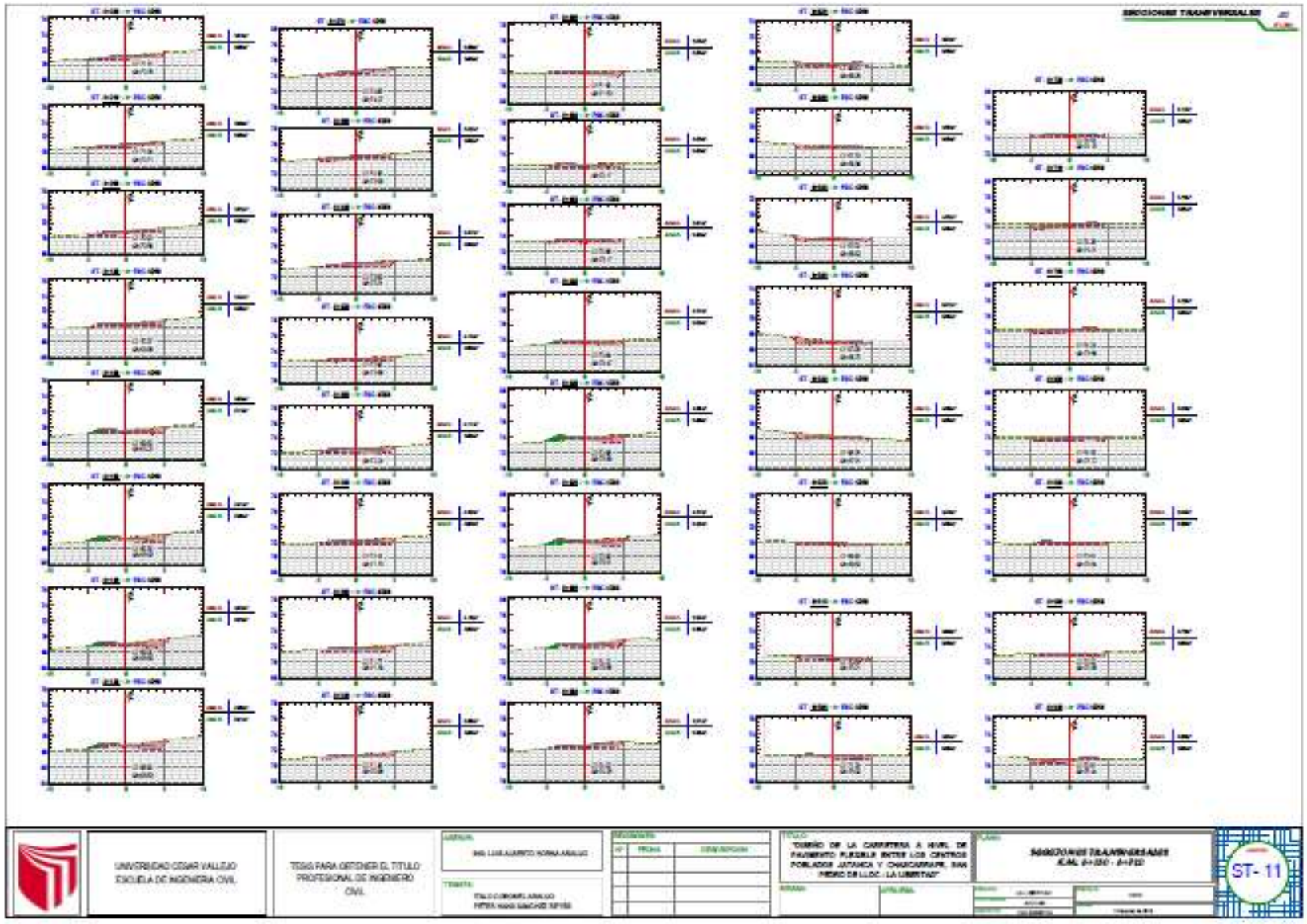

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHANCAHUAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
SECCIONES TRANSVERSALES
ST- 06

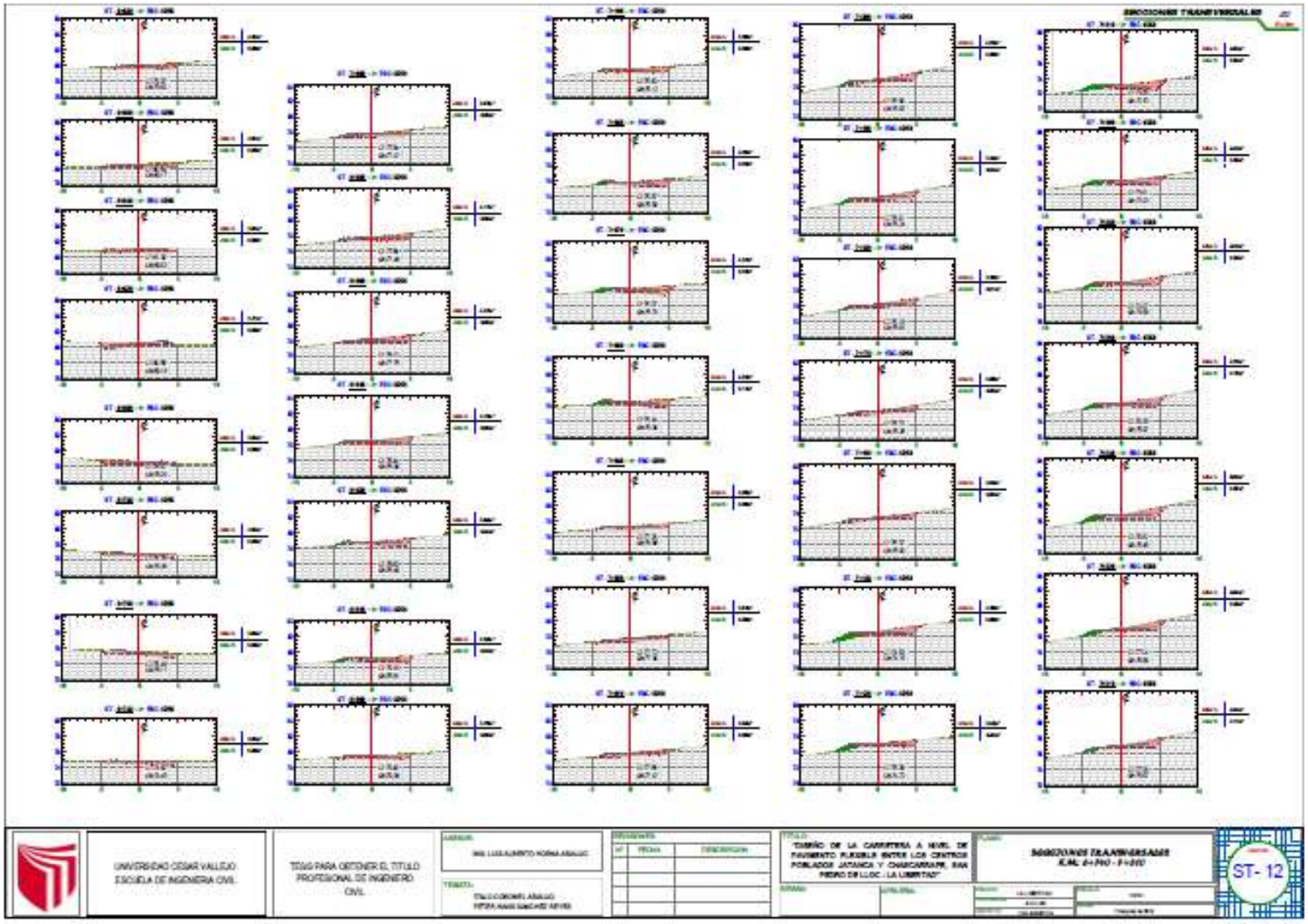

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
SECCIONES TRANSVERSALES
ST- 07

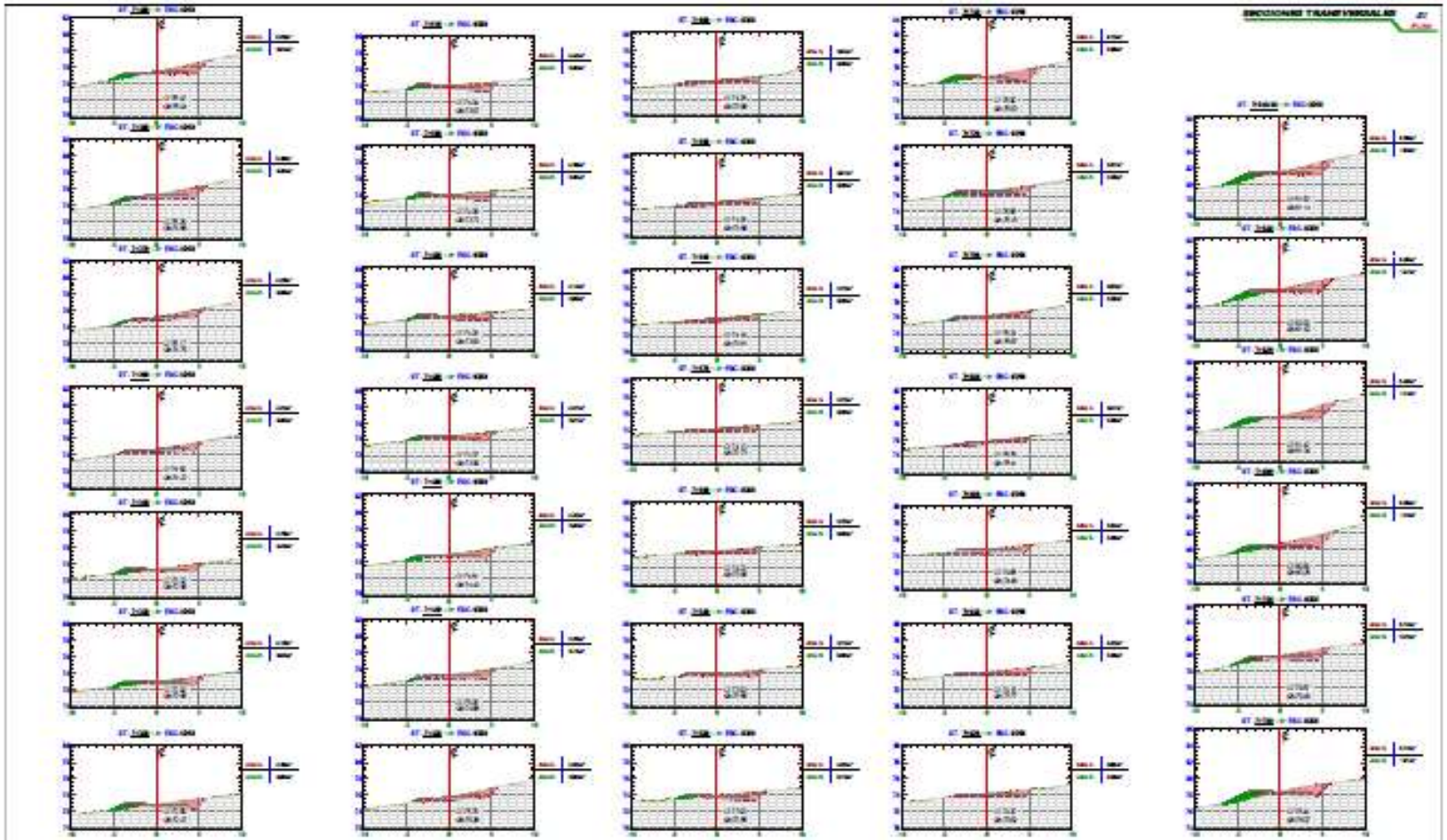

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHAUCAMARCA, DAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD
SECCIONES TRANSVERSALES
ST- 08


SECCIONES TRANSVERSALES
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHANCOMARCA, DIST. PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
SECCIONES TRANSVERSALES
ST- 09


SECCIONES TRANSVERSALES
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHANCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
SECCIONES TRANSVERSALES
ST- 10


SECCIONES TRANSVERSALES
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHAICARRUPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
SECCIONES TRANSVERSALES
(KM. 0+000 - 0+920)
ST- 11


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
SECCIONES TRANSVERSALES
ST- 12



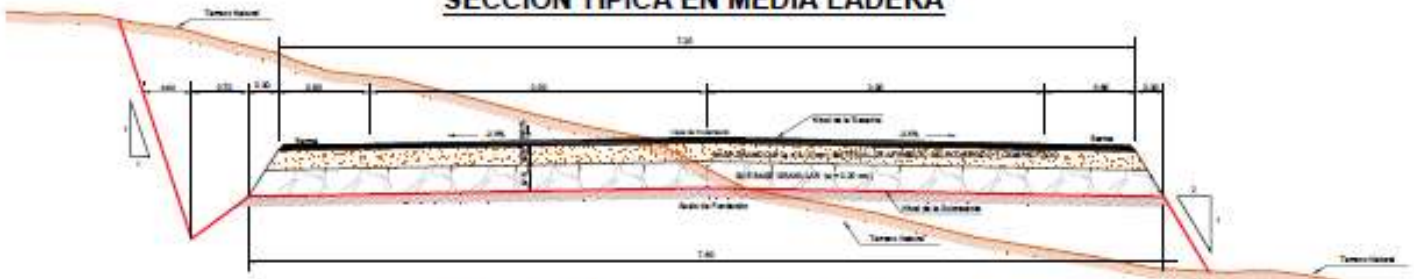
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

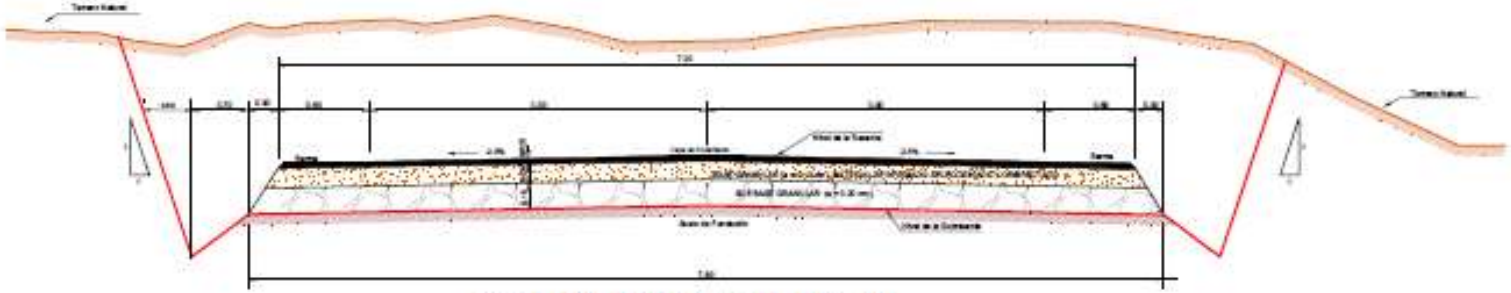
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHARCOMARCA, DEL PASO DE LUDO - LA LIBERTAD"

SECCIONES TRANSVERSALES
ST- 13

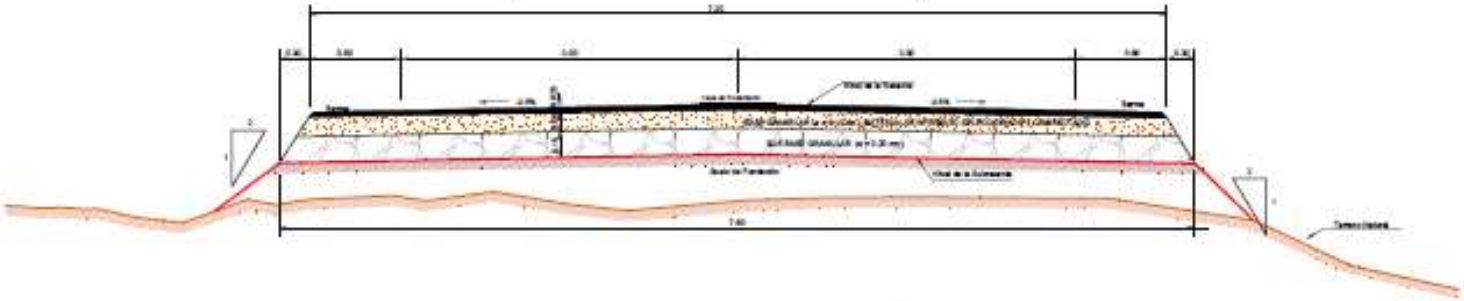
SECCIÓN TÍPICA EN MEDIA LADERA



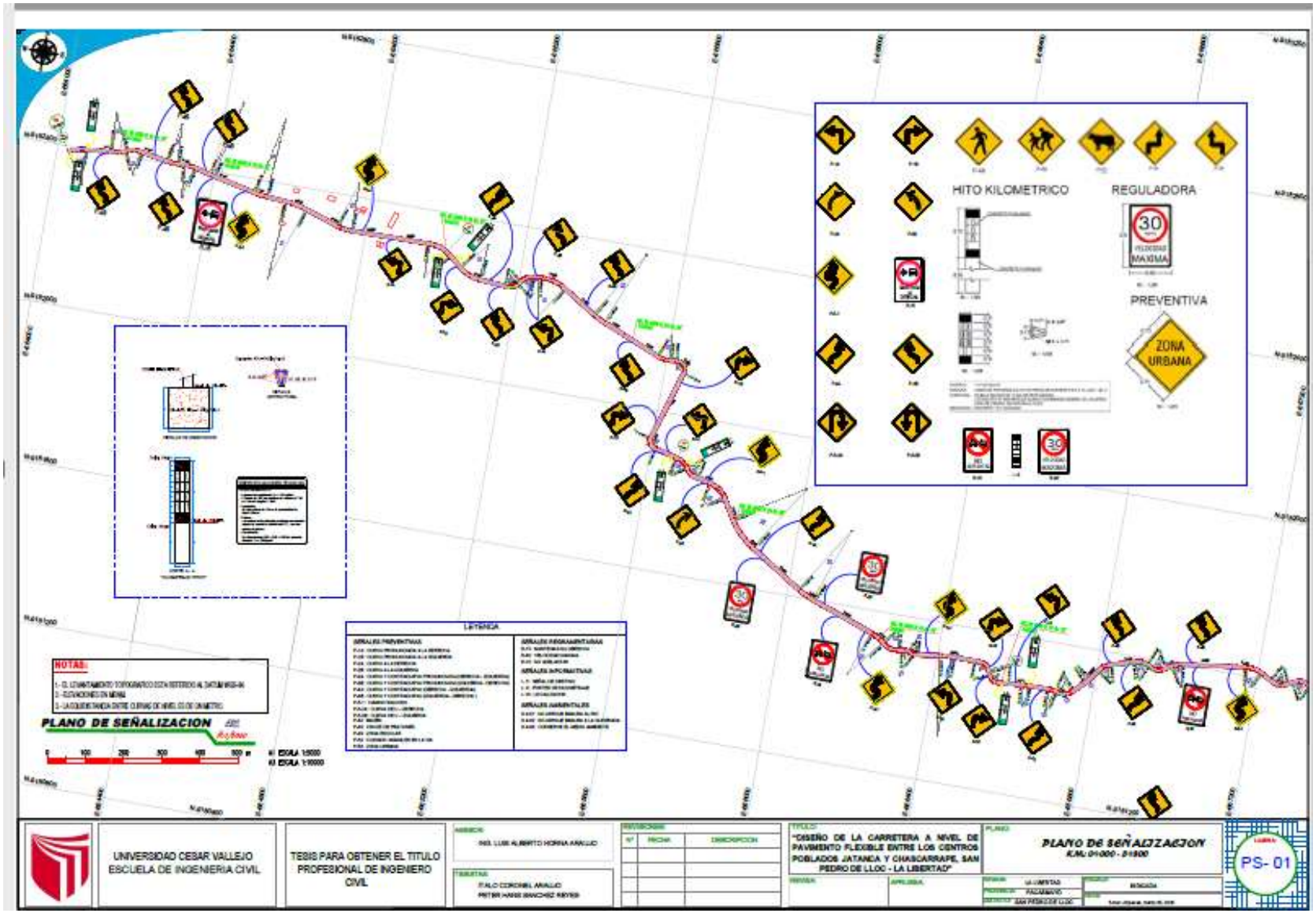
SECCIÓN TÍPICA EN CORTE CERRADO

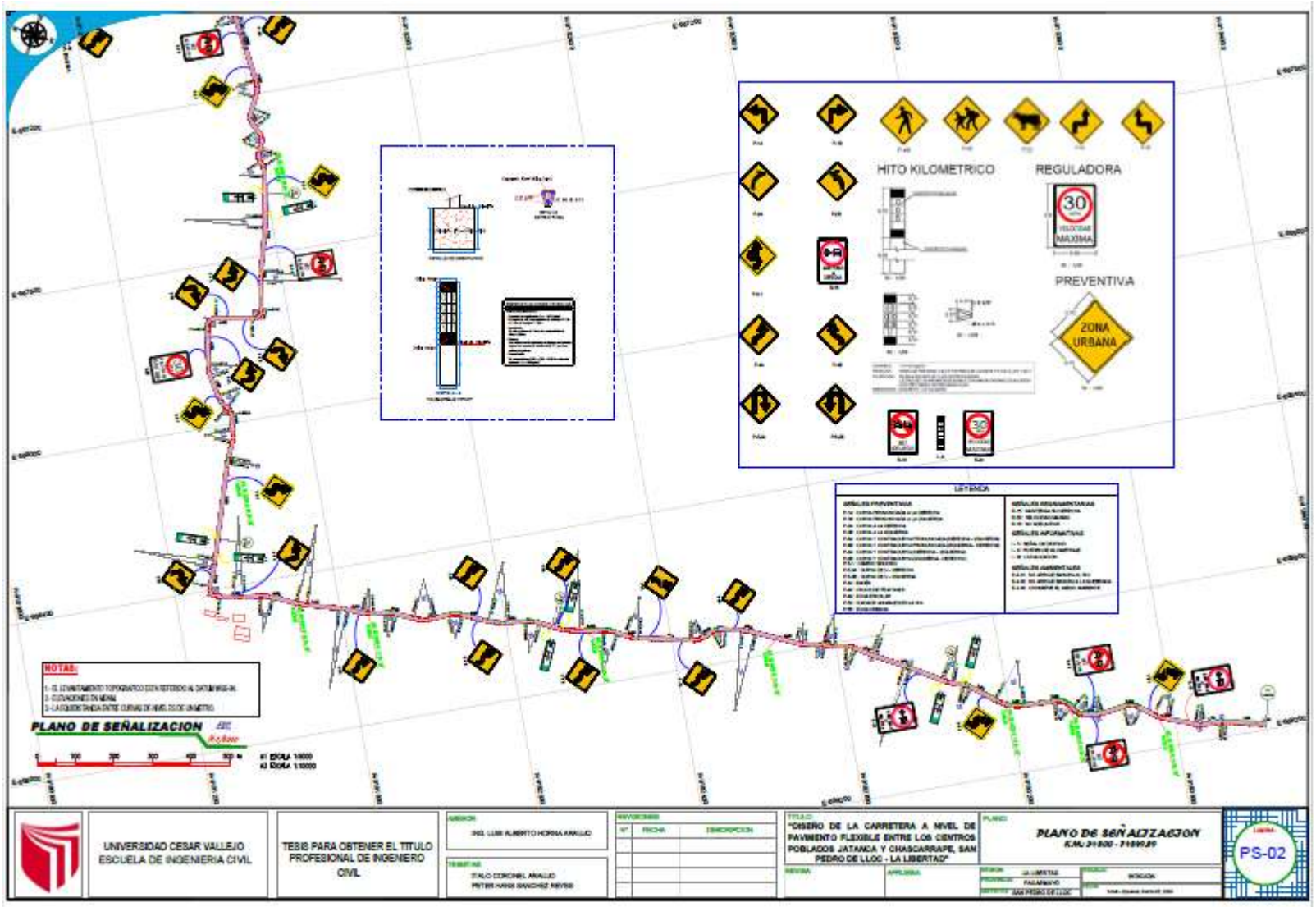


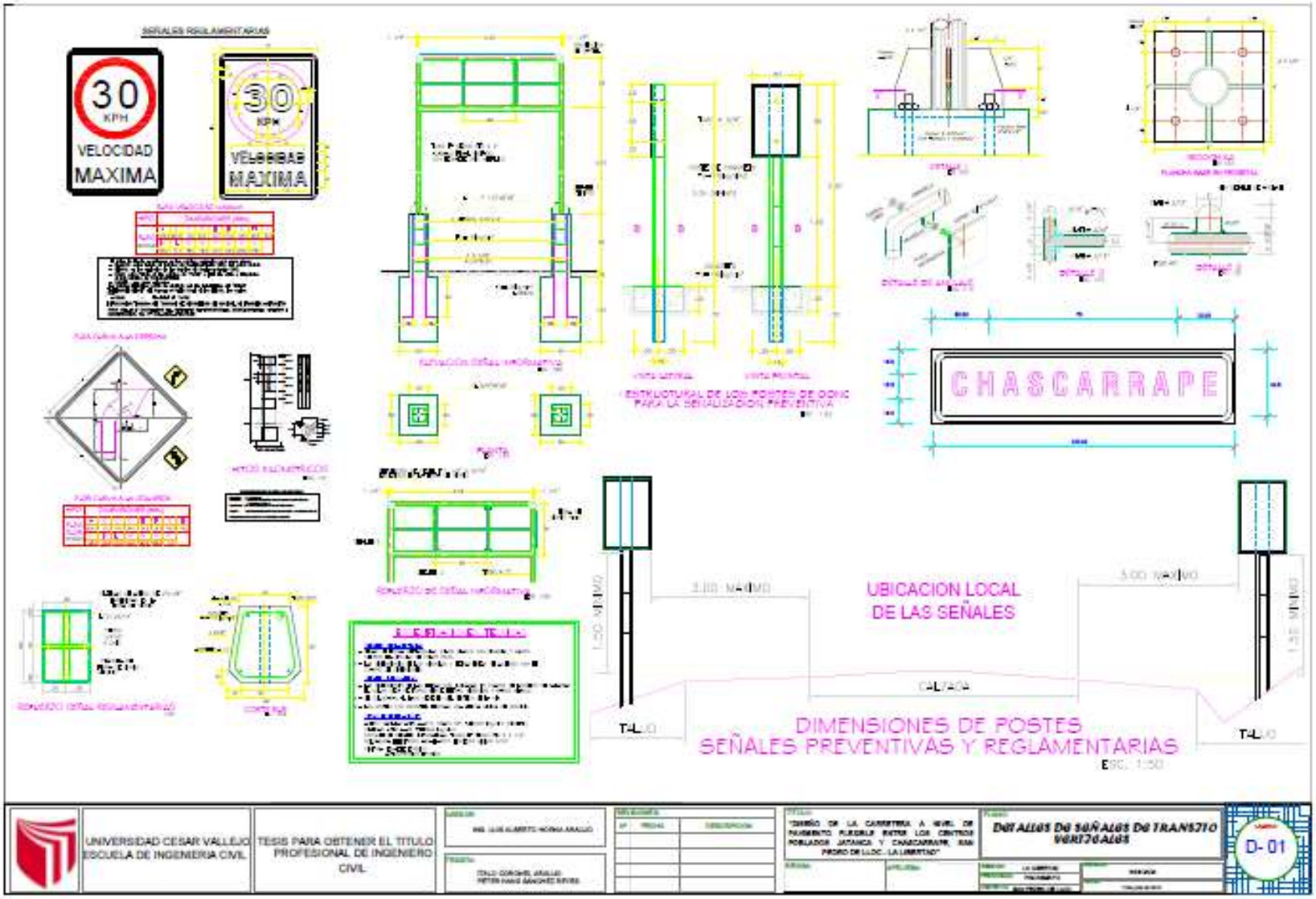
SECCIÓN TÍPICA EN RELLENO

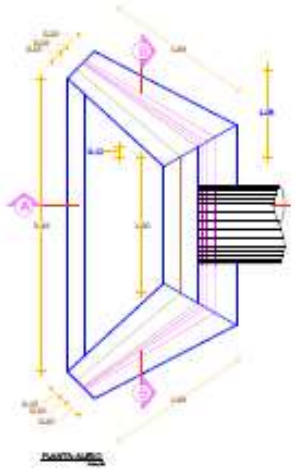


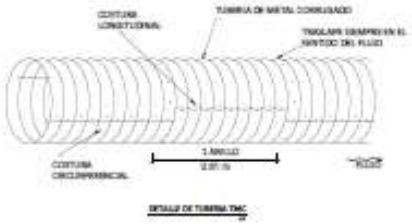
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESOR: ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO TESISTAS: ITALO CORONEL ARAUJO, PETER HANS SANCHEZ REYES	REVISIONES: N° / FECHA / DESCRIPCION	"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHANCARRAPA, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"	SECCIONES TIPICAS	ST- 01

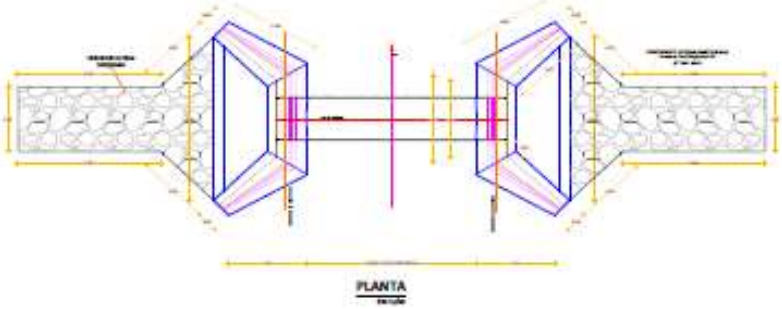

HITO KILOMETRICO
REGULADORA
PREVENTIVA
ZONA URBANA
LEYENDA
NOTAS:
PLANO DE SEÑALIZACION
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANO DE SEÑALIZACION
PS- 01

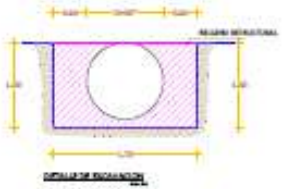

HITO KILOMETRICO
REGULADORA
PREVENTIVA
ZONA URBANA
NOTAS:
PLANO DE SEÑALIZACION
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
"DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHAGCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"
PLANO DE SEÑALIZACION
PS-02

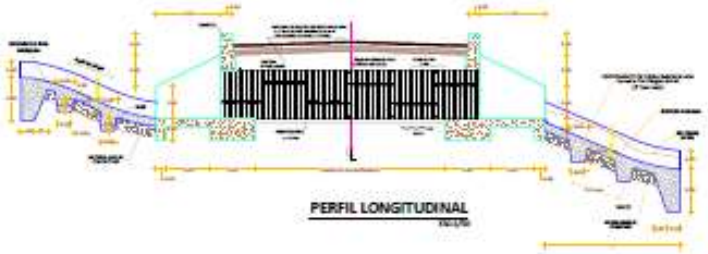

30
KPH
VELOCIDAD
MAXIMA
CHASCARRAPE
UBICACION LOCAL
DE LAS SEÑALES
DIMENSIONES DE POSTES
SEÑALES PREVENTIVAS Y REGLAMENTARIAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
D- 01

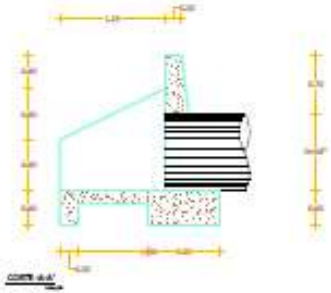


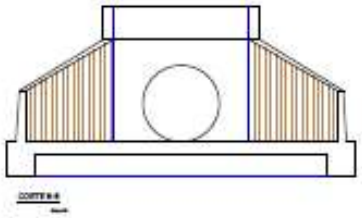


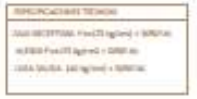












UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESOR: ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO TESISTA: ITALO CORONEL ARAUJO, PETER HANS SANCHEZ REYES	N° / FECHA / DESCRIPCION	TITULO: "DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE LOS CENTROS POBLADOS JATANCA Y CHASCARRAPE, SAN PEDRO DE LLOC - LA LIBERTAD"	PLANO: PLANO OBRAS DE ARTE TUB. TMC 36" y DETALLES ALC DE PASO REGION: LA LIBERTAD, PROVINCIA: TRUJILLO, DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC, PROVINCIA: OCAÑA, FECHA: 13-04-2015 REVISADO, APROBADO	LAMINA: OAT-02