



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño Geométrico y Pavimento Flexible para mejorar la
accesibilidad vial de la comunidad Bajo Cañafisto, Provincia de Chota,
Cajamarca - 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Díaz Benavides, Alexander (ORCID: 0000-0001-6018-7178)

ASESOR:

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO - PERÚ

2021

Dedicatoria

Ante todo, agradecer a dios por darme la fuerza y la bendición de obtener un grado más, y permitir desarrollarme en el ámbito profesional.

Agradecimiento

A mi familia que siempre están motivándome para seguir adelante y poder cumplir mis metas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos.....	11
3.6. Método de análisis de datos.....	11
3.7. Aspectos éticos	11
IV. RESULTADOS	12
4.1. Viabilidad del Proyecto.....	12
4.2. Estudios de Ingeniería	13
4.2.1. Estudio de tráfico	13
4.2.2. Estudio Topográfico	14
4.2.3. Estudio Pluviométrico.....	14
4.2.4. Estudio de Mecánica de suelos.....	15
4.2.5. Estudios de Canteras y Fuentes de Agua	15
4.2.6. Estudio de Hidrología y Drenaje.....	16
4.3. Diseño Geométrico y Diseño de Pavimento Flexible.....	17
V. DISCUSIÓN.....	18
VI. CONCLUSIONES.....	22
VII. RECOMENDACIONES	23
REFERENCIAS	24
ANEXOS.....	26

Índice de tablas

Tabla 1. Tráfico actual	13
Tabla 2. Modelamiento de intensidades.....	16
Tabla 3. Espesores de capas recomendados	17
Tabla 4 Localización y Área De Influencia	30
Tabla 5 Resumen de presupuesto general	31
Tabla 6 Balance Oferta-Demanda del servicio (Proyección de Tráfico)	31
Tabla 7 Beneficios incrementales a precios de mercado y precios sociales.....	33
Tabla 8 Cálculo del índice medio diario	36
Tabla 9 Tráfico actual por tipo de vehículo.....	37
Tabla 10 Clasificación de suelos.....	51
Tabla 11 Capacidad de soporte del terreno de fundación	52
Tabla 12 Ubicación de la estación A. WEBERBAUER.....	54
Tabla 13 Registros de la Precipitación Máxima en 24 horas	54
Tabla 14 Modelamiento de intensidades en función de "N" y "J".....	55
Tabla 15 Intensidades según formula hasta 120 min	56
Tabla 16 Modelamiento de intensidades en función de la vida útil y tiempo de retorno....	56
Tabla 17 Diseño de Alcantarillas.....	58
Tabla 18 Diseño de Baden	59
Tabla 19 Obras de drenaje a construir.....	60
Tabla 20 Cuadro de Elementos - Curvas Horizontales.....	65
Tabla 21 Resumen de los estudios básicos de ingeniería.....	72
Tabla 22 Parámetros de diseño Método AASHTO.....	74
Tabla 23 Coeficientes estructurales para las capas	76
Tabla 24 Coeficientes de drenaje para las capas.....	76
Tabla 25 Números estructurales de cada Capa	77
Tabla 26 Espesores de capas recomendados	78

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de Pavimento flexible	8
Figura 2. Estructura	8
Figura 3. Balance de la Oferta-Demanda.....	12
Figura 4. Clasificación vehicular diario.....	13
Figura 5. Vista de levantamiento topográfico	14
Figura 6. Promedio de temperatura normal.....	14
Figura 7. Muestra obtenida de Calicata	15
Figura 8. Material para Cantera	16
Figura 9. Sección trasversal.....	17
Figura 10. Ubicación de los Caminos Vecinales	30
Figura 11. Balance Oferta- Demanda	32
Figura 12. Estudio de clasificación vehicular diario.	35
Figura 13. Clasificación vehicular diario.	36
Figura 14. Promedio de temperatura normal en Chota.	50
Figura 15. Intensidad-duración-frecuencia registro histórico de la estación Weberbauer	57

Resumen

La presente tesis tiene como finalidad elaborar el Diseño Geométrico y Pavimento Flexible para mejorar la accesibilidad vial de la comunidad Bajo Cañafisto, Provincia de Chota, Cajamarca. Con el objetivo de determinar si la transitabilidad vehicular mejora a través de un diseño geométrico para una pavimentación flexible.

La Carretera en estudio representa una longitud de 05+203 Km. Del cual para el camino vecinal 01 de 01+600 Km se realizará el diseño Geométrico y el diseño de pavimento flexible y para el camino vecinal 02 y 03 solo se realizará el Diseño Geométrico por ser terrenos accidentados.

Los estudios básicos que se desarrollaron en esta investigación, se realizaron teniendo en cuenta los manuales y normas vigentes dispuesto por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, logrando determinar los parámetros técnicos necesarios para el correcto diseño del proyecto, a fin de que este resulte sostenible para lograr su viabilidad, ejecución y conservación vial.

Dentro de los estudios se he realizado: Estudio de Mecánica de Suelos, Levantamiento Topográfico, Estudio de Tráfico, Diseño Geométrico, Estudio Hidrológico y Diseño de Pavimento. Para desarrollar el proyecto que cumpla con las normas se empleó software como AutoCAD, Civil 3D, S10, MS Project, y otros afines.

Según lo indicado se logró culminar el diseño de la una carretera de tercera clase, con una velocidad de diseño de 40 Km/h, pendientes máximas de 5.87%; de la progresiva 0+000 a la 1+600 se tendrá una estructura conformada por base 15 cm, subbase 20 cm y carpeta asfáltica en caliente de 6 cm; de esta manera se diseñó una carretera que implica un costo de S/. 2,712,254.58 (dos millones setecientos doce mil doscientos cincuenta y cuatro y 58/100 soles), a nivel de Pavimento de concreto asfáltico en caliente.

Palabras Clave: diseño geométrico, pavimento flexible, accesibilidad vial, conservación vial.

Abstract

The purpose of this thesis is to develop the Geometric Design and Flexible Pavement to improve road accessibility in the Bajo Cañafisto community, Chota Province, Cajamarca. With the objective of determining if vehicular trafficability improves through a geometric design for flexible paving.

The road under study represents a length of 05 + 203 Km. Of which for the 01 neighborhood road of 01 + 600 Km the Geometric design and the flexible pavement design will be carried out and for the 02 and 03 neighborhood road only the Geometric Design will be carried out for being rugged terrain.

The basic studies that were developed in this research were carried out taking into account the current manuals and standards provided by the Ministry of Transport and Communications, managing to determine the technical parameters necessary for the correct design of the project, in order for it to be sustainable for achieve its viability, execution and road maintenance.

Among the studies I have carried out: Soil Mechanics Study, Topographic Survey, Traffic Study, Geometric Design, Hydrological Study and Pavement Design. To develop the project that complies with the standards, software such as AutoCAD, Civil 3D, S10, MS Project, and other related software were used.

As indicated, the design of a third-class highway was completed, with a design speed of 40 km / h, maximum slopes of 5.87%; from progressive 0 + 000 to 1 + 600 there will be a structure made up of a 15 cm base, a 20 cm subbase and a 6 cm hot asphalt layer; In this way, a highway was designed that implies a cost of S /. 2,712,254.58 (two million seven hundred twelve thousand two hundred fifty-four and 58/100 soles), at the level of hot asphalt concrete pavement.

Keywords: geometric design, flexible pavement, road accessibility, road conservation.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel nacional

El 82% de la Red Vial Nacional (RVN) existente se encuentra pavimentada, al último mes del año 2019 alcanzó los 28,859 Km, correspondiendo 27,054Km a las rutas existentes y 22,172Km a las rutas pavimentadas; rutas con asfalto 14,996Km; las rutas con material básico 7,176Km y 4,881Km de las rutas no están pavimentadas. (Provias Nacional, 2020, p.14)

A nivel regional

El estado de las vías departamentales y vecinales se encuentran entre el porcentaje de 86 al 92 que no cuentan con pavimento, al respecto en ambos casos los avances son mínimos: la Red Departamental solo mejoró 6% de vías pavimentadas y la Red Vecinal en el periodo de 14 años sigue siendo el mismo 98% en las vías no pavimentadas. (IPE, 2017, p.23)

A nivel Local en la provincia de Chota el actual estado de los caminos vecinales en el mejor de los casos es a nivel de afirmado, pero en épocas de lluvia debido a las pendientes que existe y la inadecuado drenaje se va perdiendo dicho material, generando problemas en la transitabilidad, esto normalmente entre los meses de diciembre a abril, los cruces de cursos de agua, ocasionan interrupciones en los diferentes caminos que unen estas comunidades por falta de mantenimientos, inadecuado drenaje y obras de arte. Luego en épocas de verano el problema es el polvo que se levanta cuando transitan los vehículos. El centro poblado Bajo Cañafisto se ubica en una zona rural, su topografía es ondulada, y su producción agrícola y ganadera, prácticamente es de autoconsumo, al carecer de una infraestructura vial que les permita sacar su producción y ser llevada a los mercados de Chota, Cajamarca o Chiclayo para la comercialización. Así mismo esta situación no les permite tener una mejor calidad de vida.

En relación a lo mencionado anteriormente se plantea el **problema general**: ¿De qué manera mejorará la transitabilidad vehicular en un diseño geométrico para una pavimentación flexible en la vía de acceso a la comunidad bajo Cañafisto? Asimismo, también se planteó dos problemas específicos: *¿Cómo mejora la transitabilidad vehicular a propuesta de un diseño geométrico en la vía de acceso a la comunidad bajo Cañafisto?*, *¿Cómo mejora la transitabilidad vehicular en el diseño de un pavimento flexible en la vía de acceso a la comunidad bajo Cañafisto?*; Con la finalidad de justificar estos problemas se expresan la justificación Metodológica, la justificación Técnica, la justificación Social, Justificación Económica, Justificación Ambiental: **Justificación Metodológica**, La aplicación de los instrumentos de investigación permitirá recopilar información para luego ser procesado a través de herramientas de software y tener resultados óptimos de diseño. **Justificación Técnica**, Esta Investigación está orientado cumpliendo con las normas del MTC y los parámetros que establece la UCV, además de la metodología AASHTO 93. La formulación del D.G y el método de diseño permitirá tener como referencia a proyectos de caminos vecinales, esto se debe que en lugares de la sierra por el tipo de orografía se hace complicado cumplir a cabalidad con los manuales del MTC. **Justificación Social**, A pesar de los avances en la infraestructura de carreteras asfaltadas, nos existe una gran brecha en la comunicación vial de pueblos, y más aún están desarticulados los caminos vecinales, nos hace falta más infraestructura para mejorar las condiciones y oportunidades de los habitantes en zonas rurales, permitiendo aprovechar las cadenas productivas y articular mercados. **Justificación Económica**, influirá en la mejora de la económica de la población de en la comunidad de bajo Cañafisto y comunidades aledañas como santa rosa, conga blanca y san pedro. Para justificar la inversión realizada se requiere mejores acuerdos y negocios de mayor rentabilidad. **Justificación Ambiental**, Teniendo en cuenta la naturaleza, la cultura ambiental implica una nueva relación con el medio ambiente. En el estudio se está considerando un camino vecinal existente que se ajustara a los criterios del D.G 2018. En el cual se está considerando la partida de impacto ambiental.

Asimismo, El **objetivo general** en este tema de investigación pretende mejorar la transitabilidad vehicular en la vía de la comunidad bajo Cañafisto, siendo el objetivo propuesto: Determinar si la transitabilidad vehicular mejora a través de un diseño geométrico para una pavimentación flexible en la vía de la comunidad bajo Cañafisto. Y como objetivos específicos: *Determinar una propuesta de diseño geométrico en la vía de la comunidad bajo Cañafisto*; el siguiente objetivo específico es *Proponer un diseño de pavimento flexible en la vía de la comunidad bajo Cañafisto*.

La hipótesis de este tema de investigación plantea una respuesta tentativa ante el planteamiento de un problema. La hipótesis general es: La transitabilidad vehicular mejora con un diseño geométrico y una pavimentación flexible en la vía de la comunidad bajo Cañafisto. Siendo las hipótesis específicas: *La transitabilidad vehicular mejora a propuesta de un diseño geométrico en la vía de la comunidad bajo Cañafisto*; *La transitabilidad vehicular mejora según el diseño de un pavimento flexible en la vía de la comunidad bajo Cañafisto*.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Luego de recopilar información relacionados con el tema en estudio, a **nivel nacional** encontramos los siguientes:

Cóndor (2016) en su tesis “T.S.B con Emulsión Asfáltica en Carretera Valle Yacus Provincia de Jauja”. Luego de la contrastación el resultado indica que aplicar emulsión asfáltica como T.S.B influye en un 77pp permitiendo conservar vías sin pavimento. Se debe tener en cuenta que el tratamiento superficial no tiene aporte estructural por lo que son construcciones emergentes o se aplica cuando no se cuenta con la disponibilidad presupuestaria para un asfalto.

Chávez (2018) en su tesis plantea Diseñar la transitabilidad desde el km 40 de la localidad de Grau en Yurimaguas. El autor busca mejorar la transitabilidad en dicho tramo, para lo cual tiene que realizar la topografía, E.M.S y determinar el cálculo hidráulico. En la investigación utiliza la metodología USACE para el diseño del pavimento con material de afirmado tiene una capa de 20 cm.

Coronado (2020) en su tesis “Diseño de la infraestructura vial asentamiento humano Alto Perú - Anexo El Laurel” tuvo como objetivo principal diseñar la infraestructura vial y objetivos específicos estudios básicos de ingeniería, diseño estructural para infraestructura vial, también la elaboración de presupuesto para la ejecución, operación y mantenimiento. Utilizó método AASHTO 1993, generando como resultado SubBase 15cm; Base 15cm y Carpeta 5cm.

Guevara (2020) en su tesis “Diseño definitivo vial para la transitabilidad desde el distrito de Bambamarca Km 0+000 al Caserío Mayhuasi Km 5+000 Hualgayoc, Cajamarca – 2018”. fija su objetivo en Realizar el diseño de la infraestructura vial concluye que la carretera tiene demasiadas curvas en solo 5 km ha determinado 74, y la pendiente máxima es 22.38% por el cual transitan según IMDa 1271 veh/día.

Becerra (2020) en su tesis para el tramo en Cutervo del Caserío la Culluna Anexo Chorro Huacallag plantea diseñar la infraestructura, en el cual ha utilizado el D.G-2018 clasificando la vía como clase III de 313 veh/día con

pendientes máximas de 10% el cual concluye según su diseño de pavimento que espesores de 5 cm de carpeta asfáltica, 30 cm de Base granular.

Asimismo, a **nivel internacional** tenemos los siguientes:

Freire (2020) en su tesis con objetivo de realizar el D.G de la vía Shuyo Pinllopata desde el Km 20 hasta el 24 de la provincia de Cotopaxi; En la cual determinó 87 vehículos, considerando el Tráfico atraído de 10 % del TPDA en una carretera tipo de clase IV, siendo el valor máximo de gradiente longitudinal de 7.5%. En la cual recomiendan una correcta sociabilización del proyecto, estudio adecuado de flujos de agua y realizar los estudios en una estación seca y aprovechar las condiciones climáticas.

Parrado y García (2017) en su problema identifica que la demanda vehicular se genera porque diferentes vehículos utilizan la misma vía para trasladarse a zonas agrícolas e industriales, para el cual propone mejorar la zona periférica del lado occidente de la ciudad de Bogotá. Para el diseño se ha usado el Manual de INVIAS. Concluye que según el software HCS2000 genera el nivel de servicio de tipo C, con dos carriles por calzada.

Fontalba (2015) en su tesis plantea el Diseño de un Pavimento Alternativo en una zona urbana, cuyo objetivo es plantear la construcción de un pavimento flexible y hacer la comparación de los resultados del método diseño AASHTO y el software DISPAV-5. El cual concluye que los resultados de ambos métodos son válidos no existiendo diferencias relevantes en las dimensiones de las capas.

Pólito (2015) en su tesis “Evolución, tecnologías aplicadas en la actualidad y el futuro de los pavimentos flexibles”, realizó una investigación de cinco capítulos sobre la evolución en el tiempo de los pavimentos flexibles en México, resaltando las tecnologías que utilizan para las modificaciones de los pavimentos flexibles incluyendo materiales de fibras de vidrio en los concretos asfálticos, asfalto modificado a través de polímeros y geosintéticos, en diferentes tipos de aplicaciones según condiciones territoriales. Además, demuestran que los pavimentos flexibles aprovechan los elementos naturales creando fuentes autosustentables de energía.

Valt (2019) Em seu projeto de obtenção do título de engenheiro civil, apresenta a tese intitulada "Estrutura do pavimento embutido estabilizou o solo com produto aciarário kr com um simulador HVS", Como objetivo, mostra o comportamento de estruturas de pavimento em solos argilosos estabilizados quimicamente nas camadas de base e sub-base em comparação com estruturas de solo melhoradas com cimento Portland. Mostra como resultados da pista 01 que utilizou a mistura de solo argiloso com adição de 20% KR na sub-base e solo arenoso melhorado com 3% de cimento Portland na base, os resultados de desempenho foram tão bons quanto a mistura de solo arenoso melhorado com 3% Cimento Portland na base e na base.

Rabbi (2018) In his thesis " Effect of Subsurface Conditions on Flexible Pavement Behavior: Non-Destructive Testing and Mechanistic Analysis" to obtain a master's degree in civil engineering, he indicates that flexible pavements with traffic and environmental loads are significantly affected by subsoil conditions. The objective of the investigation is to evaluate the effects of the base / subbase and the conditions of the subgrade layer on the behavior of the flexible pavement. Laboratory results from soil samples indicated the presence of highly expansive soils to depths of 7.6 m (26 ft) from the pavement surface. The implementation of a hybrid geosynthetic system comprising geocells and geogrids was recommended during the pavement reconstruction.

2.2 Teorías relacionadas al tema

Accesibilidad Vial "Es el medio o camino adecuado a través del cual se puede acceder a un lugar o a una instancia" (Diccionario Actual, 2020, párrafo primero). Brans, Engelen y Hubert (2016) propuso definiciones de accesibilidad integral y relativa en una red. Cuando es integral se aplica a una red de rutas detallada en la accesibilidad relativa como medida básica se utiliza la longitud o el tiempo de viaje. La accesibilidad se obtiene del camino más corto entre los nodos de la red, para el cual se utilizó el algoritmo de DIJKSTRA para determinar la ruta más corta.

Mucha gente no imagina cuanto puede beneficiar económicamente y socialmente la construcción de una carretera, por lo general debe cruzar por zonas productivas tanto agrícola, industrial y turístico de una nación [...]; Actualmente el desarrollo se mide a través de la infraestructura de vías y la seguridad vial (El Nacional, 2015).

Bueno (1999) refiere que las necesidades de transporte se resuelven a través de inversión en infraestructura. Asimismo, la calidad de las comunicaciones depende del tipo de uso y la accesibilidad de los mismos.

Diseño Geométrico y pavimento flexible

Según Cárdenas (2013) el diseño geométrico de carreteras hace uso de la geometría y ramas afines a través de elementos físicos y parámetros según vehículos de diseño. Con el objetivo de trazar el eje de la carretera en planta y en perfil.

El D.G inicia cuando se plantea criterios técnicos para determinar la velocidad de diseño según el tipo de tramo; El diseño geométrico en planta lo conforman alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, mientras que el diseño geométrico en perfil lo conforman tangentes. (MTC, 2018, p.145)

Los pavimentos Flexibles según Hernández, Molina y Reyes (2007) son estructuras que distribuye las cargas de manera uniforme hacia la subrasante. La calidad y resistencia influye en los materiales y las capas que se compone. (p,10)

Los pavimentos flexibles según Becerra (2012) en la zona de tránsito contienen una carpeta de rodadura el cual está compuesto con asfalto que se encargan de transmitir las cargas desde la capa superior hacia la subrasante, actuando como un medio transmisor, el número de capas intermedias depende del tipo de transito al que es diseñado, como se puede ver en la Figura 1.

Figura 1. Esquema de Pavimento flexible

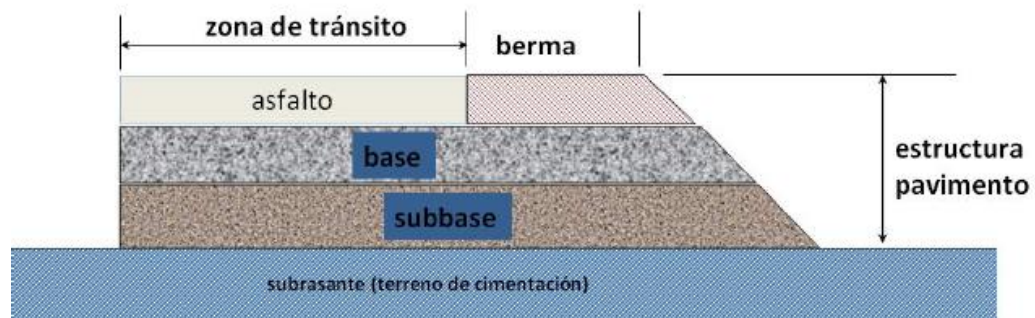
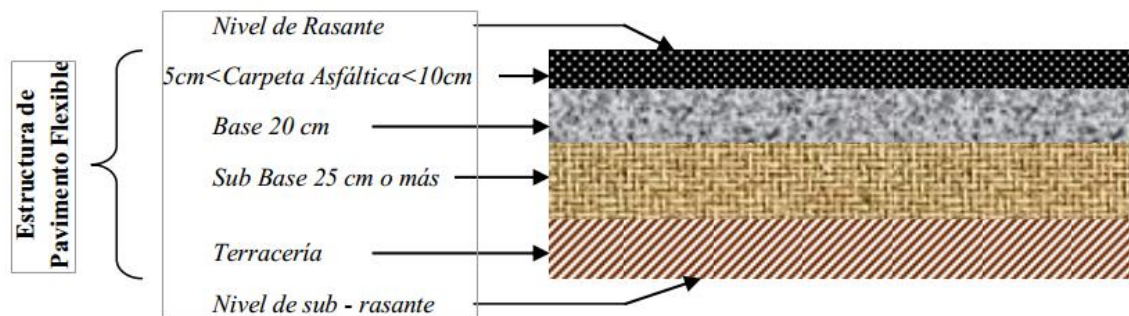


Figura tomada de Becerra (p.6),2012, Flujo Libre

Estructura Básica del Pavimento

Como se puede ver en la Figura 2, según Hernández et al. (2007) indica que la **Base**: se puede utilizar piedra triturada; para base estabilizada se utiliza cemento Portland o cal. **Sub-base**: es mejorado dependiendo del CBR. **Capa de rodadura**: se puede utilizar asfalto líquido, cemento asfáltico o emulsión asfáltica. (p.11).

Figura 2. Estructura



Obtenido de Hernández et al. (p.11), 2007

La Calidad, Según Maldonado (2006) evoluciona de diferentes formas dependiendo el país y va cambiando constantemente, en nuestro país se utilizan las siguientes normas: AASTHO, NTP, ASTM. El MTC cada cierto tiempo está actualizando sus manuales de tal manera de adaptarse a los periodos con la finalidad de brindar un nivel de funcionalidad en buenas condiciones. (p.13)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según Tamayo (2002) la investigación descriptiva interpreta la naturaleza y los fenómenos que lo conforman, realiza el enfoque en conclusiones dominantes en el presente. (p.46)

Dado que el objetivo será “Determinar si la transitabilidad vehicular mejora a través de un diseño geométrico para una pavimentación flexible en la vía de la comunidad bajo Cañafisto”, para la presente investigación se va a recurrir a un diseño de tipo descriptivo con propositivo no experimental. Se determina que:



Dónde:

X: Lugar a realizar los estudios.

Y: Información que se recoge.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente (V.I): Diseño Geométrico y Pavimento Flexible

Variable dependiente (V.D.): Accesibilidad Vial

Revisar en los anexos la matriz donde se realiza la operacionalización.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) La población representa todos con ciertos atributos en común. (p.174)

La población, será toda el área beneficiada por la zona de estudio que constituye la carretera que comprende desde Ministerio de Agricultura, Bajo Cañafisto y Conga Blanca del Distrito de Chota, siendo el tramo de 05+475 km. Por consiguiente, Siendo el trabajo una investigación descriptiva.

Muestra, Según Hernández, Fernández y Baptista (2018) La muestra es un conjunto o parte de la población de estudio, sobre el cual se recopila información que deben ser característico de la población (p.206). Se considera como

muestra desde la el Ministerio de agricultura hasta empalme con carretera nacional PE-3N

Muestreo, No hay muestreo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas, La técnica que fundamenta es de observación directa de los hechos, en su libro Del Cid, Méndez y Sandoval (2011) afirma que se debe acercarse al fenómeno a estudiar y ver lo que sucede. Se debe tener en cuenta que el observador debe pasar desapercibido, para no afectar el comportamiento normal de los sujetos de estudio. (p.119)

Se utilizará la técnica de análisis de documentos y se realizará una observación directa en el lugar de los hechos.

Instrumentos de Recolección de datos, Tiene como referencia la siguiente definición. Es un dispositivo digital o formato en papel, que permiten recolectar datos. (Arias, 2012, p.68)

Se utilizará equipo topográfico y instrumentos de laboratorio de suelos, así como también software de ingeniería software. Los datos se recogerán mediante la topografía, Conteo vehicular, muestras de suelos y observación de la zona de estudio.

Validez, Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) Afirma de manera general que es el grado en que se mide un instrumento respecto a una variable (p. 204).

La variable es observable y medible. Los equipos de topografía así como los de ensayos de laboratorio deben estar validados a través de un certificado de calibración así como los formatos de recolección de datos para el conteo vehicular a través del MTC.

Confiabilidad, Según Kerlinger y Lee (2002) afirma que es confiable cuando no tiene distorsión, es altamente confiable cuando se está midiendo con

precisión” (p.583). En este trabajo estará basada en la certificación de calibración de los equipos que realizaran los ensayos de suelos.

3.5. Procedimientos

El tramo en estudio inicia desde el ministerio de agricultura, avanzando hasta el empalme con carretera nacional PE-3N, desvió puente las lagunas beneficiando las comunidades de san pedro y santa rosa; los datos se obtuvieron, luego de trabajos en campo, visitas y jurisdicción locales de los centros poblados, en constante colaboración de los habitantes de la comunidad bajo Cañafisto y constante observación para la recaudación de información que represente la idea general del estudio. Para obtener los resultados estará contemplado por: Muestras de suelo, estudio de mecánica de suelos, conteo vehicular, levantamiento topográfico, diseño geométrico y diseño de pavimento.

3.6. Método de análisis de datos

Según la metodología empleada, para el procedimiento de los datos se usarán software especializado como: Civil 3d, S10 Presupuestos, Excel.

3.7. Aspectos éticos

El investigador respeta la privacidad de la información, asimismo es responsable de la veracidad de los resultados.

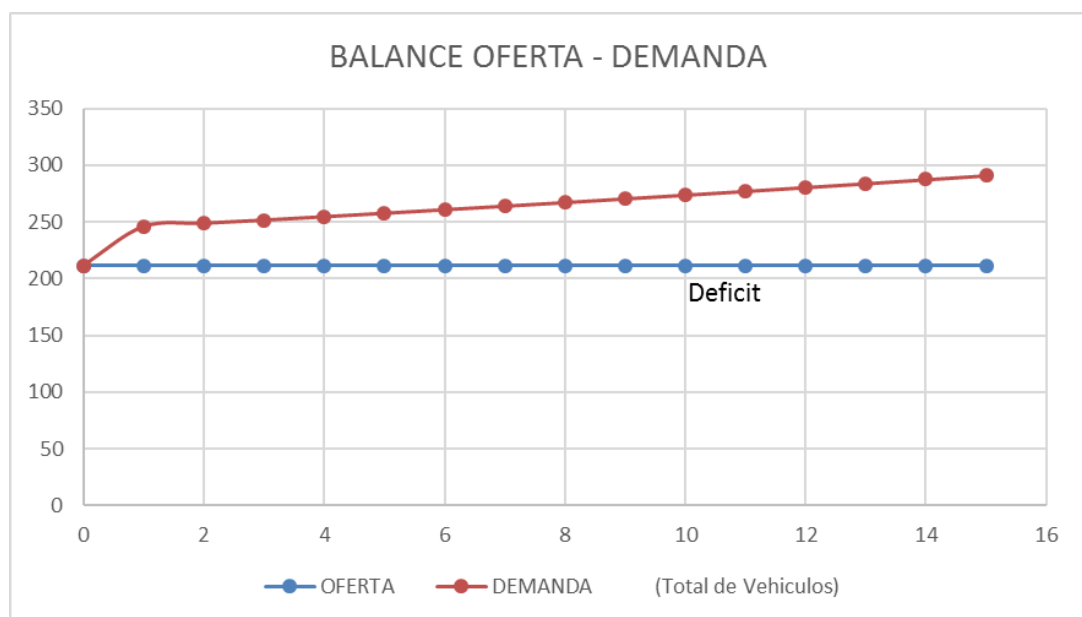
IV. RESULTADOS

4.1. Viabilidad del Proyecto

Se considerará el camino vecinal 01 para los estudios de pavimento, del cual se ha calculado el presupuesto de 2,712,254.58 que incluye obras de arte y componentes necesarios para la ejecución.

Según el tráfico que circula en dicho camino se ha calculado que la demanda actual del proyecto está dada por $IMDa=211$, el cual ha sido calculado para un periodo de 15 años según Figura 3.

Figura 3. Balance de la Oferta-Demanda



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar que la demanda va incrementando considerablemente según pasan los años.

La evaluación se determinó aplicando la metodología beneficio/costo, según el cálculo de los indicadores de rentabilidad social son los siguientes: VAN: 227,017.26 Soles y TIR: 9.58 %

Se tiene un VAN positivo lo que indica que el proyecto aporta riqueza por encima de la tasa exigida y la TIR supera la expectativa de rentabilidad. **Por lo tanto, se puede determinar que el proyecto es VIABLE.**

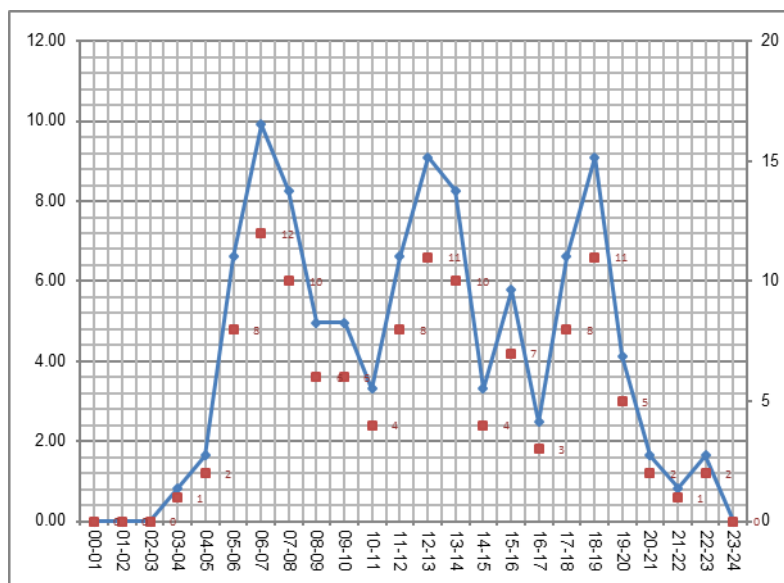
Para mayor información del cálculo de los indicadores revisar información adjunta en el (ANEXO N°3: Viabilidad del Proyecto).

4.2. Estudios de Ingeniería

4.2.1. Estudio de tráfico

Según conteo realizado al camino vecinal 01 ver Figura 4 y Tabla 1, se puede apreciar la clasificación de vehículos diaria tiene mayor influencia en horario seis de la mañana. Siendo el IMD de 211 vehículos diarios con una distribución mayor en camionetas con un 54% de distribución.

Figura 4. Clasificación vehicular diario



Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia grandes diferencias con respecto a los horarios, siendo en las mañanas mayor tráfico.

Tabla 1.
Tráfico actual

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Auto	78	36.97
Camioneta	114	54.03
Bus Medio	7	3.32
Bus Grande	3	1.42
Camión 2Ejes	7	3.32
Camión 3Ejes	2	0.95
Articulado	0	0.00
IMD	211	100.00

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia, el tipo de vehículo que más predomina con un 54% son las camionetas.

El diseño de tránsito para un periodo de 15 años se obtiene un número de ejes equivalentes de 2.15E+05 ESAL.

El detalle de cálculo de los indicadores se adjunta el (ANEXO N°4).

4.2.2. Estudio Topográfico

La ciudad de Chota está rodeada de diversos paisajes, cerros como: Clarinorco, Huayrac, Condorcaga, Gavilán y Cerro Shotorco entre otros; lagunas como la Laguna del Amor y valles como Doñana y mesetas como la Acunta. En la Figura 5 se puede apreciar la topografía que rodea a la ciudad es accidentada con altas cumbres y se considera dentro de la región quechua, la topografía del tramo proyectado es ondulada, y cuenta con pendientes menores a 5.87%. Revisar (ANEXO N°4).

Figura 5. Vista de levantamiento topográfico

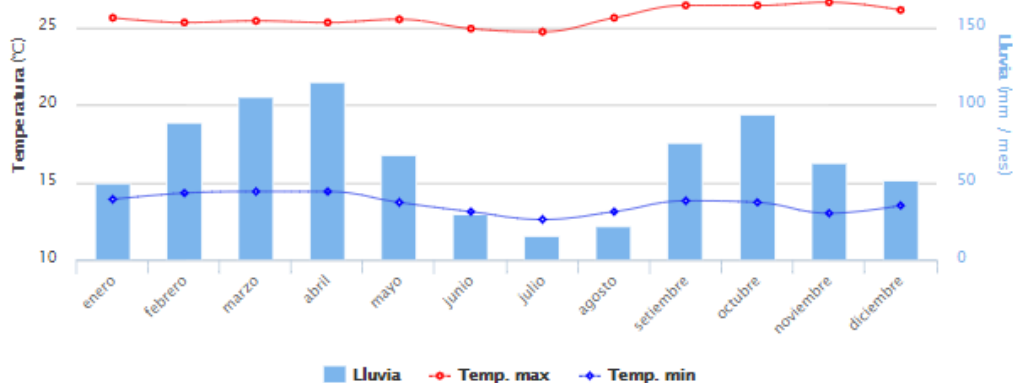


Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Estudio Pluviométrico

En la Figura 6. La temperatura promedio es de 17.8°C, el mes de noviembre la temperatura llega a su pico máximo con 26.6°C; y la más baja julio con 12.6°C; y llueve con mayor intensidad en abril (115.05 mm/mes).

Figura 6. Promedio de temperatura normal



Fuente: <https://www.senamhi.gob.pe/>
Pronóstico del tiempo para CHOTA (Cajamarca).

4.2.4. Estudio de Mecánica de suelos

Mediante pozos exploratorios (ver figura 7), se tomó muestra de 05 calicatas, a distancias cada 300 metros. Siendo el ensayo para clasificar la subrasante: L.L 34, L.P 27, IP 7, % que pasa por la malla N° 200 es 33.8%.

Figura 7. Muestra obtenida de Calicata



Fuente: Elaboración Propia
Muestra obtenida de Calicata N°2 Ubicada en Km 0+600

Del cual se determina que según SUCS, el suelo de la subrasante es una Grava limosa y grava arcillosa y la máxima densidad seca es 1.90 g/cm³ y 13% de humedad con CBR para diseño de 10%. Ver (ANEXO N°6).

4.2.5. Estudios de Canteras y Fuentes de Agua

Existe una cantera en el km.1+600 (ver figura 8). La fuente de agua se obtiene del río Colpamayo que cruza con la carretera en el km. 1+300.

Clasificación AASHTO A-1-a(0), Clasificación SUCS GP-GM, L.L 20.20, L.P 17.1, IP 3.1, Máxima Densidad 2.047 gr/cm³ Humedad Optima 7.4%, C.B.R. al 100% a 1" es 78.00%, C.B.R. al 95% a 1" es 51.00%, C.B.R. al 100% a 2" es 43.00%, C.B.R. al 95% a 2" es 32.00%.

Figura 8. *Material para Cantera*



Fuente: Elaboración Propia
Cantera ubicada en el Km 01+300

4.2.6. Estudio de Hidrología y Drenaje

Según los cálculos realizados (ver tabla 2) para el tramo del camino vecina 01, se debe instalar 05 alcantarillas con diámetro de 24 pulgadas, y se debe proyectar la construcción de un Baden de 06 metros de largo y la construcción de 1 pontón según como se indica adjunta el (ANEXO N°4).

Según las precipitaciones registradas en el historial de la estación Augusto Weberbauer, se calcula las siguientes intensidades en función de la vida útil y tiempo de retorno:

Tabla 2.
Modelamiento de intensidades

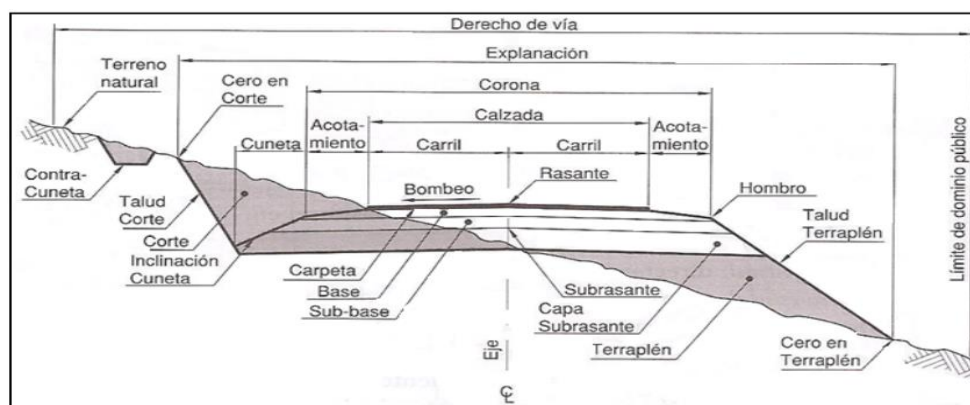
Obra de arte	Vida útil (años)	Tiempo de retorno (años)	5	10	15	30	60	120
			min	min	min	min	min	min
Cunetas	5	7.73	112.02	54.36	40.11	23.85	14.18	8.43
Alcantarillas	10	14.93	126.88	59.17	43.66	25.96	15.44	9.18
Badenes	20	29.36	141.73	63.99	47.21	28.07	16.69	9.92

Fuente: Fuente: Datos pluviométricos de estación Augusto Weberbauer - Cajamarca

4.3. Diseño Geométrico y Diseño de Pavimento Flexible.

Según el D.G-2018 se ha clasificado la Orografía como Terreno ondulado (tipo 2) y Carretera de Tercera Clase con una Velocidad de Diseño para vehículos de 40 km/h, ancho de 6.60m en calzada, se ha calculado los elementos geométricos según orden en planta, perfil y luego sección transversal) ver figura 9, también se ha determinado el diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, revisar (ANEXO N°7).

Figura 9. Sección transversal



Sección transversal típica mixta, pavimentada en recta. Obtenido de Eddy T. Scipion (2003)

Para el presente proyecto se está considerando el tipo de superficie como Pavimento de concreto asfáltico en caliente. Revisar (ANEXO N°5).

Estructuralmente el Pavimento como se muestra en la Tabla 3, en cualquiera de las alternativas cumple con los requerimientos, en el presente proyecto para la evaluación económica se utilizará como Carpeta Asfáltica 6 cm, Base 15 cm y Subbase 20 cm.

Tabla 3.
Espesores de capas recomendados

Capa	Alternativa									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Carpeta asfáltica	5	6	6	6	6	10	10	10	10	10
Base	10	10	10	15	15	15	20	20	30	35
Subbase	10	10	15	15	20	20	20	30	60	55

Fuente: Elaboración Propia

Se ha calculado diferentes indicadores, los cuales todos cumplen estructuralmente, por temas de costos y criterios técnicos se ha elegido la alternativa 5.

V. DISCUSIÓN

Se acepta la hipótesis general que establece que, la transitabilidad vehicular mejora con un diseño geométrico y una pavimentación flexible en la vía de la comunidad bajo Cañafisto.

Según Córdor (2016, p.161) concluye que aplicar emulsión asfáltica en T.S.B, influye significativamente en un 77% y permite aumentar los niveles de serviciabilidad en un 42%; Para mi tesis guardan relacion con referente a mejorar la transitabilidad según diseño de pavimento flexible.

Según Chávez (2018, p.103) para el diseño del pavimento a nivel de afirmado recomienda emplear el Método USACE (cuerpo de Ingenieros de los EE.UU), siendo el espesor adoptado de 20 cm según su analisis con un CBR de 6.51%. en mi proyecto el valor de CBR para diseño es de 10%, el cual se determina una Base de 15 cm utilizando el método AASHTO que permite el diseño de pavimentos flexibles, que tiene relación los espesores dependiendo del método utilizado y el valor de los CBR.

Según Coronado (2020, p.38) que sostuvo en sus conclusiones y tiene relación con mi tesis es el pavimento en caliente, empleó el método AASHTO con de Sub Base 15cm; Base 15cm; Carpeta de Rodadura 5cm para una via con IMD de 61 veh/día y un CBR de 10.60%. Para mi tesis guardan relacion estimada con referente a mi CBR de 10% y los espesores calculados.en Carpeta Asfáltica 6 cm, Base 15 cm y Subbase 20 cm siendo mi proyecto con mayor espesor posiblemente porque mi cálculo de IMD de 211 vehículos diarios es mayor que la referencia.

Según Guevara (2020, p.36) Diseño de Infraestructura vial en un tramo de 5 km el cual está ubicado a una distancia aproximada de 3 horas del lugar de mi proyecto, tienen en común la zona accidentada. Dicho proyecto presenta un número elevado de curvas asi como el IMD de 1271 veh/día y valores de CBR de 6.80%, 7.22%, y 8.31% que según el método de AASHTO 1993 reporta un espesor de Capa de asfalto 0.75m, siendo: Base 0.15m, Subbase 0.15m, Total de carpeta asfáltica

0.375m el cual dichos valores están dentro de los parámetros estimados de mi proyecto de investigación.

Según Becerra (2020, p.25) concluye que según DG-2018 la trocha con pendientes longitudinales y transversales que llegan a 10%, con IMDA 313 veh/día, que clasifica a la carretera como tercera clase el diseño de pavimento con dimensiones de 5 cm de carpeta asfáltica, 30 cm de Base granular, sin considerar Subbase granular. A diferencia de mi proyecto no considera el mejoramiento en la Subbase debido que tiene un CBR de 10.80% y las condiciones físicas del material le permiten tomar dichas decisiones.

Según Freire (2020) para el Diseño Geométrico en las vías del País Ecuador en la zona de Shuyo-Pinllopata se utiliza la NDGC- MTOP2003 con un TPDA de 87 vehículos, con Velocidad de Diseño de 60 Km/h en una vía de Clase III. Como se puede apreciar que cada país tiene definido su norma de diseño de carreteras el cual puede variar con respecto a mi proyecto.

Según el estudio de tráfico, concluye que el IMDa calculado a partir del conteo de tráfico es 211. Del cual se determinó el ESAL $2.15E+05$. Siendo Chota una ciudad en constante crecimiento, el factor de crecimiento del tráfico estimado puede aumentar con el paso del tiempo. Por lo cual se debería realizar un control continuo del flujo del tráfico para reducir fallas en la estructura del pavimento.

Del estudio de suelos, se determinó que el material de la subrasante está compuesto por Grabas Limosas (GM) y Grabas Arcillosas (GC) según SUCS o A-4 (2) y A- 4 (3) AASHTO, con IP de 7, con porcentaje que pasa la malla #200 de 33.8% y CBR de 9.70%; Se puede determinar que el terreno es bueno y no necesita mejoramiento.

Del estudio pluviométrico, se concluye que el clima es Semiseco, Templado y húmedo con verano seco. La temperatura del aire está entre 12.6 y 26.6°C. Los meses más lluviosos del año son marzo y abril. La máxima precipitación anual registrada fue de 115.05 mm/mes.

Del estudio de canteras y estudio de fuentes de agua. Cantera ubicada en Km 1+600 cuyo material cumple con las especificaciones para base y subbase. La muestra obtenida cumple con la granulometría requerida. Asimismo, del río Colpamayo el agua cumple con las condiciones requeridas.

Del diseño, la metodología aplicada es de la AASHTO de dos maneras diferentes, la primera según la sección suelos y pavimentos de manual de carreteras, se aplicó directamente las tablas sugeridas por el manual y la segunda forma se ha considerado los indicadores necesarios para la fórmula AASHTO para pavimentos Flexibles que toma en cuenta el ESAL que transitan por la vía y los niveles de serviciabilidad al inicio y al final de la vida útil del pavimento. No aplica el método del Instituto del Asfalto porque es más directo, y requiere ábacos de diseño, además el valor del número estructural AASHTO menor que el método del Instituto del Asfalto, el cual económicamente es más beneficioso.

Siendo el pavimento flexible una alternativa más económica para el Camino Vecinal 01, el cual se ha diseñado con una Carpeta Asfáltica 6 cm, Base 15 cm, Subbase 20 cm y un ancho de calzada de 6.60, del cual en todo el tramo implicara un gasto aproximadamente de 2,712,254.58, teniendo en cuenta que el diseño es para 01+600 Km, el presupuesto depende mucho de las alternativas que se elijan, mientras menor sean los espesores de diseño el ahorro de incrementa, pero los gastos de conservación vial serán mayores.

La estimación del presupuesto está basada en la etapa constructiva, para determinar el gasto según la cantidad de años que fue diseñado el pavimento. Es necesario realizar el mantenimiento, siendo la conservación vial una etapa muy importante, pero en nuestro país en los caminos vecinales no se le da la debida importancia.

Con la finalidad de cumplir con la etapa de operación y mantenimiento se ha elaborado un manual de conservación vial el cual sistematiza las actividades y establece prioridades de acuerdo a la importancia y los recursos disponibles.

En la presente tesis para el diseño de pavimento se utilizó únicamente la metodología AASHTO 1993; así como esta metodología también existe la metodología del Instituto del Asfalto y Análisis de la Performance, este último también lo indican el manual de carreteras en la sección suelos y pavimentos.

En el desarrollo, la presente tesis se ha definido gran cantidad de variables para la metodología de diseño empleada en el pavimento flexible. Asimismo, se han determinado las variables para el diseño geométrico, siguiendo la metodología y el manual de diseño geométrico que garantiza vías con mejor calidad y seguridad.

VI. CONCLUSIONES

Se ha cumplido el Objetivo General de dicho proyecto, logrando un eficiente diseño según el D.G - 2018, en el cual se ha intervenido 3 caminos vecinales, del cual hacen un total de 05+203 Km. Para la muestra se ha considerado el camino vecinal 01 de 01+600 Km, cuyo presupuesto asciende a S/. 2,712,254.58, de esta manera se logra determinar la mejora de la transitabilidad vehicular a través de un diseño geométrico para una pavimentación flexible.

1. La propuesta de diseño geométrico planteada según estudio IMD de 221 veh/diario corresponde a una carretera de tercera clase, según estudio topográfico se cuenta con pendientes menores a 5.87% por lo que se clasifica según Orografía como Terreno ondulado (tipo 2) con rango de Velocidad en el Diseño de 40 km/h, considerando el tipo de superficie como Pavimento de concreto asfáltico en caliente.
2. La propuesta de un diseño de pavimento flexible planteada según método AASHTO, con análisis preliminares de Mecánica de Suelos en la cual se realizaron 05 calicatas con un CBR promedio de 10%, La temperatura promedio es de 17.8°C, también se ha determinado el estudio de hidrología y obras de arte para el camino vecinal 01. Cumpliendo con los espesores mínimos y el número estructural 1.88 mínimo se define como optimo la utilización de Carpeta Asfáltica 6 cm, Base 15 cm y Subbase 20 cm.

Para determinar la Viabilidad del Proyecto se ha utilizado la metodología beneficio/costo, del cual se tiene un VAN positivo y la TIR supera la expectativa de rentabilidad, siendo de esta manera el proyecto VIABLE.

VII. RECOMENDACIONES

1. En todo estudio de inversión es importante determinar la Viabilidad del Proyecto, y realizar la gestión para la ejecución según los componentes indicados. Esta etapa es más complicada debido que los proyectos de carreteras tienen costos elevados.
2. Para realizar los Estudios de Ingeniería se debe tener los equipos necesario y personal con previo conocimiento el cual garantice que cada estudio cumple con lo solicitado. En el estudio de tráfico no es posible determinar el peso de eje por vehículo debido que en la zona no existen balanzas dinámicas. Para el E.M.S influye mucho la época en que se realizan los estudios debido que en la sierra los meses de enero hasta abril la lluvia es más constante.
3. En el Diseño Geométrico se tener en cuenta el manual vigente, y se debe realizar una clasificación eficiente para evitar problemas con el tráfico y accidentes. Si el proyecto es de gran magnitud se debe verificar las tablas sugeridas en el manual y si es posible comparar con la metodóloga del Instituto del Asfalto.
4. Todo proyecto se debe tener un Manual de Conservación Vial, el cual es necesario para cumplir con la etapa final del proyecto y garantizar el periodo que fue diseñado el pavimento.

REFERENCIAS

- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Caracas: Editorial Episteme C.A.
- Becerra Quiroz, J. (2020). *Diseño de infraestructura vial tramo ciudad de Cutervo-Caserío la Culluna-Anexo Chorro Huacallag, distrito Cutervo, Cajamarca*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Becerra Salas, M. (2012). *Tópicos de Pavimentos de Concreto: Diseño, Construcción y Supervisión*. Lima: Flujo Libre.
- Bueno, P. G. (1999). *Accesibilidad: Fundamentos y Aplicaciones*. Valencia / España: XX Symposium Vyodeal.
- Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Chávez Paredes, T. (2018). *Diseño del camino vecinal para mejorar la transitabilidad en el tramo km 40, localidad de Grau, Yurimaguas*. Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo.
- Cóndor Alfaro, J. (2016). *Tratamiento Superficial Bicapa con Emulsión Asfáltica de la Carretera Valle Yacus Provincia de Jauja – Región Junín 2015*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
- Coronado Ynoñan, D. (2020). *Diseño de la infraestructura vial asentamiento humano Alto Perú - Anexo El Laurel - Caserío Dos Palos, Distrito de Morrope 2019*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación Fundamentos y metodología*. México: Pearson Educación.
- Diccionario Actual. (16 de Diciembre de 2020). *¿Qué es vía de acceso?* Recuperado el 16 de 12 de 2020, de <https://diccionarioactual.com/via-de-acceso/>
- El Nacional. (24 de 02 de 2015). *La importancia vial*. Obtenido de <https://elnacional.com.do/la-importancia-vial/>
- Fontalba Gallardo, E. (2015). *Diseño de un pavimento alternativo para la avenida circunvalacion sector Guacamayo 1ªetapa*. Chile: Universidad Austral de Chile.
- Freire Ruiz, C. (2020). *Diseño geométrico de la alternativa vial shuyopinllopata en el tramo km 20+000- 24+000 perteneciente a los cantones Pujili y Pangua de la Provincia de Cotopaxi*. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Guevara Silva, L. (2020). *Diseño definitivo de la Infraestructura vial para la transitabilidad desde el distrito de Bambamarca Km 0+000 al Caserío Mayhuasi Km 5+000 Hualgayoc, Cajamarca - 2018*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- Hernández Muñoz, H. E., Molina Medrano, E. J., & Reyes Melgar, C. A. (2007). *Propuesta de elaboración de un manual práctico para el control de calidad en el mantenimiento de pavimentos asfálticos*. San Miguel, El Salvador.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mcgraw-Hill.

- IPE. (junio de 2017). *Hacia dónde va la infraestructura del transporte en el Perú*. (Revista Costos) Recuperado el 15 de 12 de 2020, de ipe.org: <http://www.ipe.org.pe/portal/wp-content/uploads/2018/02/2017-06-Infraestructura-de-transportes-Revista-Costos.pdf>
- J. P. Brans, G. Engelen, & L. Hubert. (2016). Accessibility to a Road Network: Definitions and Applications. *The Journal of the Operational Research Society*, 653.
- Maldonado Merino, A. L. (2006). *Guía para el control y el aseguramiento de la calidad de construcción de pavimentos flexibles elaborados con mezclas asfálticas en caliente en El Salvador*. San Salvador.
- Mef. (2017). *Informe de Seguimiento y Gestión a la Inversión Pública*. Lima: MEF.
- Minam. (15 de 12 de 2017). <http://www.minam.gob.pe>. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/politica/>
- MTC. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Municipalidad Chota. (15 de 12 de 2017). <http://munichota.gob.pe/Institucionalidad>. Obtenido de <http://munichota.gob.pe/>
- N. Kerlinger, F., & B. Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento*. México: MacGraw-Hill.
- Parrado Méndez, A., & García Home, A. (2017). *Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Pólito Román , G. (2015). *Evolución, tecnologías aplicadas en la actualidad y el futuro de los pavimentos flexibles en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Profesional CIP. (15 de 12 de 2017). <http://www.cip.org.pe>. Obtenido de <http://www.cip.org.pe/documentos-normativos/>
- Provias Nacional. (2020). *Memoria anual 2019*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Rabbi, M. F. (2018). *Effect of Subsurface Conditions on Flexible Pavement Behavior: Non-Destructive Testing and Mechanistic Analysis*. Estados Unidos: Boise State University.
- Tamayo y Tamayo, M. (2002). *Proceso de Investigación Científica - Cuarta Edición*. México: Limusa S.A.
- UCV Investigación. (15 de 12 de 2017). <https://www.ucv.edu.pe/>. Obtenido de <https://www.ucv.edu.pe/paginas/ucv/investigacion>
- Valt Nepomuceno, D. (2019). *Avaliação em campo de estrutura de pavimento incorporando solo estabilizado com coproduto de aciaria kr sujeita à carregamento com simulador hvs e comparação com previsões de desempenho segundo o novo método brasileiro de dimensionamento medina*. Vitória: Universidade Federal Do Espírito Santo.

ANEXOS

ANEXO N°1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño Geométrico y Pavimento Flexible	La ingeniería tiene por finalidad realizar un diseño para el trazo de la carretera, con características técnicas, geométricas y estructurales, eje transversal y curvas de Nivel para posteriormente diseñar el pavimento según metodología.	El diseño geométrico se logrará mediante un proceso constructivo como: estudios básicos preliminares, para poder diseñar de acuerdo a normas vigentes establecidas, asimismo también podemos conocer el tipo de pavimento para la vía.	Levantamiento Topográfico	Cotas	Intervalo m.s.n.m
				Equidistancias	Intervalo metros
				Inclinación del Terreno	Intervalo Grados
				Perfiles longit. y secciones transversales	Intervalo m3
			Estudio de Mecánica de Suelos	Granulometría	Razón %
				Contenido de humedad	Razón %
				C.B.R	Razón %
				Densidad Máxima	Intervalo gr/cm3
				Límites de consistencia	Razón %
			Hidrología y obras de arte	Caudales máximo y mínimos	m3/seg
				Escorrentía	mm
				Cuencas	Km2
				Precipitaciones	mm
				Obras de arte	Plg
			Diseño Geométrico de carretera	Velocidad Directriz	Km/h
				Pendiente máxima	%
				Visibilidad de parada y de paso	metros
				Peralte	%
				Bombeo	%
			Impacto Ambiental	Radios de curvatura	metros
Impacto positivo	Razón				
Costos y Presupuestos	Impacto negativo	Razón			
	Metrados	Intervalos m,m2,m3			
	Análisis de costos	Soles S/.			
	Insumos	Soles S/.			
Transporte Vial	Gastos generales	Soles S/.			
	Beneficiarios	Nominal			
	Vehículo	Nominal			
Accesibilidad Vial	Nivel de servicio de la construcción de la vía según clasificación	Medio para trasladarse de un lugar a otro a lo largo de vías	Camino	Nominal	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°2: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Tipo de Investigación	Población	Técnica	Métodos de Análisis de datos
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente: Diseño Geométrico y Pavimento Flexible Variable dependiente: Accesibilidad Vial	Tipo descriptivo con propositivo no experimental	Población: Ministerio de Agricultura, Bajo Cañafisto y Conga Blanca del Distrito de Chota, siendo el tramo de 05+475 km. Muestra: muestra desde la el Ministerio de agricultura hasta empalme con carretera	Observación, revisión de datos, análisis de documentos	Para la información relativa del proyecto: se realizará mediante un informe técnico del diagnóstico insitu. Los métodos empleados para información previa. -Topografía: con instrumentos que ayuden a recolectar los datos, con la cual posteriormente será procesada en gabinete. -Tráfico: mediante el conteo de vehículos que transiten por la zona. -Estudio de mecánica de suelos: se analizará mediante los resultados obtenidos de laboratorio de suelos.
¿De qué manera mejorará la transitabilidad vehicular en un diseño geométrico para una pavimentación flexible en la vía de acceso a la comunidad bajo Cañafisto?	Determinar si la transitabilidad vehicular mejora a través de un diseño geométrico para una pavimentación flexible en la vía de la comunidad bajo Cañafisto.	La transitabilidad vehicular mejora con un diseño geométrico y una pavimentación flexible en la vía de la comunidad bajo Cañafisto.					
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específica					
¿Cómo mejora la transitabilidad vehicular a propuesta de un diseño geométrico en la vía de acceso a la comunidad bajo Cañafisto?	Determinar una propuesta de diseño geométrico en la vía de la comunidad bajo Cañafisto.	La transitabilidad vehicular mejora a propuesta de un diseño geométrico en la vía de la comunidad bajo Cañafisto.					

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Tipo de Investigación	Población	Técnica	Métodos de Análisis de datos
¿Cómo mejora la transitabilidad vehicular en el diseño de un pavimento flexible en la vía de acceso a la comunidad bajo Cañafisto?	Proponer un diseño de pavimento flexible en la vía de la comunidad bajo Cañafisto.	La transitabilidad vehicular mejora según el diseño de un pavimento flexible en la vía de la comunidad bajo Cañafisto.			nacional PE-3N		-Estudios de hidrología e hidráulica: mediante los datos de (SENAMHI). - El diseño del pavimento según método de AASHTO.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°3: Viabilidad del Proyecto

RESUMEN EJECUTIVO

1. Situación Actual del Camino

La Comunidad bajo Cañafisto accede al distrito de Chota a través de diferentes caminos vecinales, las cuales están referenciadas de la siguiente manera:

Camino Vecinal 01: a nivel de Afirmado, desde Ministerio de Agricultura progresiva Km 00+00 hasta Conga Blanca empalme con la carretera Nacional PE-3N (KM 1410), haciendo un total de Km 01+600.

Camino Vecinal 02: Trocha Carrozable, desde el Km 01+350 del Camino Vecinal 1 hasta el cementerio de la comunidad de San Pedro (empalma con la Carretera 3N Chota – Chaupelanche), haciendo un total de Km 02+128.

Camino Vecinal 03: Trocha Carrozable, desde el Km 01+185 del Camino Vecinal 02 hasta la comunidad Santa Rosa (empalma con la Carretera 3N Chota – Chaupelanche), haciendo un total de Km 01+475.

La suma de los tres caminos asciende a 05+203 Km.

2. Camino Vecinal a Intervenir

En el siguiente proyecto se realizará el diseño geométrico para los tres caminos según la normativa vigente. Debido a las condiciones topográficas que presentan los Caminos vecinales, se realizará el diseño de pavimento de concreto asfáltico en caliente para el camino vecinal 01.

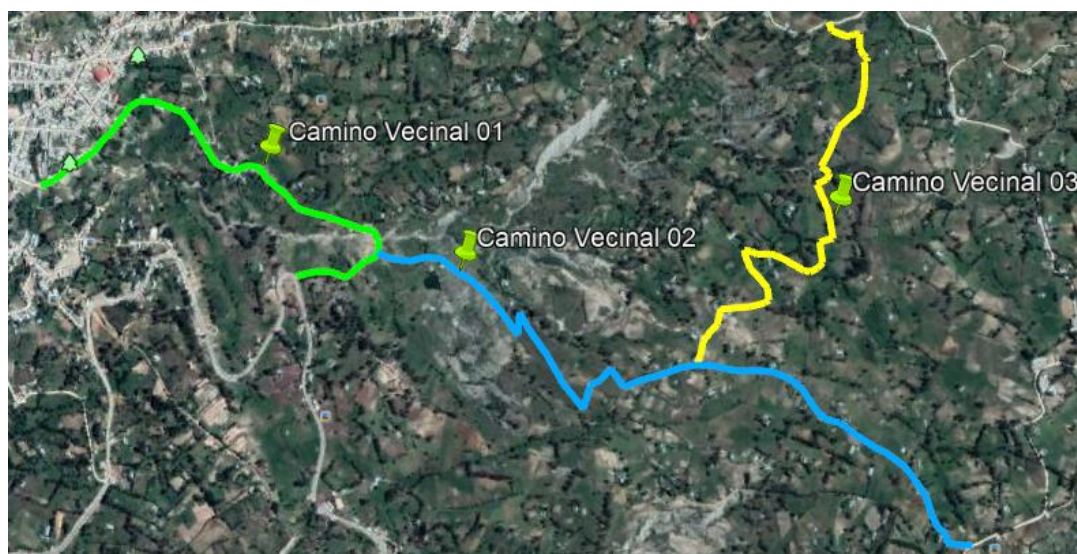
3. Ubicación

El tramo en estudio está localizado en la provincia de Chota, siendo el Camino Vecinal 01: Ministerio de Agricultura - Bajo Cañafisto - Conga Blanca, de 1+600 Km, de acuerdo al kilometraje tiene su inicio en el término de la Av. Gregorio Malca, donde se tiene el hito kilométrico correspondiente a la progresiva Km 00+00 y termina en el empalme con la carretera Nacional PE-3N (KM 1410), haciendo un total de 1.600 Km.

Los caminos vecinales 02 y 03, tienen mayores pendientes debido que conectan en dos puntos diferentes de la carretera Santa Rosa – Chaupelanche.

A continuación, se ilustra dichos caminos vecinales.

Figura 10. Ubicación de los Caminos Vecinales



Fuente: Elaboración Propia

4. Centros Poblados y Área De Influencia

El tráfico hacia los caminos vecinales se da a través de la carretera Chota – Cajamarca, siendo identificados en el área de influencia directa los centros poblados según como se indica a continuación:

Tabla 4
Localización y Área De Influencia

Departamento	Provincia	Distritos	Centros poblados
Cajamarca	Chota	Chota	Santa Rosa Bajo Cañafisto Conga Blanca San Pedro

Nota: Los 4 centros poblados afectados en el proyecto
Fuente: Elaboración Propia

5. Descripción Del Proyecto

El presente proyecto se ha elaborado con fines académicos para obtener el grado de Ingeniero Civil, debido que dicho proyecto no cuenta con código Único en el banco de proyectos de inversión pública.

El Diseño geométrico corresponde a una longitud de 05+203 Km, y se diseñara el pavimento para el camino vecinal 01, que se encuentra ubicado entre las progresivas Km 00+00.00 (Ministerio de Agricultura) y Km 1+600 (Conga Blanca).

Se rehabilitará la vía considerando la etapa de movimiento de tierras y la etapa de construcción de Pavimento de concreto asfáltico en caliente.

6. Monto del Proyecto

El Presupuesto de Obra de dicho proyecto asciende a una Inversión Total de: dos millones setecientos doce mil doscientos cincuenticuatro y 58 (S/. 2,712,254.58), dicho monto se detalla a continuación.

Tabla 5
Resumen de presupuesto general

Descripción		Parcial S/.
Obras preliminares y provisionales		83,602.41
Movimiento de tierras		404,455.25
Pavimentos		849,426.34
Obras de arte y drenaje		470,593.25
Señalización		31,193.49
Flete terrestre		74,889.94
Impacto Ambiental		7,243.81
Costos Directos		1,921,404.49
Gastos Generales	7%	134,498.31
Utilidad	5%	96,070.22
Sub Total General		2,151,973.03
IGV	18%	387,355.15
Presupuesto de Obra		2,539,328.17
Supervisión de Obra	4%	76,856.18
Estudio Definitivo	5%	96,070.22
Total de Inversión		2,712,254.58

Nota: Principales componentes del proyecto y precios parciales
Fuente: Elaboración Propia

7. Determinación de la brecha oferta y demanda

La estimación de tráfico que circulará por esta zona se ha calculado por medio del conteo diario, debido que es una vía existente. La demanda actual del proyecto está dada por $IMDa=211$.

Tabla 6
Balance Oferta-Demanda del servicio (Proyección de Tráfico)

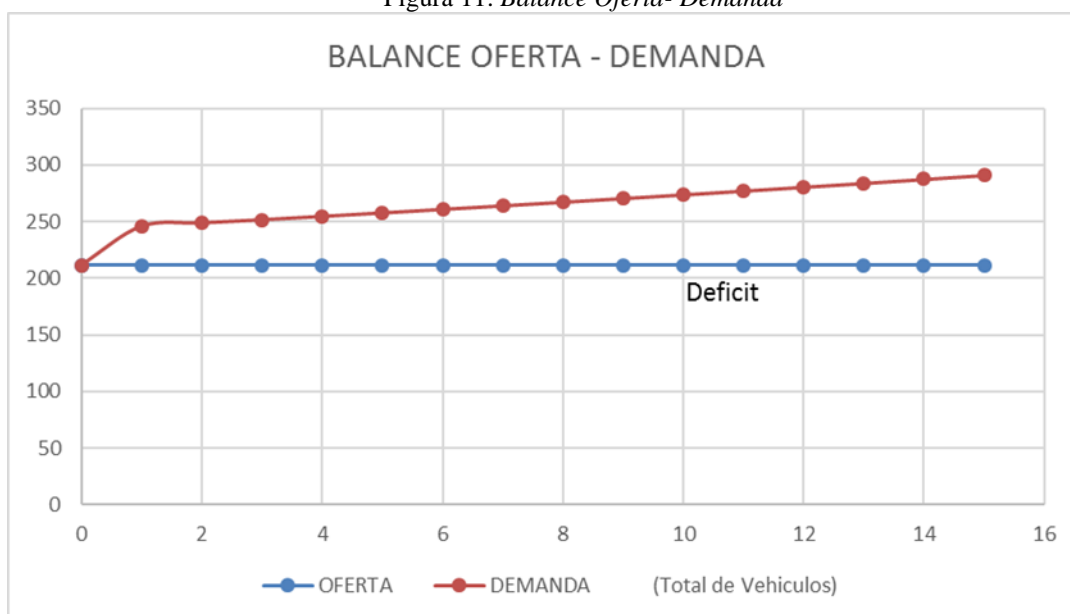
Año	Oferta	Demanda (Total de Vehículos)	O-D
1	211	246	-35
2	211	249	-38
3	211	252	-40
4	211	255	-43
5	211	258	-46
6	211	261	-50

Año	Oferta	Demanda (Total de Vehículos)	O-D
7	211	264	-53
8	211	267	-56
9	211	270	-59
10	211	274	-62
11	211	277	-66
12	211	280	-69
13	211	284	-73
14	211	287	-76
15	211	291	-80

Nota: Brecha Oferta y demanda

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Balance Oferta- Demanda



Fuente: Elaboración Propia

8. Evaluación Social

La evaluación se realizará aplicando la metodología beneficio/costo debido que se pueden cuantificar los beneficios de forma monetaria.

Beneficios Sociales. El proyecto proporciona beneficios principalmente en variables como:

1. Reducción en los costos de operación de vehículos.
2. Reducción en los tiempos de viaje.
3. Reducción de los costos de mantenimiento.

Según las características de la vía, el principal beneficio cuantificable con el mejoramiento de la infraestructura vial, es el ahorro de los usuarios al operar sus

vehículos en una vía en mejores condiciones de transitabilidad, el cual refleja la disminución de los costos de operación con respecto a la vía en condiciones actuales.

Tabla 7
Beneficios incrementales a precios de mercado y precios sociales

Beneficios Incrementales		Beneficios Incrementales	
(En Soles a Precios de Mercado)		(En Soles a Precios Sociales)	
Año	Alternativa 1	Año	Alternativa 1
1	670,723.12	1	246,824.60
2	680,693.23	2	250,423.28
3	689,507.56	3	253,441.87
4	699,827.30	4	257,159.65
5	710,347.25	5	260,948.27
6	721,072.17	6	264,809.42
7	732,007.00	7	268,744.80
8	743,156.78	8	272,756.20
9	754,526.68	9	276,845.41
10	766,122.03	10	281,014.30
11	777,948.29	11	285,264.77
12	790,011.07	12	289,598.80
13	802,316.14	13	294,018.39
14	814,869.42	14	298,525.60
15	827,676.97	15	303,122.57

Nota. Existe alternativa Única. Fuente Elaboración y Formulación propia
Fuente: Elaboración Propia

Beneficio Incremental = Beneficio Cov Por Tráfico Normal + Beneficio COV Por Tráfico Generado + Beneficio Por Trafico Desviado.

Beneficio COV por Tráfico Generado = 50% del ahorro en COV a partir de los modulares.

Beneficio COV por Tráfico Desviado = 25% del ahorro en COV a partir de los modulares.

Resultados de la evaluación social: A continuación, mostramos el resultado de la evaluación a precios sociales:

VAN: 227017.26 Soles

TIR: 9.58 %

B/C: 1.1

9. Sostenibilidad del PIP

Estará sujeta a todas las acciones que se pueden desarrollar desde la fase de Pre inversión hasta la Operación y Mantenimiento, permitiendo alcanzar los beneficios indicados. La disponibilidad de los recursos será responsabilidad de la Municipalidad Provincial de Chota.

10. Conclusiones y Recomendaciones

1. El presente proyecto asciende al monto de inversión de S/ 2,712,254.58.
2. La metodología de selección es de Beneficio/Costo, con indicadores de rentabilidad social favorables.
3. La alternativa cubre con la demanda actual.

Se recomienda buscar el financiamiento el cual le corresponde a la municipalidad de chota, ejecutar el proyecto y ejecutar la etapa de operación y mantenimiento para que el proyecto cumpla con el periodo de diseño.

ANEXO N°4: Estudios de Ingeniería

1. Estudio de tráfico

Tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la carretera Min de Agricultura - Bajo Cañafisto - CONGA BLANCA EMP 3N, así como estimar el origen - destino de los vehículos, elementos indispensables para la evaluación económica de la carretera y la determinación de las características de diseño en el tramo de la vía.

Determinación del Tránsito Actual

Se llevó a cabo el conteo de los vehículos que transitan en la vía, por lo cual se ubicó 01 estación de conteo en el sector de Bajo Cañafisto, siendo la estación Única (EU-01). El estudio de Pesos no se realizó debido a que no existe plataforma de pesaje en la zona de estudio ni en zonas colindantes.

El conteo y clasificación de vehículos por sentido de tráfico según su tipo, se iniciaron el lunes 04 y concluyeron el domingo 10 de agosto del 2016.

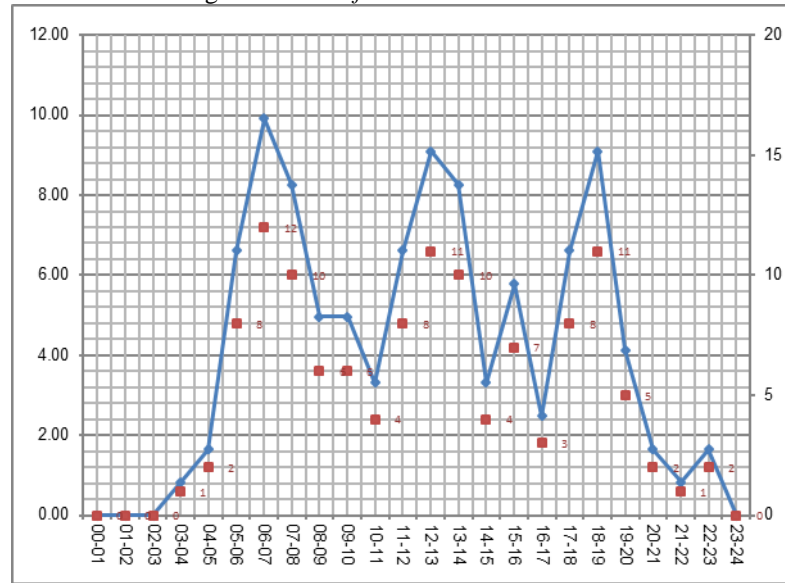
En el siguiente cuadro se puede apreciar el resumen del conteo de tránsito según la clasificación vehicular diario, realizado para el camino vecinal 01.

Figura 12. Estudio de clasificación vehicular diario.

Hora	Automovil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbus	Omnibus		Camion			Semitrallers				Trailers				Total	Porcentaje			
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.83
04-05	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.65
05-06	3	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6.61
06-07	6	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9.92
07-08	2	5	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8.26
08-09	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.96
09-10	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.96
10-11	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.31
11-12	3	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6.61
12-13	2	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	9.09
13-14	3	5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8.26
14-15	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.31
15-16	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5.79
16-17	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.48
17-18	2	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6.61
18-19	4	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	9.09
19-20	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.13
20-21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.65
21-22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.83
22-23	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.65
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Total	43	51	12	6	2	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	100.00
Porcentaje	35.54	42.15	9.92	4.96	1.65	0.00	4.96	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Fuente Elaboración y Formulación propia

Figura 13. Clasificación vehicular diario.



Fuente Elaboración y Formulación propia

Índice medio diario anual

Para calcular los índices medio diario indicados se aplica las siguientes Formulas:

$$IMD_a = IMD_S * FC$$

$$IMD_S = \sum \frac{Vi}{7}$$

Dónde:

IMD_S = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

IMD_a = Índice Medio Anual

Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

Tabla 8
Cálculo del índice medio diario

Días de la semana	Tráfico Liviano			Tráfico Pesado			Total
	Autos	Camionetas		Bus	Camiones		
	Auto	Pick-UP	Combi	Bus	2 Ejes	3 Ejes	
Lunes	76	90	21	10	9	1	207
Martes	64	87	19	10	8	2	190
Miércoles	75	89	22	9	9	3	207
Jueves	78	87	20	11	7	2	205
Viernes	75	86	23	12	6	1	203
Sábado	74	87	23	10	5	2	201
Domingo	77	88	21	11	8	1	206

Total Semanal	519	614	149	73	52	12	1419
F.C.E:	F.C.E: vehículos Ligeros				1.05274846		
	F.C.E: vehículos Pesados				0.94410615		
IMDs	74	88	21	10	7	2	203
IMDa	78	92	22	10	7	2	211

Nota Calculo según formula mencionada.
Fuente Elaboración y Formulación propia

Tabla 9
Tráfico actual por tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Auto	78	36.97
Camioneta	114	54.03
Bus Medio	7	3.32
Bus Grande	3	1.42
Camion 2E	7	3.32
Camion 3E	2	0.95
Articulado	0	0.00
IMD	211	100.00

Nota. Las camionetas influyen con 54%.
Fuente Elaboración y Formulación propia

Cálculo de tasas de crecimiento y proyección

Calculamos el crecimiento para un periodo de diseño de 15 años con una tasa de crecimiento de 4%, aplicando la formula siguiente:

$$T_n = T_o (1+r)^{n-1}$$

Siendo:

T_n = Tránsito proyectado al año 'n' en veh/día

T_o = Tránsito actual (año base o) en veh/día

n = Número de años del periodo de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito

Calculando:

$$T_n = 211 (1+4\%)^{15-1}$$

T_n = 365.38; el cual indica que la carretera sigue siendo de tercera clase.

Tránsito de Diseño

Para calcular el número de ejes equivalentes o Equivalent Single Axle Load (ESAL) para el diseño de Pavimento Flexible se utiliza las siguientes formulas:

$$ESAL = \sum_{i=1}^{i=m} FactorCamión_i \times IMD_i(G)(D)(L)(Y) \times 365$$

$$(G)(Y) = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

Dónde:

r = 0.90% Tasa de crecimiento

Y = 15 Periodo de diseño

G = 21.81 Factor de crecimiento

D = 0.5 Factor de Distribución en Dirección

L = 0.8 Factor de Distribución por Carril

ESAL = 214,692.87 = **2.15E+05**

Conclusiones

1. Según reporte de IMDa se puede apreciar que la mayor cantidad de vehículos son livianos. Los vehículos pesados como son Semi trailers y buses de transporte público, representan un mínimo porcentaje debido que esta vía es de rápido acceso.
2. Para el presente estudio se estima la tasa de crecimiento anual de tráfico de 4%, el cual será utilizado para estimar tránsito futuro.
3. Según la proyección del IMDa, se calcular que a cabo de 15 años el tránsito se incrementará en un 42% respecto al año base
4. Para los factores de carga equivalente por eje (EALF), se utilizó la metodología AASHTO. Considerando los factores de diseño para el pavimento flexible es 2.15E+05.
5. Según el Manual de Diseño Geométrico 2014 cuando el IMD es mayor A 200 veh/día y menores a 400 veh/día se considera carretera de tercera clase.

2. Estudio Topográfico

Pisos Ecológicos: El relieve del distrito de Chota es un poco accidentado, teniendo en cuenta las altitudes que comprenden los pisos ecológicos (Regiones Naturales), su territorio corresponde a la yunga fluvial, sin embargo, por las características que presenta su floresta, su clima, sus plantas y animales, se considera dentro de la región QUECHUA.

Las partes más altas tienen características de la región Suni.

a. Picos Las montañas más elevadas lo constituyen los cerros que circundan a la meseta de ACUNTA, dentro de ellos los más conocidos:

EL CLARINORCO. - Ubicado hacia el sur entre la comunidad de Yuracyacu y Cabracancho (Lingan Pata).

EL HUAYRAC. - Se ubica hacia el este del distrito en la comunidad de Condorpullana.

EL CONDORCAGA. - ubicado al norte del distrito en la comunidad de Chuyabamba.

EL CERRO SHOTORCO. - ubicado en la comunidad del mismo nombre.

EL GAVILÁN. - Ubicado al este de la ciudad de Chota en la comunidad de Colpatuapampa.

b. Valles El valle ubicado a ambas veras del río Chotano, el valle DOÑANA formado por el río del mismo nombre; siendo su principal característica de estos valles su clima cálido, con la presencia de lluvias y la utilización de riego en verano; que determinan una gran producción de cereales, hortalizas, leguminosas y tubérculos.

c. Mesetas La principal meseta de nuestro medio es la Acunta, donde se ubica la ciudad de Chota, extendiendo además las planicies de Pampa Grande y Chuyabamba.

Trabajo de Campo

El levantamiento topográfico se ejecutó con Estación total Topcon ES-105 georreferenciada por un GPS Garmin 64S, se colocó estaciones y se procedió a radiar la zona de estudio. Se utilizó 03 prismas para hacer el trabajo en el menor tiempo posible.

La longitud total del Camino Vecinal 01 es 01+600 Km, el mismo que se encuentra ubicado entre la ciudad de Chota y las comunidades de Bajo Cañafisto y Conga Blanca.

Ubicación Geográfica:

Inicio: Progresiva 0+000.00, Cota 2409.00m.s.n.m, Coordenada 9274031.00N y 760439.00E.

Fin: Progresiva 1+644.00, Cota 2466.00 m.s.n.m, Coordenada 9273751.00N y 761242.00E.

Se ubicó el punto donde se realizar el trabajo con la estación total Topcon ES-105, luego se obtuvo las coordenadas del punto de estación N° 01 (E1) y el punto de referencia.

Estación N° 01: Este: 760440.1378, Norte: 9274037.067, Elevación: 2410.07 m.s.n.m.

Punto de referencia: Este: 760440.0412, Norte: 9274036.496, Elevación: 2409.744 m.s.n.m.

Luego de georreferenciar el equipo se procedió al levantamiento topográfico, radiando donde el topógrafo crea conveniente. Como criterio fue levantar la información cada 15 metros hacia la derecha y 15 metros hacia la izquierda a partir del extremo de la vía existente, esto con la finalidad de tener una superficie en el software en caso que se necesite hacer alguna modificación. En zonas que cuentan con curvas de volteo cerradas, como criterio se consideró levantar el terreno en un radio de 30 metros, debido que estos tramos deben ser modificados para cumplir con las normas de diseño geométrico.

Trabajo de Gabinete

El primer paso fue extraer los datos de la estación total, siendo los los siguientes datos obtenidos punto, coordenada Este, coordenada Norte y Elevación. Se guardan en formato “.csv” delimitado por comas, el cual dicho formato luego es importado por software AutoCAD Civil 3D

En el software AutoCAD Civil 3D se realizó lo siguiente:

1. Importación de puntos según formato.
2. Crear superficie con curvas de nivel cada 2 y 10 metros
3. Triangulación de superficie.
4. Trazar eje de la carretera.
5. Verificar áreas que no cumplen con el parámetro de diseño.
6. Realizar trazo de la Vía.
7. calcular radios simples y radios de giro.
8. Crear perfil longitudinal para el diseño geométrico vertical.
9. Calcular curvas verticales, cotas de terreno y rasante.

Información Topográfica

El formato de ordenado de puntos topográficos ha sido el siguiente:

Punto, Este, Norte, Cota

PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA	PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA
1	760440.8902	9274041.514	2412.232	51	760492.44	9274051.743	2416.602
2	760440.3323	9274038.216	2411.357	52	760493.347	9274049.648	2415.52
3	760440.1378	9274037.067	2410.07	53	760493.8706	9274048.438	2412.829
4	760440.0908	9274036.789	2410.082	54	760494.4781	9274047.035	2411.086
5	760440.0889	9274036.778	2409.748	55	760494.8118	9274046.264	2410.828
6	760440.0412	9274036.496	2409.744	56	760496.4029	9274042.589	2410.888
7	760440.0385	9274036.48	2409.421	57	760497.907	9274039.114	2410.802
8	760439.9935	9274036.214	2409.435	58	760498.0052	9274038.888	2410.838
9	760439.9862	9274036.171	2409.105	59	760498.0838	9274038.706	2410.837
10	760439.8886	9274035.594	2409.137	60	760499.1902	9274036.15	2407.543
11	760439.2179	9274031.63	2409.17	61	760500.3857	9274033.389	2401.627
12	760438.4142	9274026.88	2409.13	62	760508.4016	9274059.469	2417.173
13	760438.3652	9274026.59	2409.191	63	760509.7509	9274057.628	2416.091
14	760438.3325	9274026.396	2409.101	64	760510.5299	9274056.564	2413.401
15	760437.8765	9274023.702	2409.175	65	760511.5978	9274055.107	2411.56
16	760437.5594	9274021.827	2409.23	66	760511.9418	9274054.637	2411.433
17	760458.6359	9274039.042	2412.805	67	760514.297	9274051.423	2411.46
18	760458.718	9274036.845	2411.419	68	760516.1143	9274048.942	2411.366
19	760458.7386	9274036.295	2410.516	69	760516.2875	9274048.706	2411.58
20	760458.792	9274034.868	2410.193	70	760516.7597	9274048.061	2411.625
21	760458.8254	9274033.975	2409.703	71	760518.4435	9274045.763	2408.115
22	760459.0105	9274029.025	2409.743	72	760520.1882	9274043.382	2405.313
23	760459.1906	9274024.21	2409.703	73	760521.3042	9274072.327	2417.646
24	760459.2015	9274023.916	2409.764	74	760522.9569	9274070.752	2416.564
25	760459.2089	9274023.72	2409.674	75	760523.9111	9274069.843	2413.874
26	760459.311	9274020.989	2409.748	76	760525.1751	9274068.638	2412.029
27	760459.382	9274019.089	2409.803	77	760525.6529	9274068.183	2411.901
28	760465.6324	9274040.316	2415.579	78	760528.5254	9274065.445	2411.933
29	760466.3303	9274038.232	2411.766	79	760530.5546	9274063.512	2411.901
30	760466.8326	9274036.732	2410.862	80	760530.7218	9274063.352	2412.099
31	760466.9583	9274036.356	2410.439	81	760531.5109	9274062.6	2412.099
32	760467.2835	9274035.385	2410.049	82	760533.6045	9274060.605	2408.587
33	760468.8151	9274030.811	2410.089	83	760535.7415	9274058.569	2405.786
34	760470.3448	9274026.242	2410.05	84	760537.6333	9274086.866	2417.97
35	760470.4382	9274025.964	2410.111	85	760538.9519	9274085.002	2416.888
36	760470.5004	9274025.778	2410.021	86	760539.7131	9274083.926	2414.198
37	760471.3681	9274023.186	2408.533	87	760540.7209	9274082.502	2412.334
38	760471.9717	9274021.383	2407.328	88	760541.105	9274081.959	2412.204
39	760474.0766	9274043.819	2416.029	89	760543.3945	9274078.723	2412.257
40	760474.9836	9274041.724	2414.947	90	760545.1121	9274076.295	2412.155
41	760475.5072	9274040.515	2412.257	91	760545.2559	9274076.092	2412.417
42	760475.9184	9274039.565	2410.763	92	760545.7729	9274075.361	2412.417
43	760476.4229	9274038.399	2410.284	93	760547.4466	9274072.995	2408.912
44	760478.0395	9274034.665	2410.316	94	760549.1516	9274070.586	2404.677
45	760479.5436	9274031.191	2410.23	95	760553.9603	9274098.417	2418.181
46	760479.6417	9274030.964	2410.265	96	760555.2789	9274096.553	2417.099
47	760479.7204	9274030.782	2410.265	97	760556.0401	9274095.477	2414.408
48	760480.8268	9274028.227	2406.971	98	760557.1981	9274093.841	2412.972
49	760481.4398	9274026.811	2406.829	99	760558.1337	9274092.518	2412.512
50	760481.8963	9274025.756	2401.572	100	760559.7214	9274090.274	2412.467

PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA	PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA
101	760561.3317	9274087.998	2412.401	151	760633.3636	9274154.678	2417.728
102	760561.7891	9274087.352	2412.57	152	760633.7385	9274154.386	2415.547
103	760563.9035	9274084.363	2407.718	153	760634.4094	9274153.864	2413.943
104	760565.5715	9274082.005	2402.217	154	760637.28	9274151.631	2413.977
105	760571.2526	9274109.691	2418.384	155	760639.6068	9274149.821	2413.868
106	760572.4466	9274107.745	2417.302	156	760639.9817	9274149.529	2414.016
107	760573.1359	9274106.622	2414.612	157	760642.9525	9274147.218	2408.962
108	760574.036	9274105.155	2412.685	158	760646.1602	9274144.722	2403.52
109	760574.3974	9274104.566	2412.604	159	760643.1575	9274174.77	2421.129
110	760576.4696	9274101.189	2412.671	160	760645.1663	9274172.538	2420.175
111	760578.4497	9274097.962	2412.585	161	760646.6954	9274170.839	2419.254
112	760578.5788	9274097.752	2412.62	162	760647.6339	9274169.796	2416.436
113	760578.8435	9274097.32	2412.657	163	760648.2025	9274169.164	2414.832
114	760580.3471	9274094.87	2409.679	164	760650.6354	9274166.461	2414.866
115	760581.6829	9274092.693	2405.091	165	760652.6074	9274164.269	2414.757
116	760588.2992	9274120.151	2418.585	166	760653.1218	9274163.698	2415.041
117	760589.4932	9274118.205	2417.503	167	760655.443	9274161.118	2409.851
118	760590.1825	9274117.082	2414.813	168	760658.1615	9274158.097	2404.409
119	760591.1182	9274115.557	2412.905	169	760657.9992	9274188.176	2420.884
120	760591.4388	9274115.035	2412.801	170	760662.1667	9274183.545	2419.541
121	760593.5161	9274111.649	2412.872	171	760662.4844	9274183.192	2417.359
122	760595.4962	9274108.422	2412.786	172	760663.053	9274182.56	2415.755
123	760595.6254	9274108.212	2412.821	173	760665.4859	9274179.857	2415.789
124	760595.9042	9274107.757	2412.816	174	760667.4579	9274177.666	2415.68
125	760597.6432	9274104.923	2409.944	175	760667.775	9274177.313	2415.828
126	760598.7295	9274103.153	2405.292	176	760670.2935	9274174.515	2410.774
127	760604.9722	9274130.432	2418.787	177	760673.012	9274171.494	2405.332
128	760606.2457	9274128.537	2417.705	178	760672.6781	9274201.378	2422.76
129	760606.9808	9274127.443	2415.015	179	760675.9422	9274197.915	2421.389
130	760607.9726	9274125.968	2413.216	180	760676.9512	9274196.845	2420.465
131	760608.3234	9274125.446	2413.028	181	760677.277	9274196.499	2418.283
132	760610.5362	9274122.153	2413.074	182	760677.86	9274195.88	2416.679
133	760612.5498	9274119.157	2412.996	183	760680.3545	9274193.234	2416.713
134	760612.7857	9274118.806	2413.023	184	760682.3765	9274191.088	2416.604
135	760612.7857	9274118.806	2413.023	185	760682.7023	9274190.743	2416.752
136	760614.5834	9274116.131	2410.43	186	760685.284	9274188.004	2411.698
137	760616.0962	9274113.88	2405.495	187	760688.0715	9274185.046	2406.256
138	760615.9226	9274142.907	2420.223	188	760685.2075	9274214.573	2424.806
139	760618.6803	9274140.761	2419.17	189	760688.8454	9274211.818	2423.139
140	760619.9684	9274139.759	2415.298	190	760689.3038	9274211.471	2421.285
141	760620.8469	9274139.076	2414.304	191	760689.6825	9274211.184	2419.104
142	760621.4751	9274138.587	2413.317	192	760690.3602	9274210.671	2417.499
143	760624.9992	9274135.845	2413.357	193	760693.2598	9274208.476	2417.533
144	760627.9874	9274133.52	2413.271	194	760695.6102	9274206.696	2417.424
145	760628.1824	9274133.369	2413.307	195	760695.9881	9274206.41	2417.573
146	760628.3387	9274133.247	2413.306	196	760699.2018	9274203.977	2413.148
147	760630.5368	9274131.537	2410.012	197	760702.2299	9274201.684	2407.077
148	760632.8667	9274129.725	2405.778	198	760697.2992	9274230.503	2424.127
149	760628.4464	9274158.503	2423.492	199	760699.7867	9274228.62	2422.362
150	760632.2026	9274155.581	2422.323	200	760701.3956	9274227.402	2420.943

PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA	PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA
201	760701.7743	9274227.115	2419.739	251	760779.8293	9274280.082	2420.458
202	760702.4519	9274226.602	2418.135	252	760779.5896	9274275.235	2417.347
203	760705.3516	9274224.407	2418.169	253	760779.4216	9274271.836	2414.461
204	760707.7019	9274222.627	2418.06	254	760803.1003	9274291.956	2422.365
205	760708.0806	9274222.34	2418.208	255	760800.5131	9274282.752	2421.194
206	760711.2936	9274219.908	2413.784	256	760800.3794	9274282.277	2420.668
207	760714.3216	9274217.615	2407.712	257	760800.2625	9274281.861	2420.96
208	760709.3718	9274246.449	2424.614	258	760799.5074	9274279.175	2420.968
209	760711.8593	9274244.565	2422.849	259	760798.8041	9274276.673	2420.859
210	760713.4682	9274243.347	2421.429	260	760798.6755	9274276.216	2421.008
211	760713.8469	9274243.06	2420.226	261	760797.3416	9274271.471	2417.896
212	760714.5246	9274242.547	2418.622	262	760796.4207	9274268.195	2415.01
213	760717.4242	9274240.352	2418.656	263	760822.3605	9274286.566	2423.904
214	760719.7745	9274238.572	2418.547	264	760819.7522	9274277.288	2422.438
215	760720.1532	9274238.286	2418.695	265	760819.6396	9274276.887	2421.474
216	760723.3662	9274235.853	2414.27	266	760819.5227	9274276.471	2421.766
217	760726.3942	9274233.561	2408.199	267	760818.7676	9274273.785	2421.774
218	760721.5011	9274262.351	2423.455	268	760818.0643	9274271.283	2421.665
219	760724.368	9274260.18	2421.285	269	760817.9357	9274270.826	2421.814
220	760726.4768	9274258.584	2418.786	270	760816.6021	9274266.082	2418.101
221	760726.8204	9274258.324	2419.078	271	760815.6808	9274262.805	2415.816
222	760729.4968	9274256.297	2419.086	272	760841.6076	9274281.13	2424.85
223	760731.8472	9274254.518	2418.977	273	760838.9864	9274271.806	2423.384
224	760732.2259	9274254.231	2419.126	274	760838.8868	9274271.452	2422.421
225	760735.5552	9274251.71	2415.788	275	760838.7699	9274271.036	2422.713
226	760737.322	9274250.373	2414.277	276	760838.0148	9274268.35	2422.721
227	760733.9519	9274282.121	2421.808	277	760837.3114	9274265.848	2422.612
228	760740.1066	9274274.477	2419.761	278	760837.1829	9274265.391	2422.76
229	760740.417	9274274.091	2419.235	279	760835.849	9274260.645	2419.048
230	760740.6873	9274273.756	2419.528	280	760834.928	9274257.369	2416.763
231	760742.7926	9274271.141	2419.536	281	760860.8613	9274275.718	2425.782
232	760744.6413	9274268.845	2419.427	282	760858.2595	9274266.463	2424.288
233	760744.9392	9274268.475	2419.575	283	760858.1404	9274266.039	2423.352
234	760747.8115	9274264.907	2416.463	284	760858.0235	9274265.623	2423.644
235	760749.9456	9274262.257	2413.577	285	760857.2685	9274262.937	2423.652
236	760756.1668	9274293.252	2421.38	286	760856.5651	9274260.435	2423.543
237	760759.1497	9274284.074	2420.209	287	760856.4366	9274259.978	2423.692
238	760759.3027	9274283.603	2419.683	288	760855.1027	9274255.233	2419.979
239	760759.4363	9274283.192	2419.976	289	760854.1817	9274251.957	2417.694
240	760760.2702	9274280.626	2419.984	290	760881.0111	9274269.716	2426.663
241	760761.0713	9274278.161	2419.875	291	760877.7139	9274260.738	2425.365
242	760761.2181	9274277.709	2420.023	292	760877.5446	9274260.277	2424.233
243	760762.7435	9274273.016	2416.911	293	760877.3957	9274259.872	2424.526
244	760763.7956	9274269.779	2414.025	294	760876.4338	9274257.253	2424.534
245	760780.6405	9274296.488	2421.816	295	760875.5377	9274254.813	2424.425
246	760780.1816	9274287.207	2420.645	296	760875.3743	9274254.368	2424.573
247	760780.1572	9274286.713	2420.119	297	760873.675	9274249.741	2420.86
248	760780.1358	9274286.281	2420.411	298	760872.5018	9274246.547	2418.575
249	760779.9849	9274283.228	2420.419	299	760901.6826	9274259.08	2427.494
250	760779.8527	9274280.555	2420.31	300	760896.1909	9274251.087	2425.952

PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA	PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA
301	760895.9893	9274250.793	2425.064	351	760940.753	9274161.416	2426.811
302	760895.7446	9274250.437	2425.357	352	760937.7308	9274159.85	2424.526
303	760894.1647	9274248.138	2425.365	353	760968.8263	9274153.44	2436.577
304	760892.693	9274245.996	2425.256	354	760960.3386	9274149.041	2433.862
305	760892.424	9274245.604	2425.404	355	760959.9879	9274148.859	2431.733
306	760889.6328	9274241.542	2421.691	356	760959.5164	9274148.614	2431.798
307	760887.7058	9274238.737	2419.406	357	760957.0394	9274147.331	2431.806
308	760919.0564	9274243.626	2428.357	358	760954.7319	9274146.135	2431.697
309	760911.8617	9274237.331	2427.283	359	760954.3102	9274145.916	2431.845
310	760911.4899	9274237.006	2425.927	360	760949.934	9274143.648	2428.132
311	760911.1648	9274236.721	2426.22	361	760946.9127	9274142.082	2425.847
312	760909.065	9274234.884	2426.228	362	760978.0295	9274135.683	2437.916
313	760907.1091	9274233.173	2426.119	363	760969.5418	9274131.284	2435.2
314	760906.7516	9274232.86	2426.267	364	760969.1911	9274131.102	2433.071
315	760903.0421	9274229.614	2422.554	365	760968.7197	9274130.858	2433.137
316	760900.481	9274227.373	2420.269	366	760966.2426	9274129.574	2433.145
317	760932.0132	9274224.466	2429.209	367	760963.9352	9274128.378	2433.036
318	760923.5255	9274220.067	2428.136	368	760963.5134	9274128.159	2433.184
319	760923.0869	9274219.84	2426.779	369	760959.1373	9274125.891	2429.471
320	760922.7034	9274219.641	2427.072	370	760956.116	9274124.325	2427.186
321	760920.2263	9274218.357	2427.08	371	760985.5632	9274119.731	2436.092
322	760917.9188	9274217.161	2426.971	372	760979.6029	9274114.902	2434.597
323	760917.4971	9274216.943	2427.119	373	760979.4568	9274114.784	2434.014
324	760913.121	9274214.675	2423.406	374	760979.0395	9274114.446	2434.266
325	760910.0997	9274213.109	2421.121	375	760976.8717	9274112.69	2434.274
326	760941.2165	9274206.71	2430.137	376	760974.376	9274110.668	2434.205
327	760932.7288	9274202.311	2429.064	377	760974.2035	9274110.528	2434.519
328	760932.2902	9274202.083	2427.707	378	760972.5602	9274109.196	2434.467
329	760931.9067	9274201.885	2428	379	760969.9239	9274107.06	2431.098
330	760929.4296	9274200.601	2428.008	380	760968.0094	9274105.509	2428.315
331	760927.1221	9274199.405	2427.899	381	760998.108	9274104.21	2436.935
332	760926.7004	9274199.186	2428.047	382	760992.1662	9274099.358	2435.44
333	760922.3243	9274196.918	2424.334	383	760992.0206	9274099.239	2434.857
334	760919.303	9274195.352	2422.049	384	760991.6047	9274098.899	2435.109
335	760950.4197	9274188.953	2433.935	385	760989.4436	9274097.135	2435.117
336	760941.932	9274184.554	2431.22	386	760987.4731	9274095.526	2435.074
337	760941.5814	9274184.372	2429.091	387	760987.123	9274095.24	2435.167
338	760941.1099	9274184.128	2429.156	388	760984.4283	9274093.039	2433.293
339	760938.6329	9274182.844	2429.164	389	760981.1286	9274090.345	2430.989
340	760936.3254	9274181.648	2429.055	390	761010.0486	9274094.434	2437.537
341	760935.9037	9274181.429	2429.204	391	761006.4652	9274087.651	2436.043
342	760931.5275	9274179.161	2425.491	392	761006.3774	9274087.485	2435.46
343	760928.5062	9274177.595	2423.206	393	761006.1266	9274087.01	2435.712
344	760959.6443	9274171.207	2435.256	394	761004.8233	9274084.543	2435.72
345	760951.1575	9274166.809	2432.54	395	761003.6349	9274082.294	2435.677
346	760950.8059	9274166.627	2430.411	396	761003.4238	9274081.894	2435.77
347	760950.3345	9274166.382	2430.477	397	761001.7987	9274078.818	2433.896
348	760947.8574	9274165.098	2430.485	398	760999.8087	9274075.052	2431.592
349	760945.5499	9274163.902	2430.376	399	761026.5561	9274089.077	2438.123
350	760945.1282	9274163.684	2430.524	400	761024.6322	9274081.652	2436.628

PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA	PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA
401	761024.585	9274081.47	2436.045	451	761121.4415	9274085.529	2441.306
402	761024.4504	9274080.95	2436.297	452	761121.3236	9274085.113	2441.296
403	761023.7506	9274078.249	2436.305	453	761120.5623	9274082.429	2441.304
404	761023.1126	9274075.786	2436.262	454	761119.8531	9274079.929	2441.195
405	761022.9992	9274075.349	2436.355	455	761119.7235	9274079.472	2441.343
406	761022.1266	9274071.981	2434.481	456	761119.5914	9274079.006	2440.667
407	761021.0582	9274067.857	2432.178	457	761119.0705	9274077.17	2439.405
408	761044.4605	9274084.786	2438.704	458	761117.45	9274071.456	2435.345
409	761043.6006	9274077.164	2437.209	459	761138.4045	9274086.912	2444
410	761043.5795	9274076.977	2436.626	460	761133.6327	9274082.054	2440.224
411	761043.5193	9274076.443	2436.879	461	761131.5328	9274079.915	2440.626
412	761043.2066	9274073.671	2436.887	462	761131.3597	9274079.739	2441.873
413	761042.9214	9274071.143	2436.844	463	761131.057	9274079.431	2441.863
414	761042.8707	9274070.694	2436.937	464	761129.102	9274077.44	2441.871
415	761042.4807	9274067.237	2435.062	465	761127.2809	9274075.586	2441.762
416	761042.0031	9274063.004	2432.759	466	761126.9481	9274075.247	2441.91
417	761058.597	9274088.42	2439.764	467	761126.609	9274074.902	2441.233
418	761061.7944	9274079.149	2438.013	468	761125.2713	9274073.54	2437.854
419	761061.8749	9274078.916	2437.335	469	761121.1099	9274069.303	2435.912
420	761062.0158	9274078.507	2437.627	470	761146.6506	9274073.908	2444.57
421	761062.9254	9274075.87	2437.635	471	761140.3199	9274071.399	2440.794
422	761063.7728	9274073.413	2437.526	472	761137.5339	9274070.294	2441.197
423	761063.9276	9274072.964	2437.674	473	761137.3043	9274070.203	2442.443
424	761064.0854	9274072.506	2436.998	474	761136.9027	9274070.044	2442.433
425	761064.7479	9274070.585	2437.145	475	761134.3091	9274069.016	2442.441
426	761066.6441	9274065.087	2431.677	476	761131.893	9274068.058	2442.332
427	761075.9156	9274095.949	2440.888	477	761131.4515	9274067.883	2442.48
428	761079.8782	9274086.978	2439.136	478	761131.0015	9274067.704	2441.804
429	761079.978	9274086.752	2438.458	479	761129.2269	9274067.001	2440.542
430	761080.1525	9274086.357	2438.751	480	761123.7059	9274064.812	2436.483
431	761081.2799	9274083.805	2438.759	481	761152.439	9274056.155	2448.015
432	761082.33	9274081.427	2438.65	482	761145.5812	9274052.489	2445.266
433	761082.522	9274080.993	2438.798	483	761145.5177	9274052.455	2444.968
434	761082.7175	9274080.55	2438.121	484	761144.4946	9274051.909	2443.393
435	761083.5386	9274078.691	2438.269	485	761144.3465	9274051.829	2443.405
436	761085.8886	9274073.371	2432.8	486	761141.8859	9274050.514	2443.413
437	761102.9486	9274098.824	2442.161	487	761139.5938	9274049.289	2443.304
438	761101.8667	9274092.101	2438.385	488	761139.3107	9274049.138	2443.34
439	761101.3905	9274089.142	2438.788	489	761138.748	9274048.837	2442.776
440	761101.3513	9274088.898	2440.034	490	761137.0645	9274047.937	2441.514
441	761101.2827	9274088.471	2440.024	491	761131.8267	9274045.138	2437.454
442	761100.8394	9274085.717	2440.032	492	761163.1923	9274046.34	2449.797
443	761100.4265	9274083.151	2439.923	493	761158.5914	9274040.235	2447.257
444	761100.351	9274082.682	2440.071	494	761157.9058	9274039.326	2446.033
445	761100.2741	9274082.204	2439.395	495	761157.2859	9274038.503	2444.3
446	761099.9708	9274080.319	2438.133	496	761156.991	9274038.112	2444.237
447	761099.0273	9274074.456	2434.074	497	761155.5266	9274036.169	2444.244
448	761124.1849	9274095.202	2443.433	498	761154.0308	9274034.184	2444.166
449	761122.3266	9274088.65	2439.657	499	761153.7823	9274033.855	2444.234
450	761121.5089	9274085.767	2440.06	500	761153.1166	9274032.971	2443.135

PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA	PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA
501	761152.236	9274031.803	2442.344	551	761245.8242	9273958.901	2449.167
502	761148.6613	9274027.06	2438.285	552	761243.6118	9273955.986	2449.175
503	761179.4888	9274034.733	2447.117	553	761241.5692	9273953.296	2449.128
504	761173.586	9274026.901	2445.365	554	761240.424	9273951.787	2448.969
505	761173.2863	9274026.504	2445.332	555	761239.9004	9273951.098	2448.313
506	761173.1774	9274026.359	2444.98	556	761237.5664	9273948.023	2445.614
507	761171.4981	9274024.131	2444.988	557	761264.5585	9273958.678	2455.519
508	761170.0668	9274022.232	2444.881	558	761263.3635	9273953.872	2454.528
509	761169.8055	9274021.885	2444.933	559	761263.1164	9273952.878	2450.878
510	761169.0941	9274020.942	2443.185	560	761263.0095	9273952.448	2450.007
511	761165.1746	9274015.741	2438.631	561	761262.1267	9273948.897	2450.015
512	761194.1861	9274021.004	2448.933	562	761261.3117	9273945.619	2449.968
513	761189.637	9274014.969	2447.969	563	761260.6308	9273942.88	2451.81
514	761189.2434	9274014.447	2446.133	564	761260.0957	9273940.728	2451.722
515	761189.1344	9274014.302	2445.78	565	761259.7224	9273939.227	2449.678
516	761187.4551	9274012.074	2445.788	566	761284.9718	9273957.892	2452.921
517	761186.0238	9274010.175	2445.681	567	761283.6598	9273952.615	2451.745
518	761185.7626	9274009.828	2445.734	568	761282.3972	9273947.536	2450.547
519	761184.7954	9274008.545	2444.633	569	761281.5359	9273944.072	2450.609
520	761181.1316	9274003.684	2439.432	570	761280.7162	9273940.775	2450.465
521	761210.1576	9274008.967	2449.715	571	761280.21	9273938.739	2450.298
522	761205.6085	9274002.931	2448.751	572	761279.8361	9273937.235	2449.76
523	761205.2149	9274002.409	2446.914	573	761278.8799	9273933.389	2448.097
524	761205.1059	9274002.264	2446.562	574	761303.9527	9273951.344	2454.364
525	761203.4267	9274000.036	2446.57	575	761303.0544	9273947.731	2452.172
526	761201.9954	9273998.137	2446.463	576	761301.9357	9273943.231	2450.974
527	761201.7341	9273997.791	2446.515	577	761300.9308	9273939.189	2451.035
528	761200.7669	9273996.507	2445.415	578	761299.9999	9273935.445	2450.86
529	761197.1032	9273991.646	2440.213	579	761299.7801	9273934.561	2449.632
530	761227.0015	9273994.564	2450.527	580	761299.2508	9273932.432	2448.917
531	761221.0999	9273989.313	2448.574	581	761298.7224	9273930.306	2449.474
532	761220.8668	9273989.105	2447.726	582	761298.1691	9273928.081	2450.229
533	761220.7316	9273988.985	2447.374	583	761323.3761	9273946.576	2455.036
534	761218.6474	9273987.13	2447.382	584	761322.4781	9273942.964	2452.844
535	761216.8709	9273985.549	2447.275	585	761321.2155	9273937.885	2451.646
536	761216.5467	9273985.261	2447.327	586	761320.3541	9273934.421	2451.708
537	761215.3469	9273984.193	2446.227	587	761319.5543	9273931.204	2451.532
538	761210.799	9273980.146	2441.025	588	761319.3632	9273930.435	2450.304
539	761239.5443	9273977.783	2451.183	589	761318.9272	9273928.681	2449.59
540	761235.9917	9273975.13	2449.544	590	761317.9877	9273924.902	2449.642
541	761234.1618	9273973.763	2448.771	591	761317.4429	9273922.711	2450.579
542	761233.7195	9273973.433	2448.214	592	761342.771	9273941.693	2456.009
543	761230.7879	9273971.243	2448.222	593	761341.8727	9273938.08	2453.817
544	761228.0815	9273969.222	2448.175	594	761340.6101	9273933.001	2452.619
545	761226.564	9273968.088	2448.015	595	761339.749	9273929.538	2452.68
546	761225.8702	9273967.57	2447.36	596	761338.949	9273926.32	2452.504
547	761222.7776	9273965.26	2444.66	597	761338.7581	9273925.552	2451.277
548	761250.2201	9273964.691	2452.137	598	761338.3219	9273923.798	2450.562
549	761246.3763	9273959.628	2451.032	599	761337.3826	9273920.02	2450.614
550	761246.0921	9273959.254	2450.038	600	761336.8376	9273917.827	2451.551

PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA	PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA
601	761363.1177	9273935.176	2456.994	651	761472.7116	9273888.654	2458.277
602	761361.8267	9273931.685	2454.802	652	761471.6981	9273886.236	2455.484
603	761360.0115	9273926.777	2453.604	653	761470.0323	9273882.261	2452.905
604	761358.7732	9273923.428	2453.666	654	761497.0863	9273881.509	2463.127
605	761357.6233	9273920.319	2453.49	655	761493.1319	9273879.957	2461.568
606	761357.3486	9273919.576	2452.262	656	761490.8698	9273879.069	2458.772
607	761356.7218	9273917.882	2451.548	657	761487.5475	9273877.766	2458.833
608	761355.3711	9273914.229	2451.6	658	761484.4607	9273876.554	2458.657
609	761354.5879	9273912.112	2452.537	659	761481.6159	9273875.438	2456.77
610	761381.876	9273928.238	2458.003	660	761478.0087	9273874.022	2454.208
611	761380.5849	9273924.748	2455.811	661	761499.2439	9273857.74	2463.504
612	761378.7698	9273919.839	2454.613	662	761494.9974	9273857.851	2461.946
613	761377.5315	9273916.491	2454.674	663	761492.5682	9273857.915	2459.149
614	761376.3816	9273913.382	2454.498	664	761489.0005	9273858.008	2459.21
615	761376.1069	9273912.639	2453.271	665	761485.6856	9273858.095	2459.034
616	761375.4801	9273910.944	2452.556	666	761482.6306	9273858.176	2457.148
617	761374.1294	9273907.292	2452.608	667	761478.757	9273858.277	2454.585
618	761373.3462	9273905.174	2453.545	668	761499.2177	9273856.74	2456.357
619	761400.3675	9273920.58	2459.919	669	761494.9712	9273856.852	2455.716
620	761397.6273	9273913.17	2456.58	670	761492.7169	9273856.911	2455.254
621	761397.5281	9273912.902	2455.62	671	761488.9742	9273857.009	2455.017
622	761396.2897	9273909.554	2455.681	672	761485.6594	9273857.096	2454.731
623	761395.1399	9273906.445	2455.505	673	761482.6044	9273857.176	2454.217
624	761394.2304	9273903.985	2452.713	674	761478.7308	9273857.278	2453.851
625	761392.7354	9273899.943	2450.133	675	761499.1128	9273852.741	2456.631
626	761418.5265	9273913.996	2460.897	676	761494.8663	9273852.853	2455.99
627	761416.2977	9273906.687	2458.167	677	761492.612	9273852.912	2455.528
628	761416.1387	9273906.166	2456.599	678	761488.8693	9273853.01	2455.291
629	761415.0977	9273902.752	2456.66	679	761485.5545	9273853.097	2455.005
630	761414.1305	9273899.58	2456.484	680	761482.4995	9273853.177	2454.491
631	761413.3659	9273897.073	2453.692	681	761478.6258	9273853.279	2454.125
632	761412.1088	9273892.951	2451.112	682	761499.0079	9273848.743	2456.699
633	761436.4549	9273910.286	2462.381	683	761494.7613	9273848.854	2456.058
634	761435.2729	9273902.662	2459.476	684	761492.5071	9273848.913	2455.596
635	761435.1743	9273902.025	2457.432	685	761488.7644	9273849.012	2455.359
636	761434.6275	9273898.498	2457.493	686	761485.4496	9273849.099	2455.073
637	761434.1195	9273895.222	2457.317	687	761482.3946	9273849.179	2454.559
638	761433.7179	9273892.632	2454.525	688	761478.5209	9273849.28	2454.193
639	761433.0576	9273888.372	2451.946	689	761498.7867	9273847.748	2462.548
640	761456.2516	9273907.433	2463.48	690	761492.8688	9273847.904	2459.824
641	761455.0757	9273899.849	2461.077	691	761492.4809	9273847.914	2459.362
642	761454.9382	9273898.961	2458.01	692	761492.052	9273847.925	2459.411
643	761454.3914	9273895.434	2458.071	693	761488.7732	9273848.011	2459.398
644	761453.8834	9273892.157	2457.895	694	761485.4653	9273848.098	2459.236
645	761453.4818	9273889.567	2455.103	695	761485.0814	9273848.108	2459.241
646	761452.8215	9273885.308	2452.524	696	761482.3684	9273848.179	2457.224
647	761479.1658	9273904.056	2461.564	697	761478.4947	9273848.281	2454.539
648	761476.3115	9273897.245	2459.113	698	761498.5484	9273837.751	2462.735
649	761475.3727	9273895.004	2458.391	699	761492.6305	9273837.906	2460.011
650	761473.9928	9273891.712	2458.453	700	761492.2436	9273837.917	2459.549

PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA	PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA
701	761491.8138	9273837.928	2459.598	751	761426.6215	9273794.693	2460.491
702	761488.5349	9273838.014	2459.584	752	761425.5362	9273765.008	2467.263
703	761485.227	9273838.101	2459.422	753	761421.3603	9273769.505	2465.851
704	761484.8432	9273838.111	2459.427	754	761420.7786	9273770.132	2463.514
705	761482.1301	9273838.182	2457.41	755	761420.4499	9273770.486	2463.588
706	761478.2564	9273838.283	2454.725	756	761418.282	9273772.82	2463.749
707	761491.0501	9273813.629	2463.202	757	761416.1005	9273775.17	2463.689
708	761486.5259	9273816.63	2461.563	758	761414.8744	9273776.49	2463.756
709	761485.7943	9273817.115	2460.016	759	761413.2563	9273778.233	2462.188
710	761485.4359	9273817.353	2460.065	760	761410.9666	9273780.699	2461
711	761482.7026	9273819.166	2460.052	761	761408.0358	9273750.663	2465.856
712	761479.9451	9273820.995	2459.89	762	761405.2644	9273755.761	2464.371
713	761478.4984	9273821.955	2459.858	763	761404.6054	9273756.974	2463.415
714	761476.8618	9273823.04	2458.137	764	761404.3747	9273757.398	2463.488
715	761473.7176	9273825.126	2456.081	765	761402.8532	9273760.197	2463.649
716	761482.6427	9273803.914	2465.333	766	761401.3221	9273763.014	2463.59
717	761479.957	9273807.106	2464.49	767	761401.1769	9273763.281	2463.646
718	761478.4557	9273808.891	2460.397	768	761399.8555	9273765.712	2461.428
719	761478.1789	9273809.22	2460.446	769	761398.0827	9273768.974	2459.268
720	761476.0674	9273811.73	2460.433	770	761396.2273	9273746.044	2465.686
721	761474.5983	9273813.476	2460.456	771	761394.5164	9273752.803	2463.266
722	761473.8703	9273814.342	2460.456	772	761394.4649	9273753.007	2463.245
723	761471.5553	9273817.093	2458.517	773	761394.3463	9273753.475	2463.318
724	761469.1264	9273819.981	2456.462	774	761393.5646	9273756.564	2463.479
725	761472.8522	9273797.01	2464.783	775	761392.778	9273759.672	2463.419
726	761469.8721	9273802.375	2462.866	776	761392.7034	9273759.967	2463.476
727	761469.4569	9273803.122	2460.675	777	761392.0245	9273762.649	2461.258
728	761469.2223	9273803.545	2460.748	778	761391.1137	9273766.247	2459.097
729	761467.6752	9273806.33	2460.909	779	761383.643	9273744.489	2465.534
730	761466.1184	9273809.132	2460.85	780	761383.6568	9273751.025	2463.629
731	761465.2434	9273810.708	2460.916	781	761383.6581	9273751.672	2463.093
732	761464.0886	9273812.786	2459.348	782	761383.6591	9273752.155	2463.166
733	761462.4546	9273815.728	2458.16	783	761383.6659	9273755.341	2463.327
734	761455.7497	9273786.612	2466.116	784	761383.6726	9273758.547	2463.268
735	761452.3884	9273792.663	2464.676	785	761383.6733	9273758.851	2463.324
736	761451.9732	9273793.41	2461.909	786	761383.6791	9273761.618	2461.106
737	761451.7387	9273793.833	2461.983	787	761383.6869	9273765.33	2458.946
738	761450.1916	9273796.618	2462.144	788	761361.8466	9273747.862	2465.284
739	761448.6348	9273799.42	2462.084	789	761363.0475	9273753.93	2463.955
740	761447.7597	9273800.996	2462.151	790	761363.2376	9273754.89	2462.56
741	761446.605	9273803.074	2460.582	791	761363.3352	9273755.383	2462.917
742	761444.9709	9273806.016	2459.395	792	761363.9536	9273758.508	2463.078
743	761439.6605	9273777.709	2468.225	793	761364.4305	9273760.917	2463.022
744	761435.9234	9273782.577	2466.324	794	761364.5979	9273761.763	2463.1
745	761435.4027	9273783.255	2463.005	795	761365.1724	9273764.665	2460.857
746	761435.1086	9273783.638	2463.079	796	761365.8931	9273768.307	2458.696
747	761433.1684	9273786.165	2463.24	797	761342.2903	9273752.064	2466.685
748	761431.2161	9273788.708	2463.18	798	761343.4462	9273757.904	2464.966
749	761430.1187	9273790.138	2463.247	799	761343.6135	9273758.75	2462.642
750	761428.6706	9273792.024	2461.678	800	761343.711	9273759.242	2462.999

PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA	PUNTO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA
801	761344.3296	9273762.367	2463.16	851	761244.1803	9273741.01	2470.966
802	761344.8062	9273764.776	2463.104	852	761243.2983	9273745.474	2467.554
803	761344.9738	9273765.622	2463.182	853	761243.1483	9273746.233	2465.724
804	761345.5483	9273768.525	2460.938	854	761243.051	9273746.726	2466.081
805	761346.269	9273772.166	2458.778	855	761242.0767	9273751.656	2466.242
806	761323.6388	9273755.227	2468.242	856	761241.1247	9273756.474	2466.131
807	761324.2157	9273761.247	2466.101	857	761240.5837	9273759.212	2466.406
808	761324.3222	9273762.358	2463	858	761240.2322	9273760.991	2464.911
809	761324.37	9273762.858	2463.357	859	761239.6877	9273763.746	2463.12
810	761324.674	9273766.029	2463.519				
811	761324.9081	9273768.473	2463.463				
812	761324.9905	9273769.332	2463.541				
813	761325.2727	9273772.278	2461.297				
814	761325.6268	9273775.973	2459.137				
815	761306.9664	9273753.416	2468.679				
816	761305.794	9273759.35	2466.539				
817	761305.5776	9273760.444	2463.438				
818	761305.4801	9273760.938	2463.795				
819	761304.8627	9273764.062	2463.956				
820	761304.3866	9273766.472	2463.9				
821	761304.2195	9273767.318	2463.978				
822	761303.6459	9273770.22	2461.734				
823	761302.9264	9273773.862	2459.574				
824	761287.3504	9273749.516	2469.331				
825	761286.178	9273755.449	2467.191				
826	761285.9617	9273756.544	2464.09				
827	761285.8643	9273757.036	2464.447				
828	761285.2467	9273760.162	2464.608				
829	761284.7708	9273762.57	2464.552				
830	761284.6036	9273763.417	2464.63				
831	761284.03	9273766.32	2462.386				
832	761283.3104	9273769.962	2460.226				
833	761267.7297	9273745.639	2470.152				
834	761266.5574	9273751.572	2468.011				
835	761266.341	9273752.667	2464.91				
836	761266.2437	9273753.159	2465.267				
837	761265.6261	9273756.285	2465.428				
838	761265.1502	9273758.693	2465.372				
839	761264.9829	9273759.54	2465.45				
840	761264.4093	9273762.443	2463.207				
841	761263.6898	9273766.085	2461.046				
842	761257.9194	9273743.7	2470.578				
843	761256.747	9273749.634	2468.437				
844	761256.5307	9273750.729	2465.336				
845	761256.4334	9273751.221	2465.693				
846	761255.8158	9273754.347	2465.854				
847	761255.3399	9273756.755	2465.798				
848	761255.1726	9273757.602	2465.877				
849	761254.599	9273760.504	2463.633				
850	761253.8794	9273764.146	2461.472				

Conclusiones

1. Se Adjuntó los puntos topográficos del camino vecinal 01, el cual tiene una cantidad de 859 puntos.
2. Los puntos del camino vecinal 02 y 03 no se adjunta al informe porque han sido captados con GPS.

3. Estudio Pluviométrico

Las estaciones de SENAMHI proporcionan datos de precipitación ubicadas en diversas zonas del país.

La estación que se eligió para la presente tesis, tiene un periodo de registro de 5 años, siendo la estación de CHOTA - 000303, ubicada en el distrito de Chota, provincia de Chota, región Cajamarca, a una latitud de 6 32' 49.66", longitud de 78 38' 55.07, a una altitud de 2468 m.s.n.m. cuenta con datos históricos desde el año 2012 hasta el año, 2016.

La longitud del tramo de la carretera se ubica íntegramente en los siguientes mapas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), cartas nacionales a escala 1:100,000 siguientes: Chota Hoja 14-f.

El lugar de la presente tesis corresponde un clima templado, tiene un invierno suave y un verano caluroso, las épocas con mayor intensidad de lluvia son de noviembre a abril. La temperatura promedio es de 17.8°C, el mes con temperatura más alta es noviembre (26.6°C); la temperatura más baja se da en el mes de julio (12.6°C); y llueve con mayor intensidad en el mes de abril (115.05 mm/mes).

Según datos proporcionados por SENAMHI ver cuadros de las precipitaciones medias diarias se determina los días de lluvia, temperaturas máximas y mínimas por mes, tal como se muestra a continuación:

Figura 14. Promedio de temperatura normal en Chota.

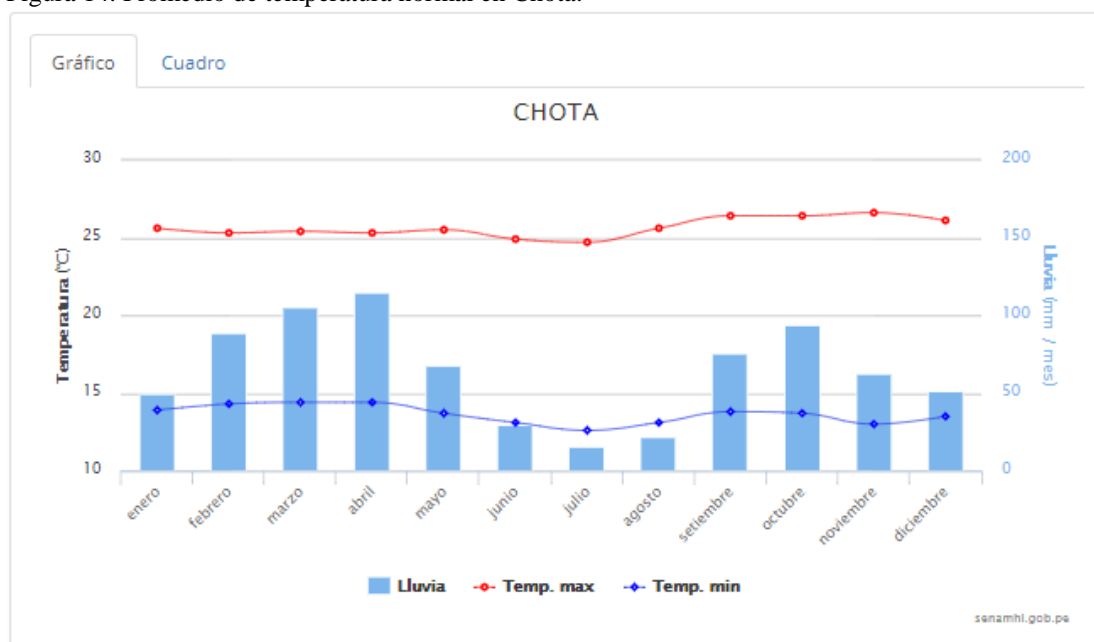


Gráfico		Cuadro		
Mes	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Precipitación (Lluvia) MI.	
enero	25.6	13.9	49	
febrero	25.3	14.3	89	
marzo	25.4	14.4	106	
abril	25.3	14.4	115	
mayo	25.5	13.7	68	
junio	24.9	13.1	29	
julio	24.7	12.6	15	
agosto	25.6	13.1	22	
setiembre	26.4	13.8	75	
octubre	26.4	13.7	94	
noviembre	26.6	13	63	
diciembre	26.1	13.5	51	

Fuente <https://www.senamhi.gob.pe/> Promedio de temperatura normal para CHOTA

Conclusión

1. El clima del lugar en estudio corresponde a la zona C(v) B'2 H3 del mapa de clasificación climática del SENAMHI, el cual es Semiseco, Templado y húmedo con verano seco.

4. Estudio de Mecánica de suelos

Es de vital importancia conocer el estado de la subrasante, para ellos a través del estudio de mecánica de suelos, nos permite identificar características importantes para realizar el diseño de pavimento.

En la presente tesis, luego de realizar los ensayos de laboratorio tenemos los siguientes resultados:

Clasificación de los suelos

Tabla 10
Clasificación de suelos

Calicat a	Porcentajes Que Pasan Las Mallas								L. L	L.P	I.P	Humedad Natural	Clasifi c. SUCS	Clasific. AASHTO
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200						
C-01	100	96	90	84	73	62	48	33	35	27	8	9.23	GM	A-2-4(0)
C-02	100	100	95	84	68	58	42	30	30	2	8	11	GC	A-4(2)

C-03	100	100	96	86	73	63	50	38	33	27	7	10	GM	A-4(3)
C-04	100	100	95	87	71	59	49	35	36	30	6	11	GM	A-4(2)
C-05	100	100	96	89	72	59	47	32	35	27	7	11	GC	A-4(2)

Nota: Clasificación de 05 calicatas.

Fuente Elaboración y Formulación propia

En resumen, el ensayo de clasificación de la subrasante es: Límite líquido 34, Límite plástico 27, Índice de plasticidad 7, Porcentaje que pasa por la malla N° 200 es 33.8%.

Tabla 11

Capacidad de soporte del terreno de fundación

Progresiva (Km)	Calicata N°	Muestra	Profundidad (m)	Tipo de Suelo A.A.S.H.T.O.	Tipo de suelo SUCS	D.S.M. (gr/cm ³)	O.C.H. (%)	C.B.R. (%) 2" (95 % M.D.S)
0 + 300	C - 1	M - 1	0 - 1.50	A-2-4(0)	GM	1.93	13.8	11.0
0 + 600	C - 2	M - 1	0 - 1.50	A - 4 (2)	GC	1.882	10.70	8.0
0 + 900	C - 3	M - 1	0 - 1.50	A - 4 (3)	GM	1.824	15.00	8.0
1 + 200	C - 4	M - 1	0 - 1.50	A - 4 (2)	GM	1.935	11.9	10.5
1 + 500	C - 5	M - 1	0 - 1.50	A - 4 (2)	GC	1.948	13.5	11.0

Nota: CBR a 95% de 05 calicatas.

Fuente Elaboración y Formulación propia

Resumen, de los resultados de compactación según el ensaño son: Densidad seca máxima 1.90 g/cm³, Humedad óptima 13%, Ensayo de CBR 10%.

El estudio de suelos se adjunta a la presente tesis.

Conclusiones

1. Según SUCS, el suelo de la subrasante es una Grava limosa y grava arcillosa.
2. La máxima densidad seca es 1.90 g/cm³ y una humedad de 13%.
3. El valor CBR para diseño es 10%.

5. Estudios de Canteras y Fuentes de Agua

La estructura del pavimento en la carretera, estará conformada por capas granulares que provienen de las canteras más próxima a la obra. Asimismo, se necesita de la fuente de agua para el proceso constructivo.

Para el presente estudio existe una cantera muy cercana al tramo a construir, que se encuentra en el km.1+600. Por otro lado, la fuente de agua más cercana proviene del río Colpamayo cruza con la carretera en el km. 1+300.

Suelos identificados en el sistema AASHTO, como A-1-a (0) mezclas de grava arena y arcilla de mediana plasticidad.

Clasificación AASHTO A-1-a(0), Clasificación SUCS GP-GM, Límite Líquido 20.20, Límite Plástico 17.1, Índice Plástico 3.1, Máxima Densidad 2.047 gr/cm³ Humedad Optima 7.4%, C.B.R. al 100% a 1" es 78.00%, C.B.R. al 95% a 1" es 51.00%, C.B.R. al 100% a 2" es 43.00%, C.B.R. al 95% a 2" es 32.00%.

El estudio de Cantera se adjunta a la presente tesis.

Conclusiones

1. El material apropiado para la sub base y base cumple con todos los requerimientos necesarios por las Normas del MTC, han sido analizados en la cantera localizada en el km.1+600, por lo que se puede ahorrar en transporte de material.
2. El agua cumple con los requerimientos de la Norma, y está ubicado en el km. 1+300 y se obtiene del rio colpamayo.

6. Estudio Hidrología y Drenaje

a. Hidrología

El propósito es evaluar el comportamiento de los ríos y quebradas existentes a lo largo del eje definido para el camino vecinal que se está desarrollando como sustento de tesis, con el propósito de conocer los requerimientos de obras de drenaje de la carretera, con el cruce de las quebradas mencionadas.

Recopilación de Información: La información utilizada se refiere a los siguientes aspectos:

Pluviometría. La esorrentía existente y producida, proviene de las precipitaciones pluviales caídas en la zona, medidas a través de estaciones pluviométricas localizadas en la zona de estudio o cercanas a ellas.

Hidrometría. No se cuenta con estaciones de medición de caudales en las quebradas que cortan el trazo de la vía.

Cartografía. La longitud del tramo de la carretera se ubica íntegramente en los siguientes mapas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), cartas nacionales a escala 1:100,000 siguientes: Chota Hoja 14-f.

b. Descargas máximas

Precipitación máxima en 24 horas: Se cuenta con valores de precipitación máxima en 24 horas registradas en la estación AUGUSTO WEBERBAUER, para un período de registro de 37 años.

Tabla 12
Ubicación de la estación A. WEBERBAUER

Estación A. WEBERBAUER	
Región: Cajamarca	Latitud: 07° 10' 03''
Provincia: Cajamarca	Longitud: 78° 29' 35''
Distrito: Cajamarca	Altitud: 2536 m.s.n.m

Nota: Ubicación geográfica y coordenadas de estación.
Fuente Senamhi según estación A. WEBERBAUER

Tabla 13
Registros de la Precipitación Máxima en 24 horas

Lluvias Máximas (mm): Duración en minutos							
AÑO	P.Máx.24h.	5	10	15	30	60	120
1975	37.9	9.20006907	10.9407876	12.1079718	14.3988862	17.123258	20.3631
1976	72.9	17.6961751	21.0444173	23.2894761	27.6960107	32.936293	39.168074
1977	40.5	9.83120838	11.691343	12.9385979	15.3866726	18.2979406	21.760041
1978	14.8	3.59263911	4.27239199	4.72817897	5.62278407	6.68665483	7.9518175
1979	28	6.7968848	8.08290377	8.94520346	10.6376996	12.6504281	15.043979
1980	28.8	6.99108151	8.31384388	9.2007807	10.9416339	13.0118689	15.473807
1981	39.3	9.53991331	11.3449328	12.555232	14.9307712	17.7557794	21.115299
1982	30.5	7.40374952	8.80459161	9.74388234	11.5874942	13.7799306	16.387191
1983	29.8	7.2338274	8.60251901	9.52025225	11.3215517	13.4636699	16.011092
1984	27.6	6.69978645	7.96743371	8.81741484	10.4857325	12.4697076	14.829065
1985	19.8	4.80636854	5.71576766	6.32553673	7.52237329	8.94565984	10.638242
1986	27.4	6.65123727	7.90969869	8.75352053	10.4097489	12.3793474	14.721608
1987	24.3	5.89872503	7.01480577	7.76315872	9.23200358	10.9787643	13.056025
1988	18.2	4.41797512	5.25388745	5.81438225	6.91450474	8.22277823	9.7785864
1989	30	7.28237658	8.66025404	9.58414656	11.3975353	13.5540301	16.118549
1990	24.7	5.99582338	7.13027582	7.89094734	9.38397072	11.1594847	13.270939
1991	29.7	7.20955281	8.5736515	9.4883051	11.2835599	13.4184898	15.957363
1992	17.7	4.29660218	5.10954988	5.65464647	6.72454582	7.99687773	9.5099439
1993	22.5	5.46178243	6.49519053	7.18810992	8.54815146	10.1655225	12.088912
1994	28.5	6.91825775	8.22724134	9.10493924	10.8276585	12.8763286	15.312622
1995	20.6	5.00056525	5.94670777	6.58111397	7.82630756	9.30710064	11.06807
1996	35.1	8.52038059	10.1324972	11.2134515	13.3351163	15.8582152	18.858702
1997	27.6	6.69978645	7.96743371	8.81741484	10.4857325	12.4697076	14.829065
1998	31.7	7.69504458	9.15100177	10.1272482	12.0433956	14.3220918	17.031933
1999	38.8	9.41854037	11.2005952	12.3954962	14.7408123	17.5298789	20.846657

Lluvias Máximas (mm): Duración en minutos							
AÑO	P.Máx.24h.	5	10	15	30	60	120
2000	36.1	8.76312648	10.4211724	11.532923	13.7150341	16.3100162	19.395987
2001	28.2	6.84543398	8.1406388	9.00909777	10.7136832	12.7407883	15.151436
2002	22.3	5.41323325	6.4374555	7.12421561	8.4721679	10.0751623	11.981455
2003	20.8	5.04911443	6.0044428	6.64500828	7.90229113	9.39746084	11.175527
2004	28.1	6.82115939	8.11177128	8.97715061	10.6756914	12.6956082	15.097708
2005	20.2	4.90346689	5.83123772	6.45332535	7.67434043	9.12638024	10.853156
2006	20.6	5.00056525	5.94670777	6.58111397	7.82630756	9.30710064	11.06807
2007	25.4	6.1657455	7.33234842	8.11457742	9.64991321	11.4757454	13.647038
2008	27	6.55413892	7.79422863	8.62573191	10.2577818	12.198627	14.506694
2009	22.2	5.38895867	6.40858799	7.09226846	8.43417611	10.0299822	11.927726
2010	36.4	8.83595025	10.5077749	11.6287645	13.8290095	16.4455565	19.557173
2011	27.7	6.72406104	7.99630123	8.84936199	10.5237242	12.5148877	14.882794
2012	28.1	6.82115939	8.11177128	8.97715061	10.6756914	12.6956082	15.097708
2013	20.2	4.90346689	5.83123772	6.45332535	7.67434043	9.12638024	10.853156
2014	20.6	5.00056525	5.94670777	6.58111397	7.82630756	9.30710064	11.06807
2015	25.4	6.1657455	7.33234842	8.11457742	9.64991321	11.4757454	13.647038
2016	27	6.55413892	7.79422863	8.62573191	10.2577818	12.198627	14.506694

Nota: Registros de la Precipitación.

Fuente Senamhi según estación A. WEBERBAUER

Tabla 14

Modelamiento de intensidades en función de "N" y "J"

Parámetros	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	82.0481	44.6401	32.9349	19.5832	11.6443	6.9237
Desv. Est.	27.4833	8.9104	6.5740	3.9089	2.3243	1.3820
a	0.0467	0.1439	0.1951	0.3281	0.5518	0.9280
b	69.6806	40.6304	29.9766	17.8242	10.5983	6.3018

Cálculo de intensidades:
$$X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \text{Ln} \left[-\text{Ln} x \left(1 - \frac{1}{\text{Tr}} \right) \right]$$

Tabla 15
Intensidades según formula hasta 120 min

Vida Útil Años	Riesgo de Falla J(%)	Tiempo De Retorno	Intensidades					
"N"	J(%)	Tr (años)	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	47.96	152.39	67.45	49.76	29.59	17.59	10.46
	20	22.91	136.31	62.23	45.92	27.30	16.23	9.65
	30	14.52	126.26	58.97	43.51	25.87	15.38	9.15
	40	10.30	118.56	56.48	41.67	24.78	14.73	8.76
	50	7.73	112.02	54.36	40.11	23.85	14.18	8.43
	60	5.97	106.04	52.42	38.67	23.00	13.67	8.13
10	10	95.41	167.25	72.26	53.31	31.70	18.85	11.21
	20	45.32	151.17	67.05	49.47	29.41	17.49	10.40
	30	28.54	141.12	63.79	47.06	27.98	16.64	9.89
	40	20.08	133.42	61.30	45.22	26.89	15.99	9.51
	50	14.93	126.88	59.17	43.66	25.96	15.44	9.18
	60	11.42	120.90	57.24	42.23	25.11	14.93	8.88
20	10	190.32	182.10	77.08	56.87	33.81	20.11	11.95
	20	90.13	166.02	71.87	53.02	31.53	18.75	11.15
	30	56.57	155.97	68.61	50.62	30.10	17.90	10.64
	40	39.65	148.27	66.11	48.78	29.00	17.24	10.25
	50	29.36	141.73	63.99	47.21	28.07	16.69	9.92
	60	22.33	135.75	62.05	45.78	27.22	16.19	9.62

Fuente: Elaboración y Formulación propia

Simulación del modelo de GUMBEL.

Modelamos las intensidades y Construimos las Curvas IDF.

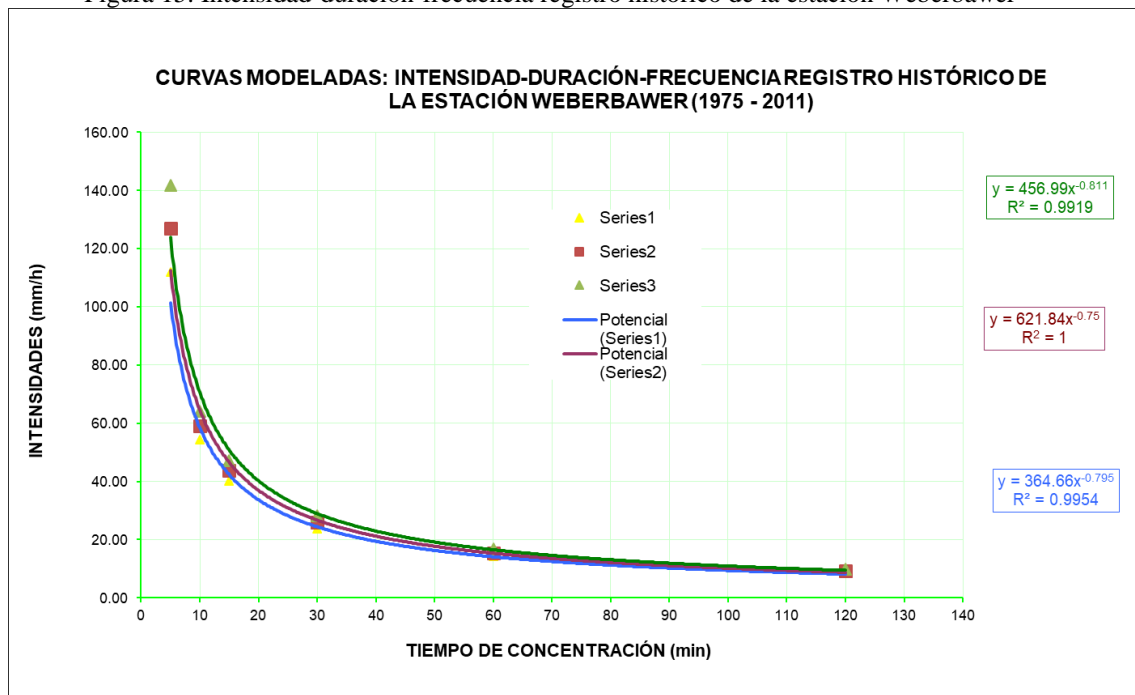
Tabla 16
Modelamiento de intensidades en función de la vida útil y tiempo de retorno

Obra de arte	Vida útil (años)	Tiempo de retorno (años)	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
Cunetas	5	7.73	112.02	54.36	40.11	23.85	14.18	8.43
Alcantarillas	10	14.93	126.88	59.17	43.66	25.96	15.44	9.18
Badenes	20	29.36	141.73	63.99	47.21	28.07	16.69	9.92

Fuente: Elaboración y Formulación propia

Curvas IDF para cada estructura con los siguientes tiempos de retorno:

Figura 15. Intensidad-duración-frecuencia registro histórico de la estación Weberbauer



Fuente Elaboración y Formulación propia

Caudales máximos: No se cuenta con datos de caudales, será estimada en base a las intensidades máximas y a las características de la cuenca, recurriéndose al “Método Racional, probablemente el método más ampliamente utilizado para la estimación de caudales máximos en cuencas de poca extensión, hasta 20 km²” (Linsley, 1986). La descarga máxima instantánea es determinada sobre la base de la intensidad máxima de precipitación y según la relación:

$$\text{Dónde: } Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Q = Descarga pico en m³/seg.

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación en mm/hora.

A = Área de cuenca en Km².

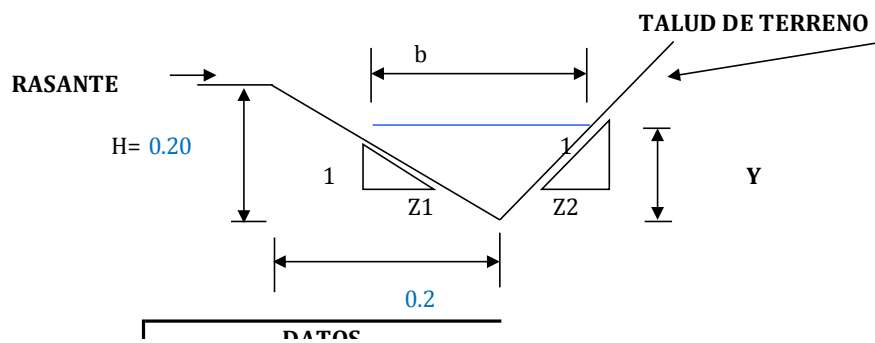
Caudales de Diseño Para alcantarillas: calculados con la fórmula del método racional son los siguientes:

Tabla 17
Diseño de Alcantarillas

Alcantarilla Nº	Progresiva	Q diseño (m ³ /s)	L (m)	Diámetro		S	n	Q cuneta. (Cn) (m ³ /s)	Q diseño (m ³ /s)
				Pulg.	cm				
a1	0+055	3.96	5.20	24	91.44	0.16	0.014	0.08	4.04
a2	0+215	20.16	5.00	24	91.44	0.10	0.014	0.08	20.24
a3	0+390	3.97	5.20	24	91.44	0.12	0.014	0.03	4.00
a4	0+595	24.25	5.20	24	91.44	0.10	0.014	0.02	24.27
a5	1+485	1.55	5.20	24	91.44	0.03	0.014	0.08	1.63

Nota: Diámetro de alcantarillas.
Fuente Elaboración y Formulación propia

Capacidad hidráulica de cunetas: Para determinar la cantidad de agua que pasa como máximo se hace el cálculo de su capacidad hidráulica con el método de Manning.



Datos:

$$Z1 = 1.000 \quad , \quad Z2 = 0.600 \quad , \quad n = 0.014$$

Solución:

$$Y = 0.9H \quad , \quad Y = 0.180 \quad , \quad b = Y(Z1 + Z2) \quad , \quad b = 0.288$$

Cálculo del Área Hidráulica:

$$Ah = bY/2 \quad , \quad Ah = 0.026$$

Cálculo del Radio Hidráulico

$$Rh = Ah/Pm \quad ; \quad Pm = \text{Perímetro mojado}$$

$$Pm = Y \left(\sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2} \right)$$

$$Pm = 0.464 \quad , \quad Rh = 0.056$$

Cálculo del Caudal

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

Cálculo de caudales (capacidad de cunetas). Usaremos los valores obtenidos en el cálculo anterior:

$$Ah = 0.026 \quad , \quad Rh = 0.056 \quad , \quad n = 0.014$$

Caudales de Diseño Para badenes Proyectados: Caudales calculados con la fórmula del método racional para cada uno de los badenes por proyectar son los siguientes:

Tabla 18
Diseño de Baden

Baden Nº	Progresiva	Q Diseño (m ³ /s)	L (m)	T (m)	n	S m/m	Q cuneta. (Cn) (m ³ /s)	Q diseño (m ³ /s)
1	1+300.00	0.30	6	7	0.014	0.17	0.08	0.38

Nota: Diámetro de Único Baden.

Fuente Elaboración y Formulación propia

c. DRENAJE

Tiene el fin de alejar las aguas de la plataforma de la carretera, para evitar la influencia de las mismas sobre su estabilidad y transitabilidad. Para que exista un buen drenaje, debe evitarse que el agua circule por la calzada destruyendo la capa de rodadura y originando baches, asimismo el agua que debe escurrir por las cunetas se estanque.

Las obras representativas que comprende un sistema de drenaje son: Pontones, Alcantarillas de marco de Concreto Armado y TMC, Cunetas, Badenes.

a) Dimensionamiento de las obras de drenaje. El planeamiento de un sistema de drenaje superficial eficiente comprende dos fases: el análisis hidrológico y el diseño hidráulico. Los métodos usuales para dimensionar las alcantarillas son:

1. La aplicación de fórmulas empíricas para determinar directamente el tamaño de la abertura requerida.
2. La aplicación de métodos para determinar la cantidad de agua que llega a la estructura y luego la aplicación de una expresión matemática para el diseño del tamaño adecuado para descargar dicho caudal.

Para determinar el tamaño y ubicación de las obras de arte se ha considerado los últimos eventos ocurridos por efecto del Fenómeno de El Niño. Para este fin se ha realizado la observación directa de los máximos niveles de agua y luego la aplicación de la fórmula de Manning, tomando en cuenta lo siguiente:

$Q_d > Q_m$

Dónde: Q_m = Descarga máxima proyectada en m³/seg.

Q_d = Descarga de diseño de la obra en m³/seg.

$$Q = \frac{A h R h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Después de realizar el recorrido en el Camino Vecinal encontramos solo 1 pontón. Las estructuras propuestas para su construcción y otras en mal estado para su demolición para el drenaje superficial son las siguientes:

Tabla 19
Obras de drenaje a construir

Tipo	Obras de drenaje
Alcantarillas	05
Badenes	01
Pontón	01

Nota: El Pontón tiene que ser reconstruido

b) Estado situacional de drenaje del tramo

Según lo observado en la visita de campo no existe obras de arte, no cumpliendo con el trabajo de la evacuación de aguas de lluvias eventuales que ocurren en la zona. La conformación de la plataforma de rodadura no cuenta con el bombeo adecuado de diseño que permita evacuar las aguas de lluvia.

ANEXO N°5: Diseño Geométrico y Diseño de Pavimento Flexible

1. Diseño Geométrico

1.1. Clasificación de Carretera

Clasificación por Demanda: Según el cálculo del IMDA (Índice Medio Diario Anual) se tiene 211 veh/día el cual corresponde diseñar una **Carretera de Tercera Clase** con un Ancho Carril mínimo de 3,00 m, con Rodadura que debe ser pavimentada o afirmado.

Clasificación por Orografía: Las pendientes transversales se encuentran entre los parámetros 11% - 50%, el cual representa como pendientes longitudinales de 3% a 6%, en función a los parámetros se puede clasificar al terreno como **Terreno ondulado (tipo 2)**.

1.2. Rangos de la Velocidad de Diseño

El Rango de la Velocidad de Diseño está en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía; Siendo una Carretera de Tercera Clase con Terreno ondulado (tipo 2), le corresponde las **Rangos de la Velocidad 40-50-60-70-80-90(km/h)**.

1.3. Diseño Geométrico en Planta

Según Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018) “Los elementos geométricos de una carretera (planta, perfil y sección transversal), deben estar convenientemente relacionados, para garantizar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar una velocidad de operación continua y acorde con las condiciones generales de la vía” (p,124).

1.3.1. Tramos en tangente

Para la velocidad de diseño de 40 (km/h) las longitudes mínimas admisibles y máximas serán las indicadas a continuación.

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668

Figura 16. Longitudes de tramos en tangente

Donde:

- $L_{\text{mín.s}}$: Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).
- $L_{\text{mín.o}}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
- $L_{\text{máx}}$: Longitud máxima deseable (m).
- V : Velocidad de diseño (km/h)

1.3.2. Radios mínimos

Según Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018) "Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula" (p.128):

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}}.)}$$

Dónde:

- $R_{\text{mín}}$: Radio Mínimo
- V : Velocidad de diseño
- $P_{\text{máx}}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).
- $f_{\text{máx}}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

Para la velocidad de diseño de 40 (km/h), el resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia a continuación.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.2	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835

Figura 17. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

1.3.3. Curvas de transición

Según Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018) "Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del

trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado” (p.138). Siendo el caso, carretera de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral no será menor que $L_{mín}$ ni mayor que $L_{máx}$, según las siguientes fórmulas (p.145).:

$$L_{mín} = 0,0178 \frac{V^3}{R} \quad L_{máx.} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

- R : Radio de la curvatura circular horizontal.
- $L_{mín}$: Longitud mínima de la curva de transición.
- $L_{máx}$: Longitud máxima de la curva de transición en metros.
- V : Velocidad específica en km/h.

Valores Máximos. La longitud máxima de cada curva de transición, no será superior a 1,5 veces su longitud mínima.

Longitud de Espiral:

L_{min} 30.00

Condiciones:

$L_e \geq 30m$ 30.00 , L_{max} 36.33

$R/3 \leq A \leq R$ 18.33 , $L_e \geq L_{min}$ P% 25.00

Radios que permiten prescindir de la curva de transición

Siendo la velocidad de diseño 40 (km/h), para carreteras de Tercera Clase y cuando el radio de las curvas horizontales sea superior al señalado, se podrá prescindir de curvas de transición.

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95

Figura 18. Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras

1.3.4. Transición de peralte

Según Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018) “Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a

contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva” (p.152).

Para efectos de la presente norma, el peralte máximo se calcula con la siguiente fórmula:

$$i_{p_{\text{máx}}} = 1,8 - 0,01 V$$

Dónde:

$i_{p_{\text{máx}}}$: Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V : Velocidad de diseño (km/h).

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la fórmula:

$$L_{\text{mín}} = \frac{P_f - P_i}{i_{p_{\text{máx}}}} B$$

Dónde:

$L_{\text{mín}}$: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

P_f : Peralte final con su signo (%)

P_i : Peralte inicial con su signo (%)

B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

Aplicando las fórmulas para calcular **Lmin de Peralte** se obtiene lo siguiente:

P_i -2.5% , B 3.30

$i_{p \text{ max}}$ 1.4% , P_f 8.0

$L_{\text{min P\%}}$ 25

1.3.5. Valores del sobreancho

Según Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018) “El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula” (p.160):

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

Sa : Sobreancho (m)

N : Número de carriles

R : Radio (m)

L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

Siendo:

Nº carril: 2

L : 10.55 según como indica la norma se debe trabajar con (B2) mínima

Sa : 2.6 , Lt Sa : 25.00

1.4. Cuadro de Elementos - Curvas Horizontales

Aplicando las fórmulas mencionadas en el ítem anterior para cada una de las Curvas Horizontales del proyecto son las siguientes:

Tabla 20

Cuadro de Elementos - Curvas Horizontales

V (km/h)	Nº PI	Sent.	RADIO	P.C.	P.T.	Sa	P%	Le	Lmin P%
40	1	1	95	47.23	70.91	1.60	6.7%	No	22
40	2	8	600	122.93	134.62	0.40	2.0%	No	11
40	3	1	150	203.05	234.64	1.10	5.5%	No	19
40	4	8	60	378.19	417.36	2.40	8.0%	30	30
40	5	8	55	536.43	551.33	2.60	8.0%	30	30
40	6	1	60	691.16	719.74	2.40	8.0%	30	30
40	7	8	95	817.99	886.34	1.60	6.7%	No	22
40	8	1	55	1010.9	1013.1	2.60	8.0%	30	30

V (km/h)	N° PI	Sent.	RADIO	P.C.	P.T.	Sa	P%	Le	Lmin P%
40	9	8	55	1233.4	1357.4	2.60	8.0%	30	30
40	10	8	100	1417.7	1480.1	1.60	6.6%	No	22

Nota: Las 4 últimas columnas han sido calculadas.
Fuente Elaboración y Formulación propia

1.5. Diseño Geométrico en Perfil

Según Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018) “El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas” (p.169).

1.5.1. Pendiente máxima

Considerando que la Velocidad de diseño es 40 km/h y las características de la carretera es de Tercera Clase con orografía de Terreno Ondulado (tipo 2), para determinar la pendiente se utiliza lo siguiente:

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																	9,00	8,00	9,00	10,00
50 km/h											7,00	7,00					8,00	9,00	8,00	8,00

Figura 19. La Pendiente máxima para la carretera es 9%

1.5.2. Curvas verticales

Verificación de Curvas verticales cuyos datos han sido exportados de civil 3d para calcular según el DG2018.

Datos				Distancia de visibilidad de parada Dp										Distancia de visibilidad Da	Longitud Mínima Curva Vertical						
Datos Civil 3D				Dp Analisis DE IDA						Dp Analisis de RETORNO				Dp E	Da E	Longitud mínima de curva vertical					
V(km/h)	S1	S2	Curva	PIV	S1	S2	Dp S1	Dp S2	Dp E	PIV	S1	S2	Dp S1	Dp S2	Dp E	Da	PIV	K	Convexa	Concava	Civil 3D
40	1.71%	3.11%	Sag	1	1.71	3.11	39.00	39.00	39	1	-1.71	-3.11	41.00	41.00	41	170	1	28.57	...	40.00	Sag - 40
40	3.11%	2.86%	Crest	2	3.11	2.86	39.00	39.00	39	2	-3.11	-2.86	41.00	41.00	41	170	2	160.00	40.00	...	Crest - 40
40	2.86%	4.39%	Sag	3	2.86	4.39	39.00	38.00	39	3	-2.86	-4.39	41.00	42.00	42	170	3	26.14	...	40.00	Sag - 40
40	4.39%	5.87%	Sag	4	4.39	5.87	38.00	38.00	38	4	-4.39	-5.87	42.00	43.00	43	170	4	27.03	...	40.00	Sag - 40
40	5.87%	5.09%	Crest	5	5.87	5.09	38.00	38.00	38	5	-5.87	-5.09	43.00	42.00	43	170	5	51.28	40.00	...	Crest - 40
40	5.09%	3.33%	Crest	6	5.09	3.33	38.00	39.00	39	6	-5.09	-3.33	42.00	41.00	42	170	6	30.68	54.00	...	Crest - 54
40	3.33%	2.07%	Crest	7	3.33	2.07	39.00	39.00	39	7	-3.33	-2.07	41.00	41.00	41	170	7	31.75	40.00	...	Crest - 40

Figura 20. Curvas Verticales de Diseño en Perfil

1.5.3. Visibilidad en Curvas Verticales

Utilizando las fórmulas de Longitud de las curvas convexas y Longitud de las curvas cóncavas, según como lo indica en el DG2018 (p.174).

Datos					Lmin de curva vertical según visibilidad de Parada Dp							Lmin de curva vertical según visibilidad de Paso Da								
PIV	S1	S2	A	TIPO CURVA	Dp E	Convexa		Concava		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absol	Da E	Convexa		Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto
						Dp>L	Dp<L	Dp>L	Dp<L						Da>L	Da<L				
1	1.71	3.11	1.4	Sag	41	.....	.....	-106.21	8.93	8.93	9.00	40.00	40.00	170	.....	.....	0.00	0.00	40.00	40.00
2	3.11	2.86	0.25	Crest	41	-1534.00	1.04	.....	.....	1.04	2.00	40.00	40.00	170	-3444.00	7.64	7.64	8.00	40.00	40.00
3	2.86	4.39	1.53	Sag	42	.....	.....	-90.51	10.11	10.11	11.00	40.00	40.00	170	.....	.....	0.00	0.00	40.00	40.00
4	4.39	5.87	1.48	Sag	43	.....	.....	-96.77	10.12	10.12	11.00	40.00	40.00	170	.....	.....	0.00	0.00	40.00	40.00
5	5.87	5.09	0.78	Crest	43	-431.95	3.57	.....	.....	3.57	4.00	40.00	40.00	170	-872.82	23.83	23.83	24.00	40.00	40.00
6	5.09	3.33	1.76	Crest	42	-145.55	7.68	.....	.....	7.68	8.00	40.00	40.00	170	-197.50	53.77	53.77	54.00	40.00	54.00
7	3.33	2.07	1.26	Crest	41	-238.63	5.24	.....	.....	5.24	6.00	40.00	40.00	170	-410.79	38.49	38.49	39.00	40.00	40.00

Figura 21. Longitudes de curvas verticales

1.6. Diseño Geométrico de la Sección Transversal

Según Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018) “El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto” (p.183). a continuación, se muestra una sección tipo a media ladera para una autopista en tangente y una carretera de una calzada de dos carriles en curva.

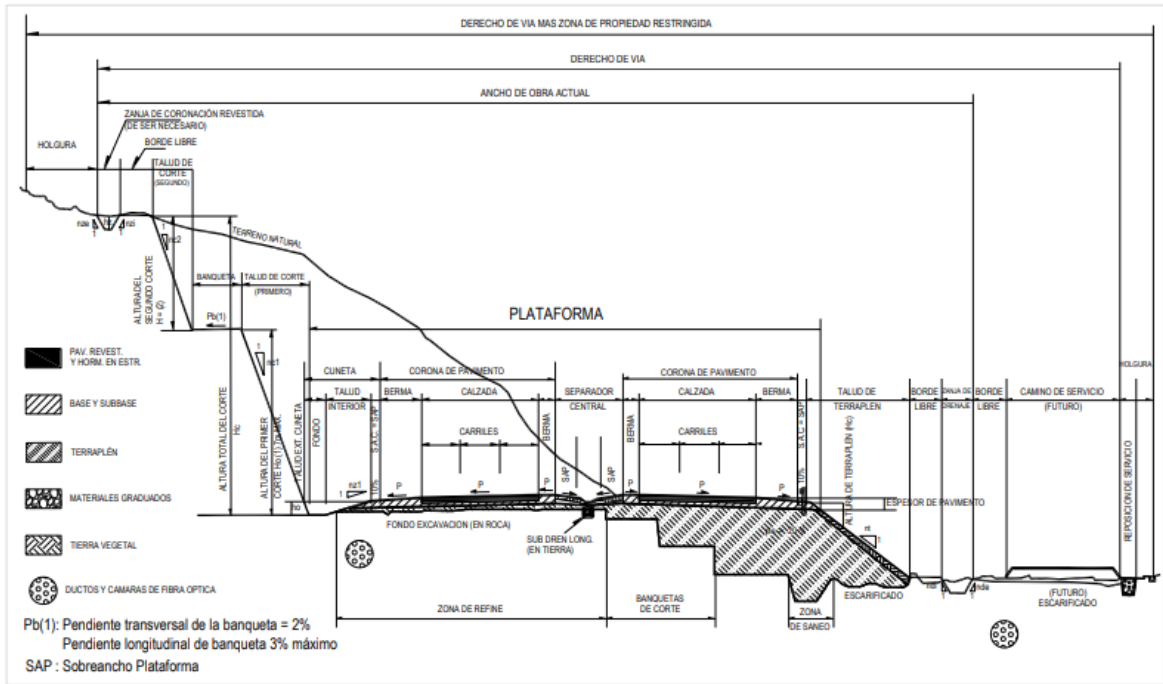


Figura 22. Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente

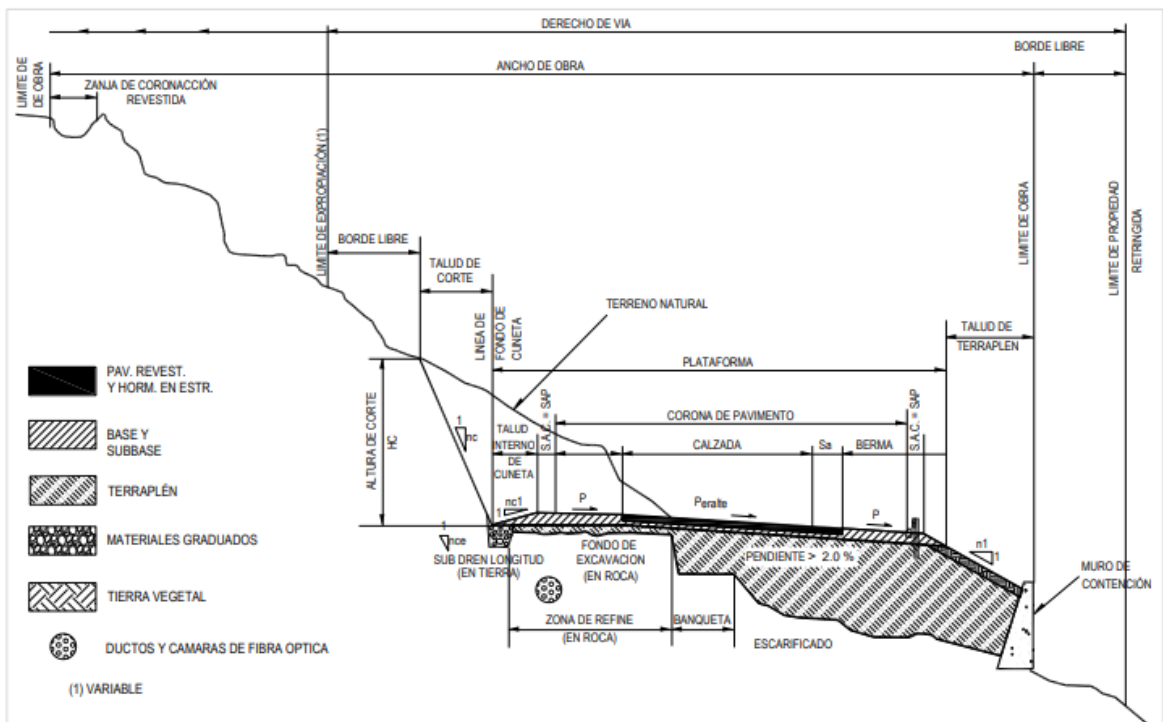


Figura 23. Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva

1.6.1. Calzada o superficie de rodadura

A continuación, se indican los valores del ancho de calzada para una velocidad de diseño 40 km/h con relación a la clasificación de la carretera de tercera clase con orografía de Terreno ondulado (tipo 2).

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400					
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase					
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30km/h																					5,00	6,00
40 km/h																	6,60	6,60	6,60	5,00		

Figura 24. Anchos mínimos de calzada en tangente

Notas:

- Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5,00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

1.6.2. Ancho de las bermas

Se establece el ancho de bermas en función a la velocidad de diseño 40 km/h con relación a la clasificación de la carretera de tercera clase, velocidad de diseño 40 km/h y con orografía de Terreno ondulado (tipo 2).

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

Figura 25. Ancho de bermas

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

1.6.3. Inclinação de las bermas

Considerando que para el presente proyecto es a nivel de Pavimento asfáltico en caliente, la inclinación de las bermas es de 4%, en los tramos en tangente las bermas seguirán la inclinación del pavimento.

Superficie de las Bermas	INCLINACIONES TRANSVERSALES MINIMAS DE LAS BERMAS	
	INCLINACIONES NORMAL (IN)	INCLINACION ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0% (2)
Grava o Afirmado	4% - 6% (1)	
Césped	8%	

Figura 26. Inclinación transversal de bermas

1.6.4. Bombeo

A continuación, se especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos dónde indica rangos, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura **Pavimento asfáltico** y la precipitación pluvial **<500 mm/año**.

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

Figura 27. Valores del bombeo de la calzada

Conclusiones

1. Según el Manual de Carreteras Diseño Geométrico se ha clasificado la Orografía como Terreno ondulado (tipo 2) y Carretera de Tercera Clase con Velocidad de Diseño de 40 km/h, se ha calculado los elementos geométricos de (planta, perfil y sección transversal), también se ha determinado el diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical.
2. Para el presente proyecto se está considerando el tipo de superficie como Pavimento de concreto asfáltico en caliente.

2. Diseño de Pavimento

Según Leiva Villacorta (2011) "El pavimento es la superficie de rodamiento para los distintos tipos de vehículos, formada por el agrupamiento de capas de distintos materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al cuerpo de terraplén" (p.2).

Para diseñar pavimentos existen varios métodos desde las clásicas, de los años 50 hasta las actuales empleando nuevas tecnologías y materiales para diseño de pavimento como polímeros, geomallas, geotextiles, etc. Siendo las principales Metodologías de cálculo las siguientes:

1. Metodologías Clásicas. Método del CBR, Método del Índice de Grupo
2. Metodologías Actuales. Método AASHTO, Método del Instituto del Asfalto, Método de la US ForestService.

Para el presente estudio se utilizará el manual de carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" que incorpora como referencia la metodología de diseño AASHTO que es comúnmente usada para diseñar pavimentos en el Perú.

2.1. Diseño Aplicando Catálogos y tablas referenciales

Tránsito de Diseño

La Clasificación de número de repeticiones de ejes equivalentes en el periodo de diseño según los Estudios de Ingeniería/Estudio de tráfico se tiene el número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2t, en el carril de diseño para pavimentos flexibles $EE = 214,692.87 = 2.15E+05$. Para camino pavimentados corresponde a tipo de tráfico **TP₁**

El valor CBR promedio que se encuentra dentro del tramo es de 10%. Clasificando a que categoría de sub rasante pertenece se tiene que es: **S₃: Sub rasante Buena**. Según el catálogo de números estructurales (SN) adoptados por el tipo de tráfico de la subrasante en Carpeta Asfáltica en Caliente + Base Granular + Subbase Granular se tiene lo siguiente:

Tipo de rasante Buena con SN = 2.216

Capa Superficial

Las estructuras del pavimento se encuentran en función del CBR, según el tráfico expresado en ejes equivalentes. En el presente proyecto se utilizará carpeta asfáltica en caliente el cual no tiene restricciones de tráfico y geometría vial. Según el manual de carreteras Sección: Suelos y Pavimentos p.161 En el Catalogo de estructuras de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente en un periodo de 20 años se obtiene lo siguiente:



Figura 28. Estructura de Pavimento.
Fuente manual de carreteras Sección: Suelos y Pavimentos

Como se puede apreciar según el manual indica que se debe considerar los siguientes parámetros: **6 cm de Carpeta Asfáltica en Caliente (CAC) Y 23 cm de Base Granular.**

2.2. Diseño Aplicando el Método AASHTO para pavimentos flexibles

A continuación, diseñaremos según el manual "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures". Los datos obtenidos en el (ANEXOS B) se mostrará un resumen:

Tabla 21
Resumen de los estudios básicos de ingeniería

Ítem	Valor
Estudio de Tráfico	
Tasa de crecimiento anual	4%
ESAL para pavimento flexible	2.15E+05
Estudio de Suelos	
Clasificación SUCS	GM, GC
Clasificación AASHTO	A-4(2)
CBR de la subrasante	9.70%
Límite líquido	34

índice de plasticidad	27
Estudios Pluviométricos	
Temperatura promedio anual del aire	14 - 16°C
Máxima precipitación anual	35.6 mm
Días de lluvia al año	105
Días de traslape época lluviosa y seca	3
Estudio de Canteras	
Cantera elegida	Km 1+600
Clasificación SUCS	GP-GM
Clasificación AASHTO	A-1(0)
CBR del material	78%
Porcentaje que pasa la malla #200	5.8%
Límite líquido	20.20%
índice de plasticidad	3.10%

Nota: Parámetros necesarios para Método AASHTO
Fuente. Elaboración propia

Siendo el objetivo determinar el espesor de la carpeta asfáltica que según los datos calculados anteriormente el pavimento sea capaz de responder positivamente las cargas que sometan durante dicho periodo de tiempo. Por tal razón, AASHTO desarrolló la siguiente ecuación de comportamiento para pavimentos flexibles:

$$\log(W_{18}) = Z_r \cdot S_o + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log(Mr) - 8.07$$

2.2.1. Datos de entrada para la ecuación

- Número de ejes equivalentes (W_{18}):** según el estudio de tráfico este valor fue determinado en el tránsito de diseño, siendo como resultado 2.15E+05.
- Período de diseño.** Según el estudio de tránsito de diseño se determinó un periodo de diseño de 15 años.

3. **Confiabilidad.** En el **Anexo de Variables de diseño** conservadoramente se elige utilizar un valor de 90%.
4. **Desviación estándar normal (ZR).** Para un nivel de confiabilidad de 70%, la desviación estándar es -0.524 según el cómo se indica el Anexo de Variables de diseño.
5. **Desviación estándar combinada o total (So).** Para el tráfico de diseño se ha medido a través de conteo, la AASHTO, en el presente proyecto se utilizar el valor de 0.45
6. **Módulo de resiliencia**
 - a. Para materiales de sub-rasante con CBR mayor de 7,2% pero menor o igual a 20,0%
 - b. $MR = 3.000 * (CBR)^{0.65}$
 - c. El valor de CBR de la subrasante es 9.70% con lo que resulta un módulo
 - d. de resiliencia de 13,137.81 psi o 90.5 MPa.
7. **Pérdida de serviciabilidad**
 En pavimentos flexibles, AASHTO indica el valor de serviciabilidad inicial 3.8 y recomienda un índice de serviciabilidad final de 2.5 a 3. Para el siguiente proyecto se considera el valor de 2.0, Por lo tanto, la Variación del índice de serviciabilidad es la diferencia entre el índice inicial y el final, obtenemos como resultado 1.8

Resumen de parámetros de Diseño:

Tabla 22
Parámetros de diseño Método AASHTO

Parámetro	Valor	Unidades
Número de ejes equivalentes (W_{18})	2.15E+05	ESAL
Período de diseño	15	Años
Confiabilidad (R)	70%	
Desviación estándar normal (Zr)	-0.524	
Desviación estándar combinada o total (So)	0.45	
índice de serviciabilidad inicial PSI_i	3.8	
índice de serviciabilidad final PSI_f	2.0	

Δ PSI	1.8
CBR de la subrasante	9.70%
Módulo de resiliencia de la subrasante (M_R)	13,137.81 psi

Nota: Resumen de parámetros. Fuente Elaboración y Formulación propia

2.2.2. Diseño de la estructura del pavimento (SN)

La AASHTO Para este fin se utiliza la siguiente ecuación que permite obtener los espesores de la capa de rodamiento o carpeta, de la capa base y de la sub-base.

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3$$

Donde:

SN = número estructural

a_i = coeficiente estructural de cada capa

D_i = espesor de cada capa

m_i = coeficiente de drenaje de cada capa

1. Número estructural o structural number (SN)

Usando nomograma de la guía del AASHTO, se obtiene un valor de número estructural de diseño de 1.88

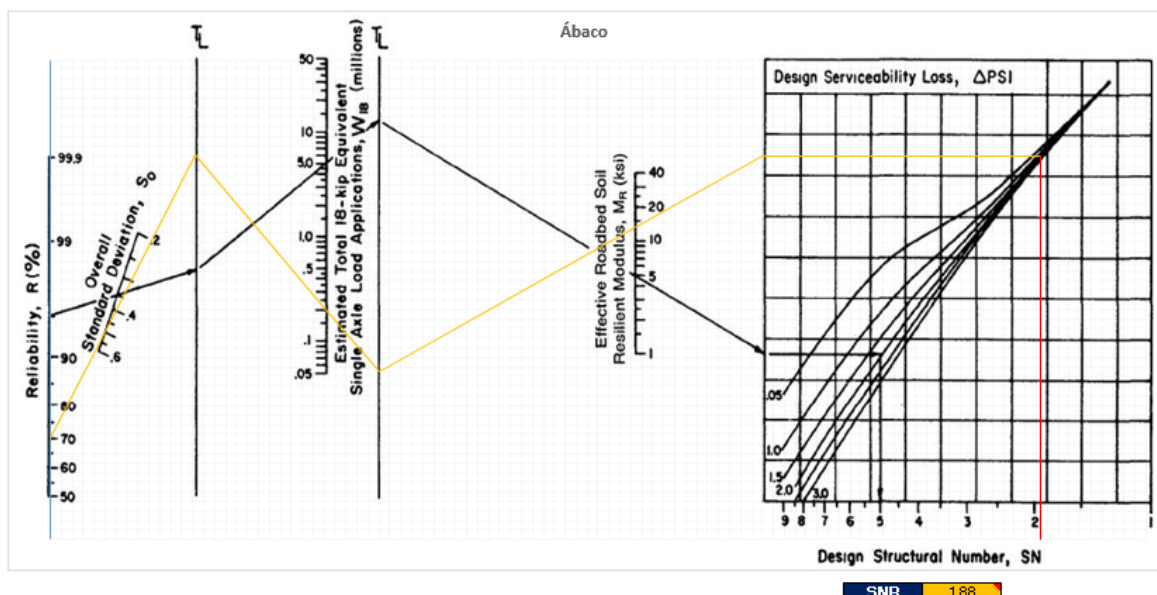


Figura 29. Numero estructural con Abaco AASHTO

2. Coeficientes estructurales de las capas

En el presente diseño se Consideran los siguientes aportes estructurales:

$a_1=0.170/\text{cm}$ (para concreto asfáltico en caliente)

$a_2=0.052/\text{cm}$ (para agregados con 80% de CBR)

$a_3=0.050/\text{cm}$ (para agregados con 60% de CBR)

AASHTO recomienda usar gráficas para hallar estos coeficientes, incluyendo el módulo de resiliencia y el valor de CBR. Para la base se decidió utilizar 80% y para la subbase 60% de CBR.

Para determinar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica se está considerando la recomendación de la guía AASHTO, para pavimento asfáltico trabajado con mezcla en caliente el coeficiente a_1 resulta 1.88

Tabla 23
Coeficientes estructurales para las capas

Capa	CBR	Coeficiente estructural (a_i)
Carpeta asfáltica (a_1)	-	0.400
Base (a_2)	80%	0.134
Subbase (a_3)	60%	0.130

Nota: considerando la recomendación de la guía AASHTO
Fuente. Elaboración propia.

3. Coeficientes de drenaje m_i ,

Tabla 24
Coeficientes de drenaje para las capas

Capa	CBR	Coeficientes de drenaje m_i
Base (m_2)	80%	1.07
Subbase (m_3)	60%	1.07

Nota: considerando la recomendación de la guía AASHTO
Fuente. Elaboración propia.

Los pavimentos flexibles, son estructuras conformadas por varias capas y deben ser diseñadas según lo siguiente: hallar el número estructural que se considere necesario sobre la subrasante y de la misma forma hallar el número requerido sobre

la subbase y la base. Obtenidos estos valores, se puede determinar los espesores de cada capa.

Tabla 25
Números estructurales de cada Capa

Capa	CBR (%)	Módulo de resiliencia MR
Subrasante (SN ₃)	9.70%	13,137.81
Subbase (SN ₂)	60%	42,945.69
Base (SN ₁)	100%	59,857.87

Nota: Números estructurales determinados

Fuente. Elaboración propia.

Para realizar el diseño de espesores de pavimento flexible por análisis de capas el procedimiento es el siguiente:

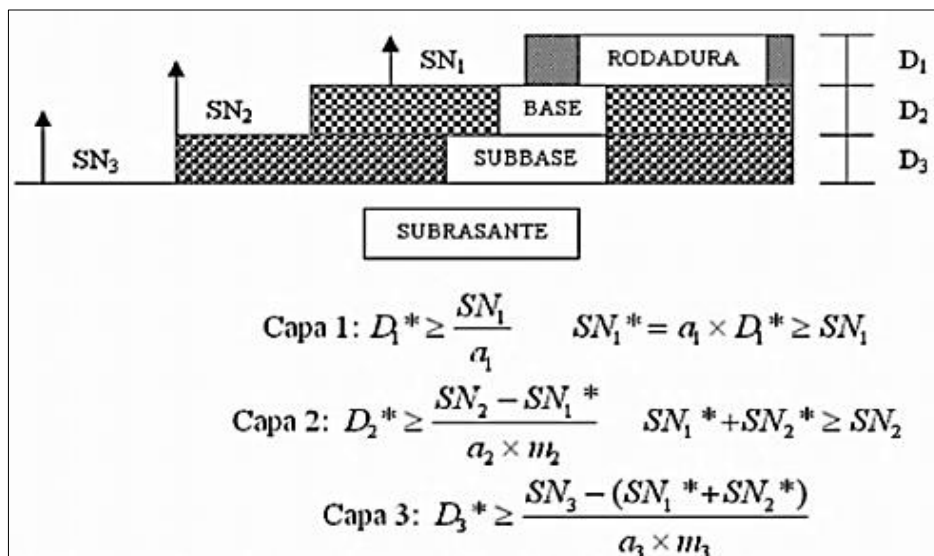


Figura 30. Análisis estratificado para determinar los espesores de las capas

Fuente. Elaboración propia.

Para el presente proyecto se propone diversas alternativas ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, cumpliendo con los requerimientos de espesores mínimos y el número estructural 1.88 mínimo. Además, se tiene en cuenta el aspecto económico, siendo el concreto asfáltico más costoso que el material granular, siendo conveniente aumentar el espesor de estas capas y reducir el espesor de la carpeta.

Las diversas alternativas se presentan a continuación:

Tabla 26
Espesores de capas recomendados

Capa	Alternativa									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Espesores (cm)									
Carpeta asfáltica	5	6	6	6	6	10	10	10	10	10
Base	10	10	10	15	15	15	20	20	30	35
Subbase	10	10	15	15	20	20	20	30	60	55

Nota: Para el cálculo del presupuesto del proyecto se utiliza la alternativa 5.
Fuente. Elaboración propia.

En la presente tesis se adjunta el procedimiento de la metodología AASHTO.

Conclusiones

1. Estructuralmente, cualquiera de las alternativas cumple con los requerimientos, en el presente proyecto para la evaluación económica se utilizará como Carpeta Asfáltica 6 cm, Base 15 cm y Subbase 20 cm.
2. La fórmula de número estructural del método AASHTO permite obtener numerosas opciones para la conformación de la estructura, para la elección final influye mucho el aspecto económico.

ANEXO N°6: Panel Fotográfico



Excavación de calicatas a cielo abierto



Extracción de muestras para ensayos LL, LP y CBR



Levantamiento Topográfico con Estación total



Levantamiento Topográfico en curvas cerradas



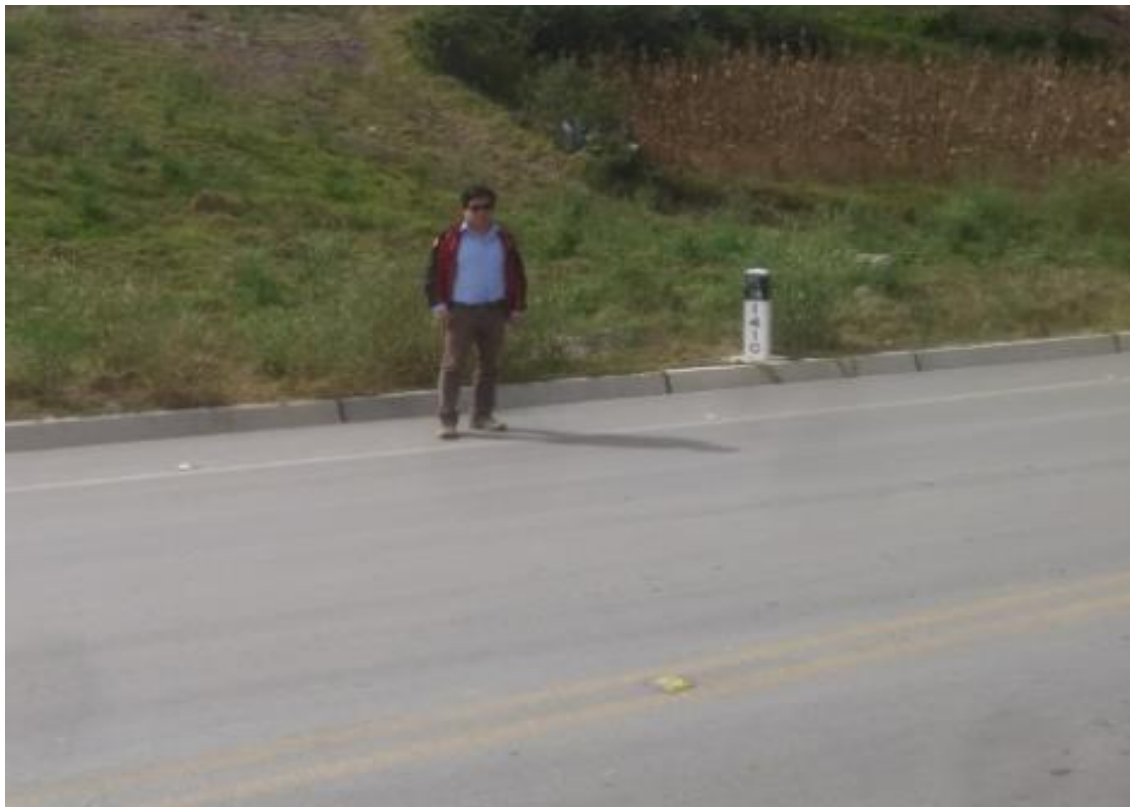
Situación Actual del Camino Vecinal 01



Vista Panorámica de la carretera, en el fondo se encuentra la Ciudad de Chota

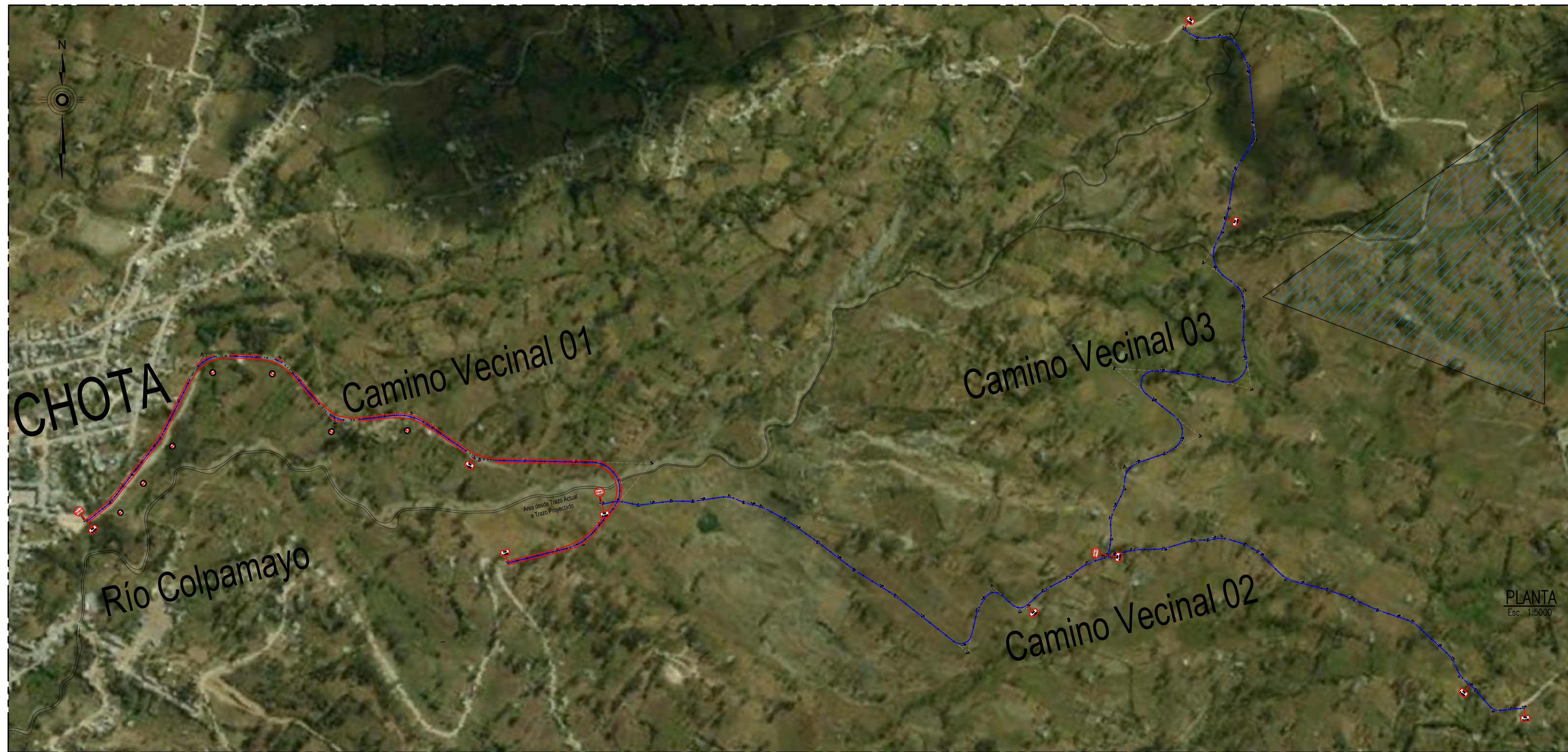
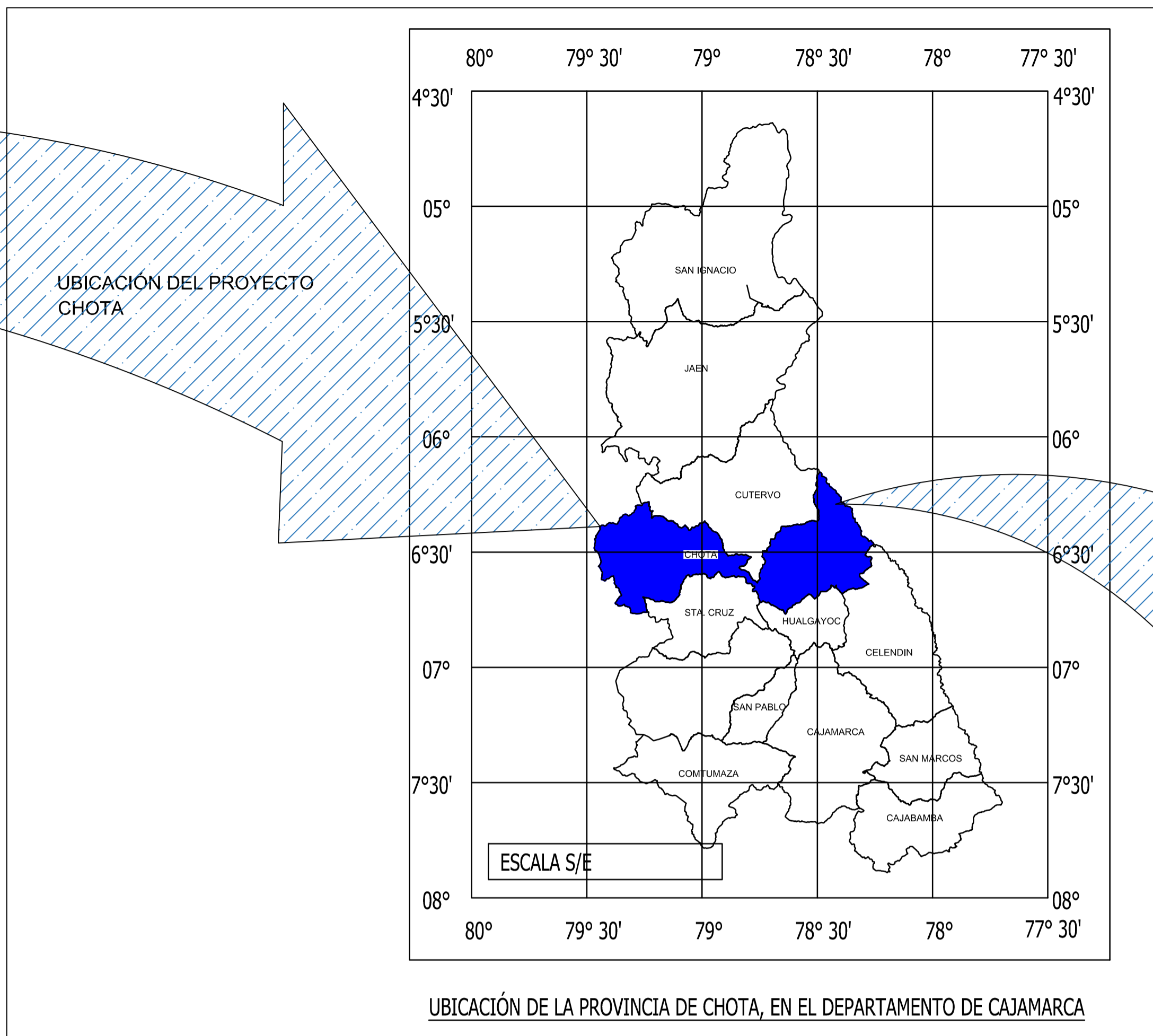
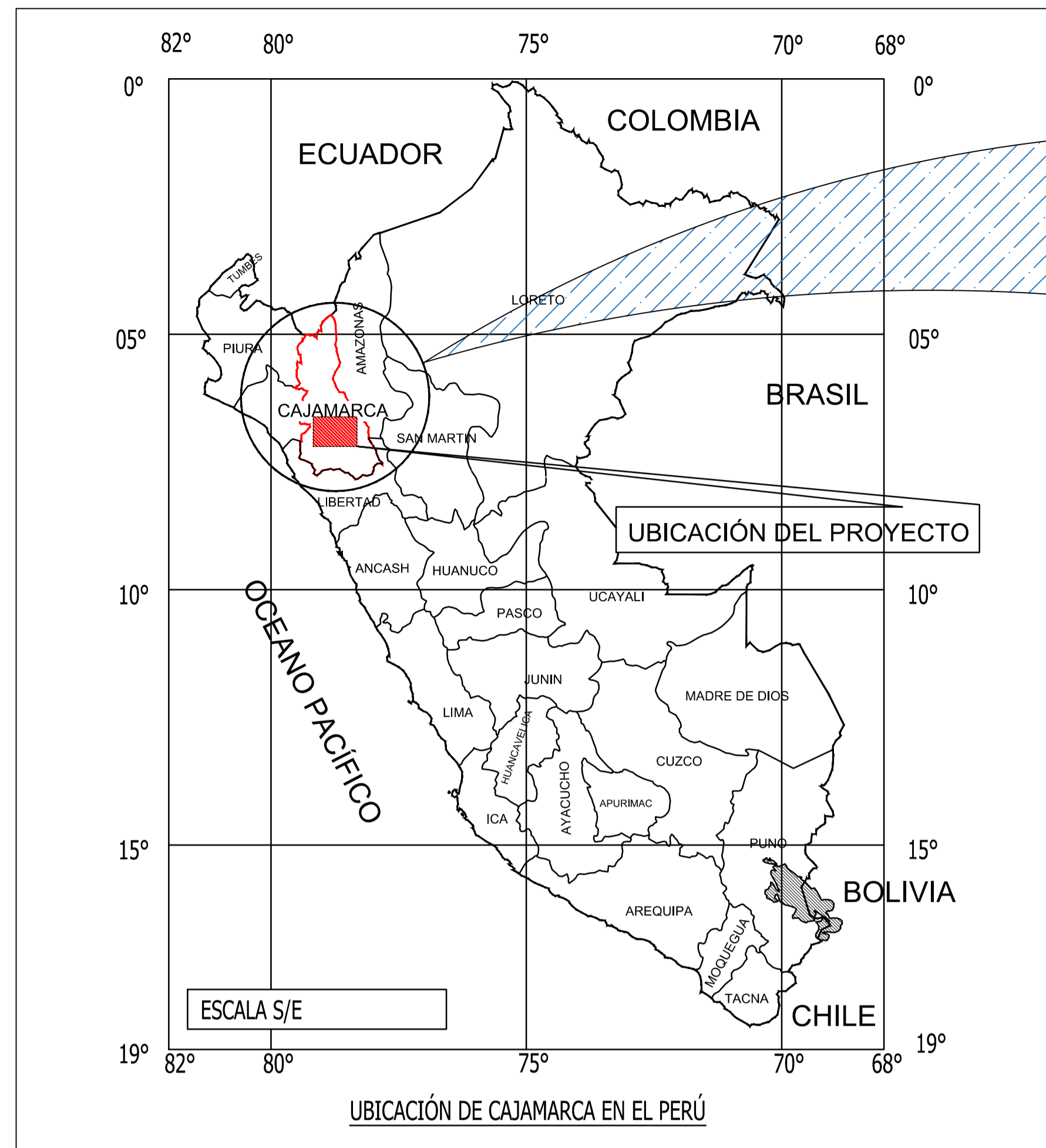


En la parte superior se aprecia el camino vecinal 02.

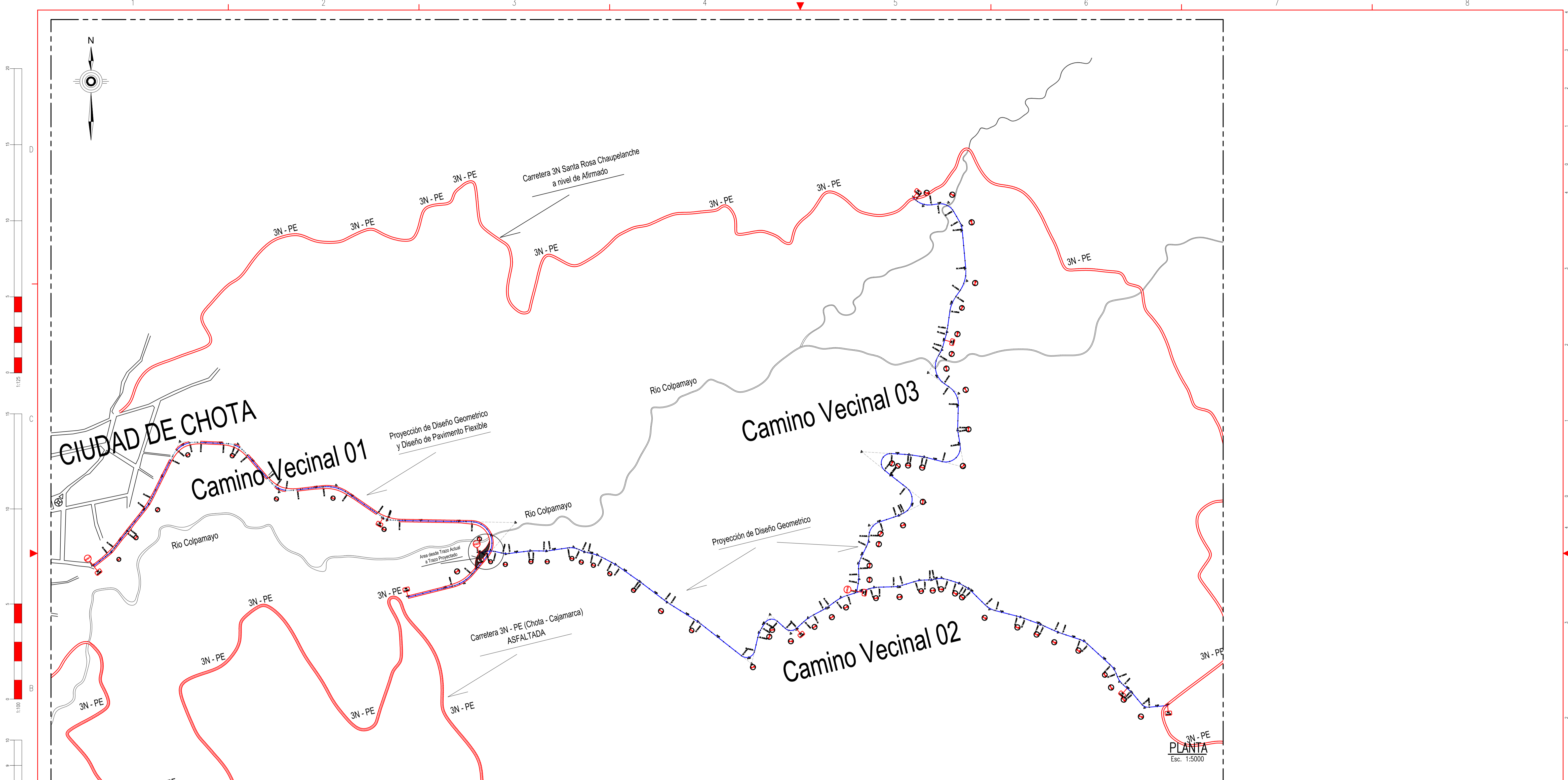


Km 1410 de Carretera 3N-PE que empalma con Camino vecinal 01

ANEXO N°7: Planos

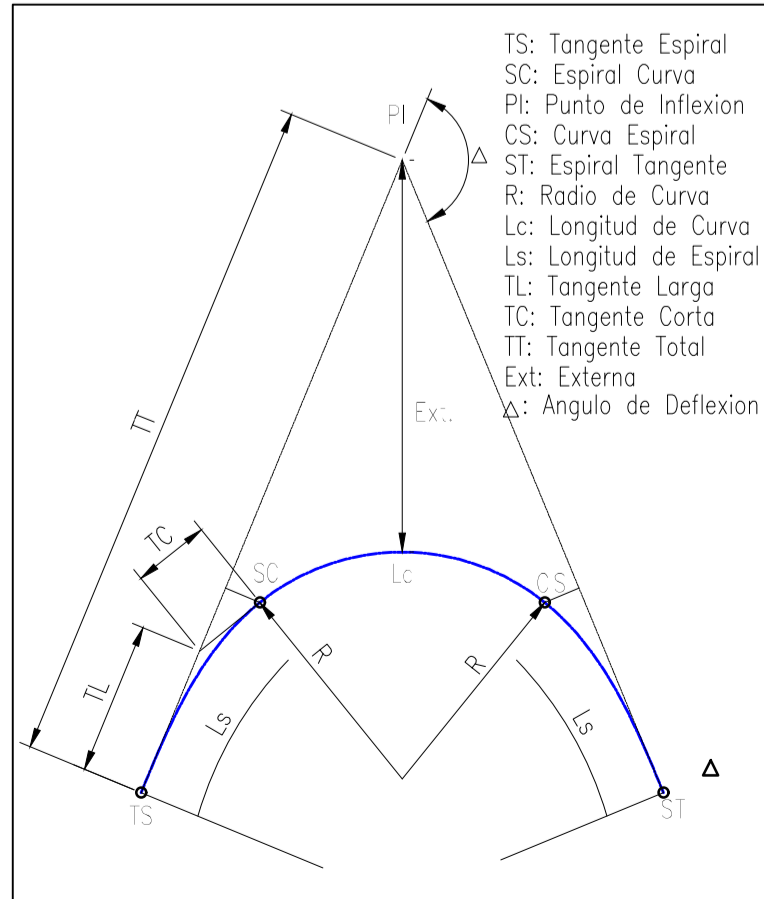


 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		TESIS: DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORA LA ACCESIBILIDAD VIAL DE LA COMUNIDAD BAJO CAÑAFISTO, PROVINCIA DE CHOTA, CAJAMARCA - AÑO 2020	
PLANO:	LOCALIZACION - UBICACION	DIBUJO CAD:	A.D.B
TESISTA:	DIAZ BENAVIDES, ALEXANDER	FECHA:	NOVIEMBRE 2020
UBICACION:	CAJAMARCA - CHOTA - CP. BAJO CAÑAFISTO	ESCALA:	INDICADA
			LU-01

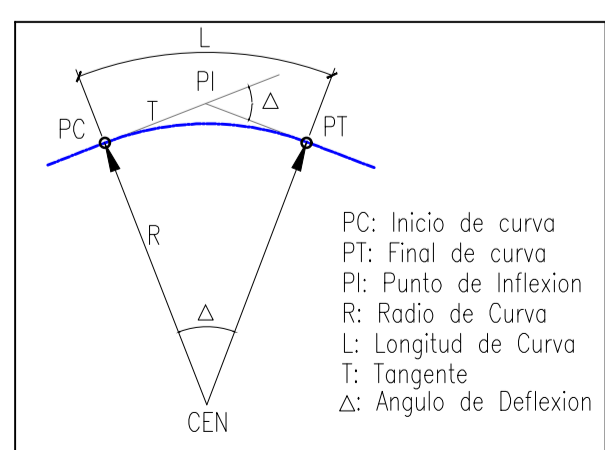


PLANTA
Esc. 1:5000

ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR CON ESPIRAL



ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR



<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA</p> <p>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>		TESIS: DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD VIAL DE LA COMUNIDAD BAJO CAÑAFISTO, PROVINCIA DE CHOTA, CAJAMARCA - AÑO 2020	
		PLANO: PLANTA GENERAL	DIBUJO CAD: A.D.B	LAMINA: PG-01
TESISISTA: DIAZ BENAVIDES, ALEXANDER		FECHA: NOVIEMBRE 2020	
UBICACION: CAJAMARCA - CHOTA - CP. BAJO CAÑAFISTO		ESCALA: INDICADA	

ESCALA METRICA 1:25

CIUDAD DE CHOTA

Camino Vecinal 01

Proyección de Diseño Geométrico
y Diseño de Pavimento Flexible

Trazo Actual
de la Carretera

Area desde Trazo Actual
a Trazo Propyectado

Rio Colpamayo

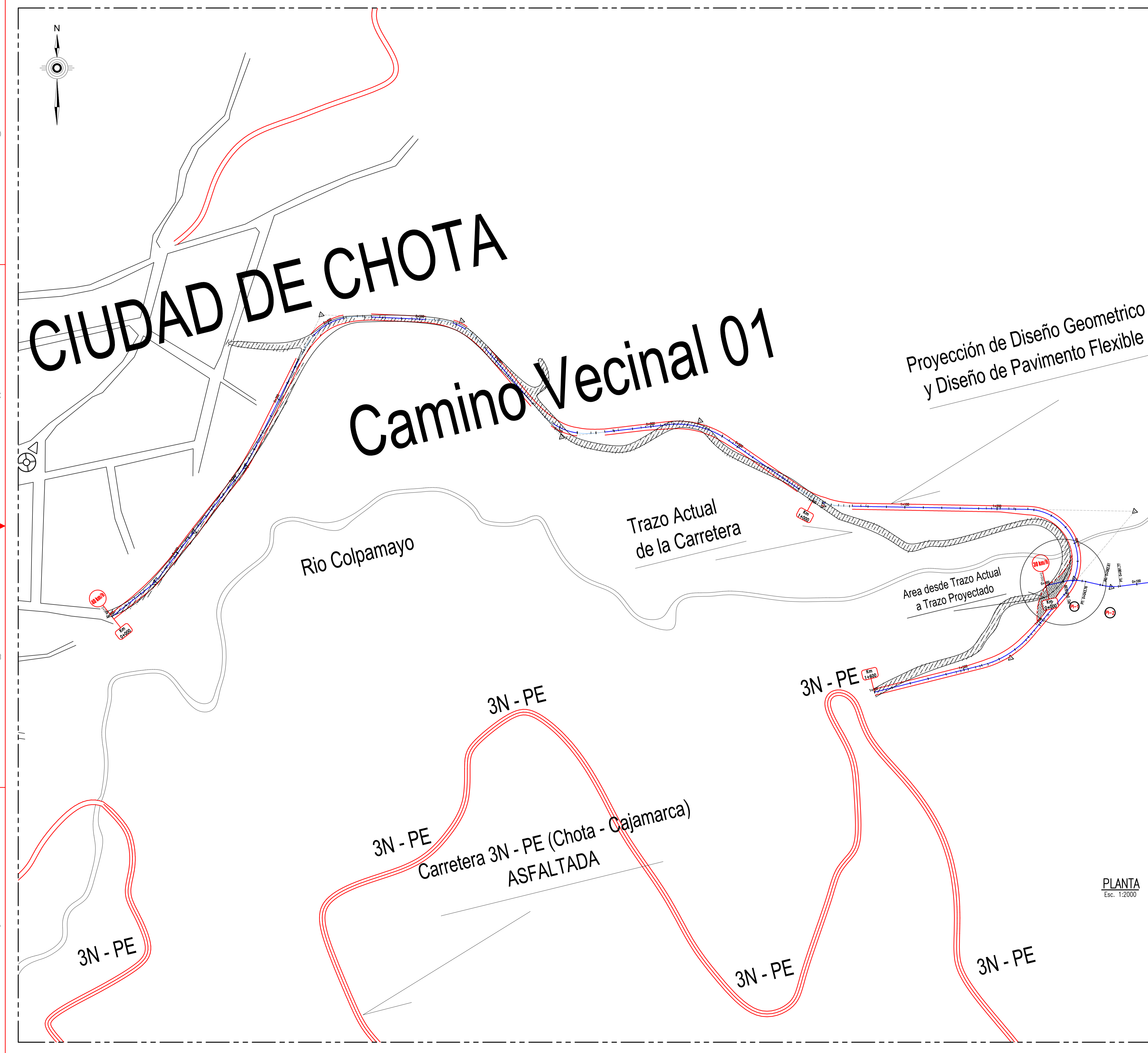
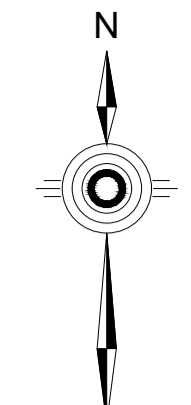
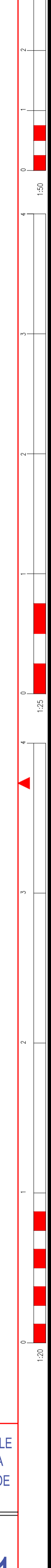
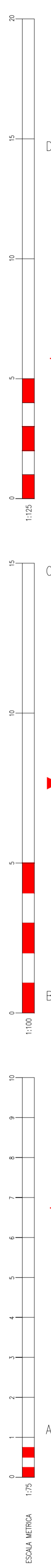
3N - PE
Carretera 3N - PE (Chota - Cajamarca)
ASFALTADA

PLANTA
Esc. 1:2000



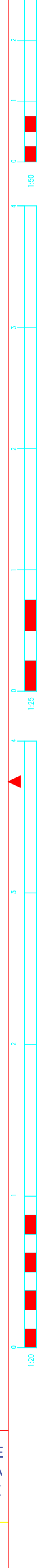
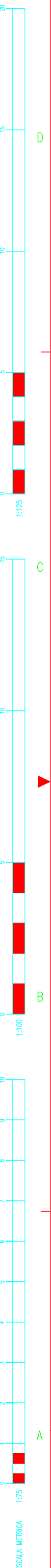
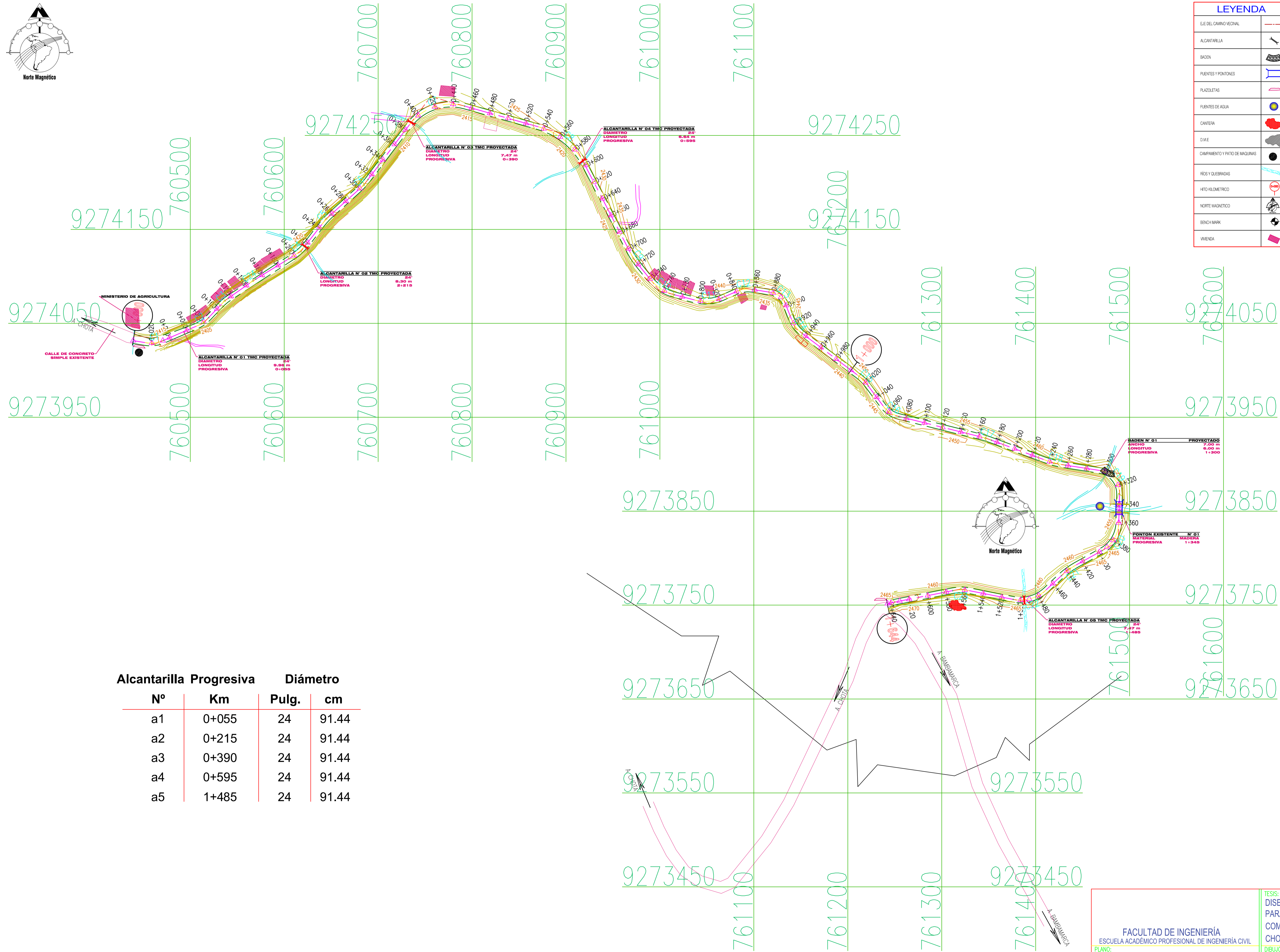
TESIS:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO FLEXIBLE
PARA MEJORA LA ACCESIBILIDAD VIAL DE LA
COMUNIDAD BAJO CAÑAFISTO, PROVINCIA DE
CHOTA, CAJAMARCA - AÑO 2020

PLANO: RUTA PROPUESTA	DIBUJO CAD: A.D.B	LAMINA:
TESISTA: DIAZ BENAVIDES, ALEXANDER	FECHA: NOVIEMBRE 2020	RP-01
UBICACION: CAJAMARCA - CHOTA - CP. BAJO CAÑAFISTO	ESCALA: INDICADA	





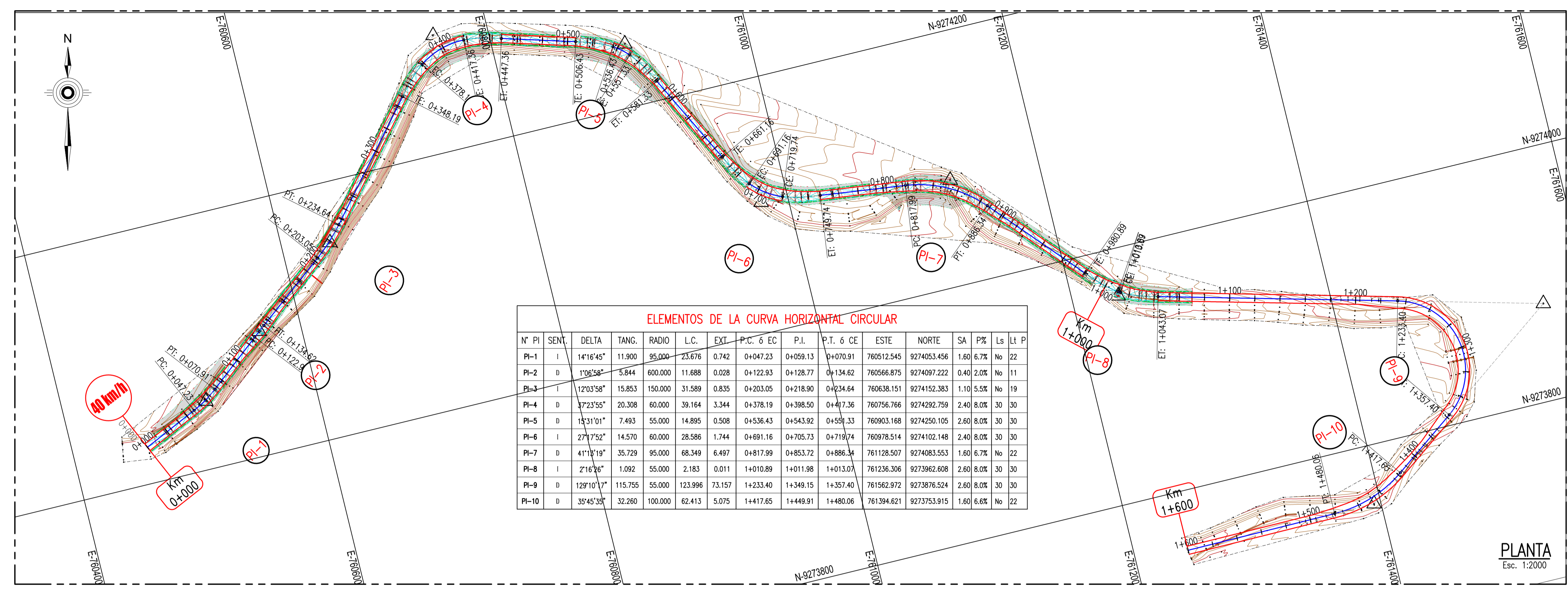
LEYENDA	
EJE DEL CAMINO VECINAL	
ALCANTARILLA	
BADEN	
PUNTES Y PONTONES	
PLAZOLETAS	
FUENTES DE AGUA	
CANTERA	
D.M.E	
CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	
RISOS Y QUEBRADAS	
HTO KILOMETRICO	
NORTE MAGNETICO	
BENCHMARK	
VIVIENDA	



Alcantarilla Progresiva		Diámetro	
Nº	Km	Pulg.	cm
a1	0+055	24	91.44
a2	0+215	24	91.44
a3	0+390	24	91.44
a4	0+595	24	91.44
a5	1+485	24	91.44

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		TESIS: DISEÑO GEOMETRICO Y PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD VIAL DE LA COMUNIDAD BAJO CAÑAFISTO, PROVINCIA DE CHOTA, CAJAMARCA - AÑO 2020	
PLANO: PLANO CLAVE		DIBUJO CAD: A.D.B	
TESISIA: DIAZ BENAVIDES, ALEXANDER		FECHA: NOVIEMBRE 2020	
UBICACION: CAJAMARCA - CHOTA - CP. BAJO CAÑAFISTO		ESCALA: 1/2000	

PC-01



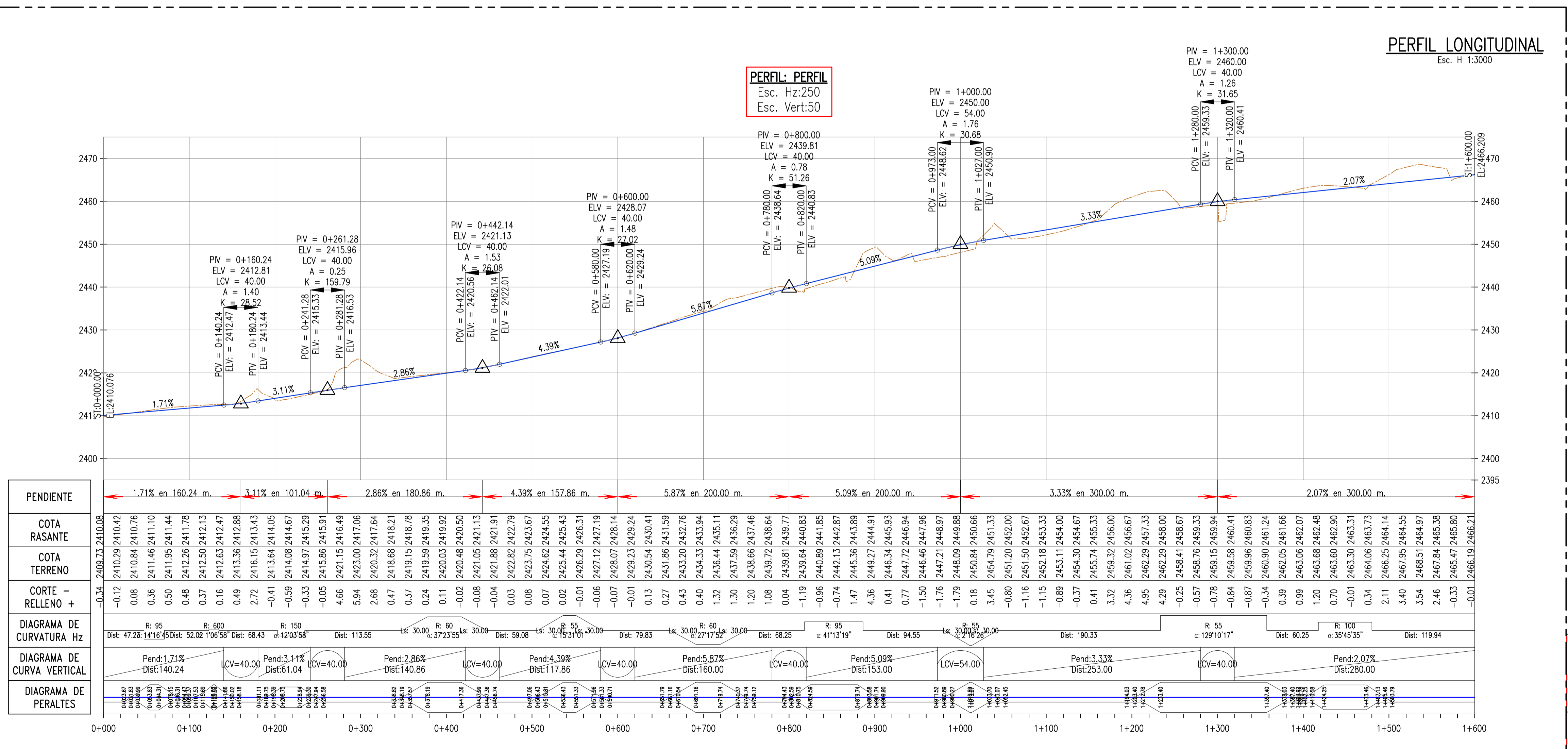
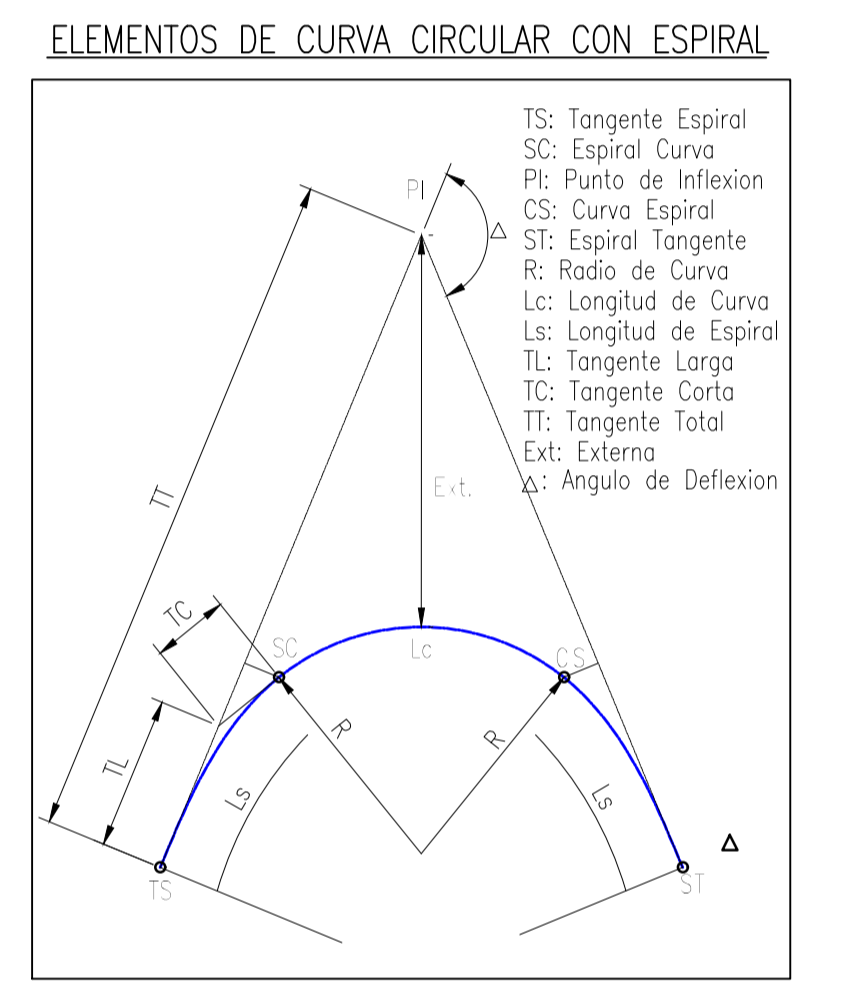
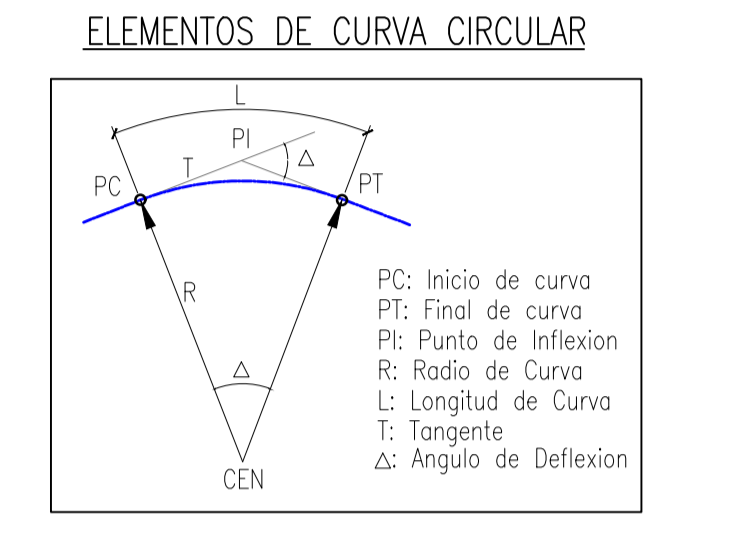
ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

N° PI	SENT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. ó EC	P.I.	P.T. ó CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Ls	Lt	P
PI-1	I	14°16'45"	11.900	95.000	23.676	0.742	0+047.23	0+059.13	0+070.91	760512.545	9274053.456	1.60	6.7%	No	22	
PI-2	D	1°06'58"	5.844	600.000	11.688	0.028	0+122.93	0+128.77	0+134.62	760566.875	9274097.222	0.40	2.0%	No	11	
PI-3	I	12°03'58"	15.853	150.000	31.589	0.835	0+203.05	0+218.90	0+234.64	760638.151	9274152.383	1.10	5.5%	No	19	
PI-4	D	3°23'55"	20.308	60.000	39.164	3.344	0+378.19	0+398.50	0+417.36	760756.766	9274292.759	2.40	8.0%	30	30	
PI-5	D	15°31'01"	7.493	55.000	14.895	0.508	0+536.43	0+543.92	0+559.33	760903.168	9274250.105	2.60	8.0%	30	30	
PI-6	I	27°17'52"	14.570	60.000	28.586	1.744	0+691.16	0+705.73	0+719.74	760978.514	9274102.148	2.40	8.0%	30	30	
PI-7	D	41°18'19"	35.729	95.000	68.349	6.497	0+817.99	0+853.72	0+886.34	761128.507	9274083.553	1.60	6.7%	No	22	
PI-8	I	2°16'26"	1.092	55.000	2.183	0.011	1+010.89	1+011.98	1+013.07	761236.306	9273962.608	2.60	8.0%	30	30	
PI-9	D	129°10'17"	115.755	55.000	123.996	73.157	1+233.40	1+349.15	1+357.40	761562.972	9273876.524	2.60	8.0%	30	30	
PI-10	D	35°45'35"	32.260	100.000	62.413	5.075	1+417.65	1+449.91	1+480.06	761394.621	9273753.915	1.60	6.6%	No	22	

LEYENDA

- Curva Mayor C/5.00m
- Curva Menor C/1.00m
- Punto De Control
- Punto De BMs
- Ensayo De Humedad
- Ensayo De Arcilla
- Ensayo De Densidad
- Poste De Madera
- Buzon De Desaque
- Detalles
- Canal
- Acceso
- Eje proyectado

NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.



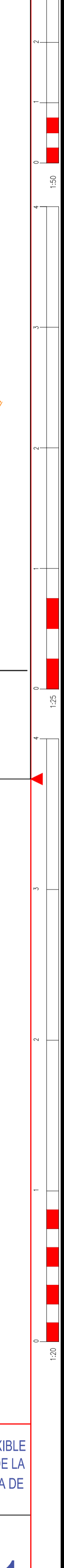
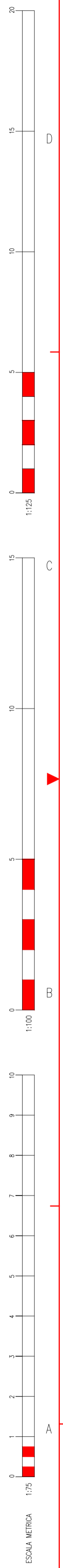
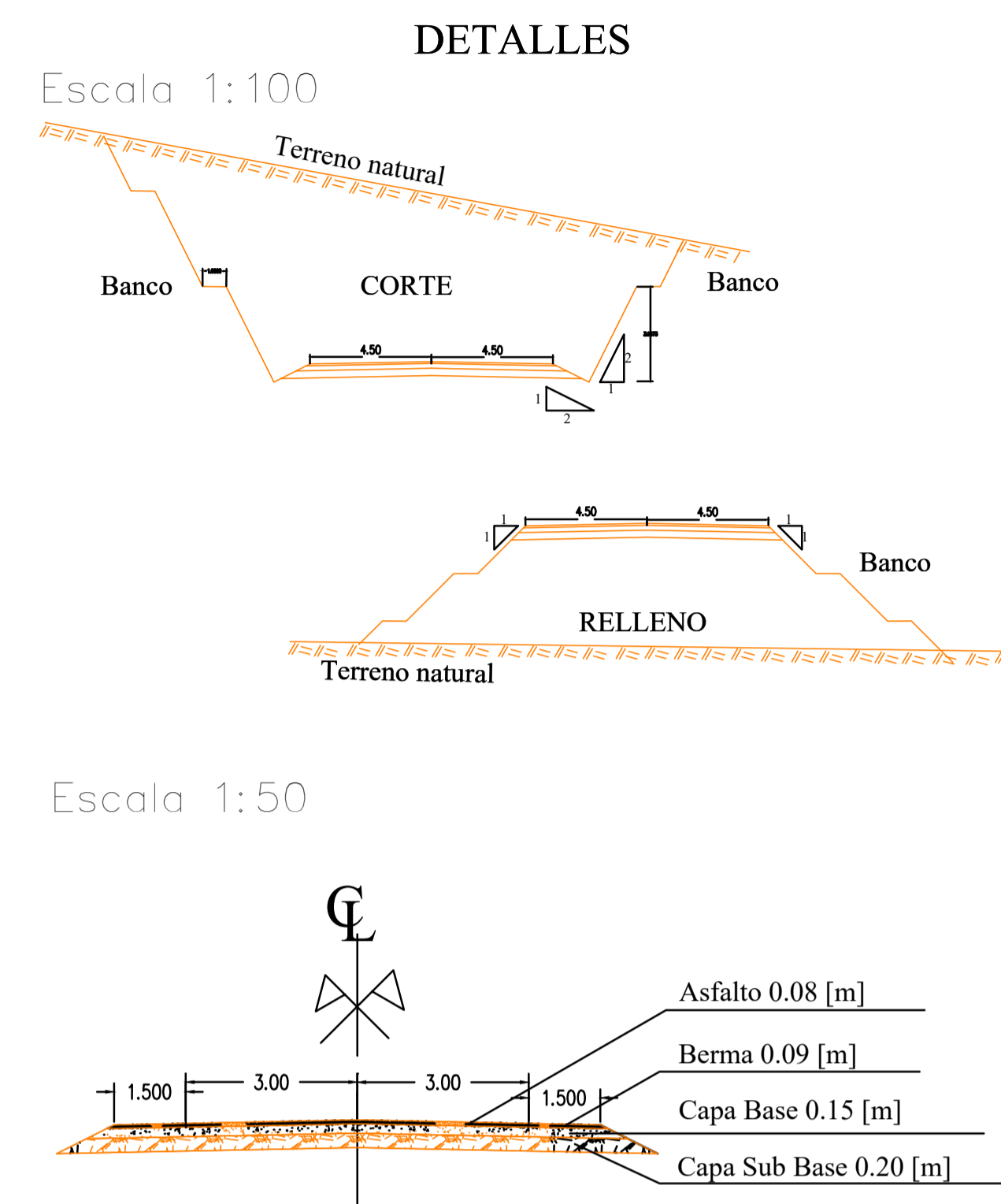
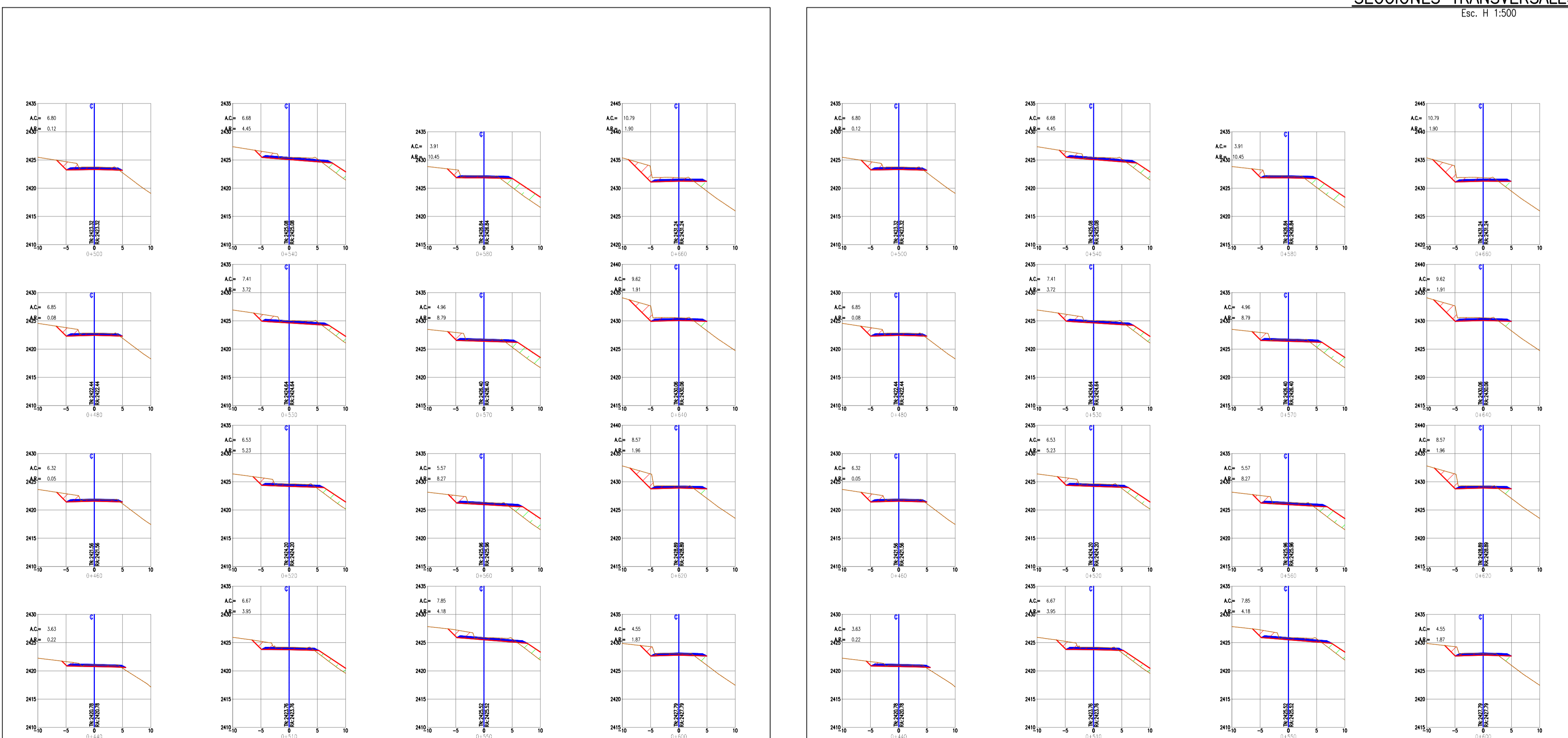
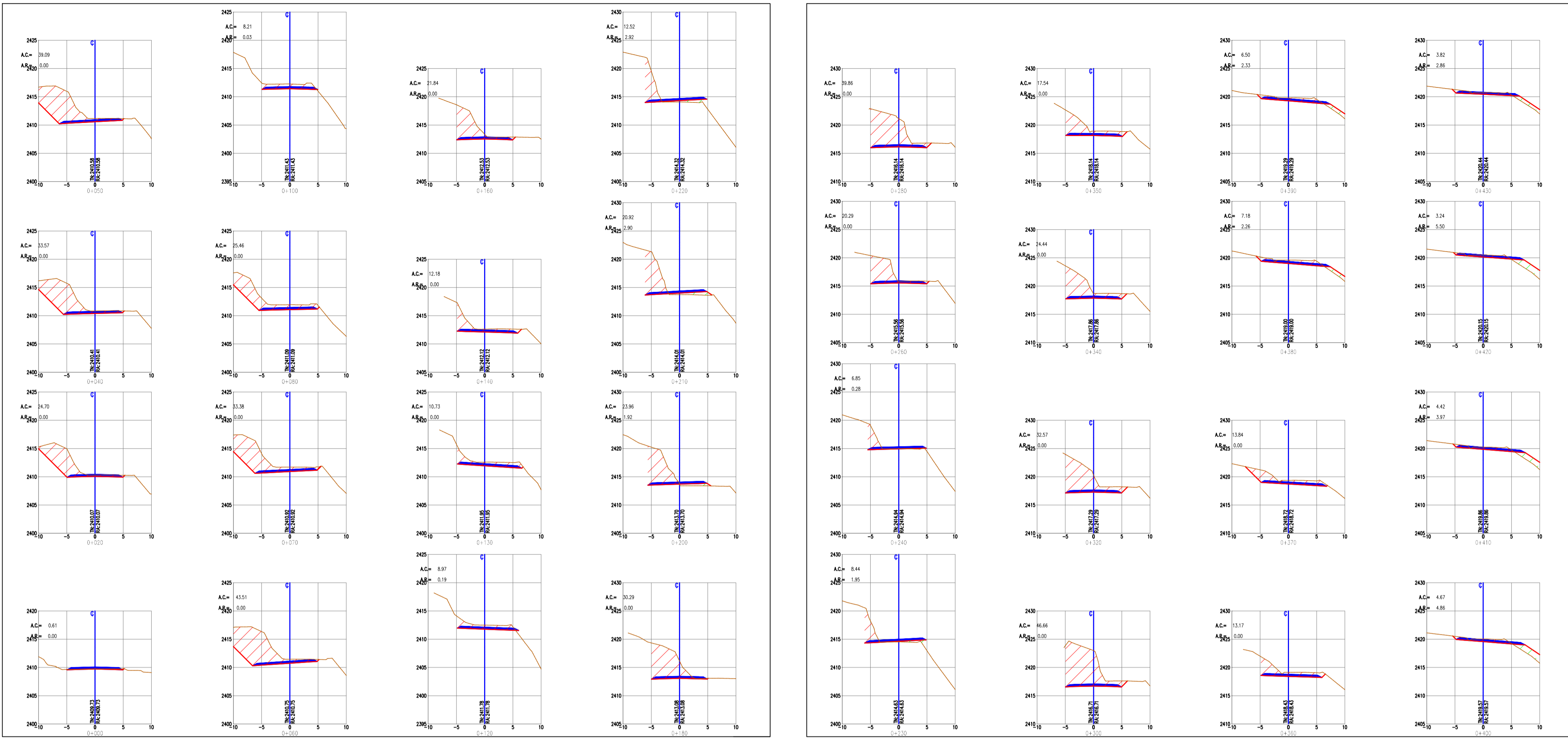
UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
DISEÑO GEOMETRICO Y PAVIMENTO FLEXIBLE
PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD VIAL DE LA
COMUNIDAD BAJO CAÑAFISTO, PROVINCIA DE
CHOTA, CAJAMARCA - AÑO 2020

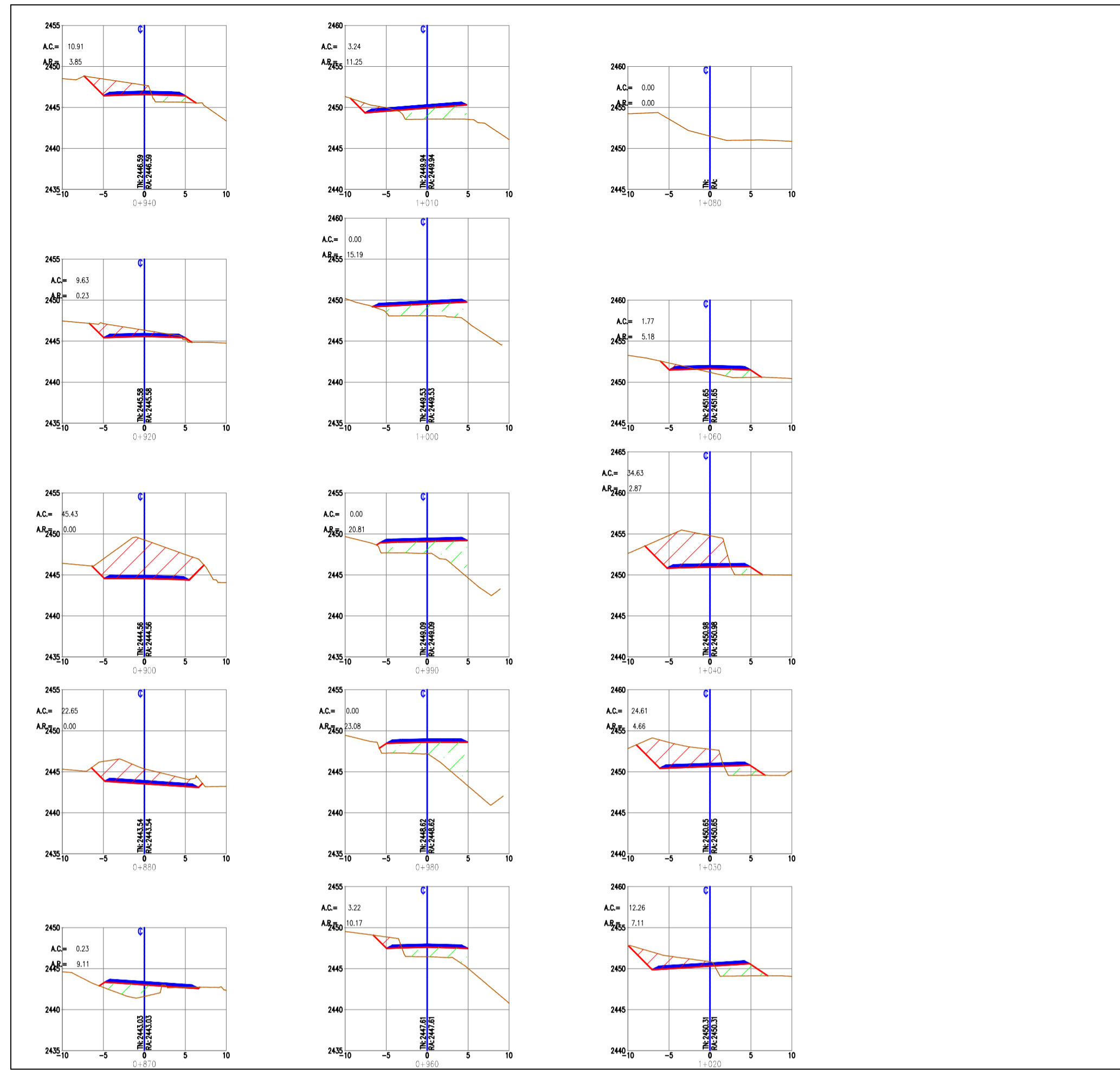
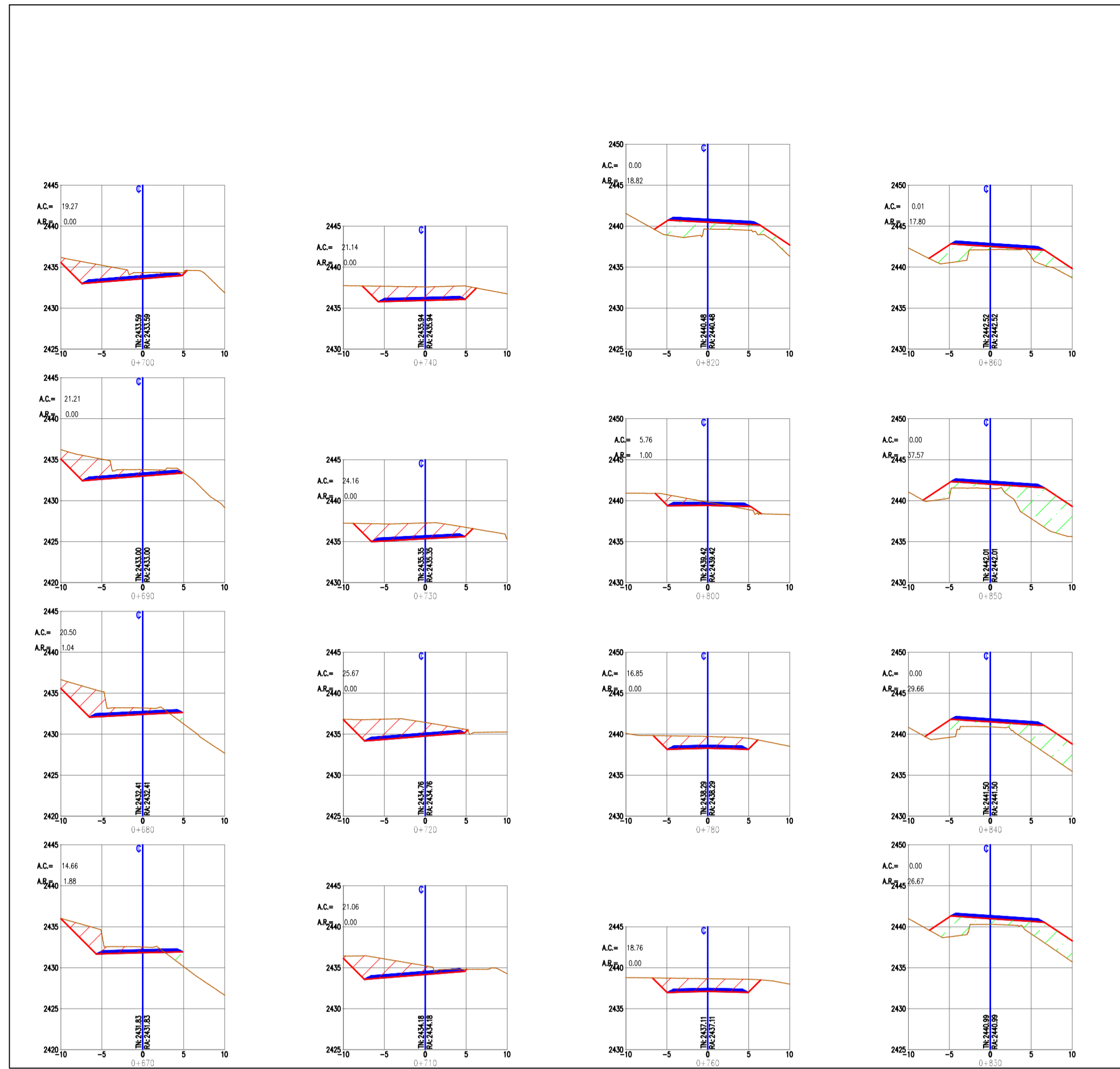
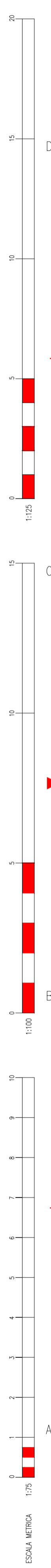
PLANO: PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL	DIBUJO CAD: A.D.B
TESISTA: DIAZ BENAVIDES, ALEXANDER	FECHA: NOVIEMBRE 2020
UBICACION: CAJAMARCA - CHOTA - CP. BAJO CAÑAFISTO	ESCALA: INDICADA

PP-01

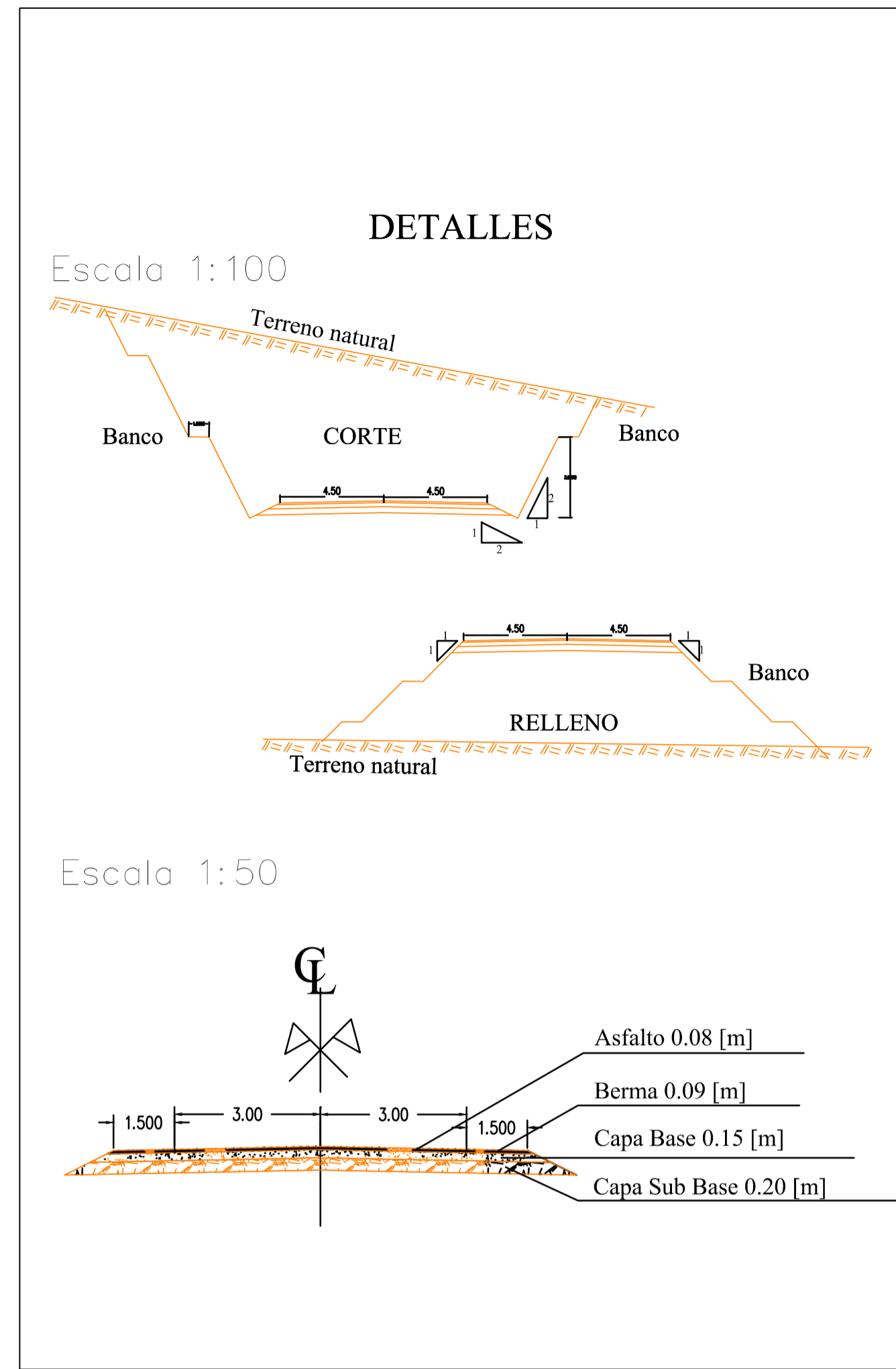


<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>		<p>TESIS: DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD VIAL DE LA COMUNIDAD BAJO CAÑAFISTO, PROVINCIA DE CHOTA, CAJAMARCA - AÑO 2020</p>	
<p>PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES</p>		<p>DIBUJO CAD: A.D.B</p>	
<p>TESISTA: DIÁZ BENAVIDES, ALEXANDER</p>		<p>FECHA: NOVIEMBRE 2020</p>	
<p>UBICACIÓN: CAJAMARCA - CHOTA - CP. BAJO CAÑAFISTO</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p>	

ST-01



SECCIONES TRANSVERSALES
Esc. H 1:500



<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>		<p>TESIS: DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD VIAL DE LA COMUNIDAD BAJO CAÑAFISTO, PROVINCIA DE CHOTA, CAJAMARCA - AÑO 2020</p>	
<p>PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES</p>		<p>DIBUJO CAD: A.D.B</p>	
<p>TESISTA: DIAZ BENAVIDES, ALEXANDER</p>		<p>FECHA: NOVIEMBRE 2020</p>	
<p>UBICACION: CAJAMARCA - CHOTA - CP. BAJO CAÑAFISTO</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p>	

ST-02

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

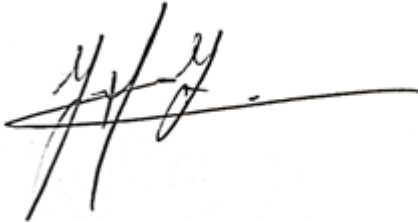
Yo, **CANCHO ZUÑIGA, Gerardo Enrique** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, asesor del Informe de Investigación titulada:

“Diseño Geométrico y Pavimento Flexible para mejorar la accesibilidad vial de la comunidad Bajo Cañafisto, Provincia de Chota, Cajamarca - 2020” del autor **DÍAZ BENAVIDES, Alexander** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **7%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Lima 13 de marzo de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor CANCHO ZUÑIGA, Gerardo Enrique	
DNI: 07239759	Firma 
ORCID: 0000-0002-0684-5114	