



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo

Pichunchuco – El Zuro, Santiago de Chuco 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Pedregal Sánchez, Ronel Santiago (orcid.org/0000-0002-4156-4051)

Ulloa Carrión, Elvys Cleyder (orcid.org/0000-0003-2829-2722)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vásquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO - PERÚ

2023

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mis padres que siempre me brindan el apoyo necesario para cumplir con el proceso de formación como futuro profesional, a los docentes que siempre nos brindaron su conocimiento y nos guiaron para formarnos en el campo de la ingeniería civil, y a todas las personas que siempre nos han brindado su apoyo, así como su tiempo en todo el proceso de formación.

Santiago Pedregal Sánchez.

A mis padres y mi familia por apoyarme a lo largo de mi carrera, los distintos ingenieros los cuales nos han encaminado por esta carrera, dándonos consejos y siendo un ejemplo de los futuros profesionales que queremos ser.

Elvys C. Ulloa Carrión

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme el conocimiento y la sabiduría para poder complementar los conocimientos adquiridos en el proceso de formación, a nuestros padres y familiares por brindarnos su apoyo durante todo nuestro proceso de formación, a nuestro asesor por orientarnos con el desarrollo de nuestro proyecto.

Santiago Pedregal Sánchez.

A mis padres por ser la base e inspiración en mi vida, a la Universidad César Vallejo por haberme dado la oportunidad de ser parte de esta gran familia y formarme como un profesional responsable, y a los docentes por haberme guiado y educado a lo largo de la carrera.

Elvys C. Ulloa Carrión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco 2023", cuyos autores son ULLOA CARRION ELVYS CLEYDER, PEDREGAL SANCHEZ RONEL SANTIAGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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 la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

TRUJILLO, 08 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 24-07-2023 10:09:32

Código documento Trilce: TRI - 0580501



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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ULLOA CARRION ELVYS CLEYDER, PEDREGAL SANCHEZ RONEL SANTIAGO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
ELVYS CLEYDER ULLOA CARRION DNI: 70415670 ORCID: 0000-0003-2829-2722	Firmado electrónicamente por: EULLOAC el 08-07- 2023 20:02:05
RONEL SANTIAGO PEDREGAL SANCHEZ DNI: 73680481 ORCID: 0000-0002-4156-4051	Firmado electrónicamente por: RPEDREGAL el 08-072023 11:19:02

Código documento Trilce: TRI - 0580502

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores	v
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Índice de planos	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I. Introducción	1
II. Marco Teórico.....	4
III. Metodología.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.3.1. Tipo de investigación.....	14
3.3.2. Diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización:.....	14
3.3. Población y muestra	14
3.3.1. Población	14
3.3.2. Muestra	14
3.3.3. Muestreo:	15
3.3.4. Unidad de análisis.....	15
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	15
3.6 Método de análisis de datos.....	20
3.7 Aspectos éticos	20

IV. Resultados	21
4.1. Estudio topográfico.....	21
4.2. Estudio de suelos	22
4.3. Estudio hidrológico	23
4.4. Diseño de la geometría de la carretera	26
4.5. Diseño de la carpeta asfáltica	28
V. Discusión:	36
VI. Conclusiones	39
VII. Recomendaciones	41
Referencias.....	42
Anexos.....	48

Índice de tablas

Tabla 1.	Ubicación de calicatas.....	22
Tabla 1.	Datos de las calicatas.....	23
Tabla 2.	Información Pluviométrica del Proyecto Registros en la Estación..	23
Tabla 3.	Información Pluviométrica del Proyecto registros del SENAMHI....	23
Tabla 4.	Datos Mensuales de Precipitaciones Máximas	24
Tabla 5.	Caudales para diseño de alcantarillas.....	26
Tabla 6.	Parámetros de diseño	27
Tabla 7.	Tabla de operacionalización de variable	48
Tabla 8.	Matriz de consistencia.....	50

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de etapas de procedimiento	16
Figura 2. Ubicación de la ruta Pichunchuco-El Zuro.....	17
Figura 3. Levantamiento topográfico	21
Figura 4. Ubicación de calicatas.....	23
Figura 5. Microcuencas	25
Figura 6. Creación del trazo de la carretera	26
Figura 7. Fórmula de Módulo de Resiliencia(Mr).....	28
Figura 8. Cuadro 12.1. Número Repeticiones Acumuladas de EE de 8.2t, en el carril de Diseño.....	28
Figura 9. Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y coeficiente de Desviación Estándar Normar(Zr)	29
Figura 10. Factor de Seguridad SO.....	29
Figura 11. Índices de Serviciabilidad Inicial y Final, de acuerdo al Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.....	30
Figura 12. Determinación de Número Estructural.....	31
Figura 13. Número Estructural Requerido	31
Figura 14. Coeficientes Estructurales de las Capas de Pavimento	31
Figura 15. Espesores Mínimos en pulgadas	32
Figura 16. Coeficientes estructurales de las capas de pavimentos	32
Figura 17. Calidad de Drenaje.....	33
Figura 18. Valores <i>mi</i>	33
Figura 19. Catálogo de Estructuras de Pavimento Flexible.....	34
Figura 20. Espesores de capas de pavimento flexible	35
Figura 21. Identificación del tramo a intervenir	51
Figura 22. Identificación del tramo a intervenir e identificación de estructuras existentes. 51	

Figura 23. Identificación de deterioro en la vía.	52
Figura 24. Estacionamiento de equipo para levantamiento topografico	52
Figura 25. Toma de datos topográficos	53
Figura 26. Levantamiento topográfico con estación total	53
Figura 27. Levantamiento topográfico con estación total	54
Figura 28. Estacionamiento para conteo vehiculas	54
Figura 29. Conteo Vehicular	55
Figura 30. Marcación para excavación de calicata.....	55
Figura 31. Excavación de Calicatas	56
Figura 32. Excavación de Calicatas	56
Figura 33. Medición de altura de excavación de calicatas	57

Índice de planos

UB -1 Plano de ubicación	148
PG Planta general	149
PG – 1 Planta KM 0+000 al 1+700.....	150
PG – 2 Planta KM 1+700 al 2+940.....	151
PG – 3 Planta KM 2+940 al 4+260.....	152
PG – 4 Planta KM 4+260 al 5+360.....	153
PG – 5 Planta KM 5+360 al 6+320.....	154
PG – 6 Planta KM 6+320 al 7+260.....	155
PG – 7 Planta KM 7+260 al 9+040.....	156
PG – 8 Planta KM 9+040 al 9+840.....	157
PG – 9 Planta KM 9+840 al 10+463.89.....	158
ST – 1 Secciones transversales Km 0+000 – 0+690.....	159
ST – 2 Secciones transversales Km 0+700 – 1+350.....	160
ST – 3 Secciones transversales Km 1+360 – 2+000.....	161
ST – 4 Secciones transversales Km 2+010 – 2+600.....	162
ST – 5 Secciones transversales Km 2+620 – 3+190.....	163
ST – 6 Secciones transversales Km 3+200 – 3+770.....	164
ST – 7 Secciones transversales Km 3+780 – 4+520.....	165
ST – 8 Secciones transversales Km 4+540 – 5+110.....	166
ST – 9 Secciones transversales Km 5+120 – 5+840.....	167
ST – 10 Secciones transversales Km 5+860 – 6+460.....	168
ST – 11 Secciones transversales Km 6+470 – 6+960.....	169
ST – 12 Secciones transversales Km 6+980 – 7+650.....	170
ST – 13 Secciones transversales Km 7+760 – 8+220.....	171
ST – 14 Secciones transversales Km 8+230 – 8+840.....	172
ST – 15 Secciones transversales Km 8+860 – 9+500.....	173
ST – 16 Secciones transversales Km 9+520 – 10+260.....	174
ST – 17 Secciones transversales Km 10+280 – 10+463.89.....	175
UC Ubicación de calicatas	176
PD – 1 Detalle de alcantarillas de alivio	177
PD – 2 Detalle de alcantarillas de drenaje	178
DC – 1 Detalle de cunetas	179

Resumen

En el presente proyecto se propuso el realizar un diseño geométrico de la carretera en el tramo Pichunchuco – El Zuro, así como el cálculo del pavimento flexible, para la cual fue necesario el realizar los estudio topográficos, de tráfico, estudio de suelos, hidrológico y a partir de ellos se realizó el diseño geométrico de acuerdo a lo establecido en el Manual de Carreteras DG-2018, así como la ayuda del programa Civil 3D, además se realizó el cálculo de las capas necesarias para el pavimento flexible con los métodos propuestos en el Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. De acuerdo al estudio de suelos se encontró que el tramo de carretera poseía suelo tipo Grava Arcillosa con Arenas, así como un suelo tipo arcilla de baja plasticidad, y en los ensayos de CBR el menor encontrado fue de 9.4% el cual se utilizó para realizar el diseño de carpeta. Además, se determinó que la carretera será de tercera clase con un ancho de calzada de 6.60m, con bermas de 1.20 metros de ancho, también se determinó que la carpeta tendrá un espesor de 5m y una base de 15 cm, debido a que se posee un terreno regular no es necesario una capa de subbase.

Palabras Clave: Diseño geométrico, pavimento, topografía.

Abstract

In the present project, it was proposed to carry out a geometric design of the highway in the Pichunchuco - El Zuro section, as well as the calculation of the flexible pavement, for which it was necessary to carry out the topographic, traffic, soil, hydrological and environmental studies. From them, the geometric design was carried out in accordance with the provisions of the DG-2018 Highway Manual, as well as the help of the Civil 3D program, in addition, the calculation of the necessary layers for the flexible pavement was carried out with the methods proposed in the Manual of Roads-Soils, Geology, Geotechnics and Pavements. According to the soil study, it was found that the road section had clayey gravel with sand type soil, as well as a clay-type soil of low plasticity, and in the CBR tests the lowest found was 9.4%, which was used to carry out folder layout. In addition, it was determined that the highway will be first class with a roadway width of 7.20m, with 3 meter wide berms, it was also determined that the carpet will have a thickness of 5m and a base of 15cm, due to the fact that owns a regular terrain a subbase layer is not necessary.

Keywords: Geometric design, pavement, topography.

I. Introducción

A nivel mundial la existencia de vías urbanas y de carreteras que conecten a las grandes ciudades o pequeños poblados es de gran importancia para lograr tanto un desarrollo económico como uno social, ya que gracias a la mejora y el buen funcionamiento de las vías de transporte terrestre, las personas pueden trasladarse con mayor facilidad, además según, según La Asociación Mundial de la Carretera (2014), nos plantea que las carreteras son activos nacionales importantes, ya que en todo el mundo la infraestructura vial nos brinda la base fundamental para un óptimo funcionamiento de cada una de las economías nacionales, generando además una extensa gama de beneficios tanto económicos como sociales. De igual forma en el Perú, la infraestructura vial es vital para facilitar tanto el transporte de diversas personas, así como de bienes que se podrán comerciar en distintos lugares, esto deja en claro que gran parte de la economía del país está relacionado directamente con el estado de funcionamiento de las vías de transporte; y la construcción y mantenimiento de nuevas rutas es fundamental para lograr un crecimiento de la economía de nuestro país. De acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones en julio de 2019, la Red Vial Nacional está formada por 27,054 km de vías de las cuales 22,172 Km corresponde a vías pavimentadas representando el 82% del total, mientras que las vías no pavimentadas representan el 4,881 Km, representado 18% restante de la RVN, perteneciendo a este 18% vías que conectan poblados los cuales no cuentan con la facilidad de transportarse, del mismo modo los comerciantes al no poder acceder con facilidad a dichos lugares optan ya sea por subir los precios a sus productos o simplemente a no ir a esos lugares, lo que no permite un desarrollo tanto económico como social a estos sectores alejados. En cuanto a la Provincia de Santiago de Chuco las vías que se encuentran pavimentadas, están en un estado de deterioro, esto debido a la falta de un mantenimiento, mientras que las vías no pavimentadas, las cuales ocupan la mayor parte en esta provincia, no están proyectadas para una pavimentación, tal es el caso de la vía que une los poblados de Pichunchuco y El Zuro la cual no cuenta con una pavimentación, esto ocasiona que las personas en estas localidades no puedan trasladarse adecuadamente, ya que el estado de dicho tramo no permite la transitabilidad adecuada de ciertos vehículos, incluso hasta el

momento las autoridades no han planteado algún tipo de mejoramiento para esta vía, dejando de lado el bienestar de los pobladores; por lo que el problema desarrollado del presente proyecto de investigación se fundamentó en reconocer la importancia de realizar una adecuada pavimentación en las carreteras, mediante un óptimo diseño geométrico, y diseño de pavimento. Esta investigación pretendió realizar diversos estudios los cuales proporcionen datos necesarios para poder realizar un diseño geométrico, así como un diseño de pavimento flexible para este tipo de vías, todo ello basándose en normas técnicas vigentes, así como de trabajos previos similares. Por lo que esta investigación presentó como problema general: ¿Cómo es el Diseño geométrico y cálculo del pavimento flexible para el tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de Chuco 2023?. La justificación social de la presente investigación corresponde a la importancia de mejorar la calidad de vida que poseen actualmente los pobladores de los caseríos mencionados anteriormente, ya que mejorando las vías de acceso hacia sus respectivos poblados podrán acceder a distintos productos que los comerciantes les será más fácil llevar, además los mismos pobladores podrán trasladarse de manera más segura, así como trasladar los productos que cultiven de una forma más rápida. La justificación práctica se centra en que la investigación a realizar será una fuente de ayuda para futuras investigaciones que se centren en realizar un diseño geométrico, además de poner en evidencia la poca importancia que toman ciertas autoridades por mejorar las vías de acceso a poblados y caseríos lejanos. Se justifica con un valor teórico con la investigación ya que este proyecto de investigación corresponde a la necesidad de tratar de mejorar la Red Vial de la Provincia de Santiago de Chuco a través de la realización de un óptimo diseño geométrico. También tiene una justificación socioeconómica, ya que la interconexión de poblados y ciudades a través de vías correctamente pavimentadas, genera un crecimiento económico, lo que conlleva a mejorar en cierta forma la calidad de vida de las personas, al poder acceder de manera más sencilla a distintos productos que puedan transportar los comerciantes. De acuerdo a lo planteado en las preguntas de investigación, se planteó como objetivo general de: Elaborar un Diseño Geométrico y cálculo del pavimento flexible para el tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de Chuco como alternativa de solución para mejorar la transitabilidad vehicular de la zona, y como objetivos secundarios

específicos: 1) realizar el estudio topográfico en el tramo de carretera, 2) realizar el estudio de suelos en el tramo de carretera, 3) realizar el estudio hidrológico en el tramo de carretera, 4) realizar el diseño geométrico en el tramo de carretera Pichunchuco – el Zuro, Santiago de Chuco y 5) calcular el pavimento flexible en el tramo de carretera Pichunchuco – el Zuro, Santiago de Chuco. Por otro lado, se planteó como hipótesis: El diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro mejorará la infraestructura actual de la vía, adecuándose a las características del terreno, así como a los parámetros establecidos en la norma para este tipo de proyectos.

II. Marco Teórico

Según Crispín, et al (2020), en su investigación cuyo propósito tuvo el proponer un diseño geométrico así como de señalización, de tal manera que se pueda aumentar la demanda vehicular, en la carretera La Mejorada - Paucará, utilizando un estudio básico no experimental, tomando como muestra los 5 km comprendidas entre el km 7 al km 12 del tramo en estudio, empleando como técnicas de recolección de datos unas fichas de observación, fotografías así como una revisión documentaria, con las cuales luego del análisis y comparación con otros autores, se determinó que la carretera es una trocha pavimentada, con un ancho de calzada de 3.50m, el pavimento flexible con el que cuenta es de 8cm de espesor, el (IMDA) es de 467 veh/día los cuales se componen de 81% de vehículos livianos, así como de 19% de vehículos pesados; además según el DG-2018 la velocidad de diseño es de 30 km/h para las dos direcciones de la carretera; el sistema de señalización planteado podrá permitir disminuir en cierta medida los accidentes en esta vía; finalmente se concluyó que la propuesta de diseño geométrico realizada podrá contribuir en fortalecer la economía de los poblados cercanos, además de mejorar en cierta medida la calidad de vida de los mismos. Zárate y Fernández (2021), en su tesis la cual como objetivo principal el evaluar las características geométricas que posee la carretera Andamarca y Las Juntas todo de acuerdo a lo plasmado en el DG-2018, realizando una investigación no experimental descriptiva con un enfoque cuantitativo, tomando como muestra el camino vecinal de Andamarca - Las Juntas del distrito de Santo Tomás en Cutervo contando con un total de 10 km 640m, para lo cual utilizó técnicas de recolección de datos como fichas de observación para determinar la cantidad de vehículos los cuales pasan por la vía, además de trabajos topográficos, sondeos vehiculares e instrumentos como GPS, estación total, wincha topográfica y eclímetros, luego de obtenidos los datos y procesarlos se verifico que la vía es una trocha carrozable, con un solo carril de 4m de ancho, una orografía escarpada tipo 4, así como un diseño de cunetas triangulares de 0.30 de profundidad y 0.75 de ancho, finalmente se concluyó que las características en cuanto al diseño geométrico de dicha carretera se encuentran en un estado de deficiencia además de no cumplir con los parámetros que según la norma DG-2018 deberían ser mínimos tales como peraltes, anchos de berma y pendientes mínimas,

así mismo de acuerdo al estudio topográfico se obtuvo que la zona presenta una topografía accidentada. Asparrin y Pérez (2020), en su investigación cuyo objetivo fue elaborar un Diseño Geométrico de Intercambio Vial, así como realizar una Modelado en 3D en el km 19 en la Panamericana Sur, realizando una investigación no experimental de carácter explicativo de tipo cuantitativa, tomando como muestra el modelado de la intersección en la Panamericana Sur con la Av. El Sol , utilizando como técnicas de recolección datos obtenidos de una revisión documentaria, fichas de observación además programas que permiten realizar modelaciones, obteniendo como resultados en la parte de altimetría que se presenta un terreno plano en la carretera Panamericana Sur, sin embargo en la avenida El Sol se pudo determinar un pronunciado desnivel cuya cota máxima fue de 42.38msnm, mientras que su cota mínima fue 7.35 msnm; finalmente se pudo concluir que en el alineamiento de forma Horizontal del intercambio vial se conforma por 2 ramales de enlace direccionados de Sur a Norte y viceversa, para alineamiento vertical en la Panamericana Sur está clasificada como una Autopista de Primera Clase contando además con 2 calzadas cada una con 3 carriles, un terreno clasificada como plano tipo 1, cuenta con una calzada de 14m así como un espesor de carpeta de 0.10m, en la Av. El Sol clasificada como una Vía local que cuenta con 2 calzadas cada una con 2 carriles, con un terreno clasificado como ondulado Tipo 2 y una calzada de 7m, y espesor de carpeta de 0.05m. También se determinó que el IMDA fue de 972 veh/día, con un aforo diario de 5408 vehículos por semana. Coronel (2022), en su investigación cuyo objetivo fue realizar un diseño de pavimentos para el sector El Porvenir de Pacasmayo, departamento La Libertad 2020, realizando una investigación No Experimental de carácter Aplicativo de tipo cuantitativo, tomado como muestra de 11 km de las calles del Sector Porvenir del distrito de Pacasmayo, utilizando como técnica de recolección de datos la observación además de programas que permiten realizar modelaciones, obteniendo como resultados que la topografía es relativamente plana las cuales sus cotas varían de 40.683 y 28.358 m.s.n.m, además de un CBR mínimo de 18.5%, así mismo plantea que se tendrá un espesor de carpeta de 3", la mayoría de calles exceptuando aquellas tienen mayor recurrencia de vehículos pesados y son las principales calles del Sector las cuales tendrán 5". Robles y Rodríguez (2021), en la tesis cuyo objetivo principal fue el realizar un Diseño del mejoramiento para la carretera el Zuro y Sogobara en la

provincia de Santiago de Chuco concluyeron que la geometría del área de estudio ubicada dentro de la provincia cuenta con pendientes de terreno accidentado de acuerdo al DG 2018, lo que permite aplicar velocidades de diseño de 30km/h, y teniendo todos los datos obtenidos en campo se pudo calcular y diseñar los puentes y obras de arte de acuerdo a la zona de estudio y los demás factores. Gil (2018), en su tesis en la cual se realizó un Diseño para mejorar la carretera en el tramo Sincon - Kakamarca en la provincia de Santiago de Chuco, se concluyó que el área de estudio es de tipo accidentada según el DG 2018, teniendo un IMD de 400 veh./día. por lo que entra en la clasificación de una carretera de tercera clase, y al mismo tiempo se identificó que el mejoramiento genera impactos ambientales positivos y negativos. Para Campos y Roncal (2018), en la tesis de investigación en la cual realizó un diseño para mejorar la carretera El Molle - Quiguir, en la provincia de Santiago de Chuco, determinan que respecto al impacto ambiental el proceso que tiene mayor impacto negativo es el movimiento de tierras por la generación de polvo en grandes cantidades y el impacto con mayor influencia positiva es la generación de empleo para la comunidad. Por otra parte en el ámbito internacional tenemos a Bayas y Sani (2020), en su tesis de investigación cuyo objetivo principal fue realizar un diseño Geométrico como alternativa vial a Shuyo - Pinllopata, el cual se realizó mediante un estudio básico no experimental, tomando como muestra el tramo de 4 km los cuales van desde Shuyo hasta Pinllopata, además para realizar su recolección de datos contó con datos obtenidos de un levantamiento topográfico y una ficha de observación la cual utilizó en el conteo vehicular que realizó, teniendo como resultados que la vía en estudio será una colectoras de tercer orden la cual contara con una calzada máxima de 6.70 metros de ancho de 2 carriles, también se mencionó que ya que no se contó con un estudio hidrológico las cunetas serán diseñadas con dimensiones mínimas es decir con un ancho de 1.00m y una profundidad de 0.40m, finalmente de acuerdo a lo obtenido se concluyó que dicha en dicha vía la capa de rodadura cuenta con un ancho variable de entre 5.00 a 6.50 metros la misma que se encuentra en condiciones precaria debido al paso del tránsito vehicular, así como por la falta de los mantenimientos necesarios y periódicos, además que como en dicha vía no cuenta con extensiones de vías, no presenta un tráfico atraído, por lo que su tráfico actual calculado es de 60/veh/día/ambos sentidos, sin embargo se determinó que poseerá un tráfico futuro

de 105/veh/día/ambos sentidos, con velocidad de diseño de 40 km/h al tratarse de una vía colectora de tercer orden, y con una velocidad de circulación de 37 km/h al tratarse de un tráfico bajo, mientras que si es un tráfico intermedio lo recomendable es 35 km/h. Suárez (2020), en su proyecto de investigación con objetivo principal el realizar una propuesta de diseño geométrico en la intersección de la avenida comuneros en Bogotá, mediante un estudio básico no experimental, tomando como muestra el área de la intersección entre la Av. Comuneros, Av. circunvalar y Av. Comuneros costado occidente, empleando como técnica de recolección una guía de análisis de documentos y una ficha de observación, mediante las cuales se obtuvieron que en los alineamientos de la Avenida Circunvalar contienen 2 curvas espiral-espiral con longitudes de espiral de 30 metros, en la avenida comuneros contienen una curva espiral-curva espiral y una espiral-espiral con longitudes de 50 metros y radio de la curva circular de 113 metros, concluyendo que en total se realizaron alrededor de 8 alineamientos , uno por cada sentido de las vías, además se obtuvo una velocidad permitida de 30 km/h, finalmente en la Avenida Circunvalar y Avenida Comuneros contienen un diseño con peralte máximo de 4%, mientras que en las conectantes un máximo del 6%. Cañón (2021), se estudian la relación que existe entre el ancho de vía y el radio de giro para diferentes tipos de vehículos con el uso del software Autodesk Vehicle Tracking el cual adiciona factores propios de seguridad y velocidad constante y en el cual proponen soluciones de radios de giro para vehículos articulados, por ser estos de combinaciones complejas para el diseño de la vía, pero este diseño para curvas depende de las maniobras del conductor y con velocidades no mayores a 15 km/h, siendo datos importantes para el diseño de una vía en las diferentes formas de terreno que se tenga. Diseño geométrico de carreteras; para Altamira (2020), la realización de un diseño geométrico vial es el análisis y dimensionamiento de las características visibles que va a presentar la vía a construir, siendo en este proceso, el ingeniero a cargo de la elaboración del proyecto debe diseñar de acuerdo a los elementos necesarios para su funcionamiento y según las necesidades de los usuarios, teniendo un diseño basado en necesidades de velocidades de acuerdo a la zona de estudio permitiendo seguridad a lo largo de toda la vida. (p. 2). Las diferencias respecto a la topografía que se encuentra en vías de montaña es que dificulta el diseño y al mismo tiempo afecta la seguridad de la vía, también el tipo de suelo que se tiene

varía de acuerdo al tramo de la vía, todos estos aspectos generan la necesidad de incluir diversas estructuras tanto para la estabilización del terreno como para la evacuación del agua. (p. 15). Para poder realizar el diseño geométrico de una vía existente se debe evaluar la condición de la vía y si esta cumple con los estándares del manual de carreteras. Para Oblitas, et al. (2021), es de vital importancia la evaluación de pavimentos, ya que mediante su evaluación nos permite conocer su estado de deterioro y así poder realizar reconstrucción o mantenimientos teniendo un criterio técnico, teniendo métodos para su evaluación tales como el IRI y el PCI los cuales evalúan los pavimentos de acuerdo a parámetros y criterios. Los principales daños encontrados en los pavimentos se deben a factores como cargas de tránsito, calidad de los materiales, vegetación y el proceso constructivo, al mismo tiempo se tiene como principales fallas el agrietamiento en ambas direcciones, fisuras y desprendimiento de agregados. (p. 174). De igual forma, De la Cruz (2021), otro indicador del desempeño vial de un pavimento flexible es el índice Internacional de Rugosidad (IRI), el cual está basado en la dependencia de la rugosidad del borde de la carretera, el cual de acuerdo al estado en el que se encuentra, se determina si el pavimento está en un nivel aceptable o bajo (p.3). Después de conocer el estado actual del pavimento se verifica si la carretera requiere un mantenimiento, reparación o un nuevo diseño, para el caso de mantenimiento o reparación se identifica los materiales y los costos que se necesita para el mantenimiento, pero si en caso la carretera requiere de un nuevo diseño geométrico para cumplir con los estándares establecidos se deberán realizar estudios dentro de la longitud de la carretera como requisitos para un buen diseño geométrico de la carretera; tales como: Estudio de tráfico, estudio topográfico, estudio de suelos, estudio hidrológico, diseño de mezclas y estimación de costos. Con los datos que nos arrojan estos estudios podemos realizar el diseño geométrico de la carretera y también el diseño estructural de las obras de arte que se requieran dentro de la vía, estas obras de arte deben contar con ciertas características tales como la resistencia del concreto y del acero, para asegurar esta resistencia se puede hacer uso de diferentes aditivos, para Muñoz , Barboza y Burga (2021), el uso de polímeros reforzados con fibra de carbono puede asegurar un desempeño mayor en el concreto armado cuando este está sometido a cargas de esfuerzo excepcionales, garantizando un óptimo desempeño de las

estructuras de concreto armado.(p. 07). Estudio de tráfico; la enorme cantidad de vehículos que transitan en las diferentes clases de vías de nuestro país genera deterioro con el paso del tiempo en la capa de rodadura o base de afirmado dependiendo de cómo se haya clasificado y construido la vía de transporte, y para poder prevenir este deterioro se debe realizar un estudio para saber a qué carga y condiciones trabajara la capa superficial de la vía, por lo que se debe realizar un estudio de tráfico con los principales vehículos y cargas que concurrirán por esta capa superficial. El objetivo de realizar el estudio de tráfico es el poder obtener (IMDA), de acuerdo al MTC (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES) (2018), el IMDA es la representación del promedio aritmético diarios del volumen de vehículos que transitan todos los días a lo largo del año, el IMDA proporciona al proyectista toda la información requerida para el diseño geométrico de la carretera, su clasificación y a su vez es importante para determinar los parámetros de seguridad de la vía. (p. 92). Para poder realizar el estudio de tráfico se utilizarán diferentes formatos, pero en esta ocasión se presenta un formato dado por el MTC. De acuerdo al IMDA se pueden clasificar las carreteras de la siguiente manera: Autopistas de primera clase; De acuerdo al MTC (2018), se considera autopista de primera clase a las que tienen un IMDA mayor a 6000 veh/día, con una berma central de 6 m. de longitud mínima, con dos o más carriles de 3.60 m. cada uno. La superficie de rodadura de dichas carreteras debe ser pavimentadas. (p.12). Autopistas de segunda clase; De acuerdo al MTC (2018), se considera autopistas de segunda clase a las carreteras por las cuales transcurren entre 4001 y 6000 veh/día con un separador entre carriles de entre 1 a 6 metros, cada uno de las calzadas tendrá que contar con dos o más carriles, la capa de rodadura debe ser asfaltada. (p.12). Carreteras de primera clase; Según el MTC (2018), estas carreteras tienen un IMDA de entre 2001 a 4000 veh/día con calzada de 3.6 metros de ancho, teniendo la capa de rodadura de asfalto. (p.12). Carreteras de segunda clase; Según el MTC (2018), para ser una carretera de segunda clase se requiere que su volumen de tránsito sea de entre 400 a 2000 veh /día, el ancho de calzada de este tipo de vías debe ser de 3.3 metros y teniendo una superficie de rodadura pavimentada. (p.12). Carreteras de tercera clase; Según el MTC (2018), su IMDA es menor a 400 veh/día, contando con una calzada de 3 metros de ancho y pudiendo esta ser menor teniendo un respectivo sustento técnico. La

capa de rodadura es denominada económica teniendo que estabilizar el suelo con emulsiones asfálticas, afirmado, etc. (p.12). Estudio Topográfico; para la elaboración del diseño geométrico de una carretera se debe conocer de forma detallada el terreno, por lo que se debe tener un levantamiento topográfico detallado haciendo hincapié en el lugar donde se realizará la construcción de la estructura asfáltica y las cuencas y microcuencas para el diseño de las alcantarillas. Para Franquet y Querol (2010), la topografía consiste en una serie de procedimientos llevados a cabo en terreno utilizando herramientas apropiadas para crear una representación gráfica precisa. Este método permite localizar con exactitud cualquier estructura y generar documentación técnica. Para lograr esto, es necesario determinar la posición en términos de tres coordenadas: ancho, longitud y altura con respecto al nivel del mar. Es importante destacar que la topografía es fundamental para realizar varias etapas clave en la caracterización y marcado del terreno, como las opciones geodésicas: geodesia y elevación, demarcación, señalización, planificación, entre otras. Para del Río Santana (2020), la topografía básicamente se divide en altimetría y planimetría. La planimetría es definida como una topografía especialmente dedicada al análisis y al estudio de los métodos los cuales se ejecutan para poder lograr representar a escala cada detalle de un terreno sobre una superficie plana. (p. 01). La altimetría por otro lado es definida como una topografía especializada en la identificación, así como en la medición de las cotas del terreno. Considerando además que la topografía es la disciplina la cual se encarga de realizar una descripción detallada de las superficies. (p.01). Lo que se hará en el diseño será plasmar los detalles del terreno de estudio a través de la topografía sobre una superficie plana escalando en diferentes medidas de acuerdo a las necesidades del estudio. Al realizar el estudio topográfico se podrá determinar a qué tipo de orografía pertenece este. De acuerdo al MTC se cuenta con 4 tipos de orografía: Terreno plano (tipo 01); Según el MTC (2018), este tipo de superficie tiene una pendiente perpendicular al eje de la vía menor al 10% y una pendiente de forma paralela al eje de la vía menor al 3%. (p.14). Terreno ondulado (tipo 02); Según el MTC (2018), este tipo de superficie tiene una pendiente perpendicular al eje de la vía entre el 11 y 50 % y una pendiente de forma paralela al eje de la vía entre 3 y 6 %. (p.14). Terreno accidentado (tipo 03); según el MTC (2018), este tipo de superficie tiene una pendiente perpendicular al eje de la vía entre el 51 y 100 %

y una pendiente de forma paralela al eje de la vía entre 6 y 8 %. (p.14). Terreno accidentado (tipo 03); según el MTC (2018), este tipo de superficie tiene una pendiente perpendicular al eje de la vía superiores al 100 % y una pendiente de forma paralela al eje de la vía mayores al 8 %. (p.14). De acuerdo a los tipos de orografía que se tiene se puede concluir que para un diseño geométrico es más beneficioso al estudio que se cuente con una superficie de terreno plano por lo que al diseñar la carretera se busca realizar el trazo de forma que se reduzcan las pendientes en lo posible. Estudio de suelos; el estudio de suelos es de gran importancia para poder realizar el diseño de la carpeta de rodadura de la carretera a diseñar, ya que permite analizar si se debe reforzar el suelo sobre el que se construye o si este suelo tiene la suficiente capacidad portante para resistir las cargas a la que estará sometida la estructura. De acuerdo al MTC en la RD N° 05-2013-MTC (2014), para realizar el estudio de suelos primero debe hacerse un reconocimiento general de la zona de estudio, lo cual permitirá hacer un reconocimiento de los cortes naturales o artificiales que ya presentó el terreno, así inferir una aproximación del tipo de suelo que se encontrará al realizar los estudios, lo cual ayudará a ubicar la distancia entre calicatas, las cuales mayormente están ubicadas entre 250 y 2000 metros. (p. 29). Para Hohn, et al (2022), identificar las características de un suelo es fundamental para poder anticiparse a sus peculiaridades mecánicas y rendimiento bajo cargas, por lo que se debe contar con herramientas y formas de estudio que ayuden a la predicción de su comportamiento. (p. 07). De acuerdo con Muñoz (2021), se debe tener en cuenta la saturación del suelo, para conocer sus características y como estas varían de acuerdo a como se satura el suelo, por lo que es importante realizar pruebas en el tipo de suelo con diferentes saturaciones, ya que esto repercutirá directamente en el diseño o funcionamiento de las estructuras que se construyan sobre este tipo de suelo. (p. 15). En el estudio de suelos se pueden encontrar diferentes estratos, pudiendo existir dentro de ellos suelos desfavorables como los suelos arcillosos, para Hernández, et al (2021), para un suelo arcilloso el aumento de contenido de agua en diferentes porcentajes disminuye en media su resistencia y a su vez el ángulo de fricción y viceversa. (p. 366). Estudio hidrológico; para el diseño geométrico es importante conocer la cuenca y las precipitaciones de la cuenca de las cuales se tiene registro de años anteriores. Para Nieves (2022), para la

determinación de la precipitación se utilizó el método de las isoyetas debido a que cuenta con una mayor aproximación a los datos reales, por lo cual se utilizó isoyetas de 50 mm para determinar la precipitación anual e isoyetas de 10 mm para la precipitación mensual. (p. 305). Al tener la precipitación de la cuenca se puede utilizar los datos para realizar los cálculos de las dimensiones de las cunetas y las alcantarillas de acuerdo al caudal obtenido de los cálculos. Estas a su vez deben tener ciertas consideraciones para no ocasionar desequilibrios en el ecosistema, además de no perjudicar a los moradores de la zona que utilizan las alcantarillas y pases de agua, los cuales facilitan el traslado de agua a sus sembríos y al mismo tiempo pasan tuberías de agua potable de forma perpendicular a la vía, teniendo consideración de puntos clave para su ubicación, según Da Silva, et al (2020), al realizar los estudios se debe determinar los puntos que requieren mayor atención y brindar alternativas para mejorar el sistema encontrado la forma de mejorar las presiones dentro de las tuberías y tener una mejor eficiencia en las estructuras. (p. 29.). El estudio hidrológico también puede brindar datos necesarios para conocer las características de las cuencas y los registros históricos de sismos ocurridos en las cuencas, para Galbán, González y Urquiza (2021), históricamente las obras hidráulicas han sido afectadas por los sismos, mostrando así la vulnerabilidad de la estructura a causa de los materiales y los demás de factores involucrados en la construcción de esta, toda obra hidráulica puede fallar al ser afectada por un sismo, por lo que los diseños deben tomar en cuenta el estudio hidrológico y los registros históricos. (p. 123).

Pavimento flexible; En primer lugar, determinaremos de forma general lo que significa infraestructura vial, ya que dentro de ella se encuentra lo relacionado a los pavimentos, así según De Solminihac (2018), el conjunto de componentes denominado infraestructura vial permite que los vehículos viajen de un lugar a otro con comodidad y seguridad, minimizando las externalidades. En él se incluyen pavimentos, puentes, túneles, equipos de seguridad, sistemas de drenaje, señalización, taludes, terraplenes y componentes del paisaje. Para De La Cruz y Paredes (2021), los pavimentos se conforman por diversas capas como la carpeta asfáltica, la base y la sub-base que descansan sobre el terreno de fundación, a su vez esta carpeta transmite y distribuye las cargas originadas por el peso de los diferentes tipos de vehículos hacia el terreno natural y al no diseñarse de manera correcta el pavimento puede fallar de diferentes maneras, y las causas

pueden ser el mal proceso constructivo, falta de mantenimiento, exceso de cargas vehiculares, factores climáticos, etc. (p. 109). Los pavimentos flexibles deben ser diseñados de tal forma que puedan soportar las cargas a las que la estructura estará sometida, según S.R. Massenlli y De Paiva (2019), para que los pavimentos atiendan funcionen sin grandes fallas durante su periodo de diseño estos deben ser reforzados en la subrasante con un espesor mínimo de 0.60 m, con un módulo de resiliencia de 100 MPa, al que se le denomina refuerzo de sub rasante, este refuerzo altera todo el estado de tensiones del pavimento flexible, disminuyendo principalmente las deflexiones verticales del pavimento en la parte de la subrasante. (p. 624). Por otra parte una vez realizado el diseño geométrico se utilizará lo establecido en el MANUAL DE CARRETERAS: “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN (EG-2013)- RD N° 03 -2013-MTC/14”(07.08.2013), esto para hacer que cada requerimiento, parámetros y métodos en obras viales se uniformicen, de tal manera que se pueda lograr los requisitos de calidad de obra deseados.

III. Metodología

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.3.1. Tipo de investigación

Esta investigación fue aplicada, ya que se buscó dar solución a un problema presente con conocimientos ya establecidos, el cual en este caso fue el mal estado en el que se encuentra la carretera que une las localidades de Pichunchuco y el Zuro

3.3.2. Diseño de investigación

La presente investigación está enmarcada en un diseño no experimental, debido a que las variables no fueron manipuladas deliberadamente y solo se observaron en su ambiente natural. Así mismo, es transversal descriptivo simple porque los datos utilizados fueron extraídos una sola vez, y utilizó el método de análisis para describir y caracterizar el diseño geométrico de la vía, así como la del pavimento flexible.

3.2. Variables y operacionalización:

La **Variable N°1** fue **Diseño Geométrico**, la cual fue cuantitativa; mientras que como **Variable N°2** se tuvo **Pavimento Flexible**, la cual también se abordó con un enfoque cuantitativo.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Para el desarrollo de la presente investigación la población fue constituida por la zona de influencia de la carretera que une las localidades de Pichunchuco y El Zuro.

3.3.2. Muestra

La muestra del estudio fue el tramo de la carretera ubicado entre la localidad de Pichunchuco y la localidad de El Zuro con una longitud de 10 km.

3.3.3. Muestreo:

Por lo que para la presente investigación fue no probabilístico a CONVENIENCIA, ya que la elección de la muestra fue de acuerdo a las facilidades de obtención de información por parte de los investigadores.

3.3.4. Unidad de análisis.

Comprendió el tramo de 10 km entre las localidades de Pichunchuco y El Zuro.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Como técnica de recolección de datos se utilizó la observación, esto debido a que para poder realizar un Diseño Geométrico y posteriormente un cálculo de la carpeta de pavimento flexible son necesarios datos los cuales fueron recolectados y organizados en base de datos. Se usaron como instrumento 4 fichas de recolección de datos las cuales se presentan en los anexos.

3.5. Procedimientos

Para poder realizar el estudio se plantearon seis etapas, con las cuales se analizó, procesó y posteriormente se obtuvo los resultados correspondientes, los cuales se relacionaron con los objetivos planteados en la presente investigación, tal como se detalla en la Figura 1.

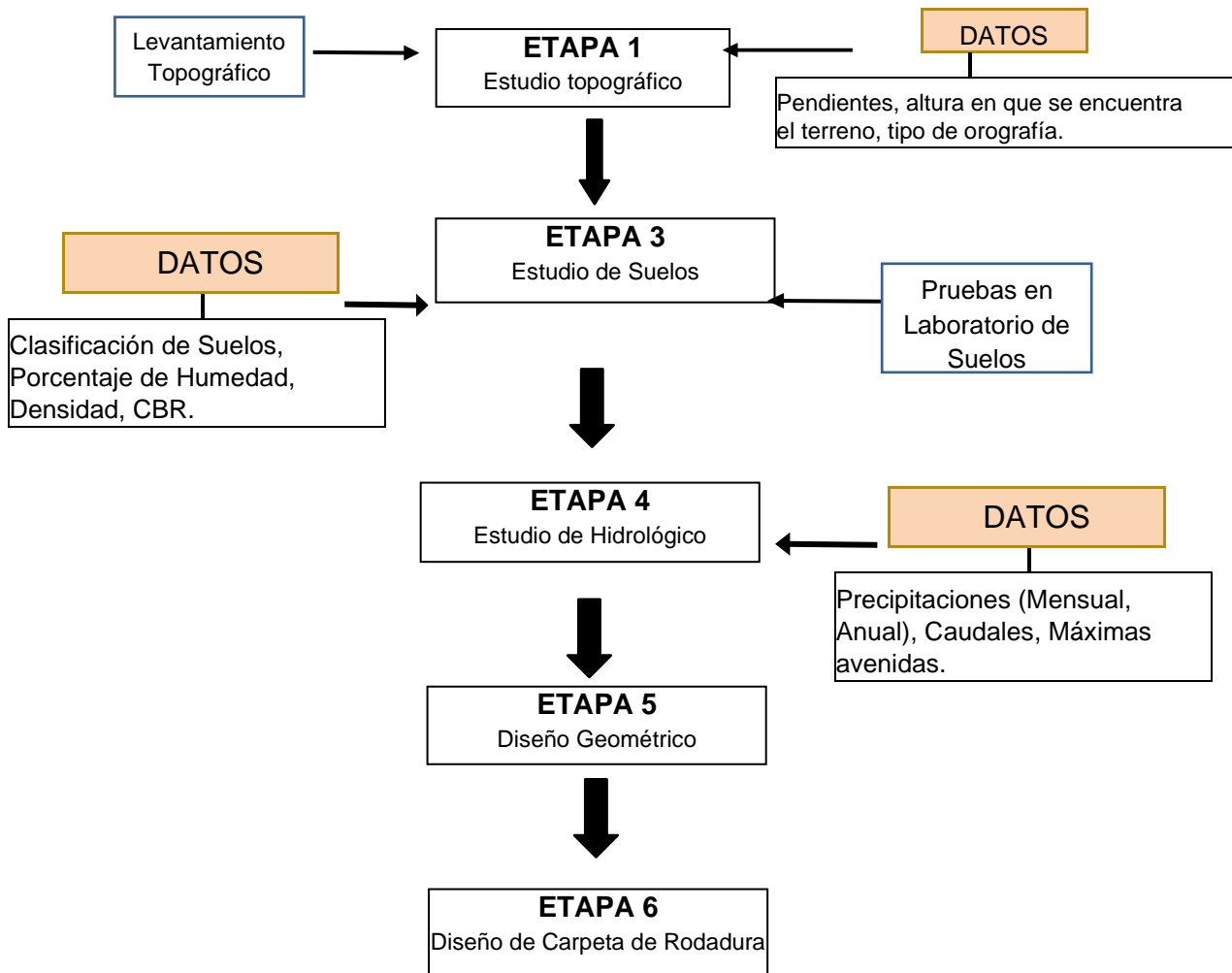


Figura 1. Diagrama de etapas de procedimiento

A continuación, se describirá cada una de las etapas identificadas anteriormente, de tal manera que se pudo realizar un desarrollo óptimo de la presente investigación:

ETAPA 1: Estudio Topográfico.

El estudio topográfico se realizó mediante un levantamiento topográfico el cual represento el relieve del terreno mediante tres planos fundamentales: un plano del eje de la carretera (alineamiento horizontal), un plano de perfil longitudinal, así

como un plano de secciones transversales. Así para poder realizar de manera correcta un levantamiento, se siguieron ciertos pasos.

Delimitación del área de estudio.

Con el fin de poder trabajar de manera detallada, así como centrar la información a trabajar, se delimitó la zona a estudiar, y así se pudo ubicar el área donde se extrajo toda la información necesaria, con la cual se pudo realizar el diseño geométrico.

Recopilación de datos topográficos Para poder realizar los planos y así determinar la forma que tuvo la zona de estudio, por lo que fue necesario obtener datos topográficos del terreno, tales como cotas del terreno o dimensiones de las calzadas, los cuales se obtuvieron de un trabajo de campo, con ayuda de los equipos necesarios tales como nivel de ingeniero, teodolito, estación total, gps.

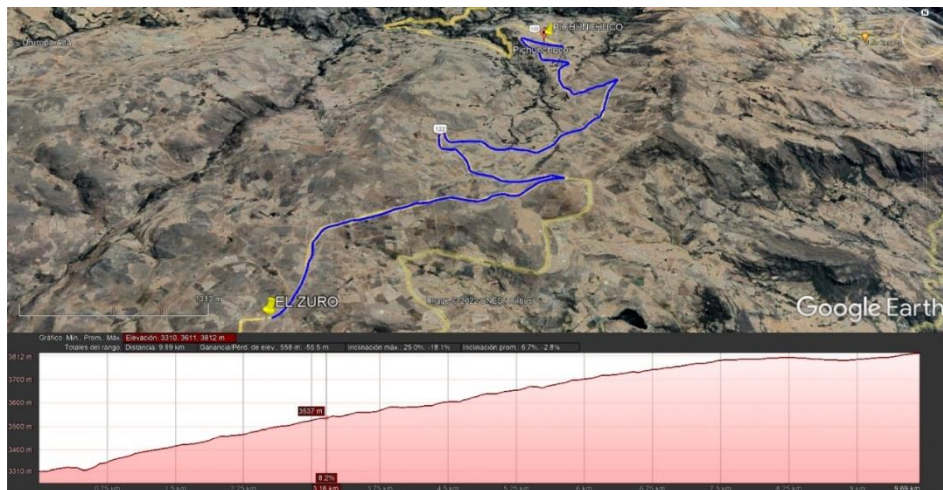


Figura 2. Ubicación de la ruta Pichunchuco-El Zuro

Fuente: Google Earth

Procesamiento de Datos

Una vez se realizó la obtención de datos en campo, éstos fueron procesados con ayuda del programa **Civil 3D**, mediante los cuales luego de obtenidos los puntos topográficos, se procesaron para generar las curvas de nivel del terreno, y posteriormente realizó los planos correspondientes.

Determinación del tipo de terreno y sus respectivas características

Luego de obtenidos los datos y haber realizado los planos correspondientes, se determinó la orografía del terreno, sus pendientes, y demás características que poseía el terreno.

Etapas 2: Estudio de Tráfico

Diseño u obtención de formatos de conteo

Este es uno de las acciones iniciales la cual se realizó como trabajo de gabinete, en la cual se buscaron modelos de conteos vehiculares previos y se adaptaron de acuerdo a lo que se necesitaba, además se determinaron las estaciones en las cuales se trabajó, las características de los vehículos, así como la fecha y hora del conteo.

Reconocimiento del tramo a estudiar.

Teniendo ya establecido el formato de conteo, identificado las estaciones donde se realizó dicho conteo, así como la fecha y hora, se realizó un reconocimiento de todo el tramo Pichunchuco – El Zuro, esto con el fin de identificar propiamente las estaciones in situ, de manera que permita realizar un levantamiento de información requerida.

Conteo Vehicular

Una vez identificadas in situ las estaciones, se procedió a realizar el conteo como tal, con ayuda de los formatos de conteo establecidos en gabinete.

Tabulación de Resultados

Correspondió netamente a un trabajo de gabinete, en el cual la información obtenida en campo fue procesada en formatos Excel.

Análisis de la Información y Obtención de Resultados

En esta etapa se determinaron los volúmenes de tráfico analizando la información plasmada en los formatos Excel previamente realizados, determinando así mediante fórmulas, el índice medio diario y anual (IMD e IMDA)

Etapas 3: Estudio de Suelos

El estudio de suelos se realizó mediante la obtención de muestras de los diferentes estratos encontrados en campo a lo largo del tramo de la vía, con la finalidad de

conocer sus características (tipo de suelo, capacidad portante, límite líquido, límite plástico, etc.) por lo que se siguió el siguiente procedimiento.

Extracción de las muestras en campo

Se realizaron excavaciones (calicatas) de acuerdo a las muestras necesarias para el adecuado diseño de la carretera, siendo necesario realizar las calicatas al costado de la vía para así tener un conocimiento preciso del tipo de suelo en que se construirá la vía, teniendo las calicatas profundidades de 1.50 metros sin contar el terreno superficial.

Toma y transportes de las muestras

Se realizó la toma de muestras después de alcanzar la profundidad establecida, dicha muestra luego de extraída fue colocada en una bolsa hermética de tal manera que no se alterara su contenido de humedad y tener datos más precisos al realizar los ensayos, esto de acuerdo al manual de suelos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Estas muestras contaron con una etiqueta la cual facilitó el poder identificar la ubicación de donde se realizó la toma de la muestra, fecha, profundidad, número de calicata.

Trabajo de laboratorio

Se realizaron los diferentes ensayos establecidos en el manual:

Contenido de humedad

Análisis granulométrico

Límite líquido

Límite plástico

Clasificación de suelo

Proctor modificado

CBR

Etapas 4: Estudio Hidrológico

Para el estudio hidrológico se realizó con la ayuda del SENAMHI, mediante los datos brindados por esta entidad, para el cálculo del caudal proveniente de las microcuencas existentes a lo largo del tramo de carretera, así se pudo calcular el caudal que se tendrá proyectado para las cunetas, alcantarillas y pases de agua.

Etapas 5: diseño geométrico y capa de rodadura

Para el diseño geométrico y capa de rodadura se utilizó el manual de diseño geométrico de carreteras 2018, usando los parámetros ya establecidos en este manual se pudo obtener un óptimo diseño geométrico de la carretera.

3.6 Método de análisis de datos

En primer lugar, se utilizaron programas tales como Civil 3D, el cual nos ayudó a procesar los datos obtenidos de los equipos topográficos, luego de realizado el levantamiento topográfico.

Además, se utilizó el programa Excel para procesar y ordenar datos obtenidos de las fichas del estudio de tráfico y del estudio de suelos, así como la información recabada del Senamhi para el estudio hidrológico, además de ordenar y poder recabar de forma óptima un valor referencial de los insumos, mano de obra y equipos que se utilizarían para dicho proyecto.

3.7 Aspectos éticos

El código de Ética de Investigación de la Universidad Privada César Vallejo tiene como finalidad que la investigación realizadas, deban cumplir con los más altos estándares en cuanto a compromiso científico, así como honestidad para asegurar la veracidad del conocimiento científico, salvaguardando así la capacidad y el bienestar de las personas las cuales realizan las investigaciones, esto a través de la protección de los derechos del autor, además de buscar el fomentar las buenas prácticas científicas.

De igual forma, los datos obtenidos, así como la información recabada fueron dirigidos de manera responsable, respetando los lineamientos propuestos por la Universidad, tal como se plasma en la resolución del Vicerrectorado de Investigación N°110-2022-VI-UCV.

Así mismo, el Código de Ética en Investigación de la UCV (2020) enfatiza las faltas a la ética en el artículo 15, además en el artículo 16 nos muestra las infracciones respecto a la ética de investigación.

IV. Resultados

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos en la investigación realizada:

4.1. Estudio topográfico

Respondiendo al objetivo específico N°01, se tiene que el proyecto se encuentra ubicado en el caserío de Pichunchuco, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad; teniendo una duración el levantamiento topográfico de dos días.

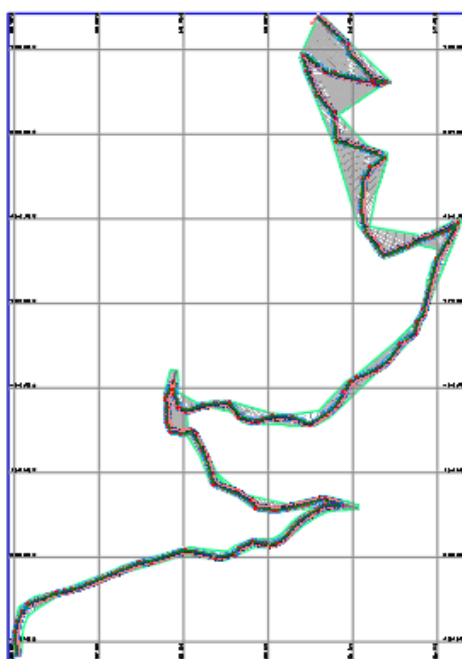


Figura 3. Levantamiento topográfico

El área a la cual se realizó el levantamiento tiene un total de 697919.93 m², realizando principalmente el levantamiento topográfico por la vía existente y paralelas a esta vía.

Este trabajo se realizó con una cuadrilla de un topógrafo y 4 ayudantes utilizando una estación total Trimble M5 con sus respectivos accesorios. Con la información obtenida en el levantamiento se realizó el procesamiento de los datos teniendo al final un modelo en 3D de la superficie en el programa Civil 3D.

La zona de estudio altimétricamente presenta un terreno plano ondulado entre el caserío de Pichunchuco hasta el caserío el Zuro que es donde se realiza el

proyecto, teniendo una cota máxima de 3793.249 msnm. y una cota mínima de 3272 msnm.

4.2. Estudio de suelos

Para el desarrollo del objetivo específico N° 02, se realizó la exploración de suelos del proyecto a su vez se realizó la excavación de 6 calicatas dentro de la zona del proyecto, en diferentes ubicaciones.

Tabla 1. Ubicación de calicatas.

N° DE CALICATA	UBICACIÓN	COORD. ESTE	COORD. NORTE
C-1	0+410	810560.682	9092378.472
C-2	2+674	810611.658	9091811.081
C-3	5+060	810770.801	9090743.703
C-4	5+985	810066.972	9090333.691
C-5	7+582	809896.343	9089836.888
C-6	9+213	809485.532	9089524.978

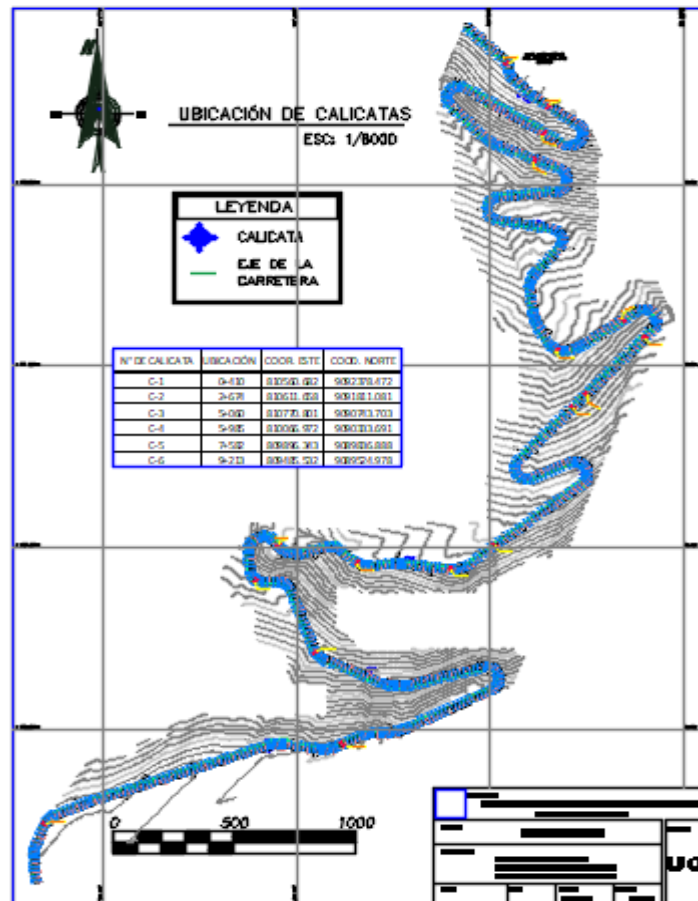


Figura 4. Ubicación de calicatas.

4.2.1. Datos obtenidos del estudio:

Los datos obtenidos son indispensables para el cálculo de la estructura del pavimento y otros elementos dentro del proyecto.

Tabla 1. Datos de las calicatas

CALICATAS		PROCTOR		C.B.R. 0.1"		C.B.R. 0.2"	
S.U.C.S.	CALICATA	D.S.M. g/cm ³	O.C.H.	95%	100%	95%	100%
GC	C-1	2.02	8.90	19.30	26.50	26.50	31.20
GC	C-2	2.02	8.90	17.30	23.40	23.10	31.20
CL	C-3	1.90	8.08	10.20	12.30	13.50	16.40
CL	C-4	1.88	9.02	9.40	11.70	12.50	15.60
CL	C-5	1.88	8.40	9.80	14.50	13.30	19.30
GC	C-6	2.01	8.08	16.60	22.50	21.90	29.30

4.3. Estudio hidrológico

Para responder al objetivo específico N° 03 se realizó de la siguiente manera:

Para hallar la información pluviométrica del proyecto de investigación se recurrió a la estación meteorológica más cercana, habiéndose registrado en ésta, las precipitaciones máximas en 24 horas:

Tabla 2. Información Pluviométrica del Proyecto Registros en la Estación

Datos Tomados	Estación	Años
Precipitación Máxima en 24 horas	Estación Pluviométrica de Quiruvilca	1985 – 2022

Fuente: Elaboración Propia

Es por ello a continuación se muestran sus características principales y ubicación de la estación pluviométrica escogida:

Tabla 3. Información Pluviométrica del Proyecto registros del SENAMHI

Estación	Provincia	Distrito	Latitud Sur	Latitud Oeste	Altitud	Periodo de registro
Quiruvilca	Santiago de Chuco	Quiruvilca	08° 00' 01"	78° 19' 01"	3980.00	1985-2022

Fuente: Senamhi

De acuerdo a los datos registrados en la estación meteorológica de Quiruvilca y proporcionados por el Senamhi se presenta las siguientes series históricas:

Tabla 4. Datos Mensuales de Precipitaciones Máximas

AÑO	ENERO	FEBRE RO	MAR ZO	ABR IL	MAY O	JUNI O	JULI O	AGOS TO	SETIEMB RE	OCTUB RE	NOVIEM BRE	DICIEMB RE	MAX. ANUAL
1985	14.20	103.40	164.50	82.90	66.80	33.10	11.10	28.60	23.70	158.60	45.80	159.80	164.50
1986	544.60	307.90	397.80	481.60	272.60	46.70	19.60	10.00	58.00	167.90	137.00	296.60	544.60
1987	341.70	233.60	38.90	70.60	34.30	0.00	9.00	9.20	233.00	53.90	191.40	121.00	341.70
1988	360.40	222.10	135.40	287.70	293.50	56.20	0.00	5.70	131.50	121.10	88.00	151.70	360.40
1989	198.00	246.50	392.50	352.60	355.30	49.50	0.00	8.50	177.90	0.00	0.00	0.00	392.50
1990	163.80	245.30	383.80	335.30	98.10	4.80	0.00	0.00	38.10	142.40	196.00	99.40	383.80
1991	45.40	101.30	114.20	168.70	181.90	26.70	11.10	0.00	23.50	42.30	0.00	61.50	181.90
1992	26.70	31.70	392.30	350.90	353.30	53.40	0.00	8.40	200.80	121.10	88.00	152.70	392.30
1993	203.30	413.90	730.40	659.70	411.80	113.50	13.90	32.10	136.90	293.20	311.70	395.40	730.40
1994	366.80	534.40	507.80	561.80	459.30	83.80	24.20	5.30	172.30	170.30	12.10	365.60	561.80
1995	84.40	79.40	115.30	145.20	79.00	9.00	13.20	6.90	37.40	163.60	148.60	139.40	163.60
1996	208.50	295.00	317.70	280.60	76.90	3.80	1.10	23.30	76.40	150.20	69.10	29.10	317.70
1997	51.00	251.80	78.70	0.00	37.80	48.40	15.00	7.70	55.30	120.00	212.40	247.70	251.80
1998	241.10	312.10	431.00	232.90	39.80	2.50	4.10	44.70	69.50	207.70	16.50	78.50	431.00
1999	161.80	356.10	242.40	185.40	151.90	96.80	22.20	6.40	191.90	41.30	60.20	182.50	356.10
2000	97.10	245.20	277.30	230.90	157.60	61.10	7.90	59.70	93.50	51.50	86.80	225.20	277.30
2001	286.60	150.00	331.90	161.60	114.10	33.40	14.10	0.00	147.00	162.00	232.00	187.60	331.90
2002	102.80	162.90	290.10	206.00	27.90	80.30	24.90	0.00	45.20	183.20	161.70	171.10	290.10
2003	165.70	166.30	207.40	154.90	51.30	65.70	16.10	0.00	30.80	86.30	64.60	128.00	207.40
2004	126.00	273.70	165.10	155.10	81.20	0.00	34.60	0.00	99.80	173.50	149.30	166.80	273.70
2005	113.60	206.80	247.30	137.80	17.70	11.70	9.20	32.80	40.20	124.10	41.50	144.40	247.30
2006	135.20	210.00	284.20	116.50	40.30	47.00	13.50	21.30	83.20	112.30	150.20	180.50	284.20
2007	238.40	112.60	276.00	194.30	65.60	9.40	32.80	18.20	23.80	182.80	122.60	130.80	276.00
2008	214.00	210.30	240.70	151.60	72.10	45.00	32.10	28.20	75.50	190.30	137.80	45.40	240.70
2009	318.90	159.60	270.40	187.40	112.00	21.90	29.90	34.50	10.00	171.80	179.10	168.70	318.90
2010	93.60	137.00	246.80	143.50	109.10	42.60	39.70	29.10	66.60	36.80	96.90	126.10	246.80
2011	136.10	61.10	176.50	243.80	22.70	10.00	23.00	3.50	49.30	59.10	120.60	204.70	243.80
2012	217.60	178.10	204.90	154.20	131.10	10.00	0.00	7.80	29.00	159.00	142.40	67.70	217.60
2013	88.70	171.10	337.30	102.10	92.40	20.50	9.10	19.50	52.30	77.10	7.00	61.20	337.30
2014	216	242.4	561.6	561.6	511.2	108	220.8	244.8	112.8	328.8	463.2	556.8	561.60
2015	388.8	492	508.8	710.4	278.4	187.2	264	163.2	237.6	530.4	614.4	547.2	710.40

2016	489.6	818.4	686.4	360	153.6	84	220.8	316.8	441.6	520.8	432	590.4	818.40
2017	484.8	614.4	717.6	456	679.2	290.4	16.8	156	482.4	470.4	388.8	698.4	717.60
2018	568.8	136.8	223.2	141.6	232.8	79.2	14.4	86.4	324	717.6	861.6	1178.4	1178.40
2019	573.6	535.2	746.4	554.4	261.6	225.6	300	0	475.2	576	357.6	811.2	811.20
2020	364.8	561.6	499.2	729.6	278.4	196.8	288	163.2	237.6	588	631.2	547.2	729.60
2021	729.6	441.6	712.8	604.8	549.6	304.8	151.2	283.2	552	684	482.4	602.4	729.60
2022	496.8	768	520.8	549.6	367.2	124.8	45.6	216	686.4	146.4	60.00	122.40	768.00
MÁX. MENSUAL	544.60	534.40	730.40	659.70	511.20	113.50	220.80	244.80	233.00	328.80	463.20	556.80	730.40

Fuente: Senamhi

Hidráulica y drenaje:

Drenaje superficial

A) Estudios de cuencas Hidrográficas

A nivel de todo el tramo de investigación se encontró 13 Microcuencas, como a continuación podemos observar:

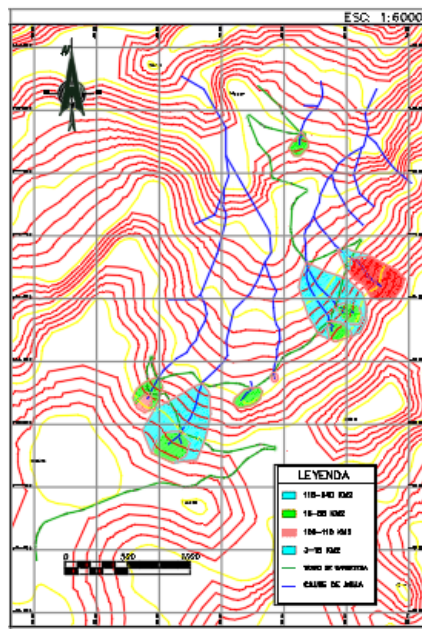


Figura 5. Microcuencas

Fuente: elaboración propia

B) Cálculo de caudales máximos para alcantarillas

Luego de haber determinado las cuencas que se tienen en el tramo y sus características se calculó los caudales máximos mediante el método racional.

Tabla 5. Caudales para diseño de alcantarillas

N° DE ALCANTARILLA	CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA										DATOS DEL TERRENO		EQUAC. MANING		CAUDAL DE APORTE Q (m³/s)	VERIFICACIÓN DE ACUERDO AL MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE Qdiseño > Qaporte	VERIFICACIÓN DE ACUERDO AL MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE VELOCIDAD > 0.25 m/s						
	RELACION HIDRÁULICA		DIÁMETRO DE TUBERÍA TMC		ÁNGULO		ÁREA HIDRÁULICA		PERÍMETRO MOJADO		RADIO HIDRÁULICO		TIRANTE HIDRÁULICO					BORDE LIBRE		COEFICIENTE DE RUGOSIDAD n	PENDIENTE s (%)	CAUDAL DE DISEÑO Q (m³/s)	VELOCIDAD MEDIA DE FLUJO V (m/s)
	Y/D=%	D (m)	φ	θ (rad)	A (m²)	P (m)	R _h (m)	Y (m)	b (m)														
1	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.342	CUMPLE	CUMPLE							
2	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.395	CUMPLE	CUMPLE							
3	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.597	CUMPLE	CUMPLE							
4	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.655	CUMPLE	CUMPLE							
5	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.780	CUMPLE	CUMPLE							
6	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.887	CUMPLE	CUMPLE							
7	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.012	CUMPLE	CUMPLE							
8	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.526	CUMPLE	CUMPLE							
9	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.118	CUMPLE	CUMPLE							
10	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.567	CUMPLE	CUMPLE							
11	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.493	CUMPLE	CUMPLE							
12	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.323	CUMPLE	CUMPLE							
13	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.583	CUMPLE	CUMPLE							
14	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.474	CUMPLE	CUMPLE							
15	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.671	CUMPLE	CUMPLE							
16	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.864	CUMPLE	CUMPLE							
17	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.349	CUMPLE	CUMPLE							

Finalmente, a lo largo de la carretera tenemos 13 microcuencas que tendrán que ser evacuadas mediante alcantarillas y 4 alcantarillas de aliviadero. Las alcantarillas fueron diseñadas de acuerdo a la norma OS.060.

4.4. Diseño de la geometría de la carretera

Para el desarrollo del objetivo específico N° 04, se tuvo, el diseño geométrico en planta se realizó con la ayuda del programa Autocad Civil 3D, el cual consiste en el diseño de una carretera de tercera clase desde el caserío de Pichunchuco hasta el caserío el Zuro.

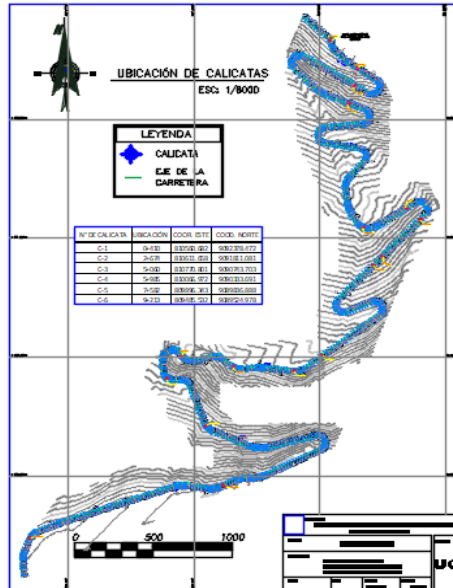


Figura 6. Creación del trazo de la carretera

Tabla 6. Parámetros de diseño

PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO	
CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO	
Índice Medio Diario Anual	120 veh/día
CONTROLES BÁSICOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO	
Clasificación según Demanda	Carretera de Tercera Clase
Clasificación según Orografía	Terreno Ondulado (Tipo 2)
CONTROLES BÁSICOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO	
Velocidad de diseño	Entre 40 a 90 km/hr
Alineamiento horizontal (m)	10+463.89
Radios	r=50 m min.
Pendientes	S máx.= 9%
	S mín.= 0.5%
Sección transversal	Calzada=6.60 m.
Bombeo	-2.00%
Berma	Ancho = 1.20 m
	Bombeo = -4.0%
Taludes	Corte (H:V) = 1:1
	Relleno (V:H) = 1:1.5
Cunetas	Ancho hidráulico (a) = 0.80 m.
	Altura hidráulica (h) = 0.40 m.
	Talud externo (H:V) = 1:1
	Talud interno (H:V) = 1:2
Peralte de diseño en curvas	Pd= 4%

4.5. Diseño de la carpeta asfáltica

Finalmente, para el desarrollo del objetivo específico N° 05, el diseño de la carpeta asfáltica se realizó tomando en consideración los diferentes parámetros especialmente los resultados del estudio de tráfico y el estudio de suelos, dando, así como resultado diferentes espesores dentro de la carpeta asfáltica, tal como se muestra:

- ❖ **Cálculo de Módulo de Resiliencia (MR):** Se realizó de acuerdo al valor obtenido de CBR en los estudios de suelo, y según la siguiente Formula extraída del Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

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

Figura 7. Fórmula de Módulo de Resiliencia(Mr)

- ❖ **Tipo de tráfico:** Se realizó con los datos obtenidos del estudio de tráfico y con la ayuda del cuadro 12.1 del Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Cuadro 12.1
Número de Repeticiones Acumuladas
de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Figura 8. Cuadro 12.1. Número Repeticiones Acumuladas de EE de 8.2t, en el carril de Diseño

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

- ❖ **Nivel de Confianza o Confiabilidad:** Estos valores se extrajeron de los cuadros 12.6 y 12.8 del Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Cuadro 12.8
Coficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
 Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años)
 Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

Cuadro 12.6
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,001	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15		>30'000,000	-1.645

Figura 9. Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y coeficiente de Desviación Estándar Normar(Zr)

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

- ❖ **Desviación Estándar (So):** Este valor varía de acuerdo a si son construcciones nuevas o recapeos,

FACTOR DE SEGURIDAD SO: PAVIMENTOS FLEXIBLES

0.45 ----- CONSTRUCCIONES NUEVAS.

0.50 ----- SOBRECAPAS (RECAPEOS).

Figura 10. Factor de Seguridad SO

- ❖ **Índice de Serviciabilidad:** Estos valores se tomaron de acuerdo 12.10 y 12.11 establecido en el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Cuadro 12.10
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15		>30'000,000	4.20

Cuadro 12.11
Índice de Serviciabilidad Final (Pt)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15		>30'000,000	3.00

Figura 11. Índices de Serviciabilidad Inicial y Final, de acuerdo al Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

- ❖ **Determinación del Número Estructural:** Esto se determinó con los datos obtenidos anteriormente y con la ayuda del programa **Ecuación AASHTO 93.**

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 70 % $Z_r = -0.524$ So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 3.80 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante: Mr = 719.94929 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis: Calcular SN **W18 = 46894.59** Calcular W18

Número Estructural: SN = 1.58

Botones:

Figura 12. Determinación de Número Estructural

❖ **Espesores del Pavimento Flexible**, se determina de acuerdo a la siguiente ecuación:

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

donde:

a_1, a_2 y a_3 = Coeficientes estructurales de capa de carpeta, base y sub-base respectivamente.

D_1, D_2 y D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.

m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.

Figura 13. Número Estructural Requerido

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Cuadro 12.13
Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento a_i

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Micro pavimento 25mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a_1	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos

Figura 14. Coeficientes Estructurales de las Capas de Pavimento

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla IV.8. Espesores Mínimos, en pulgadas, en Función de los Ejes Equivalentes

Tránsito (ESAL's) En Ejes Equivalentes	Carpetas De Concreto Asfáltico	Bases Granulares
Menos de 50,000	1,0 ó T.S.	4,0
50,001 – 150,000	2,0	4,0
150,001 – 500,000	2,5	4,0
500,001 – 2'000,000	3,0	6,0
2'000,001 – 7'000,000	3,5	6,0
Mayor de 7'000,000	4,0	6,0

T.S. = Tratamiento superficial

Figura 15. Espesores Mínimos en pulgadas

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

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

donde:

a_1, a_2 y a_3 = Coeficientes estructurales de capa de carpeta, base y sub-base respectivamente.

D_1, D_2 y D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.

m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.

$$1.58 = 0.17 \cdot 05$$

1.58 ≠ 0.85 , como con solo la carpeta no llegamos al valor necesario, entonces continuamos con el cálculo de los valores en la Base.

BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2a}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2a}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico

Figura 16. Coeficientes estructurales de las capas de pavimentos

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Calidad del Drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser Evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	Agua no drena

Figura 17. Calidad de Drenaje

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Primero con esta tabla hallaremos el % de Drenaje (C) utilizando el dato del problema el cual nos dice que en este pavimento ^{días} ~~se~~ ^{año} necesitará un **Drenaje regular**, con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{(1 * 7)}{365} * 100$$

$$C = 1.92\%$$

Luego de obtener C = 1.92 %, calculamos tanto m2 como m3 con la siguiente tabla

Tabla IV.7. Valores m_i para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa de Bases y Sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación.			
	Menos del 1 %	1 a 5 %	5 a 25 %	Más del 25 %
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Bueno	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Malo	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Muy malo	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Figura 18. Valores m_i

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

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

donde:

a_1, a_2 y a_3 = Coeficientes estructurales de capa de carpeta, base y sub-base respectivamente.

D_1, D_2 y D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.

m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.

1.58 ≠ 1.75, Debido a que con los espesores de carpeta y base se puede cumplir con el valor necesario del número estructural, ya no será necesario el cálculo de un espesor de Sub-base

CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE
PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS

EE	Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7	Figura N° 12.8	
									75,001-150,000	150,001-300,000
CBR% M _r 2535×CBR ^{0.64}	5cm	6cm	6cm	7cm	8cm	8cm	9cm	9cm		
CBR < 6%	25cm (*)	28cm (*)	28cm (*)	28cm (*)	20cm (*)	25cm (*)	25cm (*)	30cm (*)		
> 6% CBR < 10%	5cm 25cm	6cm 28cm	6cm 28cm	7cm 28cm	8cm 28cm	8cm 25cm	9cm 25cm	9cm 30cm		
> 10% CBR < 20%	5cm 28cm	6cm 23cm	6cm 26cm	7cm 27cm	8cm 27cm	8cm 28cm	9cm 25cm	10cm 25cm		

Carpeta Asfáltica en Caliente (CAC)
 Base Granular
 Sub-base Granular

Figura 19. Catálogo de Estructuras de Pavimento Flexible.

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

- ❖ Finalmente se determina los espesores que tendrá el pavimento flexible tal como se muestra a continuación.



Figura 20. Espesores de capas de pavimento flexible

V. Discusión:

De acuerdo al objetivo específico N°01, en el cual se buscó determinar las características del terreno, como analizar las pendientes tanto longitudinales como transversales del terreno de tal manera que podamos clasificar la vía. Realizando el levantamiento topográfico utilizando una estación total la cual posee un error de 2 seg, así como un gps para puntos iniciales, el cual posee un error de medio metro, se determinó una pendiente de 9.69%, así como un terreno ondulado tipo II esto de acuerdo con lo establecido en el Manual DG-2018, por otro lado en la investigación de Crispín et al (2020), realizó un diseño geométrico en la carretera La Mejorada – Paucará, en la cual de acuerdo a su estudio topográfico cuenta con un terreno accidentado con una pendiente transversal de 63.6%, sin embargo este estudio se hizo con ayuda del software Global Mapper y Google earth y a pesar que son herramientas que en cierta manera nos facilitan este tipo de estudios, al momento de obtener los resultados se presentan con mayor error de hasta 5 metros en cota, por el contrario al realizar el estudio tal como se hizo en la presente investigación el error es de 1 centímetro cada 100 metros, el cual será compensado al momento de estacionar para realizar el estudio.

Según lo planteado para el desarrollo del objetivo específico N°02, el cual fue realizar el estudio de mecánica de suelos a lo largo del tramo Pichunchuco-El Zuro con el cual a partir de 6 calicatas se pudimos determinar que el tipo de suelo era grava con arena arcillosa, además que en un tramo se encontró un suelo clasificado como arcilla de baja plasticidad, en el cual se encontró el CBR más bajo con un porcentaje de 9.4%, teniendo cierta similitud con lo encontrado en el trabajo de investigación realizado por Gil Hernández (2018), en su tesis la cual tenía como objetivo el realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera que comprende el tramo de Sincon y Kakamarca en el distrito y provincia de Santiago de Chuco en el cual en su estudio de suelos a partir de 4 calicatas y realizado en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo determinaron que el tipo de suelo que había en dicho tramo era un suelo de grava con arena arcillosa, esto de acuerdo a lo plasmado en el Manual de suelos y pavimentos 2014, con un CBR de 22.74%, mostrando que el tipo de suelo encontrado es similar que en nuestra investigación.

Considerando el objetivo específico N°03, con el cual mediante el estudio hidrológico se pudo calcular las máximas avenidas, con los cuales posteriormente se calcularía los caudales de diseño para el cálculo de las dimensiones de las alcantarillas y cunetas, que con los datos desde los años 1966 hasta 2022 tomados de la estación meteorológica ubicados en Quiruvilca, se pudo definir 23 tramos de cunetas con unas dimensiones de 0.80m x 0.40m con un tirante de 0.30m, además de un talud interior de 1:2 y exterior de 1:1, así como 13 alcantarillas con aleros, 4 alcantarillas de alivio, teniendo en cierta manera una mayor precisión para estos cálculos por la cantidad de años en los datos, esto a diferencia de lo planteado por Campos y Roncal(2018), en su diseño para el mejoramiento de la carretera en el tramo El Molle – El Quiguir en Santiago de Chuco, los cuales tomaron la información de la estación de Huacamarcanga la cual según el autor tenía datos de los años 1971 al 2014 con las cuales se definieron 50 tramos de cunetas con unas dimensiones de 0.50x0.75m, así como 2 alcantarillas de paso y 45 alcantarillas de alivio, sin embargo para este tipo de estudios se debe considerar una estación que cuente con una base de datos completa hasta el año que se realiza el estudio, de tal manera que se puedan obtener resultados más exactos, tal como se hizo en la presente investigación.

Finalmente, de acuerdo al objetivo específico N°04, el cual fue realizar el diseño geométrico para el cual se utilizó el Manual DG-2018, obteniendo un total de 44 curvas horizontales y 17 curvas verticales, la velocidad de diseño comprendida entre 40km/h a 90km/h, un ancho mínimo de calzada considerada de 6.60m, el peralte máximo fue de 8%, las bermas se consideraron de un ancho de 2.60 metros con una inclinación de 4%. Mientras que para el cálculo las capas del pavimento flexible se utilizó la metodología Aashto, obteniendo un espesor de carpeta de 5cm, una base con un ancho de 15cm; así mismo, debido a que el suelo posee un CBR regular, no es necesario colocar una capa de subbase, a comparación de los resultados presentados por Campos y Roncal que al poseer un suelo un tanto más desfavorable opto por un diseño a partir de de 2.5 cm de espesor, 25 cm de base y 25cm de subbase, así mismo en su diseño geométrico se encontró con 69 curvas horizontales, así como 11 curvas verticales. Su velocidad directriz fue considerada de 30km/h, con ancho de calzada de 6m así como una inclinación de 3%, su peralte

máximo fue de 12%, mientras que las bermas consideradas fueron diseñadas con ancho de 0.50 e inclinación de 6%.

VI. Conclusiones

6.1. Para el objetivo específico N°01 se pudo concluir, que se realizó el levantamiento topográfico para conocer la forma de la superficie donde se realizará el proyecto con la utilización de equipos topográficos como estación total trimble dando un área total de la superficie de 697919.93 m² donde se plantea el diseño geométrico de una carretera de tercera clase, al realizar el análisis de la superficie del terreno se observa una orografía del tipo plano ondulado tipo 2 con un desnivel de 513.94 m desde la cota mayor de 3790.90 msnm y una cota menor de 3276.96 msnm y un longitud de 5303.328 m horizontales todo esto se realizó con la ayuda del programa Autocad civil 3D para el procesamiento y dibujo de la superficie y el programa Microsoft Excel para el procesamiento de los puntos tomados en campo por los equipos topográficos.

6.2. Para el objetivo específico N° 02, los resultados del estudio de suelos de las 6 calicatas mostraron que existe grava arcillosa con arenas y arcilla de baja plasticidad dentro del tramo de la carretera a diseñar.

6.3. Para el desarrollo del objetivo específico N°03, se tomaron los datos de la estación meteorológica de Quiruvilca para la realización del estudio hidrológico lo cual arrojó un total de 13 microcuencas a lo largo del tramo de la zona de estudio siendo la de mayor extensión la cuenca número 10 con una extensión de 236.27 km² y encontrándose en campo que estas microcuencas ya cuentan con estructuras que facilitan el paso del agua en los lugares críticos pero que a su vez estas estructuras son antiguas y se encuentran muy deterioradas. De acuerdo a estos datos y basándonos en el manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje, se tiene que colocar alcantarillas de alivio para descargar el agua de las cunetas cada 250 metros, las cuales posee la carretera.

6.4. Para el desarrollo del objetivo específico N°04, se realizó el diseño geométrico del trazo del eje de la vía y la superficie de la carretera en la zona de estudio con los diversos datos con los que se cuenta al realizar los estudios necesarios por lo que se determinó que la vía será una carretera de tercera clase con un ancho de 6.60 metros y bermas de 2.60 metros de ancho en total con taludes escogidos en base al tipo de suelo encontrado y obteniendo taludes de corte de 1:1 y taludes de relleno de 1: 1.5 en alturas menores a 5 metros, 1:1.75 con alturas de entre y a 10 metros y 1:2 con alturas mayores a 10 metros; cumpliendo así con los parámetros

para brindar las facilidades necesarias para el transportista y mejorar las condiciones de transpirabilidad de la vía.

6.5. Finalmente, para el desarrollo del objetivo específico N° 05, el diseño de la carpeta asfáltica se realizó mediante la normativa (Manual de Suelos y Pavimentos) y con los datos obtenidos en los estudios anteriores por lo que da como resultado una base de 15 cm y una carpeta de 5 cm de espesor.

VII. Recomendaciones

Al momento de realizar un levantamiento topográfico en una carretera se debe asegurar que el equipo se encuentre correctamente calibrado y este tenga el menor error de giro y posición al momento de referenciarlo en el terreno(estacionar)

Se debe realizar un correcto estudio de suelos cumpliendo con lo establecido en el Manual de Ensayo de Materiales o una normativa con la cual se puedan asegurar que los resultados sean confiables.

Para realizar un correcto estudio hidrológico es necesario el utilizar una estación pluviométrica más cercana, la cual cuente con datos actualizados, para así poder tener una mejor precisión en los resultados.

La elaboración del diseño geométrico deberá regirse bajo las normas y parámetros establecido en el Manual de carreteras, para así determinar correctamente las características necesarias para que la carretera funcionar de manera óptima.

La determinación de las características del pavimento deberá regirse de acuerdo a lo establecido en el Manual de carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, de tal manera que cumpla con los parámetros mínimos para que pueda cumplir con el periodo de diseño para el cual fue construida.

Referencias

ALTAMIRA, Aníbal. Diseño Geométrico de Caminos de Montaña: particularidades y desafíos. Avances: Investigación En Ingeniería [en línea].2020. n.o 17. [Fecha de Consulta:15 de abril de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.7003>

ALVAREZ, María. TALLER DE INVESTIGACIÓN. Ri.uaemex.mx .2015. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/34747/secme-19532.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ALVAREZ, Aldo. Clasificación de las Investigaciones – universidad de Lima [En línea]. 2020, n° 1. [Fecha de consulta: 10 de abril del 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/10818>

ASPARRIN, Carlos, PÉREZ, Elvis. Diseño Geométrico Preliminar De Intercambio Vial Y Modelación 3d En El Kilómetro 19, Carretera Panamericana Sur-Lima 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. 69 pp. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65635/Asparrin_MC_A_Perez_CEJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BAYAS, Myriam, SANI, Diego. Diseño geométrico de la alternativa vial Shuyo – Pinllopata en el tramo km 8 + 000 – 12 + 000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la provincia de Cotopaxi. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2020. 156 pp. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30642>

CAMPOS, Dani, RONCAL, Walmer. Diseño para el mejoramiento de la carretera, tramo El Molle – Quiguir, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2018. 123 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30872>

CARPIO, K. P. y OÑATE, F. Redes neuronales artificiales aplicadas en sistemas de predicción para la seguridad vial. Avances Investigación En Ingeniería [En línea]. 17(2), 2020. [Fecha de consulta: 12 de abril 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.6632>

CONDORI, Porfirio. Universo, población y muestra. Acta Académica [en línea]. 2020, n.o 1. [Fecha de consulta: 7 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.aacademica.org/cporfirio/18>

CORONEL, Esteban. Diseño de pavimentos para el sector El Porvenir, distrito de Pacasmayo, departamento La Libertad 2020, Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, 2022, 154 pp. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4874>

CRISPÍN, David, DE LA CRUZ, Demecio y SAENZ, Isaac. Propuesta de diseño geométrico y señalización para incrementar la demanda vehicular y mejorar la seguridad vial en la carretera La Mejorada-Paucará. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Perú: Universidad San Ignacio de Loyola, Facultad de Ingeniería, 2021. 122 pp. Disponible en:

<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6883dcc3-0df0-4fe1-9837-3307eb38120b/content>

DE la CRUZ, Orlean, MENDOZA, Christian, LOPEZ, Kristel. International Roughness Index as Road Performance Indicator: A Literature Review. *IOP Science*. [en línea]. 2021, n.o 1. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/822/1/012016/meta>

De La Cruz Vega, S., & Paredes Cahuana, G. Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. Memoria Investigaciones En Ingeniería [En línea]. (21), 108-114. 15 de diciembre del 2021, [Fecha de consulta: 10 de abril del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.36561/ING.21.9>

DE SOLMIHAC, Hernán, ECHEVEGUREN, Tomás, CHAMORRO, Alondra. Gestión de infraestructura vial. de terrenos por regresión tridimensional [en línea]. 3era ed. España: Ediciones UC, 2018 [Fecha de consulta 24 de mayo]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=kW6DDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Gesti%C3%B3n+de+infraestructura+vial.+de+terrenos+por+regresi%C3%B3n&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjc-u6ly4r5AhUCD7kGHYP0AIIQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false>

Dirección de Estudios (Perú). Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima: s.n., 2014. Manual.

Dirección General de Caminos (Perú). Manual de Diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima: s.n., 2008.

FRANQUET, José, QUEROL, Antonio. Nivelación [en línea]. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estudio hidrológico del Estado de San Luis, 2020[Fecha de consulta 10 de mayo]. Capítulo 7. Ejemplos Complementarios.

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=qJwn2UqPC28C&pg=PA59&dq=Nivelaci%C3%B3n&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjgwrTPy4r5AhWvuZUCHQLuBKUQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=Nivelaci%C3%B3n&f=false>

Galbán Rodríguez, L., González Haramboure, Y., & Urquiza López, Y. M. (2021). Vulnerabilidad y riesgo sísmico en obras hidráulicas: una nueva aproximación metodológica. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental* [En línea]. 42(4), 109–124. Oct-Dic 2021. [Fecha de consulta: 11 de abril del 2023]. Disponible en:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=153307624&lang=es&site=eds-live>

GIL, Leila. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: Sincón - Kakamarca, Distrito y Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad. Tesis (Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2018. 254 pp. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/30866>

HERNÁNDEZ, Víctor, JOYA, Diego, EQUIHUA, Luisa, LEAL, Julio, DIOSDADO, José, PÉREZ, Luis, SALDAÑA, Noe, SALDAÑA, Alberto. Experimental and numerical analysis of triaxial compression test for a clay soil. *Chilean Journal of Agricultural Research* [en línea], 81(3), 357–367, 28 de enero de 2021. [Fecha de Consulta 01 de junio 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-58392021000300357>

Hohn, A. V., Leme, R. F., da Silva Filho, F. C., Moura, T. E., and Llanque, G. R. A. Empirical Models to Predict Compaction Parameters for Soils in the State of Ceará, Northeastern Brazil. *Ingeniería e Investigación* [En línea], 42(1), 18 de mayo 2021,

[Fecha de consulta: 14 abril 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v42n1.86328>

HUANCA, Fanny. Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash, 2022. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2022. 88 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96061>

Luane Tais da Silva Vieira, et al. Análise estatística para avaliação do comportamento de parâmetros hidráulicos aplicada a rede real de topografia montanhosa. Revista DAE [En línea], Vol. 69, no. 231, pp. 26 – 40, 29 de enero 2020, [Fecha de consulta: 15 de abril 2023]. Disponible en: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_231_n_1981.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG 2013). Lima, 2013, 1282 pp. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf)

Massenlli, G. S. R., & de Paiva, C. E. L. (2019). Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia. INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería [en línea]. 27(4), 613–624. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=141890247&lang=es&site=ehost-live>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 2019. Manual de aspectos constructivos. Gobierno de España. 2019. Manual.

Ministerio de Transporte e Infraestructura. 2008. Manual para la revisión de estudios hidrotécnicos de drenaje menor. [ed.] Ingenieros Consultores y Planificadores Corea y Asociados S.A. (CORASCO). Managua: s.n., 2008.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2019), RED VIAL NACIONAL OFICIAL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA A DIC 2019. Disponible en: <https://www.pvn.gob.pe/wp-content/uploads/2021/02/rvn-estado-2019.pdf>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), Manual de Carreteras: Diseño Geométrico - 2018. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

MONTAJARÁS, Ana, BAZÁN, Ana, PACHECO, Zaida, RIBERA, José, ZAMARRIPA, Juan, CUEVAS, Carlos. *Diseños de Investigación. Educación y Salud Boletín científico* [en línea]. 8(15) 05 de diciembre de 2019. [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icsa.v8i15.4908>

MUCHA, Luis; CHAMORRO, Rafael; OSEDA, Máximo y ALANIA, Rubén (2020). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Revista Científica de Ciencias Sociales y Humanidades* [en línea]. [Fecha de consulta: 9 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>.

MUÑOZ, Sócrates. Variation of the mechanical properties of a soil at different states of saturation. *Ingeniería Solidaria* [en línea], 17(3), 1–17, 04 de marzo de 2021. [Fecha de consulta: 18 de mayo]. Disponible en: <https://doi.org/10.16925/2357-6014.2021.03.04>

Muñoz Pérez, S. P., Barboza Chunga, D. M., & Burga Rafael, R. I. Uso de PRFC para mejorar las propiedades mecánicas del concreto: una revisión. *Cultura Científica Y Tecnológica* [En línea], 18(2), 1–10, 20 de junio 2021, [Fecha de consulta: 16 de abril 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.20983/culcyt.2021.2.3.1>

Oblitas Gastelo, B., Medina Cardozo, I., & Paredes Asalde, C. International Evenness Index And Pavement Condition Index For Defining Pavement Serviceability Levels. *ITECKNE* [En línea], 18(2), 170-175, 01 de julio 2021, [Fecha de consulta: 17 abril 2023]. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.15332/iteckne.v18i2.2616>

Resolución Directoral N° 05-2013-MTC 14, Portal del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, Perú, 18 de febrero del 2013. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

Revista Técnica de la Asociación Española de la Carretera. *Soluciones Avanzadas para una nueva movilidad* [en línea]. Mayo-Junio 2018, n°219. [Fecha de Consulta: 28 de Mayo de 2023]. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6534828>

ROBLES, Elias, RODRIGUEZ, Eli. Diseño del Mejoramiento de la Carretera, tramo el Zuro y Sogobara, Distrito y Provincia de Santiago de Chuco - La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2021. 102 pp. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/71443>

SUÁREZ, Juan. Propuesta de Diseño Geométrico del paso a desnivel de la intersección avenida Comuneros por avenida Circunvalar en la ciudad de Bogotá D.C. Tesis (Tecnólogo en Topografía). Colombia: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2020. 66 pp. Disponible en:

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24836/Su%c3%a1rezLopezJuanDiego2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VARA, Arístides. Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales. *Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos* [en línea]. 3(1). [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2023]. Disponible en:

<https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TEISIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>

VILLALOBOS, Felipe. Mecánica de suelos. Segunda edición, 2018. Ediciones UCSC. Chile.

ZÁRATE, Katherine, FERNANDEZ, Wilber. Evaluación geométrica de la carretera Andamarca – las juntas, de acuerdo con el diseño Geométrico de carreteras DG-2018. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2021. 139 pp. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/75237>

Anexos:

Tabla 7. Tabla de operacionalización de variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño Geométrico	Para Altamira Anibal L. (2020), la realización de un diseño geométrico vial es el análisis y dimensionamiento de las características visibles que va a presentar la vía a construir, siendo en este proceso, el ingeniero a cargo de la elaboración del proyecto debe diseñar de acuerdo a los elementos necesarios para su funcionamiento y según las necesidades de los usuarios, teniendo un diseño basado en necesidades de velocidades de acuerdo a la zona de estudio permitiendo seguridad a lo largo de toda la vida. (p. 2).	El diseño geométrico se realizará con ayuda de lo establecido en el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018, además de información encontrada en artículos, revistas, manuales o tesis	Estudio Topográfico	Curvas de nivel	Cuantitativa - razón
			Estudio de suelos	Tipos de suelos.	cualitativa-nominal
				Porcentaje de humedad	cuantitativa-razón
				Densidad	
			Estudio Hidrológico	CBR	cuantitativa-razón
				Porcentaje de compactación	
				Precipitaciones (mensual, anual)	
Estudio de tráfico	Caudales	cuantitativa-razón			
	Máximas avenidas				
	IMD	cuantitativa-razón			
	IMDA				
Pavimento Flexible	Según De La Cruz Vega y Paredes Cahuana (2021), los pavimentos se conforman por diversas capas como la carpeta asfáltica, la base y la sub-base que descansan sobre el terreno de fundación, a su vez esta carpeta transmite y distribuye las cargas originadas por el peso de los diferentes tipos de vehículos hacia el terreno natural. Y al no diseñarse de manera correcta el pavimento puede fallar de diferentes maneras, y las causas pueden ser el mal proceso constructivo, falta de mantenimiento, exceso de cargas vehiculares, factores climáticos, etc. (p. 109).	Para la estabilización de suelos se usará el MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS R.D. N° 10-2014-MTC/14	Estudio de Suelos	CBR	cuantitativa-razón
			Estudio de tráfico	IMD	cuantitativa-razón
				IMDA	
Pavimento flexible	Espesores de la capa de rodadura	cuantitativa-razón			

Tabla 8. Matriz de consistencia.

Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco 2023						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS		VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo es el Diseño Geométrico y cálculo del pavimento flexible para el tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco 2023 mejorara las condiciones actuales de la infraestructura de la carretera?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Elaborar un Diseño Geométrico y cálculo del pavimento flexible para el tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco como alternativa de solución para mejorar la transitabilidad vehicular de la zona</p>	<p>Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro mejorará la infraestructura actual de la vía, adecuándose a las características del terreno, así como a los parámetros establecidos en la norma para este tipo de proyectos.</p>	Diseño Geométrico	DIMENSIÓN	INDICADORES	TIPO DE ESTUDIO:
				Estudio Topográfico	Curvas de nivel	
				Estudio de suelos	Tipos de suelos.	
					Porcentaje de humedad	
					Densidad	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
					CBR	No experimental
				Porcentaje de compactación		
				Estudio Hidrológico	Precipitaciones (mensual, anual)	METODO DE INVESTIGACIÓN:
					Caudales	Descriptivo
					Máximas avenidas	
Estudio de tráfico	IMD	POBLACIÓN:				
	IMDA	La población está constituida por la zona de influencia de la carretera que une las localidades de Pichunchuco y El Zuro				
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS: ¿Cómo se realizaría un óptimo diseño Geométrico y cálculo de pavimento flexible para la carretera Pichunchuco - El Zuro de Santiago de Chuco?, ¿Cómo se realiza un estudio topográfico de una carretera?, ¿Cómo identificar las características del suelo?, ¿Cómo se analizar las máximas avenidas para determinar el Caudal de Diseño?, ¿Cómo se realiza el cálculo de carpeta Asfáltica para una carretera?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:1) realizar el estudio topográfico en el tramo de carretera, 2) realizar el estudio de suelos en el tramo de carretera, 3) realizar el estudio hidrológico en el tramo de carretera, 4) realizar el diseño geométrico en el tramo de carretera Pichunchuco – el Zuro, Santiago de Chuco y 5) calcular el pavimento flexible en el tramo de carretera Pichunchuco – el Zuro, Santiago de Chuco.</p>		Pavimento Flexible	Estudio de Suelos	CBR	MUESTREO:
				Estudio de tráfico	IMD	NO PROBABILÍSTICO por CONVENIENCIA
					IMDA	
				Pavimento flexible	Espesores de la capa de rodadura	MUESTRA:
						Tramo de la carretera ubicado entre la localidad de Pichunchuco y la localidad de El Zuro con una longitud de 10 km.

Figura 21. Identificación del tramo a intervenir



Figura 22. identificación del tramo a intervenir e identificación de estructuras existentes.



Figura 23. Identificación de deterioro en la vía.



Figura 24. Estacionamiento de equipo para levantamiento topografico



Figura 25. Toma de datos topográficos



Figura 26. Levantamiento topográfico con estación total



Figura 27. Levantamiento topográfico con estación total



Figura 28. Estacionamiento para conteo vehiculos



Figura 29. Conteo Vehicular



Figura 30. Marcación para excavación de calicata



Figura 31. Excavación de Calicatas



Figura 32. Excavación de Calicatas



Figura 33. Medición de altura de excavación de calicatas



MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de Chuco 2023		
Línea de investigación:	Diseño de infraestructura vial		
Apellidos y nombres del experto:	Ing. GERMAN SAGASTEGUI VASQUEZ		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Estudio de tráfico		

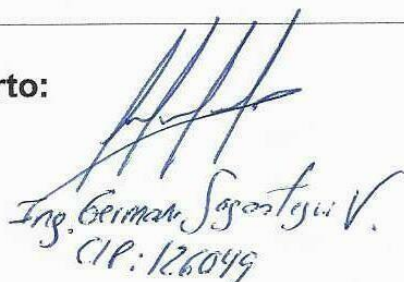
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos

en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


 Ing. German Sagastegui V.
 CIP: 126049

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

ESTACION	
DIA Y FECHA	

TRAMO DE LA CARRETERA	PICHUNCHUCO - EL ZURO
UBICACION	SANTIAGO DE CHUCO
DIA	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLER			TRAYLER				
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	2S3	3S1/3S2	p=3S3	2T2	2T3	3T2	p=3T3
DIAGRA. VEH.																			
00-01																			
01-02																			
02-03																			
03-04																			
04-05																			
05-06																			
06-07																			
07-08																			
08-09																			
09-10																			
10-11																			
11-12																			
12-13																			
13-14																			
14-15																			
15-16																			
16-17																			
17-18																			
18-19																			
19-20																			
20-21																			
21-22																			
22-23																			
23-24																			
PARCIAL:																			

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

INGRESPONS : _____

SUPERV/MTC : _____

Ing. Gerardo Pantoja
C.O. 1486

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

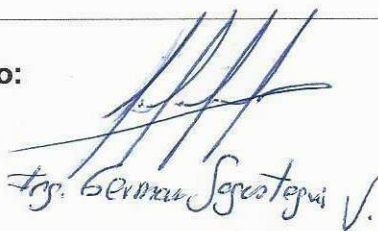
Título de la investigación:	Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco 2023		
Línea de investigación:	Diseño de infraestructura vial		
Apellidos y nombres del experto:	Ing. GERMAN SAGASTEGUI VASQUEZ		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Estudio hidrológico		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Ing. German Sagastegui V.

CIP: 126049

DATOS DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA

ESTACIÓN: QUIRUVILCA	LATITUD (S): 8° 0' 35.07"	ALTITUD: 4047,00 msnm
OPERADOR: SENAMHI	LONGITUD (W): 78° 18' 28.43"	
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	DISTRITO: QUIRUVILCA	CODIGO:
CUENCA:	PROVINCIA: SANTIAGO DE CHUCO	

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAX. ANUAL
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
2019													
2020													
2021													
2022													
MÁX. MENSUAL													


 Ing. German Sagastegui V.
 CIP: 126049

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco 2023	
Línea de investigación:	Diseño de infraestructura vial	
Apellidos y nombres del experto:	Ing. ABIGAIL ROXANA RODRIGUEZ NUÑEZ	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Estudio hidrológico	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



ABIGAIL ROXANA
RODRIGUEZ NUÑEZ
Ingeniera Civil
CIP N° 252571

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco 2023	
Línea de investigación:	Diseño de infraestructura vial	
Apellidos y nombres del experto:	Ing. ABIGAIL ROXANA RODRIGUEZ NUÑEZ	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Estudio de tráfico	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



ABIGAIL ROXANA
RODRIGUEZ NUÑEZ
Ingeniera Civil
CIP N° 252571

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco 2023	
Línea de investigación:	Diseño de infraestructura vial	
Apellidos y nombres del experto:	Ing. ABIGAIL ROXANA RODRIGUEZ NUÑEZ	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Estudio topográfico	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:




ABIGAIL ROXANA
RODRIGUEZ NUÑEZ
Ingeniera Civil
CIP N° 252571

DATOS DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA

ESTACIÓN:	QUIRUVILCA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	LATITUD (S):	8°	0'	15.07''	ALTITUD:	4047.00 msnm
OPERADOR:	SENAMHI		LONGITUD (W):	78°	18'	28.43''		
DEPARTAMENTO:	LA LIBERTAD	PROVINCIA:	SANTIAGO DE CHUCO	DISTRITO:	QUIRUVILCA	CODIGO:		
CUENCA:								

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAX. ANUAL
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
2019													
2020													
2021													
2022													
MÁX. MENSUAL													



 ABIGAIL ROXANA
 RODRÍGUEZ NUÑEZ
 Ingeniera Civil
 CIP N° 252571

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	PICHUNCHUCO - EL ZURO
UBICACIÓN	
DIA	SANTIAGO DE CHUCO

ESTACION				
DIA Y FECHA				

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																			
00-01																			
01-02																			
02-03																			
03-04																			
04-05																			
05-06																			
06-07																			
07-08																			
08-09																			
09-10																			
10-11																			
11-12																			
12-13																			
13-14																			
14-15																			
15-16																			
16-17																			
17-18																			
18-19																			
19-20																			
20-21																			
21-22																			
22-23																			
23-24																			
PARCIAL:																			

ENCUESTADOR : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTC : _____


 ABIGAIL ROXANA
 RODRIGUEZ MUÑOZ
 Ingeniera Civil
 CIP N° 252571

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de Chuco 2023	
Línea de investigación:	Diseño de infraestructura vial	
Apellidos y nombres del experto:	Ing. BRYAN ENZO CONTRERAS VASQUEZ	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Estudio hidrológico	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Bryan Enzo Contreras Vásquez
ING. CIVIL
R. CIP. N° 205701

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco2023		
Línea de investigación:	Diseño de infraestructura vial		
Apellidos y nombres del experto:	Ing. BRYAN ENZO CONTRERAS VASQUEZ		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Estudio de tráfico		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


 Bryan Enzo Contreras Vásquez
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 289701

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco – El Zuro, Santiago de chuco2023		
Línea de investigación:	Diseño de infraestructura vial		
Apellidos y nombres del experto:	Ing. BRYAN ENZO CONTRERAS VASQUEZ		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Estudio topográfico		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


 Bryan Enzo Contreras Vásquez
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 205701

DATOS DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA

ESTACIÓN:	QUIRUVILCA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	LATITUD (S):	8° 0' 15.07"	ALTITUD:	4047.00 msnm
OPERADOR:	SENAMHI		LONGITUD (W):	78° 1' 28.43"		
DEPARTAMENTO:	LA LIBERTAD	PROVINCIA:	SANTIAGO DE CHUCO	DISTRITO:	QUIRUVILCA	CODIGO:
CUENCA:						

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAX. ANUAL
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
2019													
2020													
2021													
2022													
MÁX. MENSUAL													


 Bryan Enzo Contreras Vásquez
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 208701

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

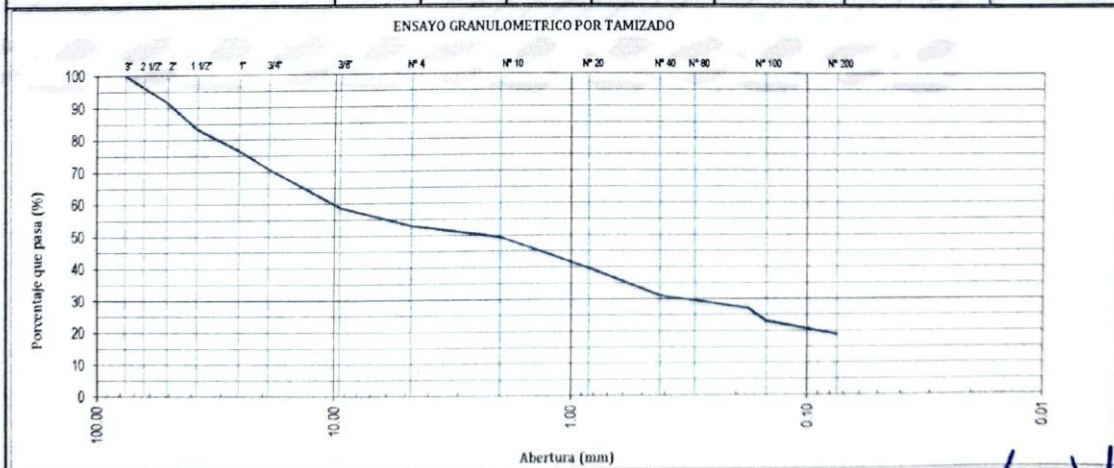
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

MUESTRA : CALICATA 01.

GRAVA ARCILLOSA CON ARENAS										
		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)		
		Malla	Abert. (mm)	Serie						
PESO INICIAL:	1853.0 g	3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0		
		2"	50.800	33708	155.0	8.4	8.4	91.6		
		1 1/2"	38.100	42260	154.0	8.3	16.7	83.3		
SUCS:	GC	1"	25.400	42774	125.0	6.7	23.4	76.6		
AASHTO:	A-2-4(0)	3/4"	19.050	46118	104.0	5.6	29.0	71.0		
		3/8"	9.500	42967	226.0	12.2	41.2	58.8		
	%Grava: 46.9	Nº 4	4.750	34993	105.0	5.7	46.9	53.1		
LL 28	%Arena: 34.2	Nº 10	2.000	45806	69.0	3.7	50.6	49.4		
I.P. 8.8	%Finos: 18.9	Nº 20	0.840	45149	180.0	9.7	60.3	39.7		
		Nº 40	0.420	43661	159.0	8.6	68.9	31.1		
D₁₀ :	-	Cu :	-	Nº 80	0.180	34874	71.0	3.8	72.7	27.3
D₃₀ :	0.33	Cc :	-	Nº 100	0.150	34875	75.0	4.0	76.8	23.2
D₆₀ :	10.19			Nº 200	0.075	44659	80.0	4.3	81.1	18.9
				< Nº 200		350.0	18.9	100.0	0.0	



Juan Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)**

I. Datos Generales:

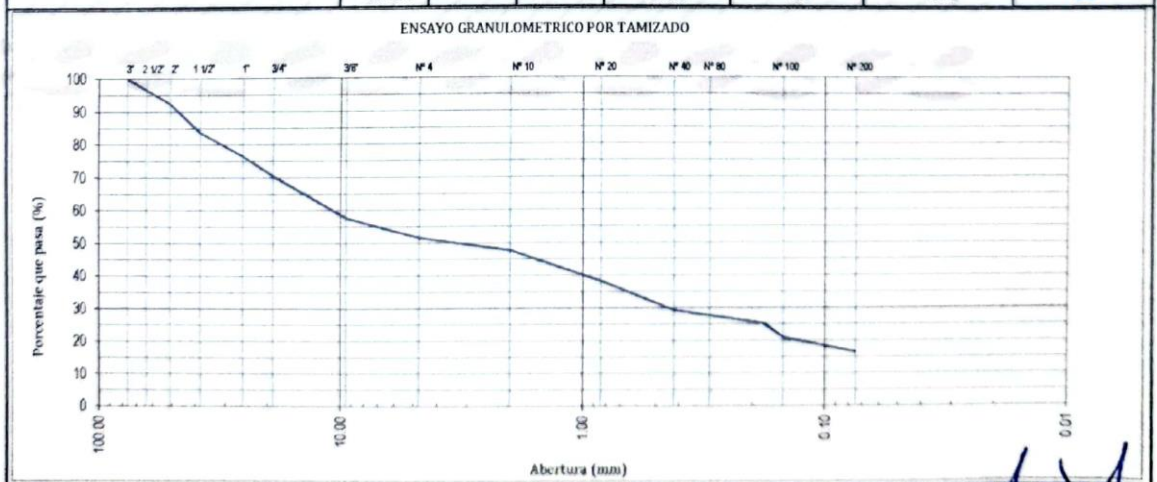
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.


UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

MUESTRA : CALICATA 02.

GRAVA ARCILLOSA CON ARENAS								
		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
		Malla	Abert (mm)	Serie				
PESO INICIAL:	1754.0 g							
		3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0
		2"	50.800	33708	134.0	7.6	7.6	92.4
		1 1/2"	38.100	42260	154.0	8.8	16.4	83.6
SUCS:	GC	1"	25.400	42774	125.0	7.1	23.5	76.5
AASHTO:	A-2-4(0)	3/4"	19.050	46118	104.0	5.9	29.5	70.5
		3/8"	9.500	42967	226.0	12.9	42.4	57.6
	%Grava: 48.3	Nº 4	4.750	34993	105.0	6.0	48.3	51.7
L.L. 31.4	%Arena: 35.2	Nº 10	2.000	45806	69.0	3.9	52.3	47.7
I.P. 9.8	%Finos: 16.5	Nº 20	0.840	45149	163.0	9.3	61.6	38.4
		Nº 40	0.420	43661	159.0	9.1	70.6	29.4
D₁₀ :	Cu :	Nº 80	0.180	34874	71.0	4.0	74.7	25.3
D₂₅ :	Cc :	Nº 100	0.150	34875	75.0	4.3	79.0	21.0
D₆₀ :		Nº 200	0.075	44659	80.0	4.6	83.5	16.5
		< Nº 200			289.0	16.5	100.0	0.0




 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

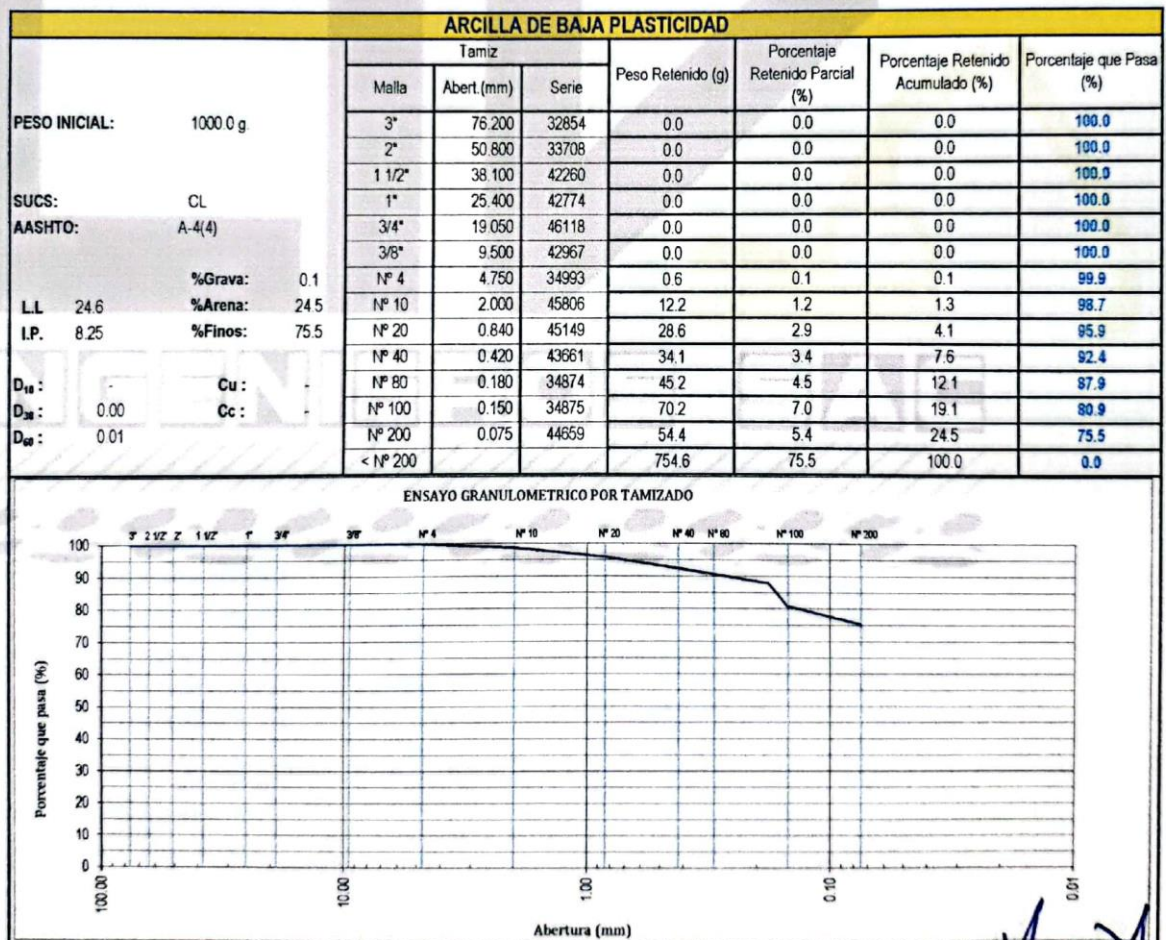
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

MUESTRA : CALICATA 03.



Jones
Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

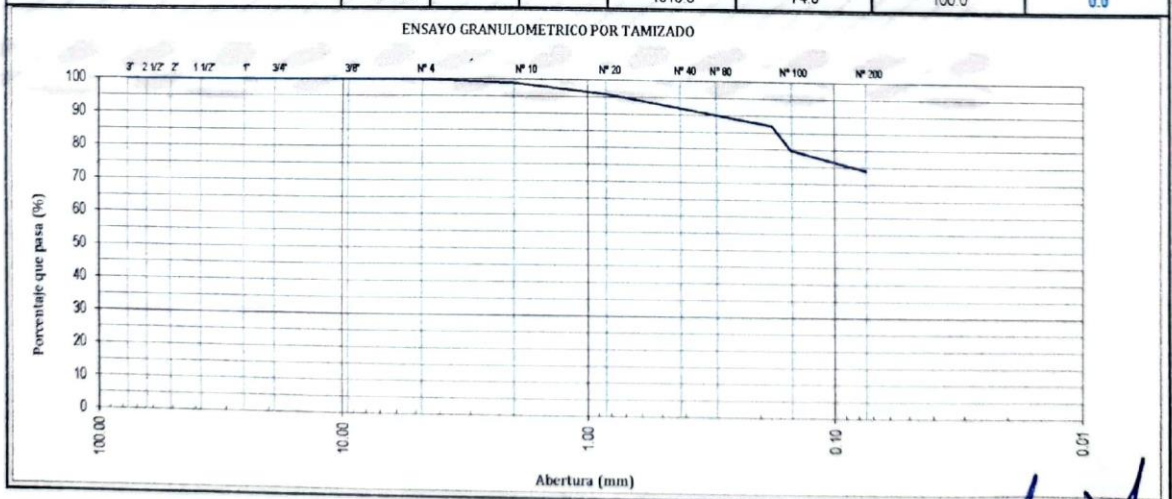
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

MUESTRA : CALICATA 04.

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD								
		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
		Mailla	Abert (mm)	Serie				
PESO INICIAL:	13716 g	3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0
		2"	50.800	33708	0.0	0.0	0.0	100.0
		1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	0.0	100.0
SUCS:	CL	1"	25.400	42774	0.0	0.0	0.0	100.0
AASHTO:	A-4(4)	3/4"	19.050	46118	0.0	0.0	0.0	100.0
		3/8"	9.500	42967	0.0	0.0	0.0	100.0
	%Grava: 0.1	Nº 4	4.750	34993	0.9	0.1	0.1	99.9
LL 24.85	%Arena: 25.9	Nº 10	2.000	45806	12.6	0.9	1.0	99.0
I.P. 8.86	%Finos: 74.0	Nº 20	0.840	45149	43.7	3.2	4.2	95.8
		Nº 40	0.420	43661	53.5	3.9	8.1	91.9
D ₁₀ :		Nº 80	0.180	34874	65.5	4.8	12.8	87.2
D ₃₀ :		Nº 100	0.150	34875	98.6	7.2	20.0	80.0
D ₆₀ :		Nº 200	0.075	44659	81.3	5.9	26.0	74.0
		< Nº 200			1015.5	74.0	100.0	0.0



Jorge X
 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 PID 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

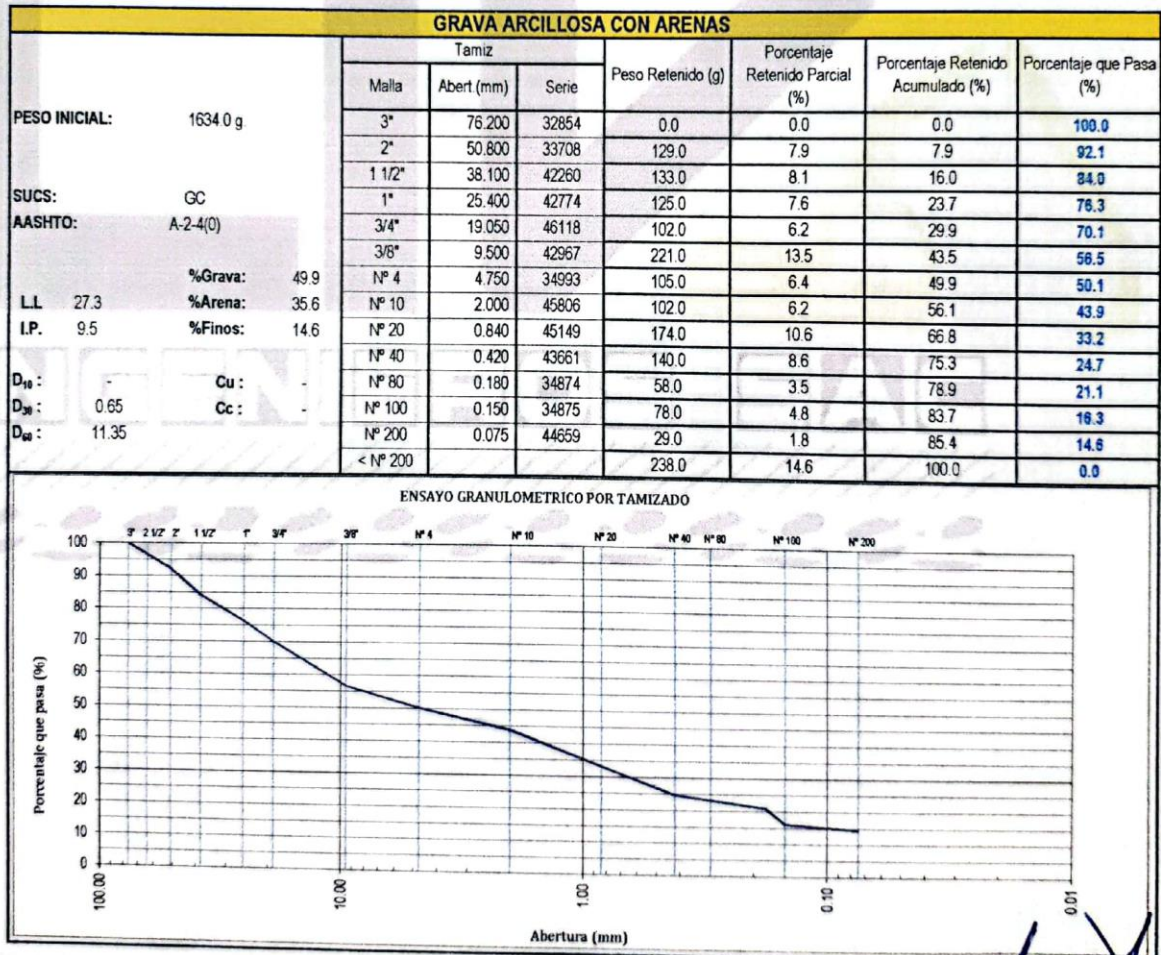
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

MUESTRA : CALICATA 06.



Jones
Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

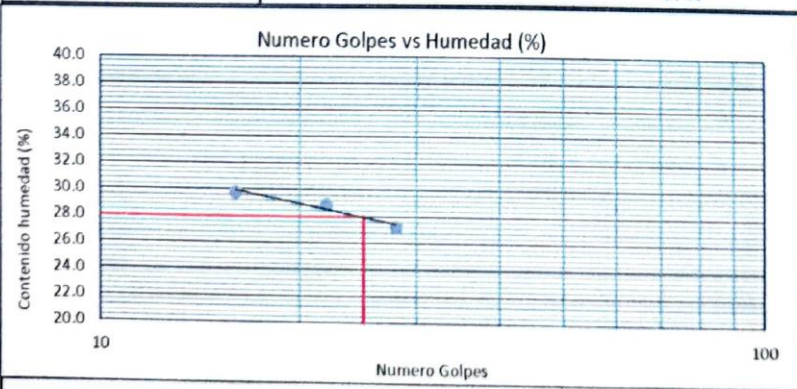
LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:


PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.
UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.
TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
 ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.
MUESTRA : CALICATA 01.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	1	2	
Tarro + Suelo húmedo. (g)	32.14	31.39	
Tarro + Suelo seco (g)	30.65	29.93	
Peso Agua (g)	1.49	1.46	
Peso del Tarro (g)	22.84	22.37	
Peso del suelo seco (g)	7.81	7.56	
Humedad (%)	19.08	19.31	
Límite Plástico (%)	19.20		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	5	6	7
Numero de Golpes	16	22	28
Peso tarro + suelo húmedo (g)	48.96	48.66	49.42
Peso tarro+suelo seco (g)	44.97	44.95	45.69
Peso del Agua (g)	3.99	3.61	3.53
Peso del tarro (g)	31.57	32.46	32.92
Peso del suelo seco (%)	13.4	12.49	12.97
Humedad (%)	29.78	28.90	27.22
Límite Líquido (%)	28.00		



Límites de Consistencia de suelos	
Límite líquido (%)	28.00
Límite Plástico (%)	19.20
Índice de Plasticidad (%)	8.80


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

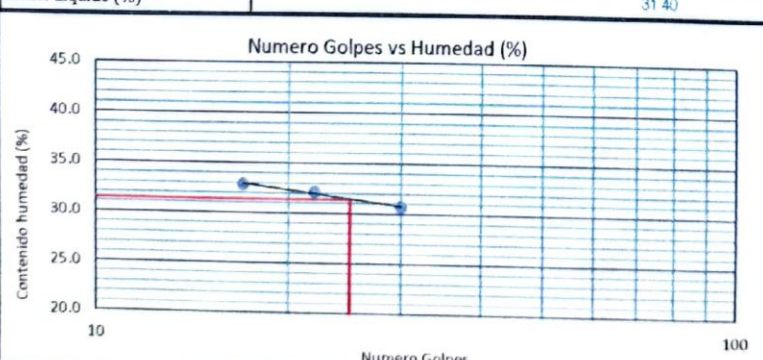
UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

MUESTRA : CALICATA 02.


DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	1	2	
Tarro + Suelo húmedo. (g)	32.27	29.56	
Tarro + Suelo seco (g)	30.75	28.33	
Peso Agua (g)	1.52	1.23	
Peso del Tarro (g)	23.71	22.64	
Peso del suelo seco (g)	7.04	5.69	
Humedad (%)	21.59	21.62	
Límite Plástico (%)		21.60	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	11	13	14
Numero de Golpes	17	22	30
Peso tarro + suelo húmedo (g)	49.47	48.69	48.27
Peso tarro+suelo seco (g)	45.36	44.81	44.75
Peso del Agua (g)	4.11	3.88	3.52
Peso del tarro (g)	32.84	32.73	33.28
Peso del suelo seco (%)	12.52	12.08	11.47
Humedad (%)	32.83	32.12	30.69
Límite Líquido (%)		31.40	



Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	31.40
Límite Plástico (%)	21.60
Índice de Plasticidad (%)	9.80


 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

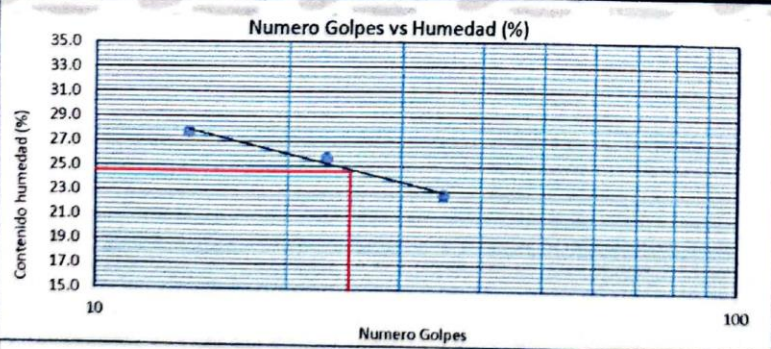
LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.
UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.
TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
 ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.
MUESTRA : CALICATA 03.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	1	2	
Tarro + Suelo humedo. (g)	19.71	20.16	
Tarro + Suelo seco (g)	18.75	19.16	
Peso Agua (g)	0.96	1.00	
Peso del Tarro (g)	12.90	13.02	
Peso del suelo seco (g)	5.85	6.14	
Humedad (%)	16.41	16.29	
Límite Plástico (%)	16.35		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	3	4	5
Numero de Golpes	14	23	35
Peso tarro + suelo humedo (g)	41.78	42.29	49.88
Peso tarro+suelo seco (g)	36	36.23	43.53
Peso del Agua (g)	5.78	6.06	6.35
Peso del tarro (g)	15.17	12.57	15.55
Peso del suelo seco (%)	20.83	23.66	27.98
Humedad (%)	27.75	25.61	22.69
Límite Líquido (%)	24.60		



Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	24.60
Límite Plástico (%)	16.35
Índice de Plasticidad (%)	8.25


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)**

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

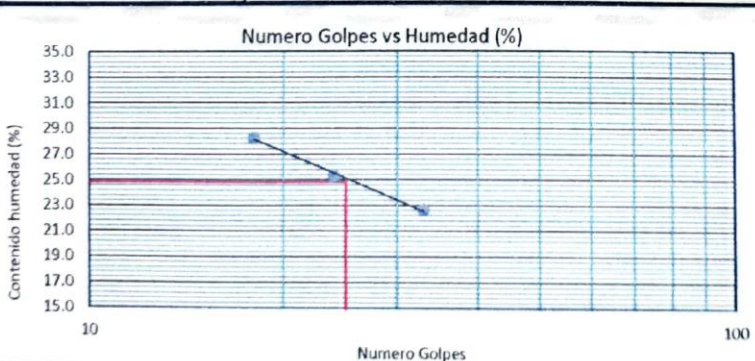
TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

MUESTRA : CALICATA 04.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	1	2	
Tarro + Suelo humedo. (g)	20.42	20.74	
Tarro + Suelo seco (g)	19.47	19.80	
Peso Agua (g)	0.95	0.94	
Peso del Tarro (g)	13.58	13.87	
Peso del suelo seco (g)	5.89	5.93	
Humedad (%)	16.13	15.85	
Límite Plástico (%)	15.99		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	7	8	6
Numero de Golpes	18	24	33
Peso tarro + suelo humedo (g)	43.85	44.33	45.01
Peso tarro+suelo seco (g)	37.42	38.25	39.36
Peso del Agua (g)	6.43	6.08	5.65
Peso del tarro (g)	14.67	14.23	14.39
Peso del suelo seco (%)	22.75	24.02	24.97
Humedad (%)	28.26	25.31	22.63
Límite Líquido (%)	24.85		

Numero Golpes vs Humedad (%)



Numero Golpes

Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	24.85
Límite Plástico (%)	15.99
Índice de Plasticidad (%)	8.86


 JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)**

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

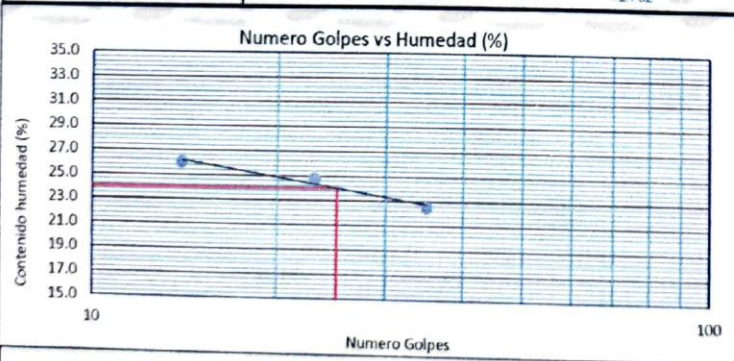
UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

MUESTRA : CALICATA 05.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	1	2	
Tarro + Suelo húmedo. (g)	18.71	19.50	
Tarro + Suelo seco (g)	17.87	18.63	
Peso Agua (g)	0.84	0.87	
Peso del Tarro (g)	12.83	13.16	
Peso del suelo seco (g)	5.04	5.47	
Humedad (%)	16.67	15.90	
Límite Plástico (%)	16.29		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	8	7	3
Numero de Golpes	14	23	35
Peso tarro + suelo húmedo (g)	43.08	42.74	44.39
Peso tarro+suelo seco (g)	37.13	36.98	38.94
Peso del Agua (g)	5.95	5.76	5.45
Peso del tarro (g)	14.25	13.69	14.75
Peso del suelo seco (%)	22.88	23.29	24.19
Humedad (%)	26.01	24.73	22.53
Límite Líquido (%)	24.02		



Juan Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

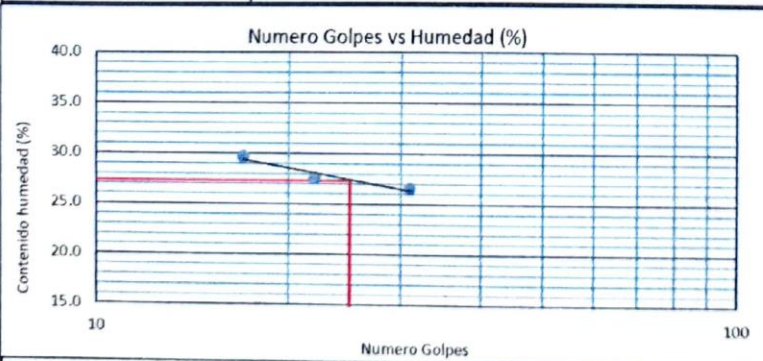
UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

MUESTRA : CALICATA 06.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	9	10	
Tarro + Suelo húmedo. (g)	32.74	28.89	
Tarro + Suelo seco (g)	31.21	27.91	
Peso Agua (g)	1.53	0.98	
Peso del Tarro (g)	22.58	22.41	
Peso del suelo seco (g)	8.63	5.50	
Humedad (%)	17.73	17.87	
Límite Plástico (%)	17.80		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	2	5	8
Numero de Golpes	17	22	31
Peso tarro + suelo húmedo (g)	49.27	47.01	47.62
Peso tarro+suelo seco (g)	45.31	43.87	44.52
Peso del Agua (g)	3.96	3.14	3.1
Peso del tarro (g)	31.96	32.47	32.85
Peso del suelo seco (%)	13.35	11.4	11.67
Humedad (%)	29.66	27.54	26.56
Límite Líquido (%)	27.30		



Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	27.30
Límite Plástico (%)	17.80
Índice de Plasticidad (%)	9.50

Jorge Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

A. DATOS GENERALES

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

Ubicación: TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

Muestra: CALICATA - 01.

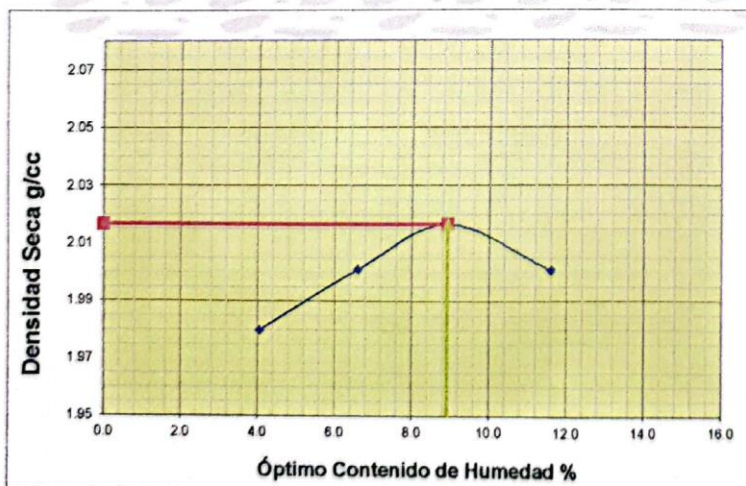
Profundidad: -1.5 m.

Tesistas: PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

B. DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7141.00	7295.60	7430.70	7507.40
Peso del Molde (g)	2764.90	2764.90	2764.90	2764.90
Peso Suelo Húmedo (g)	4376.10	4530.70	4665.80	4742.50
Volúmen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.060	2.133	2.197	2.233

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	4%		6.5%		9%		11.5%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	161.20	154.70	123.60	140.10	137.90	149.90	112.70	128.20
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	157.10	151.20	118.60	135.40	131.10	141.70	107.70	120.30
Peso Tarro (g)	52.70	67.50	44.20	62.80	56.10	48.30	64.90	51.60
Peso del agua	4.10	3.50	5.00	4.70	6.80	8.20	5.00	7.90
Peso de suelo seco	104.40	83.70	74.40	72.60	75.00	93.40	42.80	68.70
Humedad (%)	3.9	4.2	6.7	6.5	9.1	8.8	11.7	11.5
Humedad promedio (%)	4.054		6.597		8.923		11.591	
Densidad Seca (g/cc)	1.980		2.001		2.017		2.001	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.02
OCH (%)	8.90

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0

Jhon Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

MUESTRA : CALICATA - 01.

PROFUNDIDAD : -1.5 m.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	SANTIAGO DE CHUCO			Método Proctor	C						
Tipo de Muestra	Alterada			Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.02						
				Óptimo cont. Humedad (%)	8.99%						
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	Húmeda			Área Pistón de Penetración	19.4 cm ²						
Compactación de Especímenes											
Molde Nº	1			2			3				
Nº Capa	5			5			5				
Golpes por capa Nº	56			26			12				
Cond. de la muestra	Saturada			Saturada			Saturada				
Peso molde + Suelo húmedo	12482	12482	12635	12635	12579	12579					
Peso de molde (g)	8031			8172			8308				
Peso del suelo húmedo (g)	4451	4451	4463	4463	4271	4271					
Volumen del molde (cc)	2022			2122			2110				
Densidad húmeda (gr/cc)	2.201	2.201	2.103	2.103	2.024	2.024					
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro Nº											
Tarro + Suelo húmedo (g)	102.94	108.96	114.63	110.98	115.77	108.81					
Tarro + Suelo seco (g)	96.65	102.02	107.12	104.11	108.28	101.74					
Peso del Agua (g)	6.29	6.94	7.51	6.87	7.49	6.87					
Peso del tarro (g)	26.38	24.15	22.69	26.72	24.57	25.03					
Peso del suelo seco (g)	70.27	77.87	84.43	77.39	83.71	76.71					
Humedad (%)	8.95	8.91	8.89	8.88	8.95	8.96					
Densidad seca (gr/cc)	2.021			1.932			1.858				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/10/22	11:30	24	21	0.05	0.04	30.00	0.08	0.06	37.00	0.09	0.07
31/10/22	11:33	46	35	0.09	0.07	42.00	0.11	0.08	53.00	0.13	0.11
01/11/22	11:32	72	48	0.12	0.10	59.00	0.15	0.12	72.00	0.18	0.14
02/11/22	11:28	96	60	0.15	0.12	74.00	0.19	0.15	88.00	0.22	0.18
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		120.00	5.94		96.00	4.75		78.00	3.86		
1.27		182.00	9.01		144.00	7.13		111.00	5.50		
1.90		271.00	13.42		221.00	10.95		158.00	7.73		
2.54	70.31	392.00	19.42	16.47	305.00	15.11	13.99	245.00	12.13	10.90	
3.17		459.00	22.73		345.00	17.09		287.00	14.21		
3.81		541.00	26.80		372.00	18.42		348.00	17.09		
5.08	105.46	772.00	38.24	32.95	574.00	28.43	27.99	461.00	22.83	21.80	
7.62		874.00	43.29		687.00	34.03		527.00	26.10		
10.16		1036.00	51.31		814.00	40.32		643.00	31.85		
12.70		1188.00	58.84		947.00	46.90		757.00	37.49		

Ronel Sánchez
Ronel Sánchez Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
C.P. 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

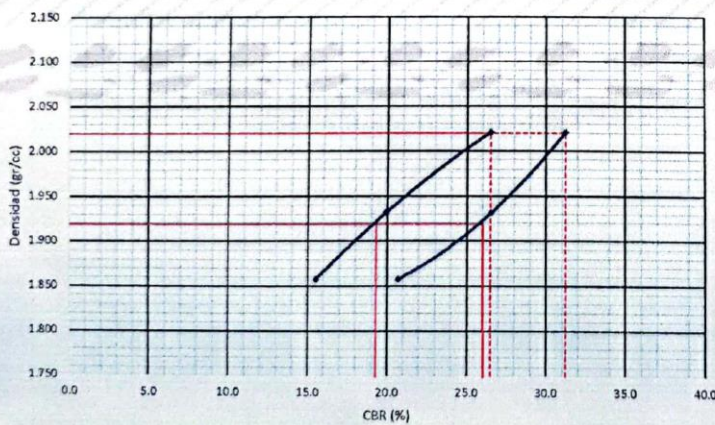
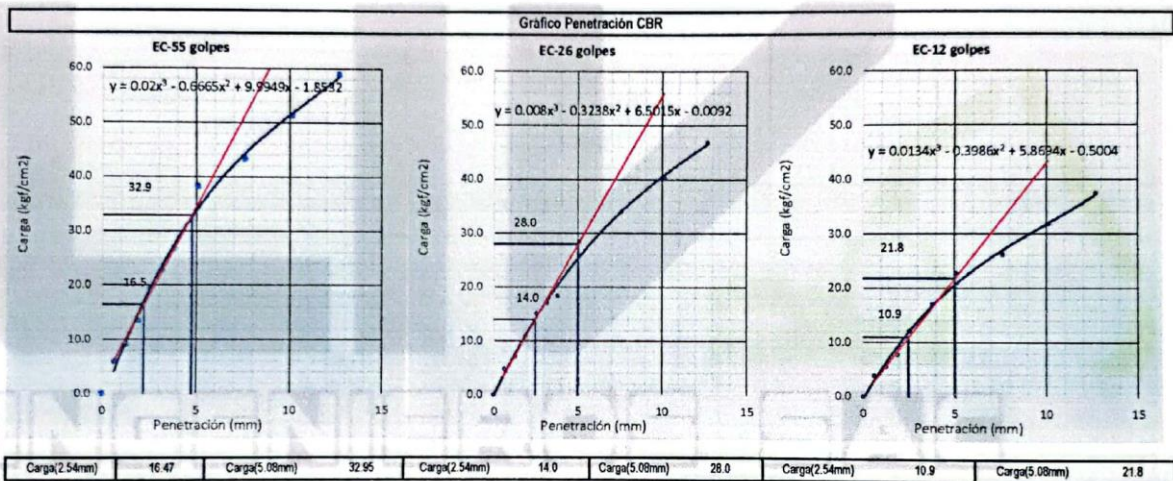
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL RUTA Nº 937 TRAYECTORIA: EMP. LI - 117 - SAN JOSÉ DE PORCÓN, DISTRITO DE QUIRUVILCA - PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

MUESTRA : CALICATA - 01.

PROFUNDIDAD : -1.5 m.

SOLICITANTE : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.



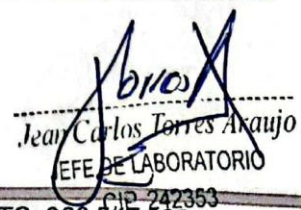
Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.020
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.919
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	8.90%

N golpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	26.5	31.2	2.021
26	19.9	26.5	1.932
12	15.5	20.7	1.858

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	26.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	19.3

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	31.2
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	26.5

% de Expansión	Bajo
	Bajo


 Jean Carlos Torres Anaujo
 EFE DE LABORATORIO
 CIP 742353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

A. DATOS GENERALES

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

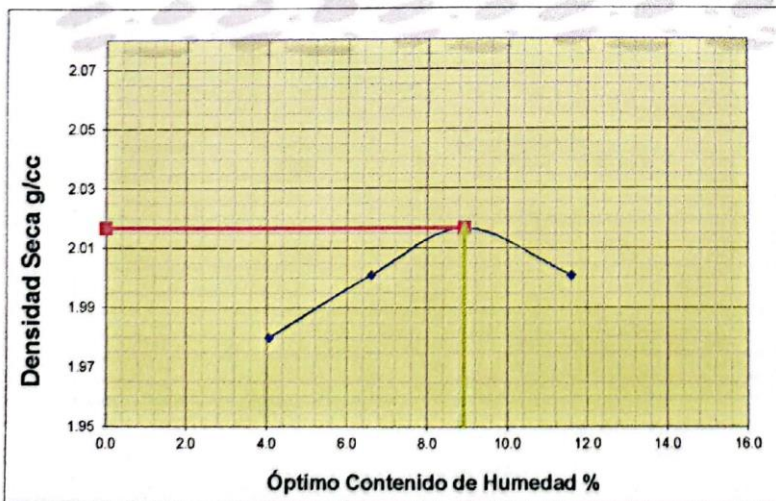
Ubicación: TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

Muestra: CALICATA - 02.

Profundidad: -1.5 m.

Tesistas: PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7141.00		7295.60		7430.70		7507.40	
Peso del Molde (g)	2764.90		2764.90		2764.90		2764.90	
Peso Suelo Húmedo (g)	4376.10		4530.70		4665.80		4742.50	
Volúmen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.060		2.133		2.197		2.233	
Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	4%		6.5%		9%		11.5%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	161.20	154.70	123.60	140.10	137.90	149.90	112.70	128.20
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	157.10	151.20	118.60	135.40	131.10	141.70	107.70	120.30
Peso Tarro (g)	52.70	67.50	44.20	62.80	56.10	48.30	64.90	51.60
Peso del agua	4.10	3.50	5.00	4.70	6.80	8.20	5.00	7.90
Peso de suelo seco	104.40	83.70	74.40	72.60	75.00	93.40	42.80	68.70
Humedad (%)	3.9	4.2	6.7	6.5	9.1	8.8	11.7	11.5
Humedad promedio (%)	4.054		6.597		8.923		11.591	
Densidad Seca (g/cc)	1.980		2.001		2.017		2.001	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.02
OCH (%)	8.90

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0

Juan Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
E.I.P. 242353

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

**CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000**

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

MUESTRA : CALICATA - 02.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

Datos de la Muestra												
Procedencia de Muestra : SANTIAGO DE CHUCO				Método Proctor : C								
Tipo de Muestra : Alterada				Máxima densidad seca (gr/cm ³) : 2.02								
				Óptimo cont. Humedad (%) : 8.90%								
Datos necesarios para el ensayo												
Preparación de muestra : Húmeda						Área Pistón de Penetración : 19.4 cm ²						
Compacticación de Especímenes												
Molde Nº	1			2			3					
Nº Capa	5			5			5					
Golpes por capa Nº	56			26			12					
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada	
Peso molde + Suelo húmedo	12462		12462		12635		12635		12579		12579	
Peso de molde (g)	8031			8172			8308					
Peso del suelo húmedo (g)	4451		4451		4463		4463		4271		4271	
Volumen del molde (cc)	2022			2122			2110					
Densidad húmeda (gr/cc)	2.201		2.201		2.103		2.103		2.024		2.024	
Contenido de humedad de los especímenes												
Tarro Nº												
Tarro + Suelo húmedo (g)	102.94		108.96		114.63		110.98		115.77		108.61	
Tarro + Suelo seco (g)	96.65		102.02		107.12		104.11		108.28		101.74	
Peso del Agua (g)	6.29		6.94		7.51		6.87		7.49		6.87	
Peso del tarro (g)	26.38		24.15		22.69		26.72		24.57		25.03	
Peso del suelo seco (g)	70.27		77.87		84.43		77.39		83.71		76.71	
Humedad (%)	8.95		8.91		8.89		8.88		8.95		8.96	
Densidad seca (gr/cc)	2.021			1.932			1.858					
Expansión												
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
29/10/22	11:30	24	21	0.05	0.04	30.00	0.08	0.06	37.00	0.09	0.07	
30/10/22	11:33	48	35	0.09	0.07	42.00	0.11	0.08	53.00	0.13	0.11	
31/10/22	11:32	72	48	0.12	0.10	59.00	0.15	0.12	72.00	0.18	0.14	
01/11/22	11:28	96	60	0.15	0.12	74.00	0.19	0.15	88.00	0.22	0.18	
Penetración												
Penetración mm	Carga Estándar Kgf/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa				
		Dial	Kgf/cm ²	Corregida	Dial	Kgf/cm ²	Corregida	Dial	Kgf/cm ²	Corregida		
0.63		120.00	5.94		96.00	4.75		78.00	3.86			
1.27		182.00	9.01		144.00	7.13		111.00	5.50			
1.90		271.00	13.42		221.00	10.95		156.00	7.73			
2.54	70.31	362.00	17.93	16.47	332.00	16.44	12.45	231.00	11.44	10.90		
3.17		459.00	22.73		297.00	14.71		287.00	14.21			
3.81		541.00	26.80		372.00	18.42		345.00	17.09			
5.08	105.46	742.00	36.75	32.95	541.00	26.80	24.89	432.00	21.40	21.80		
7.62		874.00	43.29		687.00	34.03		527.00	26.10			
10.16		1036.00	51.31		814.00	40.32		643.00	31.85			
12.70		1188.00	58.84		947.00	46.90		757.00	37.49			


 Juan Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 R.P. 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132 - 2000

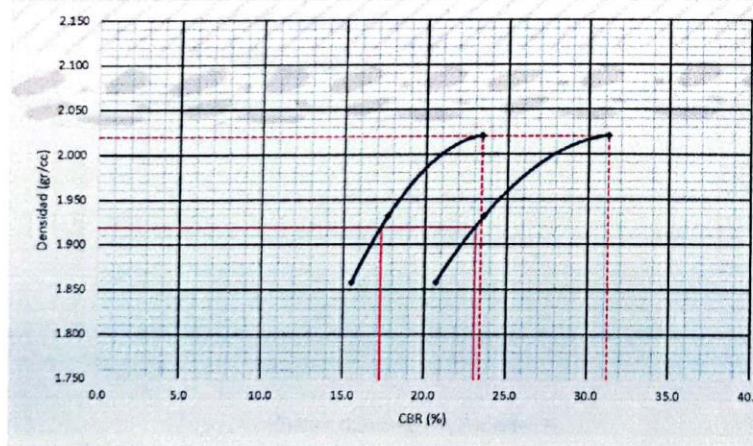
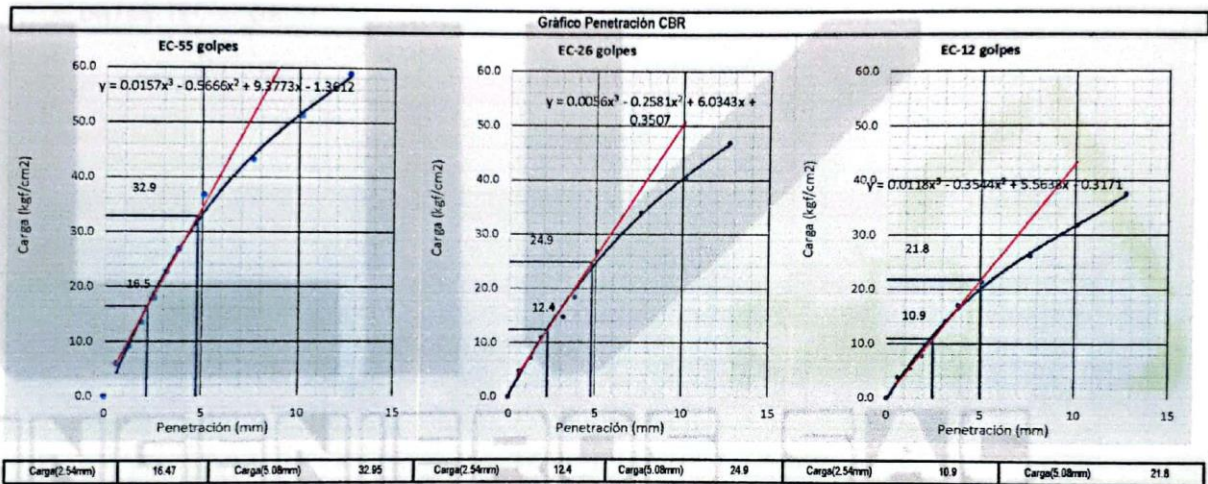
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

MUESTRA : CALICATA - 02.

TESISTA : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.



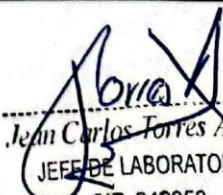
Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.020
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.919
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	8.90%

N golpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	23.4	31.2	2.021
26	17.7	23.6	1.932
12	15.5	20.7	1.858

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	23.4
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	17.3

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	31.2
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	23.1

% de Expansión	Bajo
	Bajo


 Jean Carlos Torres Axaujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
N.T.P. 339.141

A. DATOS GENERALES

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

Ubicación: TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

Muestra: CALICATA - 03.

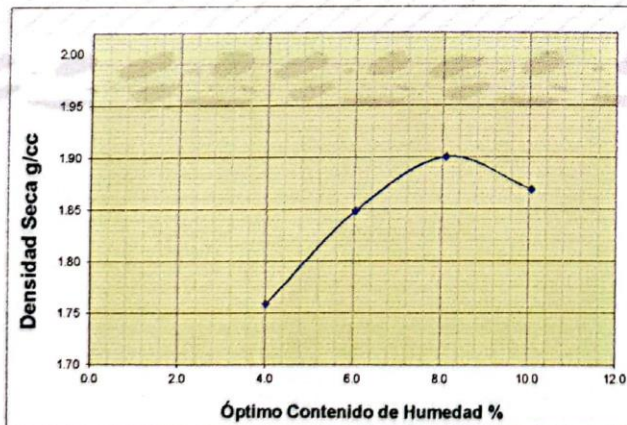
Profundidad: -1.5 m.

Tesistas: PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

B. DATOS TÉCNICOS

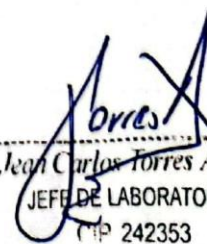
N° DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	5802.00		5924.40		6012.50		6015.30	
Peso del Molde (g)	4084.00		4084.00		4084.00		4084.00	
Peso Suelo Húmedo (g)	1718.00		1840.40		1928.50		1931.30	
Volúmen del molde (cc)	939.00		939.00		939.00		939.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	1.830		1.960		2.054		2.057	

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	4.0%		6.0%		8.0%		10.0%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	150.70	148.90	153.60	157.40	158.20	148.90	147.60	150.2
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	146.50	145.10	147.80	151.10	149.90	141.50	138.50	140.40
Peso Tarro (g)	43.80	48.60	50.40	47.80	46.90	50.10	47.40	43.60
Peso del agua	4.20	3.80	5.80	6.30	8.30	7.40	9.10	9.80
Peso de suelo seco	102.70	96.50	97.40	103.30	103.00	91.40	91.10	96.80
Humedad (%)	4.1	3.9	6.0	6.1	8.1	8.1	10.0	10.1
Humedad promedio (%)	4.014		6.027		8.077		10.056	
Densidad Seca (g/cc)	1.759		1.849		1.900		1.889	



METODO	A
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	25
DSM (g/cm ³)	1.90
OCH (%)	8.08

DATOS DEL MOLDE	
N°:	1
PESO(g):	4084.0
VOLUMEN(cc):	939.0


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 T.P. 242353

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

MUESTRA : CALICATA 03.

TESTISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	: SANTIAGO DE CHUCO			Metodo Proctor	: A						
Tipo de Muestra	: ALTERADA			Máxima densidad seca (g/cm ³)	: 1.90						
				Óptimo cont. Humedad (%)	: 8.08%						
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	: Húmeda			Área Pistón de Penetración	: 19.4 cm ²						
Compactación de Especímenes											
Molde N°	1			2			3				
N° Capa	5			5			5				
Golpes por capa N°	56			26			12				
Cond. de la muestra	Saturada			Saturada			Saturada				
Peso molde + Suelo húmedo	12186	12186	12320	12320	12220	12220					
Peso de molde (g)	8031			8172			8308				
Peso del suelo húmedo (g)	4155	4155	4148	4148	3912	3912					
Volumen del molde (cc)	2022			2122			2110				
Densidad húmeda (gr/cc)	2.055	2.055	1.955	1.955	1.854	1.854					
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro N°											
Tarro + Suelo húmedo (g)	119.25	122.58	112.54	116.93	117.45	116.29					
Tarro + Suelo seco (g)	112.63	115.52	106.06	110.1	110.53	109.45					
Peso del Agua (g)	6.62	7.06	6.46	6.83	6.92	6.84					
Peso del tarro (g)	30.58	28.47	26.31	25.48	24.79	24.08					
Peso del suelo seco (g)	82.05	87.05	79.77	84.62	85.74	85.37					
Humedad (%)	8.07	8.11	8.10	8.07	8.07	8.01					
Densidad seca (g/cc)	1.901			1.809			1.716				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/10/22	16:45:00 p.m.	24	17	0.04	0.03	27.00	0.07	0.05	35.00	0.09	0.07
31/10/22	16:47:00 p.m.	48	34	0.09	0.07	49.00	0.12	0.10	55.00	0.14	0.11
01/11/22	16:41:00 p.m.	72	45	0.11	0.09	58.00	0.15	0.12	74.00	0.19	0.15
02/11/22	16:43:00 p.m.	96	58	0.15	0.12	75.00	0.19	0.15	88.00	0.22	0.18
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		38.00	1.78		19.00	0.79		12.00	0.99		
1.27		90.00	4.16		39.00	1.83		33.00	1.58		
1.90		120.00	5.75		85.00	4.01		59.00	3.07		
2.54	70.31	146.00	7.78	8.63	97.00	5.00	7.57	72.00	3.71	4.49	
3.17		211.00	10.15		136.00	6.59		105.00	5.20		
3.81		231.00	11.44		168.00	8.02		131.00	6.34		
5.08	105.46	309.00	15.11	17.26	219.00	10.95	15.13	172.00	8.67	8.97	
7.62		512.00	24.91		416.00	20.31		236.00	11.89		
10.16		724.00	35.17		563.00	28.43		302.00	14.66		
12.70		914.00	44.97		692.00	34.52		356.00	17.63		

Jeon Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

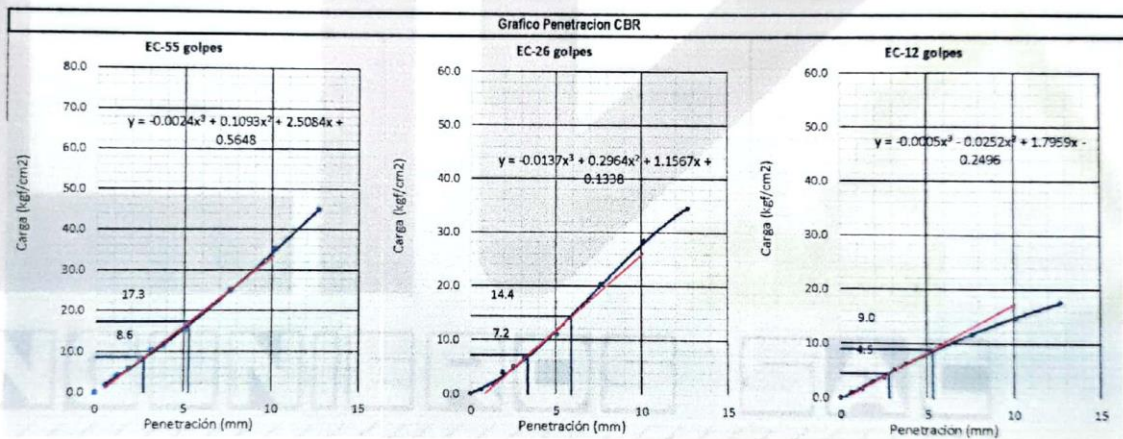
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

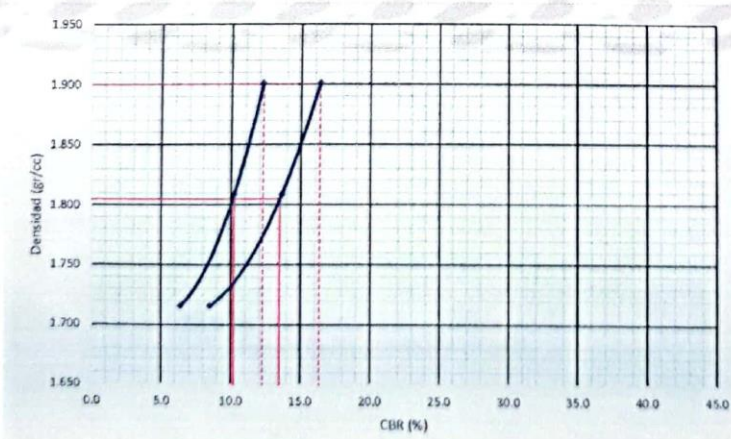
UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

MUESTRA : CALICATA 03.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.



Carga(2.54mm)	8.63	Carga(5.08mm)	17.26	Carga(2.54mm)	7.2	Carga(5.08mm)	14.4	Carga(2.54mm)	4.5	Carga(5.08mm)	9.0
---------------	------	---------------	-------	---------------	-----	---------------	------	---------------	-----	---------------	-----



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (g/cc)	1.900
95% de la M.D.S. (g/cc)	1.805
Densidad Natural (g/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	8.08%

N golpes	CBR (0.1")	CBR (0.2")	Densidad
56	12.3	16.4	1.901
26	10.2	13.6	1.809
12	6.4	8.5	1.716

RESULTADOS DE C.B.R. (0.1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	12.3
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	10.2

RESULTADOS DE C.B.R. (0.2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	16.4
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	13.5

% de Expansión	BAJA
----------------	------


 Jeon Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622 242353

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
N.T.P. 339.141

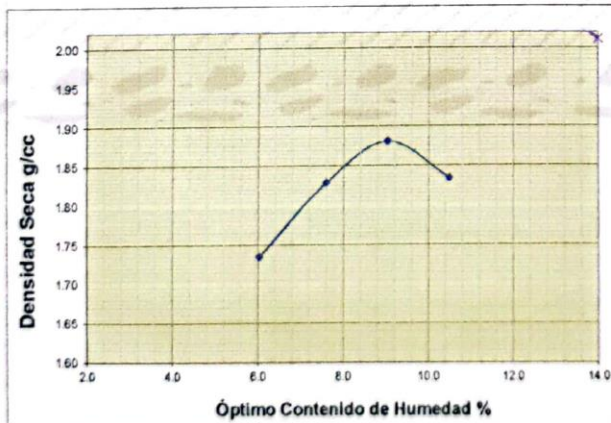
A. DATOS GENERALES

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.
Ubicación: TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.
Muestra: CALICATA - 04.
Profundidad: -1.5 m.
Tesistas: PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
 ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

B. DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	5811.50		5931.70		6009.70		5987.00	
Peso del Molde (g)	4084.00		4084.00		4084.00		4084.00	
Peso Suelo Húmedo (g)	1727.50		1847.70		1925.70		1903.00	
Volumen del molde (cc)	939.00		939.00		939.00		939.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	1.840		1.968		2.051		2.027	

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	6.0%		7.5%		9.0%		10.5%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	325.49	333.52	341.47	351.43	298.26	305.24	323.48	343.67
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	309.26	317.56	320.79	330.15	277.49	284.08	297.58	314.87
Peso Tarro (g)	43.80	48.60	50.40	47.80	46.90	50.10	47.40	43.60
Peso del agua	16.23	15.96	20.68	21.28	20.77	21.16	25.90	28.80
Peso de suelo seco	265.46	268.96	270.39	282.35	230.59	233.98	250.18	271.27
Humedad (%)	6.1	5.9	7.6	7.5	9.0	9.0	10.4	10.6
Humedad promedio (%)	6.024		7.592		9.025		10.485	
Densidad Seca (g/cc)	1.735		1.829		1.881		1.834	



METODO	A
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	25
DSM (g/cm ³)	1.88
OCH (%)	9.02

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	4084.0
VOLUMEN(cc):	939.0


 Jean Carlos Torres Arzujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

MUESTRA : CALICATA 04.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	: SANTIAGO DE CHUCO			Método Proctor	: A						
Tipo de Muestra	: ALTERADA			Máxima densidad seca (g/cm ³)	: 1.88						
				Óptimo cont. Humedad (%)	: 9.02%						
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	: Humeda			Área Pistón de Penetración	: 19.4 cm ²						
Compactación de Especímenes											
Molde N°	1			2			3				
N° Capa	5			5			5				
Golpes por capa N°	56			26			12				
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		
Peso molde + Suelo húmedo	12178		12178		12305		12305		12202		
Peso de molde (g)	8031			8172			8308				
Peso del suelo húmedo (g)	4147		4147		4133		4133		3894		
Volumen del molde (cc)	2022			2122			2110				
Densidad húmeda (gr/cc)	2.051		2.051		1.948		1.948		1.845		
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro N°											
Tarro + Suelo húmedo (g)	274.35		285.19		293.61		254.18		276.27		
Tarro + Suelo seco (g)	254.15		263.87		271.48		235.27		255.48		
Peso del Agua (g)	20.2		21.32		22.13		18.91		20.79		
Peso del tarro (g)	30.58		28.47		26.31		25.48		24.79		
Peso del suelo seco (g)	223.57		235.4		245.17		209.79		230.69		
Humedad (%)	9.04		9.06		9.03		9.01		9.14		
Densidad seca (g/cc)	1.881			1.787			1.692				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/10/22	16:45:00 p.m.	24	17	0.04	0.03	27.00	0.07	0.05	35.00	0.09	0.07
31/10/22	16:47:00 p.m.	48	34	0.09	0.07	49.00	0.12	0.10	55.00	0.14	0.11
01/11/22	16:41:00 p.m.	72	45	0.11	0.09	58.00	0.15	0.12	74.00	0.19	0.15
02/11/22	16:43:00 p.m.	96	58	0.15	0.12	75.00	0.19	0.15	86.00	0.22	0.18
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		38.00	1.78		19.00	0.79		12.00	0.99		
1.27		90.00	4.16		39.00	1.83		33.00	1.58		
1.90		120.00	5.75		85.00	4.01		59.00	3.07		
2.54	70.31	146.00	7.78	8.63	97.00	5.00	7.57	72.00	3.71	4.29	
3.17		211.00	10.15		136.00	6.59		105.00	5.20		
3.81		231.00	11.44		168.00	8.02		131.00	6.34		
5.08	105.48	309.00	15.11	17.26	219.00	10.95	15.13	172.00	8.67	8.58	
7.62		512.00	24.91		416.00	20.31		236.00	11.89		
10.16		724.00	35.17		563.00	28.43		302.00	14.86		
12.70		914.00	44.97		692.00	34.52		356.00	17.63		

Juan Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

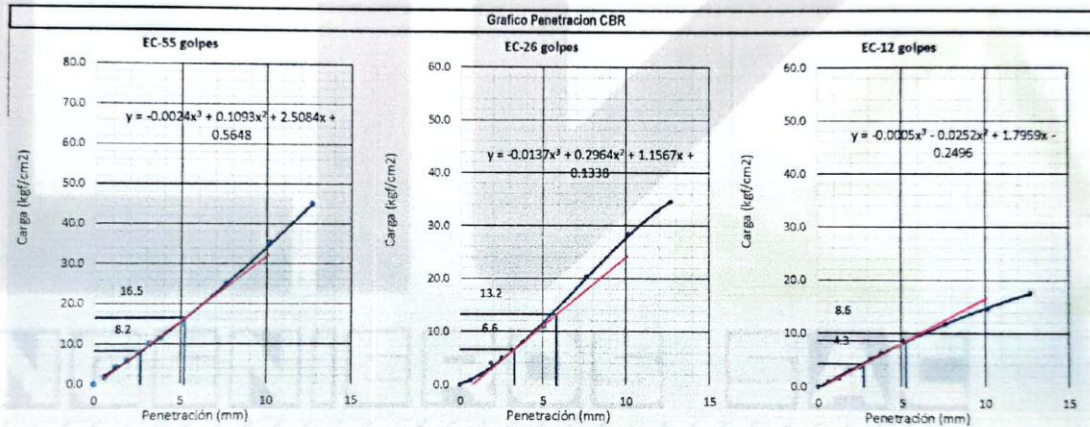
Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

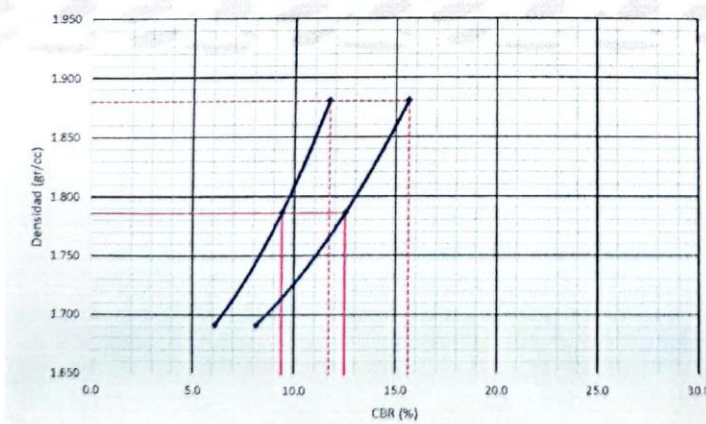
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.
UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.
MUESTRA : CALICATA 04.
TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
 ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.



Carga(2.54mm)	8.24	Carga(5.08mm)	16.46	Carga(2.54mm)	6.6	Carga(5.08mm)	13.2	Carga(2.54mm)	4.3	Carga(5.08mm)	8.6
---------------	------	---------------	-------	---------------	-----	---------------	------	---------------	-----	---------------	-----



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (g/cc)	1.880
95% de la M.D.S. (g/cc)	1.788
Densidad Natural (g/cc)	-
Optimo Humedad (%)	9.02%

N golpes	C.B.R. (0.1°)	C.B.R. (0.2°)	Densidad
56	11.7	15.6	1.881
26	9.4	12.5	1.787
12	6.1	8.1	1.682

RESULTADOS DE C.B.R. (0.1°)	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	11.7
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	9.4

RESULTADOS DE C.B.R. (0.2°)	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	15.6
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	12.5

% de Expansión	BAJA
----------------	------

Torres
 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622 242353

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

A. DATOS GENERALES

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

Ubicación: TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

Muestra: CALICATA - 05.

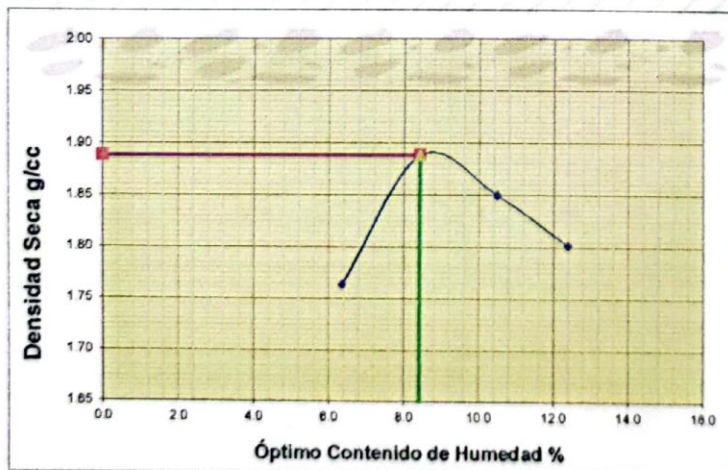
Profundidad: -1.50 m.

Tesistas: PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO - ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

B. DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	5598.00		5757.00		5754.00		5736.00	
Peso del Molde (g)	3860.00		3860.00		3860.00		3860.00	
Peso Suelo Húmedo (g)	1738.00		1897.00		1894.00		1876.00	
Volúmen del molde (cc)	926.60		926.60		926.60		926.60	
Densidad Suelo humedo (g/cc)	1.876		2.047		2.044		2.025	

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	6.4%		8.4%		10.4%		12.4%	
Peso Tarro + Suelo humedo (g)	142.50	149.20	152.50	138.20	143.90	150.70	141.60	135.90
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	136.50	142.70	144.60	131.20	134.90	141.10	128.10	125.70
Peso Tarro (g)	42.60	39.70	51.20	47.60	48.40	50.10	18.20	43.90
Peso del agua	6.00	6.50	7.90	7.00	9.00	9.60	13.50	10.20
Peso de suelo seco	93.90	103.00	93.40	83.60	86.50	91.00	109.90	81.80
Humedad (%)	6.4	6.3	8.5	8.4	10.4	10.5	12.3	12.5
Humedad promedio (%)	6.350		8.416		10.477		12.377	
Densidad Seca (g/cc)	1.764		1.888		1.850		1.802	



METODO	A
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	1.88
OCH (%)	8.40

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	3860.0
VOLUMEN(cc):	926.6

Jones X
 Juan Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

MUESTRA : CALICATA 05.

TESTISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	: SANTIAGO DE CHUCO				Metodo Proctor	: A					
Tipo de Muestra	: Alterada				Máxima densidad seca (g/cm ³)	: 1.88					
Uso de Muestra					Óptimo cont. Humedad (%)	: 8.40%					
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	: Húmeda				Área Pistón de Penetración	: 19.4 cm ²					
Compactación de Especímenes											
Molde N°	1			2			3				
N° Capa	5			5			5				
Golpes por capa N°	56			26			12				
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		
Peso molde + Suelo húmedo	12149		12149		12326		12326		12158		
Peso de molde (gr)	8031			8172			8308				
Peso del suelo húmedo (g.)	4118		4118		4154		4154		3850		
Volumen del molde (cc)	2022			2122			2110				
Densidad húmeda (gr/cc)	2.037		2.037		1.958		1.958		1.825		
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro N°											
Tarro + Suelo húmedo (g.)	101.94		108.56		114.2		110.98		115.27		
Tarro + Suelo seco (g.)	96.15		102.02		107.12		104.51		108.28		
Peso del Agua (g.)	5.79		6.54		7.08		6.47		6.99		
Peso del tarro (g.)	26.38		24.15		22.69		26.72		24.57		
Peso del suelo seco (gr)	69.77		77.87		84.43		77.79		83.71		
Humedad (%)	8.30		8.40		8.39		8.32		8.35		
Densidad seca (gr/cc)	1.880			1.807			1.683				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/07/19	10:30	24	24	0.06	0.05	29.00	0.07	0.06	36.00	0.09	0.07
05/07/19	10:33	48	36	0.09	0.07	41.00	0.10	0.08	51.00	0.13	0.10
06/07/19	10:32	72	51	0.13	0.10	61.00	0.15	0.12	89.00	0.18	0.14
07/07/19	10:28	96	62	0.16	0.12	74.00	0.19	0.15	85.00	0.22	0.17
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		42.00	2.08		31.00	1.54		22.00	1.09		
1.27		97.00	4.80		62.00	3.07		42.00	2.08		
1.90		155.00	7.68		123.00	6.09		75.00	3.71		
2.54	70.31	223.00	11.05	10.20	154.00	7.63	7.42	98.00	4.85	5.30	
3.17		276.00	13.87		185.00	9.16		125.00	6.19		
3.81		336.00	16.64		235.00	11.64		176.00	8.72		
5.98	105.46	421.00	20.85	20.41	311.00	15.40	14.83	232.00	11.49	10.60	
7.62		537.00	26.60		387.00	19.17		279.00	13.82		
10.16		657.00	32.54		465.00	23.03		341.00	16.89		
12.70		763.00	37.79		526.00	26.05		408.00	20.21		

J. Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622 / 2353

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132 - 2000

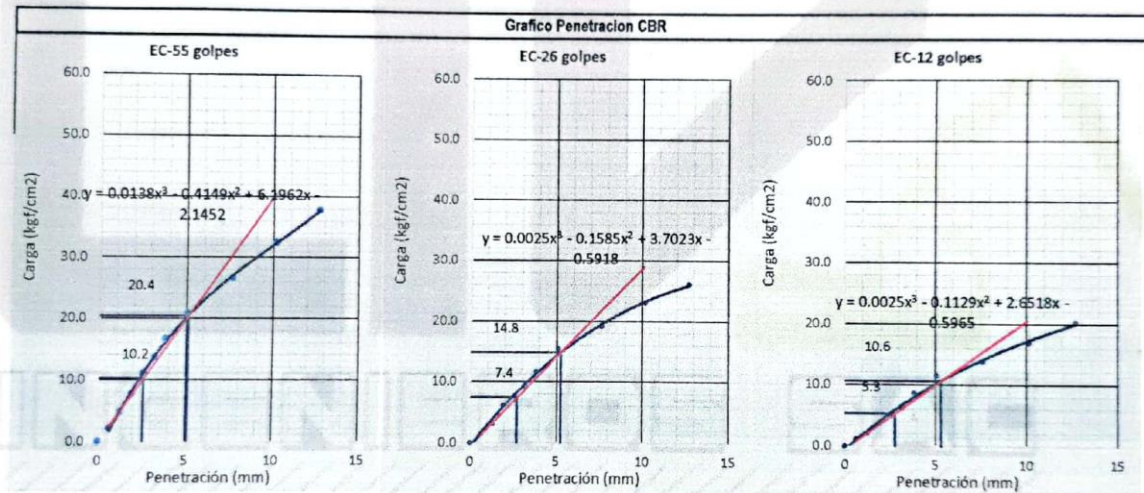
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

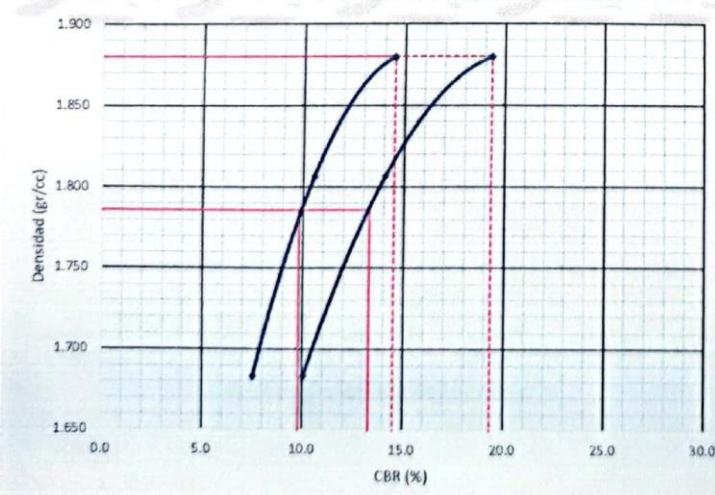
UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

CALICATA : CALICATA 05.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.



Carga(2.54mm)	10.20	Carga(5.08mm)	20.41	Carga(2.54mm)	7.4	Carga(5.08mm)	14.8	Carga(2.54mm)	5.3	Carga(5.08mm)	10.6
---------------	-------	---------------	-------	---------------	-----	---------------	------	---------------	-----	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	1.880
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.788
Densidad Natural (gr/cc)	-
Optimo Humedad (%)	8.40%

N golpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	14.5	19.3	1.880
26	10.5	14.1	1.807
12	7.5	10.0	1.683

RESULTADOS DE C.B.R. (0.1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	14.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	9.8

RESULTADOS DE C.B.R. (0.2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	19.3
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	13.3

% de Expansión	Bajo
----------------	------

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547.622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

A. DATOS GENERALES

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

Ubicación: TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

Muestra: CALICATA - 06.

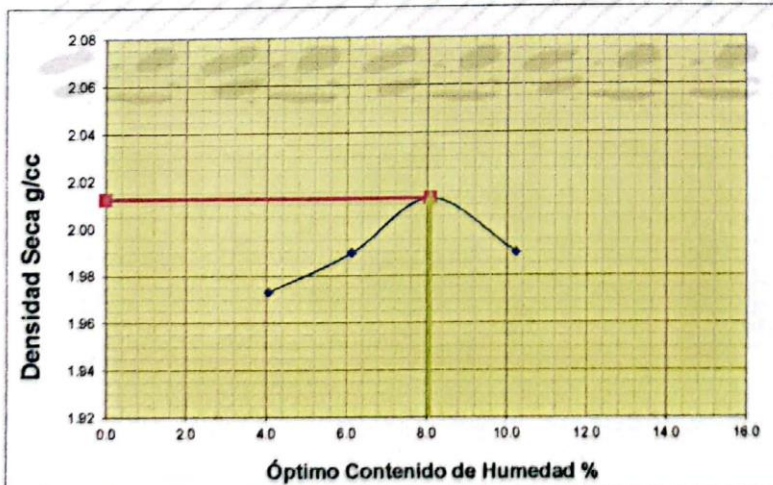
Profundidad: -1.5 m.

Tesistas: PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

B. DATOS TÉCNICOS

N° DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7126.00		7249.60		7384.70		7423.00	
Peso del Molde (g)	2764.90		2764.90		2764.90		2764.90	
Peso Suelo Húmedo (g)	4361.10		4484.70		4619.80		4658.10	
Volúmen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.053		2.111		2.175		2.193	

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	4%		6.0%		8%		10.0%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	161.20	154.70	122.90	140.10	136.90	149.30	112.70	127.50
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	157.10	151.20	118.30	135.70	130.90	141.70	108.30	120.40
Peso Tarro (g)	52.70	67.50	44.20	62.80	56.10	48.30	64.90	51.60
Peso del agua	4.10	3.50	4.60	4.40	6.00	7.60	4.40	7.10
Peso de suelo seco	104.40	83.70	74.10	72.90	74.80	93.40	43.40	68.80
Humedad (%)	3.9	4.2	6.2	6.0	8.0	8.1	10.1	10.3
Humedad promedio (%)	4.054		6.122		8.079		10.229	
Densidad Seca (g/cc)	1.973		1.990		2.012		1.990	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.01
OCH (%)	8.08

DATOS DEL MOLDE	
N°:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0

Jones
 Juan Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.
UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.
MUESTRA : CALICATA - 06.
PROFUNDIDAD : 0.00 m a - 1.50 m.
TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
 ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	SANTIAGO DE CHUCO			Método Proctor	C						
Tipo de Muestra	Alterada			Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.01						
				Óptimo cont. Humedad (%)	8.08%						
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	Húmeda			Área Pistón de Penetración	20.2 cm ²						
Compactación de Especímenes											
Molde N°	1			2			3				
N° Capa	5			5			5				
Golpes por capa N°	56			26			12				
Gond. de la muestra	Saturada		Saturada	Saturada		Saturada	Saturada		Saturada		
Peso molde + Suelo húmedo	12425		12425	12551		12551	12456		12456		
Peso de molde (g)	8031			8172			8308				
Peso del suelo húmedo (g)	4394		4394	4379		4379	4148		4148		
Volumen del molde (cc)	2022			2122			2110				
Densidad húmeda (gr/cc)	2.173		2.173	2.064		2.064	1.966		1.966		
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro N°											
Tarro + Suelo húmedo (g)	102.99		108.96	114.66		110.98	115.75		108.16		
Tarro + Suelo seco (g)	97.31		102.61	107.79		104.65	108.91		101.96		
Peso del Agua (g)	5.68		6.35	6.87		6.33	6.84		6.2		
Peso del tarro (g)	26.38		24.15	22.69		26.72	24.57		25.03		
Peso del suelo seco (g)	70.93		78.46	85.1		77.93	84.34		76.93		
Humedad (%)	8.01		8.09	8.07		8.12	8.11		8.06		
Densidad seca (gr/cc)	2.011			1.909			1.819				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/10/22	09:42	24	17	0.04	0.03	24.00	0.06	0.05	30.00	0.08	0.06
31/10/22	09:45	48	32	0.08	0.06	38.00	0.10	0.08	51.00	0.13	0.10
01/11/22	09:46	72	40	0.10	0.08	54.00	0.14	0.11	66.00	0.17	0.13
02/11/22	09:41	96	59	0.15	0.12	68.00	0.17	0.14	82.00	0.21	0.16
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		137.00	6.79		72.00	3.57		45.00	2.23		
1.27		174.00	8.62		134.00	6.64		101.00	5.00		
1.90		234.00	11.59		183.00	9.06		152.00	7.53		
2.54	70.31	325.00	16.10	15.79	256.00	12.68	11.68	187.00	9.26	9.31	
3.17		447.00	22.14		283.00	14.02		256.00	12.68		
3.81		497.00	24.62		358.00	17.73		297.00	14.71		
5.08	105.46	655.00	32.44	31.58	467.00	23.13	23.37	337.00	16.89	18.52	
7.62		865.00	42.84		583.00	28.88		435.00	21.55		
10.16		978.00	48.44		673.00	33.33		543.00	26.89		
12.70		1153.00	57.11		780.00	38.63		608.00	30.11		

J. Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Trujillo, 05 de Noviembre de 2022

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

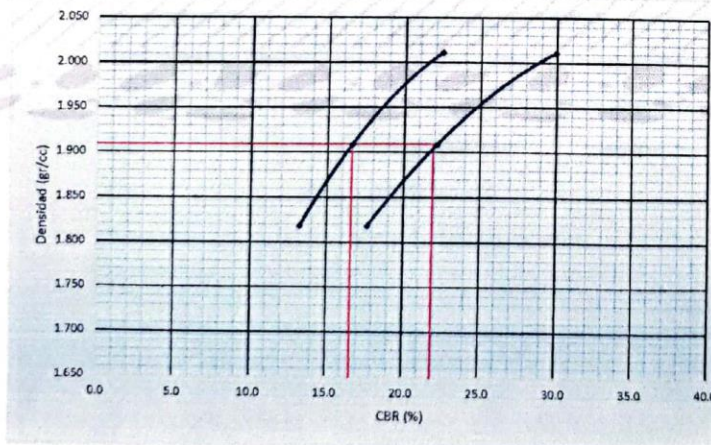
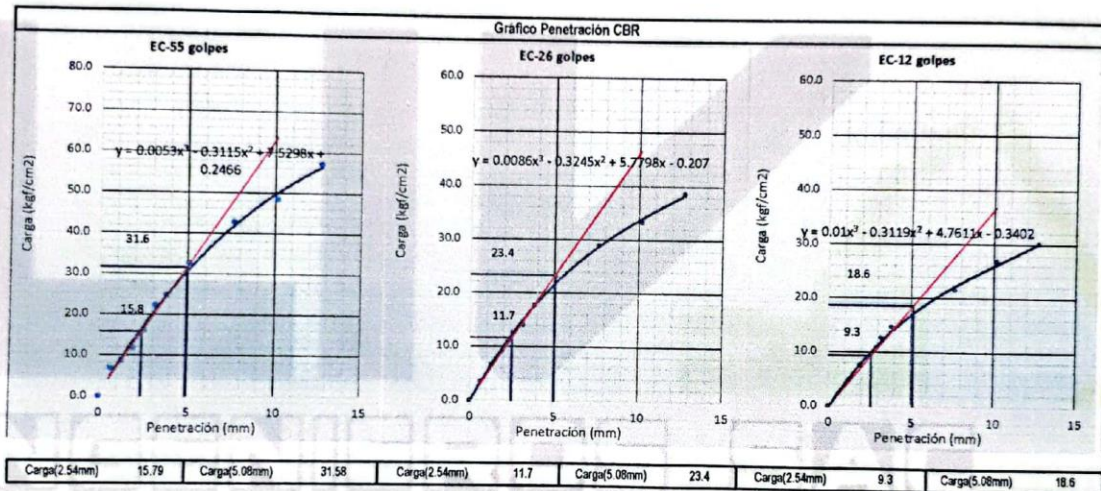
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

UBICACIÓN : TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO.

MUESTRA : CALICATA - 06.

PROFUNDIDAD : 0.00 m a - 1.50 m.

TESISTAS : PEDREGAL SÁNCHEZ, RONEL SANTIAGO.
ULLOA CARRIÓN, ELVYS CLEYDER.




Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.010
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.910
Densidad Natural (gr/cc)	-
Optimo Humedad (%)	8.08%

N golpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	22.5	29.9	2.011
26	16.6	22.2	1.908
12	13.2	17.7	1.819

RESULTADOS DE C.B.R. (0.1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	22.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	16.6

RESULTADOS DE C.B.R. (0.2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	29.9
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	21.9

% de Expansión	Bajo


 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

TORRES ARAUJO JEAN CARLOS

R.U.C. 10724974207

INGENIERO

CAL. MADRE DE DIOS NRO. 342 URB. PALERMO LA LIBERTAD TRUJILLO
TRUJILLO

TELÉFONO: 673922

RECIBO POR HONORARIOS ELECTRONICO

Nro: E001- 38

Recibí de: PEDREGAL SANCHEZ RONEL SANTIAGO

Identificado con RUC **número** 10736804811

Domiciliado en CAL. DADOS ETERNOS NRO. 1400 LA LIBERTAD SANTIAGO DE CHUCO SANTIAGO DE CHUCO

La suma CUATROCIENTOS Y 00/100 SOLES

Por concepto de ESTUDIO DE SUELOS PARA EL PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL TRAMO PICHUNCHUCO - EL ZURO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2022.

Observación -

Inciso A DEL ARTÍCULO 33 DE LA LEY DEL IMPUESTO A LA RENTA

Fecha de emisión 05 **de** Noviembre **del** 2022

Total por honorarios: 400.00

Retención (8 %) IR: (0.00)

Total Neto Recibido: 400.00 SOLES

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS VEHICULARES

MÉTODO DE LOS CONTEOS – AASHTO

A.- DATOS GENERALES

PROYECTO : diseño geométrico y
cálculo de pavimento flexible del
tramo Pichunchuco – El Zuro,
Santiago de chuco 2023

UBICACIÓN: PICHUNCHUCO - EL ZURO
FECHA DE ANÁLISIS: TRUJILLO, 17 DE SEPTIEMBRE DEL 2022
TIPO DE PAVIMENTO: FLEXIBLE.

B.- DATOS TÉCNICOS

Periodo de diseño (n)= 25

	IMH	IMD	IMDA	F.C.	r %	Fc.a.	EAL
Automoviles	1	24.00	8,760.00	0.0008	2.65	34.8293	244.0837
Combis	2	48.00	17,520.00	0.0052	2.65	34.8293	3,173.0885
Camionetas	1	24.00	8,760.00	0.0122	2.65	34.8293	3,722.2769
Bus	0	0.00	0.00	0.1890	2.65	34.8293	0.0000
Camiones 2 ejes, 4 ruedas	1	24.00	8,760.00	0.1303	2.65	34.8293	39,755.1382
Camiones 3 ejes	0	0.00	0.00	0.6806	2.65	34.8293	0.0000
Semi trailer de 4 ejes	0	0.00	0.00	1.6560	2.65	34.8293	0.0000
Trailers (T3 S3)	0	0.00	0.00	2.3719	2.65	34.8293	0.0000
Trailers de 6 o mas Ejes Dobles	0	0.00	0.00	2.7450	2.65	34.8293	0.0000
# Total E.E. =							46,894.5875

Fd =	0.5
Fc =	1

TRÁFICO DE	23,447.2
------------	----------

TRÁFICO PROYECTADO DE	43,924.5
-----------------------	----------

DATOS DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA

ESTACIÓN: QUIRUVILCA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		LATITUD (S):	8° 0'	15.07''	ALTITUD:	4047.00 msnm
OPERADOR: SENAMHI			LONGITUD (W):	78° 18'	28.43''		
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PROVINCIA: SANTIAGO DE CHUCO	DISTRITO: QUIRUVILCA	CODIGO:				
CUENCA:							

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAX. ANUAL
1985	14.20	103.40	164.50	82.90	66.80	33.10	11.10	28.60	23.70	158.60	45.80	159.80	164.50
1986	544.60	307.90	397.80	481.60	272.60	46.70	19.60	10.00	58.00	167.90	137.00	296.60	544.60
1987	341.70	233.60	38.90	70.60	34.30	0.00	9.00	9.20	233.00	53.90	191.40	121.00	341.70
1988	360.40	222.10	135.40	287.70	293.50	56.20	0.00	5.70	131.50	121.10	88.00	151.70	360.40
1989	198.00	246.50	392.50	352.60	355.30	49.50	0.00	8.50	177.90	0.00	0.00	0.00	392.50
1990	163.80	245.30	383.80	335.30	98.10	4.80	0.00	0.00	38.10	142.40	196.00	99.40	383.80
1991	45.40	101.30	114.20	168.70	181.90	26.70	11.10	0.00	23.50	42.30	0.00	61.50	181.90
1992	26.70	31.70	392.30	350.90	353.30	53.40	0.00	8.40	200.80	121.10	88.00	152.70	392.30
1993	203.30	413.90	730.40	659.70	411.80	113.50	13.90	32.10	136.90	293.20	311.70	395.40	730.40
1994	366.80	534.40	507.80	561.80	459.30	83.80	24.20	5.30	172.30	170.30	12.10	365.60	561.80
1995	84.40	79.40	115.30	145.20	79.00	9.00	13.20	6.90	37.40	163.60	148.60	139.40	163.60
1996	208.50	295.00	317.70	280.60	76.90	3.80	1.10	23.30	76.40	150.20	69.10	29.10	317.70
1997	51.00	251.80	78.70	0.00	37.80	48.40	15.00	7.70	55.30	120.00	212.40	247.70	251.80
1998	241.10	312.10	431.00	232.90	39.80	2.50	4.10	44.70	69.50	207.70	16.50	78.50	431.00
1999	161.80	356.10	242.40	185.40	151.90	96.80	22.20	6.40	191.90	41.30	60.20	182.50	356.10
2000	97.10	245.20	277.30	230.90	157.60	61.10	7.90	59.70	93.50	51.50	86.80	225.20	277.30
2001	286.60	150.00	331.90	161.60	114.10	33.40	14.10	0.00	147.00	162.00	232.00	187.60	331.90
2002	102.80	162.90	290.10	206.00	27.90	80.30	24.90	0.00	45.20	183.20	161.70	171.10	290.10
2003	165.70	166.30	207.40	154.90	51.30	65.70	16.10	0.00	30.80	86.30	64.60	128.00	207.40
2004	126.00	273.70	165.10	155.10	81.20	0.00	34.60	0.00	99.80	173.50	149.30	166.80	273.70
2005	113.60	206.80	247.30	137.80	17.70	11.70	9.20	32.80	40.20	124.10	41.50	144.40	247.30
2006	135.20	210.00	284.20	116.50	40.30	47.00	13.50	21.30	83.20	112.30	150.20	180.50	284.20
2007	238.40	112.60	276.00	194.30	65.60	9.40	32.80	18.20	23.80	182.80	122.60	130.80	276.00
2008	214.00	210.30	240.70	151.60	72.10	45.00	32.10	28.20	75.50	190.30	137.80	45.40	240.70
2009	318.90	159.60	270.40	187.40	112.00	21.90	29.90	34.50	10.00	171.80	179.10	168.70	318.90
2010	93.60	137.00	246.80	143.50	109.10	42.60	39.70	29.10	66.60	36.80	96.90	126.10	246.80
2011	136.10	61.10	176.50	243.80	22.70	10.00	23.00	3.50	49.30	59.10	120.60	204.70	243.80
2012	217.60	178.10	204.90	154.20	131.10	10.00	0.00	7.80	29.00	159.00	142.40	67.70	217.60
2013	88.70	171.10	337.30	102.10	92.40	20.50	9.10	19.50	52.30	77.10	7.00	61.20	337.30
2014	216	242.4	561.6	561.6	511.2	108	220.8	244.8	112.8	328.8	463.2	556.8	561.60
2015	388.8	492	508.8	710.4	278.4	187.2	264	163.2	237.6	530.4	614.4	547.2	710.40
2016	489.6	818.4	686.4	360	153.6	84	220.8	316.8	441.6	520.8	432	590.4	818.40
2017	484.8	614.4	717.6	456	679.2	290.4	16.8	156	482.4	470.4	388.8	698.4	717.60
2018	568.8	136.8	223.2	141.6	232.8	79.2	14.4	86.4	324	717.6	861.6	1178.4	1178.40
2019	573.6	535.2	746.4	554.4	261.6	225.6	300	0	475.2	576	357.6	811.2	811.20
2020	364.8	561.6	499.2	729.6	278.4	196.8	288	163.2	237.6	588	631.2	547.2	729.60
2021	729.6	441.6	712.8	604.8	549.6	304.8	151.2	283.2	552	684	482.4	602.4	729.60
2022	496.8	768	520.8	549.6	367.2	124.8	45.6	216	686.4	146.4	60.00	122.40	768.00
MÁX. MENSUAL	729.60	818.40	746.40	729.60	679.20	304.80	300.00	316.80	686.40	717.60	861.60	1178.40	1178.40

Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

Nº	AÑO	Precipitación (mm)	
		xi	(xi-x)^2
1	1985	164.50	71217.35
2	1986	544.60	12821.99
3	1987	341.70	8039.95
4	1988	360.40	5036.14
5	1989	392.50	1510.55
6	1990	383.80	2262.50
7	1991	181.90	62233.18
8	1992	392.30	1526.14
9	1993	730.40	89421.46
10	1994	561.80	17013.08
11	1995	163.60	71698.52
12	1996	317.70	12919.91
13	1997	251.80	32243.87
14	1998	431.00	0.13
15	1999	356.10	5664.94
16	2000	277.30	23736.27
17	2001	331.90	9893.44
18	2002	290.10	19956.02
19	2003	207.40	50160.67
20	2004	273.70	24858.50
21	2005	247.30	33880.21
22	2006	284.20	21657.77
23	2007	276.00	24138.53
24	2008	240.70	36353.44
25	2009	318.90	12648.55
26	2010	246.80	34064.53
27	2011	243.80	35180.93
28	2012	217.60	45695.81
29	2013	337.30	8848.37
30	2014	561.60	16960.95
31	2015	710.40	77860.09
32	2016	818.40	149795.48
33	2017	717.60	81930.02
34	2018	1178.40	558060.11
35	2019	811.20	144274.03
36	2020	729.60	88943.64
37	2021	729.60	88943.64
38	2022	768.00	113322.59
n = 38	Suma	16391.90	2094773.35

Cálculo de variables probabilísticas		Cálculo de las precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias																																																			
Media	$\frac{\sum X_i}{n} = 431.37 \text{ mm}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Periodo retorno</th> <th>Variable reducida</th> <th>Precipitación (mm)</th> <th>Probabilidad de ocurrencia</th> <th>Corrección intervalo fijo</th> </tr> <tr> <th>Años</th> <th>YT</th> <th>XT'(mm)</th> <th>F(xt)</th> <th>XT (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0.3665</td><td>392.2789</td><td>0.5000</td><td>447.0410</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.4999</td><td>602.5536</td><td>0.8000</td><td>686.6700</td></tr> <tr><td>10</td><td>2.2504</td><td>741.7737</td><td>0.9000</td><td>845.3253</td></tr> <tr><td>20</td><td>2.9702</td><td>875.3170</td><td>0.9500</td><td>997.5113</td></tr> <tr><td>25</td><td>3.1985</td><td>917.6787</td><td>0.9600</td><td>1045.7867</td></tr> <tr><td>50</td><td>3.9019</td><td>1048.1751</td><td>0.9800</td><td>1194.5003</td></tr> <tr><td>75</td><td>4.3108</td><td>1124.0246</td><td>0.9867</td><td>1280.9384</td></tr> <tr><td>100</td><td>4.6001</td><td>1177.7079</td><td>0.9900</td><td>1342.1160</td></tr> </tbody> </table>	Periodo retorno	Variable reducida	Precipitación (mm)	Probabilidad de ocurrencia	Corrección intervalo fijo	Años	YT	XT'(mm)	F(xt)	XT (mm)	2	0.3665	392.2789	0.5000	447.0410	5	1.4999	602.5536	0.8000	686.6700	10	2.2504	741.7737	0.9000	845.3253	20	2.9702	875.3170	0.9500	997.5113	25	3.1985	917.6787	0.9600	1045.7867	50	3.9019	1048.1751	0.9800	1194.5003	75	4.3108	1124.0246	0.9867	1280.9384	100	4.6001	1177.7079	0.9900	1342.1160	$= e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$
Periodo retorno	Variable reducida		Precipitación (mm)	Probabilidad de ocurrencia	Corrección intervalo fijo																																																
Años	YT		XT'(mm)	F(xt)	XT (mm)																																																
2	0.3665		392.2789	0.5000	447.0410																																																
5	1.4999	602.5536	0.8000	686.6700																																																	
10	2.2504	741.7737	0.9000	845.3253																																																	
20	2.9702	875.3170	0.9500	997.5113																																																	
25	3.1985	917.6787	0.9600	1045.7867																																																	
50	3.9019	1048.1751	0.9800	1194.5003																																																	
75	4.3108	1124.0246	0.9867	1280.9384																																																	
100	4.6001	1177.7079	0.9900	1342.1160																																																	
$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$	$= 237.94 \text{ mm}$																																																				
Desviación estandar	$\sigma = \sqrt{\frac{237.94}{38-1}} = 185.52 \text{ mm}$																																																				
$\alpha = \frac{\sigma}{\pi} * s = \frac{185.52}{\pi} = 324.28 \text{ mm}$	Parámetro de escala																																																				
$\mu = x - 0.5772 * \alpha = 324.28 \text{ mm}$	Parámetro de posición o moda																																																				

CORRECIÓN INTERVALO FIJO								
AÑOS								
2	5	10	20	25	50	75	100	500
447.0410	686.6700	845.3253	997.5113	1045.7867	1194.5003	1280.9384	1342.1160	1683.2331

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas
de Bajo Volumen de Tránsito

Coefficientes para las relaciones a la lluvia de
duración 24 horas

CUADRO N° 4.1.2.a
COEFICIENTES DE DURACIÓN
Lluvias entre 48 horas y una hora

Duración de la precipitación en horas	Coefficiente
48	1.32
24	1.00
22	0.97
20	0.93
18	0.90
16	0.87
14	0.83
12	0.79
10	0.73
8	0.64
6	0.56
5	0.50
4	0.44
3	0.38
2	0.31
1	0.25

Duración de la precipitación en horas	Coefficiente
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1.00
48	1.32

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias:

Tiempo de Duración	Cociente		Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración								
			2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
48 hr	X48 =	132%	590.094	906.404	1115.829	1316.715	1380.438	1576.740	1690.839	1771.593	2221.868
24 hr	X24 =	100%	447.041	686.670	845.325	997.511	1045.787	1194.500	1280.938	1342.116	1683.233
22 hr	X22 =	97%	433.630	666.070	819.966	967.586	1014.413	1158.665	1242.510	1301.852	1632.736
20 hr	X20 =	93%	415.748	638.603	786.153	927.685	972.582	1110.885	1191.273	1248.168	1565.407
18 hr	X18 =	90%	402.337	618.003	760.793	897.760	941.208	1075.050	1152.845	1207.904	1514.910
16 hr	X16 =	87%	388.926	597.403	735.433	867.835	909.834	1039.215	1114.416	1167.641	1464.413
14 hr	X14 =	83%	371.044	569.936	701.620	827.934	868.003	991.435	1063.179	1113.956	1397.083
12 hr	X12 =	79%	353.162	542.469	667.807	788.034	826.171	943.655	1011.941	1060.272	1329.754
10 hr	X10 =	73%	326.340	501.269	617.087	728.183	763.424	871.985	935.085	979.745	1228.760
8 hr	X8 =	64%	286.106	439.469	541.008	638.407	669.303	764.480	819.801	858.954	1077.269
6 hr	X6 =	56%	250.343	384.535	473.382	558.606	585.641	668.920	717.326	751.585	942.611
5 hr	X5 =	50%	223.521	343.335	422.663	498.756	522.893	597.250	640.469	671.058	841.617
4 hr	X4 =	44%	196.698	302.135	371.943	438.905	460.146	525.580	563.613	590.531	740.623
3 hr	X3 =	38%	169.876	260.935	321.224	379.054	397.399	453.910	486.757	510.004	639.629
2 hr	X2 =	31%	138.583	212.868	262.051	309.228	324.194	370.295	397.091	416.056	521.802
1 hr	X1 =	25%	111.760	171.668	211.331	249.378	261.447	298.625	320.235	335.529	420.808

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P \text{ mm} []}{t_{\text{duración}} [\text{hr.}]}$$

Tiempo de duración (t)		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno								
Hr	min	2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
48 hr	2880	12.2936	18.8834	23.2464	27.4316	28.7591	32.8488	35.2258	36.9082	46.2889
24 hr	1440	18.6267	28.6113	35.2219	41.5630	43.5744	49.7708	53.3724	55.9215	70.1347
22 hr	1320	19.7104	30.2759	37.2712	43.9812	46.1097	52.6666	56.4777	59.1751	74.2153
20 hr	1200	20.7874	31.9302	39.3076	46.3843	48.6291	55.5443	59.5636	62.4084	78.2703
18 hr	1080	22.3521	34.3335	42.2663	49.8756	52.2893	59.7250	64.0469	67.1058	84.1617
16 hr	960	24.3079	37.3377	45.9646	54.2397	56.8646	64.9510	69.6510	72.9776	91.5258
14 hr	840	26.5031	40.7097	50.1157	59.1382	62.0002	70.8168	75.9413	79.5683	99.7917
12 hr	720	29.4302	45.2058	55.6506	65.6695	68.8476	78.6379	84.3284	88.3560	110.8128
10 hr	600	32.6340	50.1269	61.7087	72.8183	76.3424	87.1985	93.5085	97.9745	122.8760
8 hr	480	35.7633	54.9336	67.6260	79.8009	83.6629	95.5600	102.4751	107.3693	134.6586
6 hr	360	41.7238	64.0892	78.8970	93.1011	97.6068	111.4867	119.5543	125.2642	157.1018
5 hr	300	44.7041	68.6670	84.5325	99.7511	104.5787	119.4500	128.0938	134.2116	168.3233
4 hr	240	49.1745	75.5337	92.9858	109.7262	115.0365	131.3950	140.9032	147.6328	185.1556
3 hr	180	56.6252	86.9782	107.0745	126.3514	132.4663	151.3034	162.2522	170.0014	213.2095
2 hr	120	69.2914	106.4339	131.0254	154.6142	162.0969	185.1476	198.5455	208.0280	260.9011
1 hr	60	111.7603	171.6675	211.3313	249.3778	261.4467	298.6251	320.2346	335.5290	420.8083

Representación matemática de las curvas intensidad - Duración - Período de retorno:

Donde: $K = 10^m$
 $I = e^{m \cdot d}$

m : Intensidad (mm/h)
 d : Diferencia de base (mm) T^m : Período de retorno (años)
 $K(m)$: Parámetro de ajuste

Realizando un cambio de variable:

$d = K + T^m$

Obteniendo la expresión anterior:

$I = \frac{m}{d} = I = d + e^{m \cdot d}$

Tabla de datos para Regresión Tu 2 años. Columnas: N, d, I, m, K, T, I^m, I^m/d. Incluye datos para T=2 años y T=10 años.

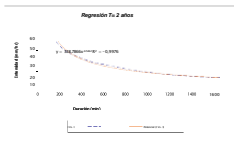


Tabla de estadísticas para Regresión Tu 2 años. Incluye: Medida Arit. (0,279), Coeficiente (0,1), Desviación (0,001), Desviación (0,000), R^2 (0,9999).

Medida Arit. \bar{I}
 Coeficiente \bar{m}
 Desviación S_K
 Desviación S_T

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})(m_i - \bar{m})}{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2 \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}$$

Tabla de datos para Regresión Tu 5 años. Columnas: N, d, I, m, K, T, I^m, I^m/d.

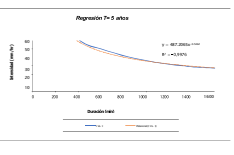


Tabla de estadísticas para Regresión Tu 5 años. Incluye: Medida Arit. (0,279), Coeficiente (0,1), Desviación (0,001), Desviación (0,000), R^2 (0,9999).

Medida Arit. \bar{I}
 Coeficiente \bar{m}
 Desviación S_K
 Desviación S_T

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})(m_i - \bar{m})}{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2 \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}$$

Tabla de datos para Regresión Tu 10 años. Columnas: N, d, I, m, K, T, I^m, I^m/d.

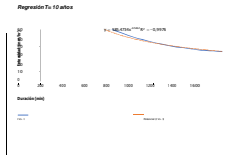


Tabla de estadísticas para Regresión Tu 10 años. Incluye: Medida Arit. (0,279), Coeficiente (0,1), Desviación (0,001), Desviación (0,000), R^2 (0,9999).

Medida Arit. \bar{I}
 Coeficiente \bar{m}
 Desviación S_K
 Desviación S_T

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})(m_i - \bar{m})}{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2 \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}$$

Tabla de datos para Regresión Tu 20 años. Columnas: N, d, I, m, K, T, I^m, I^m/d.

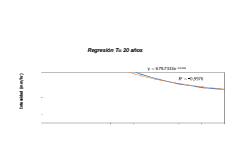


Tabla de estadísticas para Regresión Tu 20 años. Incluye: Medida Arit. (0,279), Coeficiente (0,1), Desviación (0,001), Desviación (0,000), R^2 (0,9999).

Medida Arit. \bar{I}
 Coeficiente \bar{m}
 Desviación S_K
 Desviación S_T

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})(m_i - \bar{m})}{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2 \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}$$

Tabla de datos para Regresión Tu 50 años. Columnas: N, d, I, m, K, T, I^m, I^m/d.



Tabla de estadísticas para Regresión Tu 50 años. Incluye: Medida Arit. (0,279), Coeficiente (0,1), Desviación (0,001), Desviación (0,000), R^2 (0,9999).

Medida Arit. \bar{I}
 Coeficiente \bar{m}
 Desviación S_K
 Desviación S_T

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})(m_i - \bar{m})}{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2 \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}$$

Tabla de datos para Regresión Tu 100 años. Columnas: N, d, I, m, K, T, I^m, I^m/d.



Tabla de estadísticas para Regresión Tu 100 años. Incluye: Medida Arit. (0,279), Coeficiente (0,1), Desviación (0,001), Desviación (0,000), R^2 (0,9999).

Medida Arit. \bar{I}
 Coeficiente \bar{m}
 Desviación S_K
 Desviación S_T

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})(m_i - \bar{m})}{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2 \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}$$

Tabla de datos para Regresión Tu 200 años. Columnas: N, d, I, m, K, T, I^m, I^m/d.

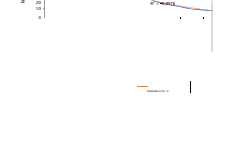


Tabla de estadísticas para Regresión Tu 200 años. Incluye: Medida Arit. (0,279), Coeficiente (0,1), Desviación (0,001), Desviación (0,000), R^2 (0,9999).

Medida Arit. \bar{I}
 Coeficiente \bar{m}
 Desviación S_K
 Desviación S_T

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})(m_i - \bar{m})}{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2 \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}$$

Tabla de datos para Regresión Tu 500 años. Columnas: N, d, I, m, K, T, I^m, I^m/d.

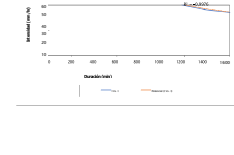


Tabla de estadísticas para Regresión Tu 500 años. Incluye: Medida Arit. (0,279), Coeficiente (0,1), Desviación (0,001), Desviación (0,000), R^2 (0,9999).

Medida Arit. \bar{I}
 Coeficiente \bar{m}
 Desviación S_K
 Desviación S_T

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})(m_i - \bar{m})}{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2 \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}$$

Tabla de datos para Regresión Tu 1000 años. Columnas: N, d, I, m, K, T, I^m, I^m/d.

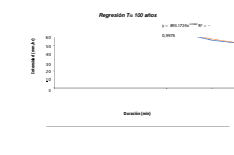


Tabla de estadísticas para Regresión Tu 1000 años. Incluye: Medida Arit. (0,279), Coeficiente (0,1), Desviación (0,001), Desviación (0,000), R^2 (0,9999).

Medida Arit. \bar{I}
 Coeficiente \bar{m}
 Desviación S_K
 Desviación S_T

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})(m_i - \bar{m})}{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2 \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}$$

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término constante de regresión (d)	Coef. De regresión [n]
2	1012.705	-0.546
5	1555.549	-0.546
10	1914.959	-0.546
20	2259.714	-0.546
25	2369.075	-0.546
50	2705.963	-0.546
75	2901.776	-0.546
100	3040.365	-0.546
500	3813.115	-0.546
Promedio =	2397.025	-0.546

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = K * T^m$$

Regresión potencial						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	1012.705	0.693	6.920	4.797	0.480
2	5	1555.549	1.609	7.350	11.829	2.590
3	10	1914.959	2.303	7.557	17.402	5.302
4	20	2259.714	2.996	7.723	23.136	8.974
5	25	2369.075	3.219	7.770	25.011	10.361
6	50	2705.963	3.912	7.903	30.918	15.304
7	75	2901.776	4.317	7.973	34.424	18.641
8	100	3040.365	4.605	8.020	36.932	21.208
9	500	3813.115	6.215	8.246	51.247	38.621
9	787	21573.2207	29.8691	69.4629	235.6951	121.4818
Ln (K) =	6.9516	K =	1044.7999	m =	0.2310	

Término constante de regresión (K) = 1044.7999 Coef. De regresión (m) = 0.2310

La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

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

$$I = \frac{1044.7999 * T^{0.2310}}{t^{0.5462}}$$

Donde:

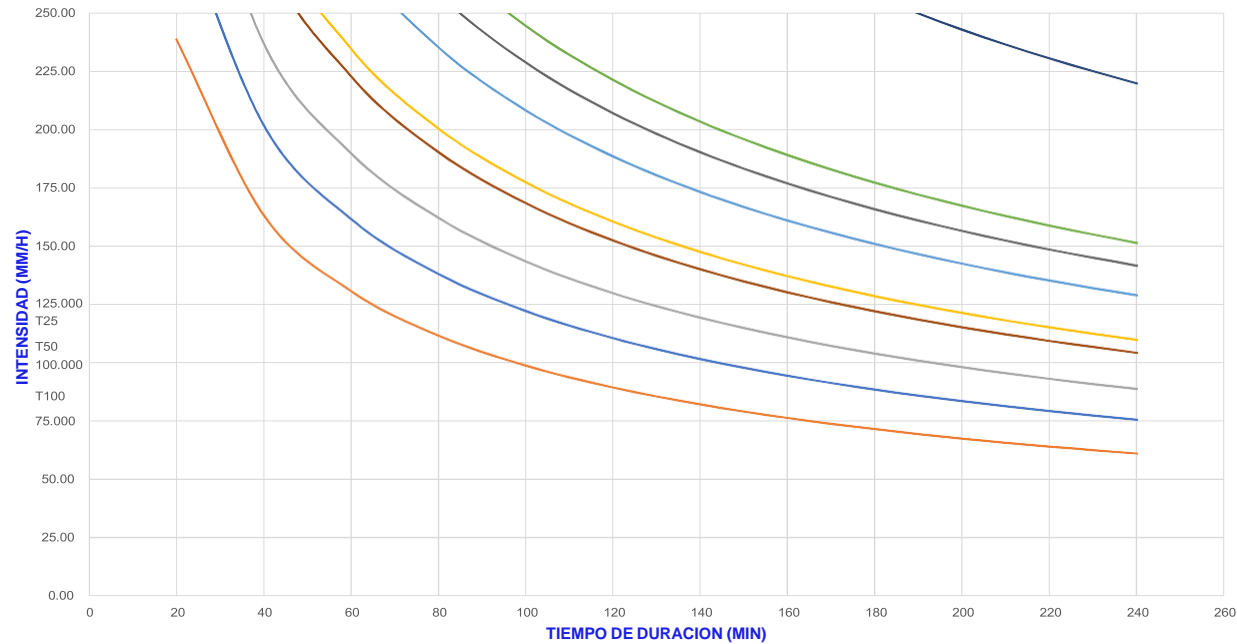
I = Intensidad de precipitación (mm/hr).

T = Período de Retorno (años).

t = Tiempo de duración de precipitación (min).

TABLA DE INTENSIDADES - TIEMPO DE DURACIÓN												
Frecuencia	Duración en minutos											
Años	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
2	238.712	163.469	130.993	111.944	99.097	89.703	82.459	76.659	71.882	67.862	64.419	61.429
5	294.974	201.997	161.866	138.327	122.454	110.846	101.894	94.726	88.824	83.856	79.602	75.907
10	346.187	237.068	189.969	162.344	143.714	130.091	119.585	111.173	104.245	98.415	93.422	89.086
20	406.291	278.227	222.951	190.530	168.665	152.677	140.347	130.474	122.344	115.502	109.642	104.553
25	427.779	292.943	234.743	200.607	177.586	160.752	147.770	137.375	128.815	121.610	115.441	110.082
50	502.050	343.803	275.499	235.436	208.418	188.661	173.425	161.226	151.179	142.724	135.484	129.195
75	551.337	377.555	302.545	258.549	228.879	207.182	190.451	177.054	166.021	156.736	148.784	141.878
100	589.215	403.493	323.330	276.311	244.603	221.416	203.535	189.218	177.427	167.504	159.006	151.625
500	854.496	585.158	468.903	400.715	354.730	321.104	295.173	274.409	257.310	242.919	230.595	219.892

CURVAS IDF DE LA CUENCA



AÑO	PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm/año)
1985	892.50
1986	2740.30
1987	1336.60
1988	1853.30
1989	1780.80
1990	1707.00
1991	776.60
1992	1779.30
1993	3715.80
1994	3263.70
1995	1021.40
1996	1531.70
1997	1125.80
1998	1680.40
1999	1698.90
2000	1593.80
2001	1820.30
2002	1456.10
2003	1137.10
2004	1425.10
2005	1127.10
2006	1394.20
2007	1407.30
2008	1443.00
2009	1664.20
2010	1167.80
2011	1110.40
2012	1301.80
2013	1038.30
2014	4128.00
2015	4922.40
2016	5114.40
2017	5455.20
2018	4564.80
2019	5416.80
2020	5085.60
2021	6098.40
2022	4104.00
Σ	50118.600

N	38.00
----------	-------

PROMEDIO	1318.91 mm/año
-----------------	-----------------------

DATOS DE LA CARRETERA

LONGITUD: Km 9+445.08		ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	INICIO (m.s.n.m.)	FINAL (m.s.n.m.)
CLASE: PRIMERA		INICIO: 810294.530	9092693.322			
VELOCIDAD DE DISEÑO: 60 Km/h		FINAL: 808519.561	9088919.650		3715.73	3487.65
UBICACIÓN				CALZADA: 7.20 m		
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	SANTIAGO DE CHUCO	DISTRITO: SANTIAGO DE CHUCO		RODADURA: PAVIMENTO FLEXIBLE		

CUNETAS N°	PROGRESIVA		LONGITUD (m)	PENDIENTE	
	INICIO	FINAL		(%)	m/m
1	0+000	0+229	229.00	1.09%	0.0001
2	0+229	0+493	264.00	5.68%	0.0006
3	0+493	0+892	399.00	6.27%	0.0006
4	0+892	1+330	438.00	3.42%	0.0003
5	1+330	1+852	522.00	2.39%	0.0002
6	1+852	2+760	908.00	4.96%	0.0005
7	2+760	3+353	593.00	9.70%	0.0010
8	3+353	3+361	8.00	18.75%	0.0019
9	3+361	3+930	569.00	5.27%	0.0005
10	3+930	4+282	352.00	1.42%	0.0001
11	4+282	4+361	79.00	3.16%	0.0003
12	4+361	4+740	379.00	9.89%	0.0010
13	4+740	5+070	330.00	3.79%	0.0004
14	5+070	5+600	530.00	14.15%	0.0014
15	5+600	5+816	216.00	4.63%	0.0005
16	5+816	6+206	390.00	3.85%	0.0004
17	6+206	6+573	367.00	6.81%	0.0007
18	6+573	6+890	317.00	12.62%	0.0013
19	6+890	7+339	449.00	6.68%	0.0007
20	7+339	8+150	811.00	4.93%	0.0005
21	8+150	8+900	750.00	7.33%	0.0007
22	8+900	10+204	1304.00	1.15%	0.0001
23	10+204	10+464	259.89	2.89%	0.0003

CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE PARA CUNETAS

DATOS

CANTIDAD DE ESCORRENTIA: 0.2310
 TIEMPO DE DURACIÓN (t): 15 años
 TIEMPO DE RETORNO (T): 1

OBRA DE DRENAJE: CUNETAS Y SUB-DRENS

RIESGO ADMISIBLE (R): 40% $t_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$

$R = 1 - (1 -)^n$

$T =$

$T =$

DATOS DE LA VIA	
V. DISEÑO	40 Km/h
CALZADA	6.40 m
DETALLE	CALZADA DE CORTE
ANCHURA	0.30 m
IRREGULARIDAD	0.30
C. ESCORRENTIA	0.30

$\frac{1}{1 - \sqrt{1 - R}}$

30 años DG 2018

CUADRO N° 4.1.2.4
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA
Pavimento asfáltico y concreto	0.70 - 0.95
Adosquines	0.50 - 0.70
Superficie de grava	0.15 - 0.30
Bosques	0.10 - 0.20
Zonas de vegetación densa	0.10 - 0.50
+ Terrenos granulosos	0.30 - 0.75
+ Terrenos arcillosos	0.20 - 0.60
Tierra sin vegetación	0.20 - 0.40
Zonas cultivadas	0.20 - 0.40

b) Caudal Q de aporte

Es el caudal calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$Q = \frac{C * A * I}{3.6} \quad (118)$

(147)

Donde:

Q : Caudal en m³/s

C : Coeficiente de escorrentía de la cuenca

A : Área aportante en Km²

I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

N°	PROGRESIVAS		LONGITUD	ANCHO DE CORTE		COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	PERIODO DE RETORNO (T)	TIEMPO DE DURACION (t)	INTENSIDAD MÁXIMA (I)	CAUDAL 1 (Q1)	DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA		PERIODO DE RETORNO (T)	TIEMPO DE DURACION (t)	INTENSIDAD MÁXIMA (I)	CAUDAL 2 (Q2)	CAUDAL DE APORTE (Q)
	INICIO	FINAL		ANCHO TRIBUTARIO	ÁREA TRIBUTARIA						ANCHO TRIBUTARIO	ÁREA TRIBUTARIA					
1	km 0+000.00	km 0+229.00	0.23	0.01	0.001	0.30	30 años	0.000	851.55	0.0623	0.0008	0.83	30	0.000	851.55	0.1128	0.1750
2	km 0+229.00	km 0+493.00	0.26	0.01	0.001	0.30	30	0.000	851.55	0.0717	0.0009	0.83	30	0.000	851.55	0.1301	0.2018
3	km 0+493.00	km 0+892.00	0.40	0.01	0.002	0.30	30	0.000	851.55	0.1083	0.0013	0.83	30	0.000	851.55	0.1966	0.3049
4	km 0+892.00	km 1+292.00	0.44	0.01	0.002	0.30	30	0.000	851.55	0.1189	0.0014	0.83	30	0.000	851.55	0.2158	0.3347
5	km 1+292.00	km 1+892.00	0.60	0.01	0.003	0.30	30	0.000	851.55	0.1417	0.0017	0.83	30	0.000	851.55	0.2572	0.3989
6	km 1+892.00	km 2+760.00	0.87	0.01	0.005	0.30	30	0.000	851.55	0.2378	0.0030	0.83	30	0.000	851.55	0.4316	0.6694
7	km 2+760.00	km 3+363.00	0.60	0.01	0.003	0.30	30	0.000	851.55	0.1640	0.0020	0.83	30	0.000	851.55	0.2923	0.4532
8	km 3+363.00	km 3+363.00	0.00	0.01	0.000	0.30	30	0.000	851.55	0.0623	0.0000	0.83	30	0.000	851.55	0.0639	0.0961
9	km 3+363.00	km 3+930.00	0.57	0.01	0.003	0.30	30	0.000	851.55	0.1245	0.0019	0.83	30	0.000	851.55	0.2301	0.3508
10	km 3+930.00	km 4+282.00	0.35	0.01	0.002	0.30	30	0.000	851.55	0.0956	0.0012	0.83	30	0.000	851.55	0.1734	0.2690
11	km 4+282.00	km 4+361.00	0.08	0.01	0.000	0.30	30	0.000	851.55	0.0214	0.0003	0.83	30	0.000	851.55	0.0389	0.0604
12	km 4+361.00	km 4+740.00	0.38	0.01	0.002	0.30	30	0.000	851.55	0.1029	0.0013	0.83	30	0.000	851.55	0.1867	0.2896
13	km 4+740.00	km 5+070.00	0.33	0.01	0.002	0.30	30	0.000	851.55	0.0896	0.0011	0.83	30	0.000	851.55	0.1626	0.2522
14	km 5+070.00	km 5+740.00	0.67	0.01	0.003	0.30	30	0.000	851.55	0.1439	0.0019	0.83	30	0.000	851.55	0.2411	0.3650
15	km 5+740.00	km 5+816.50	0.22	0.01	0.001	0.30	30	0.000	851.55	0.0586	0.0007	0.83	30	0.000	851.55	0.1064	0.1651
16	km 5+816.50	km 6+206.00	0.39	0.01	0.002	0.30	30	0.000	851.55	0.1039	0.0013	0.83	30	0.000	851.55	0.1922	0.2980
17	km 6+206.00	km 6+573.00	0.37	0.01	0.002	0.30	30	0.000	851.55	0.0996	0.0012	0.83	30	0.000	851.55	0.1808	0.2805
18	km 6+573.00	km 6+890.00	0.32	0.01	0.002	0.30	30	0.000	851.55	0.0861	0.0010	0.83	30	0.000	851.55	0.1562	0.2423
19	km 6+890.00	km 7+239.00	0.34	0.01	0.002	0.30	30	0.000	851.55	0.1119	0.0015	0.83	30	0.000	851.55	0.2112	0.3411
20	km 7+239.00	km 8+150.00	0.91	0.01	0.004	0.30	30	0.070	827.78	0.1211	0.0027	0.83	30	0.070	827.78	0.3850	0.5972
21	km 8+150.00	km 8+900.00	0.75	0.01	0.004	0.30	30	16.13	801.81	0.1508	0.0025	0.83	30	16.13	801.81	0.2846	0.4414
22	km 8+900.00	km 10+204.00	1.30	0.01	0.007	0.30	30	8.48	665.80	0.2531	0.0043	0.83	30	8.48	665.80	0.4593	0.7124

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1949)	$t_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$	Determinada a partir de información del DCA - del saneamiento urbano de Terrence con canales bien definidos y pendientes apropiadas (2 a 10%), para flujo superficial en superficies de concreto o adoquines. Debe multiplicarse por 0.2 para canales. No se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelos desecados o para flujo en canales.

DISEÑO DE CUNETA TRIANGULAR

Datos
TALUD

Za = 1:1.0 Inclinación al talud de corte
 Zb = 1:2.0 Inclinación a la berma y/o calzada
 n = 0.015 "Coeficiente de rugosidad de Manning"
 Precipitación (mm/año) = 1318.91 mm/año Lluviosa

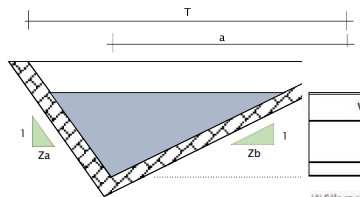


Tabla 304.12
INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V:H)
INTERIOR DE LA CUNETAS

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
< 70	1:02 (*)	1:03
> 70	1:03	1:04

Área Hidráulica $A = \frac{(Z_a + Z_b) \cdot h^2}{2}$

Radio Hidráulico $R_h = \frac{A}{P}$

Perímetro mojado $P = \left(\sqrt{1 + Z_a^2} + \sqrt{1 + Z_b^2} \right) \cdot h$

Caudal de Manning $Q = \frac{A \cdot R_h^{4/3} \cdot S^{1/2}}{n}$

TABLA N° 10: Velocidades máximas admisibles (m/s) en conductos

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

Fuente: HCANALES, Máximo Villón B.

Secciones mínimas (MANUAL)

PROFUNDIDAD	ANCHO
1 (m)	a (m)
1.30	0.75

(*) Sólo en casos muy especiales

N° DE CUNETAS	PROGRESIVAS		CÁLCULOS PARA DISEÑO DE CUNETAS TRIANGULARES										ECU. MANNING			VERIFICACIÓN DE ACUERDO AL MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE				
	INICIO	FINAL	TRAMO DE CUNETAS		COEFICIENTE DE MANNING	PROFUNDIDAD	BORDE LIBRE	TIRANTE HIDRÁULICO	TALUD EN CUNETAS		ÁREA HIDRÁULICA	PERÍMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICO	TIRANTE	ANCHO	VELOCIDAD MEDIA	CAUDAL MANNING	CAUDAL DE APORTE	Qman>Qap	4.5 < V < 6.00 m/s
			LONGITUD	PENDIENTE					h=d	Za										
m	s (m/m)	n	h=d	b (m)	Y (m)	Za	Zb	A (m²)	P (m)	Rh (m)	T (m)	a (m)	V (m/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Qman>Qap	4.5 < V < 6.00 m/s			
1	Km 0+000.00	Km 0+229.00	229.00	0.0526	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	4.59	1.101	0.175	CUMPLE	CUMPLE
2	Km 0+229.00	Km 0+493.00	264.00	0.0096	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	1.96	0.470	0.202	CUMPLE	NO CUMPLE
3	Km 0+493.00	Km 0+892.00	399.00	0.0231	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	3.04	0.730	0.305	CUMPLE	NO CUMPLE
4	Km 0+892.00	Km 1+330.00	438.00	0.0414	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	4.07	0.977	0.335	CUMPLE	NO CUMPLE
5	Km 1+330.00	Km 1+852.00	522.00	0.0541	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	4.65	1.117	0.399	CUMPLE	CUMPLE
6	Km 1+852.00	Km 2+760.00	908.00	0.0633	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	5.03	1.208	0.669	CUMPLE	CUMPLE
7	Km 2+760.00	Km 3+353.00	593.00	0.0665	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	5.16	1.238	0.453	CUMPLE	CUMPLE
8	Km 3+353.00	Km 3+361.00	8.00	0.0795	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	5.64	1.354	0.006	CUMPLE	CUMPLE
9	Km 3+361.00	Km 3+930.00	569.00	0.1000	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	6.33	1.518	0.435	CUMPLE	NO CUMPLE
10	Km 3+930.00	Km 4+282.00	352.00	0.0706	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	5.32	1.276	0.269	CUMPLE	CUMPLE
11	Km 4+282.00	Km 4+361.00	79.00	0.0948	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	6.16	1.478	0.060	CUMPLE	NO CUMPLE
12	Km 4+361.00	Km 4+740.00	379.00	0.0634	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	5.04	1.209	0.290	CUMPLE	CUMPLE
13	Km 4+740.00	Km 5+070.00	330.00	0.0722	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	5.38	1.290	0.252	CUMPLE	CUMPLE
14	Km 5+070.00	Km 5+600.00	530.00	0.0752	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	5.49	1.317	0.405	CUMPLE	CUMPLE
15	Km 5+600.00	Km 5+816.00	216.00	0.0615	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	4.96	1.191	0.165	CUMPLE	CUMPLE
16	Km 5+816.00	Km 6+206.00	390.00	0.0427	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	4.13	0.992	0.298	CUMPLE	NO CUMPLE
17	Km 6+206.00	Km 6+573.00	367.00	0.0453	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	4.26	1.022	0.280	CUMPLE	NO CUMPLE
18	Km 6+573.00	Km 6+890.00	317.00	0.0375	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	3.87	0.930	0.242	CUMPLE	NO CUMPLE
19	Km 6+890.00	Km 7+339.00	449.00	0.0636	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	5.04	1.211	0.343	CUMPLE	CUMPLE
20	Km 7+339.00	Km 8+150.00	811.00	0.0502	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	4.48	1.076	0.597	CUMPLE	NO CUMPLE
21	Km 8+150.00	Km 8+900.00	750.00	0.0148	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	2.43	0.584	0.441	CUMPLE	NO CUMPLE
22	Km 8+900.00	Km 10+204.00	1304.00	0.0314	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	3.54	0.851	0.712	CUMPLE	NO CUMPLE
23	Km 10+204.00	Km 10+463.89	259.89	0.0037	0.015	0.40	0.10	0.30	1:1.0	1:2.0	0.240	1.460	0.164	1.20	0.80	1.22	0.292	0.178	CUMPLE	NO CUMPLE

TABLA DE DIMENSIONES DE CUNETAS

N° CUNETA	LONGITUD	PROFUNDID AD	TIRANTE HIDRÁULIC	TIRANTE	ANCHO	TALUD INTERIOR	TALUD EXTERIOR
	(m)	h (m)	Y (m)	T (m)	a (m)	Zb (m)	Za (m)
1	229.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
2	264.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
3	399.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
4	438.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
5	522.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
6	908.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
7	593.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
8	8.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
9	569.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
10	352.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
11	79.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
12	379.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
13	330.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
14	530.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
15	216.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
16	390.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
17	367.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
18	317.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
19	449.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
20	811.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
21	750.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
22	1304.00	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0
23	259.89	0.40	0.30	1.20	0.80	1:2.0	1:1.0

CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE PARA ALCANTARILLA DE ALIVIO

DATOS

$$I = \frac{1044.799881 * T^{0.2310}}{0.5462}$$

RIESGO ADMISIBLE (R): t

TIEMPO DE RETORNO (T):

$$R = 1 - (1 -)^n$$

DATOS DE LA VÍA		
V. DISEÑO	80 Km/h	
CALZADA	6.60 m	
DETALLE	PALEO DE	RODADURA
ANCHO TRIBUTARIO	100.00 m	3.30 m

MTC-MANUAL DE HIDROLOGÍA.

OBRA DE DRENAJE: ALCANTARILLAS

DE ALIVIO

VIDA ÚTIL (n):

15 años

TIEMPO DE DURACIÓN (t):

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

1

T

1

$$1 - \sqrt[n]{1 - R}$$

T = 35 años

CUADRO N° 4.1.2.d
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

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

N°	PROGRESIVAS DE CUNETA		LONGITUD Km	TALUD DE CORTE			PERIODO DE RETORNO (T) años	TIEMPO DE DURACIÓN (t) minutos	INTENSIDAD MÁXIMA (I) (mm/hr)	CAUDAL 1 (Q1) m³/s	DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA			PERIODO DE RETORNO (T) años	TIEMPO DE DURACIÓN (t) minutos	INTENSIDAD MÁXIMA (I) (mm/hr)	CAUDAL 2 (Q2) CARRIL m³/s	CAUDAL DE APORTE (Q) Q1 + Q2 m³/s
	DESDE	HASTA		ANCHO TRIBUTARIO	ÁREA TRIBUTARIA	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)					ANCHO TRIBUTARIO	ÁREA TRIBUTARIA	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)					
	Km	Km		Km	Km						Km	Km						
1	Km 0+000.00	Km 0+229.00	0.23	0.04	0.004	0.30	35	10.00	675.161	0.2255	0.0033	0.0008	0.83	35	10.00	675.16	0.1169	0.3424
2	Km 0+229.00	Km 0+493.00	0.26	0.04	0.005	0.30	35	10.00	675.161	0.2599	0.0033	0.0009	0.83	35	10.00	675.16	0.1348	0.3947
3	Km 0+493.00	Km 0+892.00	0.40	0.04	0.007	0.30	35	10.00	675.161	0.3929	0.0033	0.0013	0.83	35	10.00	675.16	0.2037	0.5966
4	Km 0+892.00	Km 1+330.00	0.44	0.04	0.008	0.30	35	10.00	675.161	0.4313	0.0033	0.0014	0.83	35	10.00	675.16	0.2236	0.6549
5	Km 1+330.00	Km 1+852.00	0.52	0.04	0.009	0.30	35	10.00	675.161	0.5140	0.0033	0.0017	0.83	35	10.00	675.16	0.2665	0.7805
6	Km 1+852.00	Km 2+353.00	0.50	0.04	0.010	0.30	35	10.00	675.161	0.5839	0.0033	0.0020	0.83	35	10.00	675.16	0.3028	0.8867
7	Km 2+353.00	Km 3+361.00	0.01	0.04	0.000	0.30	35	10.00	675.161	0.0079	0.0033	0.0000	0.83	35	10.00	675.16	0.0041	0.0120
8	Km 3+361.00	Km 4+282.00	0.92	0.04	0.006	0.30	35	10.00	675.161	0.3466	0.0033	0.0012	0.83	35	10.00	675.16	0.1797	0.5263
9	Km 4+282.00	Km 4+361.00	0.08	0.04	0.001	0.30	35	10.00	675.161	0.0778	0.0033	0.0003	0.83	35	10.00	675.16	0.0403	0.1181
10	Km 4+361.00	Km 4+740.00	0.38	0.04	0.007	0.30	35	10.00	675.161	0.3732	0.0033	0.0013	0.83	35	10.00	675.16	0.1935	0.5667
11	Km 4+740.00	Km 5+070.00	0.33	0.04	0.006	0.30	35	10.00	675.161	0.3249	0.0033	0.0011	0.83	35	10.00	675.16	0.1685	0.4934
12	Km 5+070.00	Km 5+816.00	0.74	0.04	0.004	0.30	35	10.00	675.161	0.2127	0.0033	0.0007	0.83	35	10.00	675.16	0.1103	0.3230
13	Km 5+816.00	Km 6+206.00	0.39	0.04	0.007	0.30	35	10.00	675.161	0.3840	0.0033	0.0013	0.83	35	10.00	675.16	0.1991	0.5831
14	Km 6+206.00	Km 6+890.00	0.68	0.04	0.006	0.30	35	10.00	675.161	0.3121	0.0033	0.0010	0.83	35	10.00	675.16	0.1619	0.4740
15	Km 6+890.00	Km 7+339.00	0.45	0.04	0.008	0.30	35	10.00	675.161	0.4421	0.0033	0.0015	0.83	35	10.00	675.16	0.2293	0.6713
16	Km 7+339.00	Km 8+900.00	0.75	0.04	0.013	0.30	35	16.13	519.995	0.5687	0.0033	0.0025	0.83	35	16.13	520.00	0.2949	0.8637
17	Km 8+900.00	Km 10+204.00	0.26	0.04	0.005	0.30	35	12.16	606.706	0.2299	0.0033	0.0009	0.83	35	12.16	606.71	0.1192	0.3492

DISEÑO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO

DATOS

n = 0.030
 S = 2.00 %
 Y = 0.70 D

"Coeficiente de rugosidad de Manning - CANALES REVESTIDOS-CORRUGADO"
 "Pendiente de fondo en la tubería"
 "Relación hidráulica, 25% mínimo de la altura"

Calzada = 7.20 m Berma = 3.00 m

$$\theta = 2 * \arccos \left(\frac{D - 2Y}{D} \right)$$

$$R = \frac{A}{P}$$

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

$$Q = n * \left(\frac{A^5}{P^2} \right)^{1/2}$$

$$A = \frac{\theta}{8} * (\theta \text{ rad} - \text{sen} \theta)$$

$$P = 2$$

N° DE ALCANTARILLA	CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA									DATOS DEL TERRENO		EQUAC. MANING		CAUDAL DE APORTE	VERIFICACIÓN DE ACUERDO AL MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE	VERIFICACIÓN DE ACUERDO AL MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE
	RELACIÓN HIDRÁULICA	DIÁMETRO DE TUBERÍA TMC		ÁNGULO	ÁREA HIDRÁULICA	PERÍMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICO	TIRANTE HIDRÁULICO	BORDE LIBRE	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANING	PENDIENTE	CAUDAL DE DISEÑO	VELOCIDAD MEDIA DE FLUJO			
		Y/D=%	D (m)													
1	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.342	CUMPLE	CUMPLE
2	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.395	CUMPLE	CUMPLE
3	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.597	CUMPLE	CUMPLE
4	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.655	CUMPLE	CUMPLE
5	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.780	CUMPLE	CUMPLE
6	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.887	CUMPLE	CUMPLE
7	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.012	CUMPLE	CUMPLE
8	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.526	CUMPLE	CUMPLE
9	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.118	CUMPLE	CUMPLE
10	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.567	CUMPLE	CUMPLE
11	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.493	CUMPLE	CUMPLE
12	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.323	CUMPLE	CUMPLE
13	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.583	CUMPLE	CUMPLE
14	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.474	CUMPLE	CUMPLE
15	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.671	CUMPLE	CUMPLE
16	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.864	CUMPLE	CUMPLE
17	0.70	0.90	φ 36"	3.965	0.476	1.784	0.267	0.63	0.27	0.030	0.020	0.929	1.953	0.349	CUMPLE	CUMPLE

TABLA DE DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS

N° DE ALCANTARILLA	PROGRESIVA	DIÁMETRO DE TUBERÍA		CAUDAL DE DISEÑO	TIPO DE ALC
		D (m)	D (m)	Q (m3/s)	
1	Km 0+229.00	0.90	ø 36''	0.93	ALIVIO
2	Km 0+493.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
3	Km 0+892.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
4	Km 1+330.00	0.90	ø 36''	0.93	ALIVIO
5	Km 1+852.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
6	Km 2+760.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
7	Km 3+353.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
8	Km 3+361.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
9	Km 3+930.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
10	Km 4+282.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
11	Km 4+361.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
12	Km 4+740.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
13	Km 4+740.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
14	Km 5+600.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
15	Km 5+816.00	0.90	ø 36''	0.93	TMC
16	Km 6+206.00	0.90	ø 36''	0.93	ALIVIO
17	Km 6+573.00	0.90	ø 36''	0.93	ALIVIO

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

CLASIFICACIÓN DE CARRETERA POR DEMANDA DE TRÁFICO

Descripción: Según los cálculos realizados del estudio de tráfico practicado en la zona del proyecto se obtiene un total de **120 veh/día** por lo que con este resultado se estaría clasificando la **carretera como un trocha carrozable** de acuerdo al **MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO 2018** del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

101.05 Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos camiles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener camiles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

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

TIPO DE TERRENO SEGÚN LA PENDIENTE

TERRENO	INCLINACION MAXIMA MEDIA DE LAS LINEAS DE MAXIMA PENDIENTE (%)	MOVIMIENTO DE TIERRAS
Plano (P)	0 a 5	Mínimo movimiento de tierras por lo que no presenta dificultad ni en el trazado ni en la explanación de una carretera.
Ondulado (O)	5 a 25	Moderado movimiento de tierras, que permite alineamientos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y explanación de una carretera.
Montañoso (M)	25 a 75	Las pendientes longitudinales y transversales son fuertes aunque no las máximas que se pueden presentar en una dirección considerada; hay dificultades en el trazado y explanación de una carretera.
Escarpado (E)	>75	Máximo movimiento de tierras, con muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas en el recorrido de una vía.

DISTANCIA ENTRE PUNTO INICIAL Y FINAL = 5303.328 m
COTA MAYOR = 3790.9 m
COTA MENOR = 3276.96 m
DESNIVEL = 513.94 m

PENDIENTE DEL TERRENO

$$m\% = \frac{513.94}{5303.328} \times 100 = 9.69\%$$

Descripción: De acuerdo a la pendiente calculada del terreno se encontró un 9.69% de pendiente por lo que el

tipo de **OROGRAFÍA** es un **Ondulado tipo 02**.

Velocidad de diseño del tramo homogéneo

Tabla 204.01

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

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

De acuerdo al tipo de orografía y al manual de carreteras DG 2018 EN LA TABLA 204.01 se encuentra la velocidad de diseño en el rango de 40 km/h a 90 km/h.

RADIOS MÍNIMOS

Tabla 302.02

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

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	28.3	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

Descripción: De acuerdo a la orografía, velocidad de diseño y área de ubicación de la vía podemos definir de acuerdo a la **tabla 302.02 del DG 2018** se tiene radios mínimos de de un rango de entre 50 m. para una velocidad de 40 km/h, 85 m. para una velocidad de 50 km/h, 125 metros para una velocidad de 60 km/h, 175 m. para una velocidad de 70 km/h, 230 m. para una velocidad de 80 km/h y 305 para una velocidad de 90 km/h.

PENDIENTES MÍNIMAS Y MÁXIMAS

Pendiente mínima

m% = 0.5%

Pendiente máxima

Descripción: De acuerdo a la **tabla 303.01 del DG 2018** y tomando en cuenta las características

encontradas anteriormente tenemos que la pendiente máxima es de 9%

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 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																				
40 km/h																				
50 km/h											7.00	7.00								
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00					
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

ANCHOS MÍNIMOS DE CALZADA EN TANGENTE

Descripción: De acuerdo a la **tabla 304.01 del DG 2018** y tomando en cuenta las características encontradas anteriormente tenemos que el ancho mínimo de calzada para velocidades de 40, 50, 60, 70, 80 y 90 km/h es de 6.60 metros.

Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 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																				
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.60
50 km/h											7.20	7.20					6.60	6.60	6.60	6.60
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20				6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

ANCHO DE BERMAS

Descripción: De acuerdo a la **tabla 304.02 del DG 2018** y tomando en cuenta las características encontradas anteriormente tenemos que el ancho de las bermas para velocidades de 40, 50, 60, 70, 80 y 90 km/h es de 1.2 metros.

Tabla 304.02
Ancho de bermas

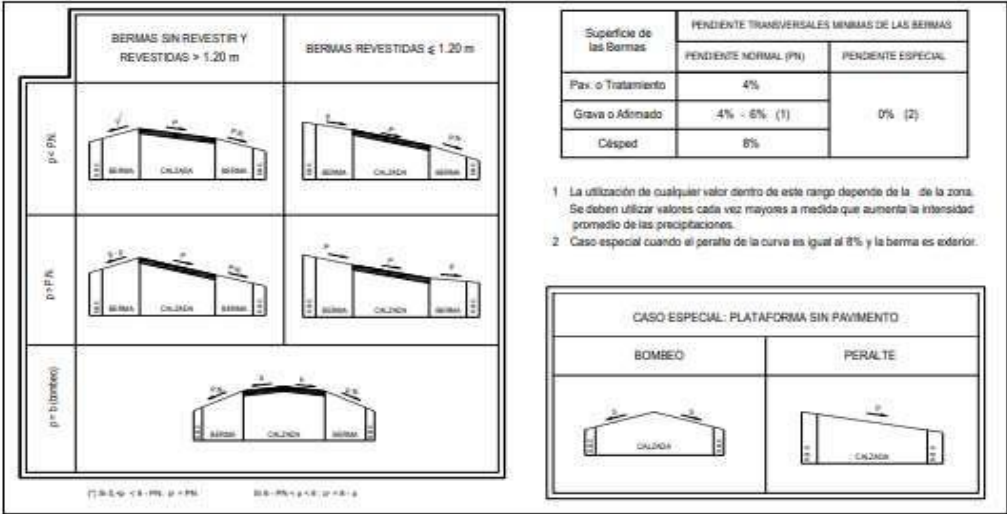
Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60					1.20	1.20	1.20	0.90
60 km/h											3.00	3.00	2.60	2.60	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20

60 km/h					3.00	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20			
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00		1.20	1.20			
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00			2.00			1.20	1.20			
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00	3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00														
120 km/h	3.00	3.00			3.00														
130 km/h	3.00																		

PENDIENTE TRANSVERSAL DE BERMAS

Descripción: De acuerdo a la **tabla 304.03 del DG 2018** y tomando en cuenta las características encontradas anteriormente tenemos que la pendiente de las bermas es de 4% como mínimo.

Figura 304.03
Pendiente transversal de bermas



BOMBEO DE LA CALZADA

Descripción: De acuerdo a la **tabla 304.03 del DG 2018** y tomando en cuenta las características encontradas anteriormente tenemos que el bombeo de la calzada es de 2% como mínimo, ya que se tiene una precipitación anual menor a 500mm.

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

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

PERALTE MÁXIMO

Descripción: De acuerdo a la **tabla 304.05 del DG 2018** en la zona rural tipo ondulado tenemos unperalte absoluto de del 8% y un peralte normal de 6%.

Tabla 304.05
Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

PERALTE MÍNIMO

Descripción: De acuerdo a la **tabla 304.06 del DG 2018** los peraltes mínimos dependen de la velocidad de sieño y a su vez de los radios de curvaturas por lo que se realiza el análisis en cada crua para encontrar su peralte mínimo.

El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño indicadas en la **Tabla 304.06**.

Tabla 304.06
Peralte mínimo

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

PERALTE DE DISEÑO

Peralte de diseño = 4.00%

PROPORCION DE PERALTE A DESARROLLAR EN

P = 2.00%

Tabla 304.07
Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente *

$p < 4.5\%$	$4.5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0.5 p	0.7 p	0.8 p

VALORES PARA TALUDES EN CORTE

Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material			
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas	
Altura de	< 5 m	1:10	1:6- 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
		1:4-				

corte	5-10 m	1:10	1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

TALUDES PARA ZONAS DE RELLENO

Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

LAS PENDIENTES LONGITUDINALES MÍNIMAS PARA LAS CUNETAS

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2%

W18= 46,894.59
CBR = 9.4

MR

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

MR = 10719.94929

TIPO DE TRÁFICO

Cuadro 12.1
Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T_{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T_{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T_{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T_{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia
Nota: T_{PX} : T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño
PX = Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3, 4)

De acuerdo al cuadro **12.1** con un **W18 = 46,894.59**, entonces tenemos un tipo de trafico **T_{P6}**

3. NIVEL DE CONFIANZA O CONFIABILIDAD

A) VALORES DE NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)

El valor se tomará del cuadro 12.6 del Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Cuadro 12.6
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%

TP14	25'000,001	30'000,000	95%
TP15	>30'000,000		95%

R = 70%

B) VALORES DE DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)

El valor se tomará del cuadro 12.8 del Manual de carreteras y suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Cuadro 12.8
Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
 Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años)
 Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,001	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15	>30'000,000		-1.645

Zr = -0.524

4. DESVIACIÓN ESTANDAR (So)

Su valor varía en si son construcciones nuevas o si son sobrecapas:

FACTOR DE SEGURIDAD SO: PAVIMENTOS FLEXIBLES

0.45 ----- CONSTRUCCIONES NUEVAS.

0.50 ----- SOBRECAPAS (RECAPEOS).

So = 0.450

5. INDICE DE SERVICIABILIDAD

A) Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)

Cuadro 12.10
Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T _{P15}		>30'000,000	4.20

$$P_i = 3.80$$

B) Índice de Serviabilidad Final (Pt)

Cuadro 12.11
Índice de Serviabilidad Final (Pt)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	2.00
	T _{P2}	300,001	500,000	2.00
	T _{P3}	500,001	750,000	2.00
	T _{P4}	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	2.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	2.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	2.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	2.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	2.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	2.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	2.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	2.50
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	2.50
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	2.50
	T _{P15}		>30'000,000	2.50

Resto de Caminos	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	2.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	2.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	3.00
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	3.00
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	3.00
	T _{P15}	>30'000,000		3.00

Pt = 2.00

6. DETERMINACION DEL NUMERO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO "SN"

SN = 1.58

7. ESPESOR DE PAVIMENTO

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

donde:

a_1, a_2 y a_3 = Coeficientes estructurales de capa de carpeta, base y sub-base respectivamente.

D_1, D_2 y D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.

m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.

Para su desarrollo se dividirá la ecuación empezando a trabajar por la carpeta asfáltica, luego la base y finalmente la sub base

A) Carpeta Asfáltica

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

a_1 = coeficiente de carpeta, se obtiene de la **tabla 12.13** del **Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos**.

Cuadro 12.13
Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento a_i

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Micropavimento 25mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lachada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a_1	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos

$$a_1 = 0.17$$

D_1 = Espesor de carpeta, se obtiene de la **tabla de espesores mínimos**

Tabla IV.8. Espesores Mínimos, en pulgadas, en Función de los Ejes Equivalentes

Tránsito (ESAL's) En Ejes Equivalentes	Carpetas De Concreto Asfáltico	Bases Granulares
Menos de 50,000	1,0 ó T.S.	4,0
50,001 – 150,000	2,0	4,0
150,001 – 500,000	2,5	4,0
500,001 – 2'000,000	3,0	6,0
2'000,001 – 7'000,000	3,5	6,0
Mayor de 7'000,000	4,0	6,0

T.S. = Tratamiento superficial

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

$$D_1 = 1.0 * 2.54 = 2.54 \approx 3\text{cm} \approx 5\text{cm}$$

$$D_2 = 4.0 * 2.54 = 10.16 \approx 11\text{cm} \approx 15\text{cm}$$

$$1.58 = 0.17 * 05$$

$1.58 \neq 0.85$, como con solo la carpeta no llegamos al valor necesario, entonces continuamos con el cálculo de los valores en la Base.

B) Base

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

a_2 = coeficiente de base, se obtiene de la **tabla 12.13** del **Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos**.

BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 5'000,000$ EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $> 5'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico

$$a_2 = 0.052 \text{ cm}$$

D_2 = Espesor de base, que anteriormente habíamos encontrado

$$D_2 = 15 \text{ cm}$$

m_2 = coeficientes de drenaje, el cual obtenemos de las siguientes tablas:

Calidad del Drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser Evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	Agua no drena

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Primero con esta tabla hallaremos el % de Drenaje (C) utilizando el dato del problema el cual nos dice que en estepavimento necesitará un **Drenaje regular**, con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\text{dias}}{\text{año}} * 100$$

$$C = \frac{(1 * 7)}{365} * 100$$

$$C = 1.92\%$$

Luego de obtener C = 1.92 % , calculamos tanto m2 como m3con la siguiente tabla

Tabla IV.7. Valores m_i para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa de Bases y Sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación.			
	Menos del 1 %	1 a 5 %	5 a 25 %	Más del 25 %
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Bueno	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Malo	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Muy malo	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Así:

$$m_2 = 1.15$$

$$m_3 = 1.05$$

$$1.58 = 0.85 + 0.052 * 15 * 1.15$$

$1.58 \neq 1.75$, Debido a que con los espesores de carpeta y base se puede cumplir con el valor necesario del número estructural previamente calculado ya no será necesario colocar una sub base.

B) Sub-Base (No es necesario)

CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE

PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS

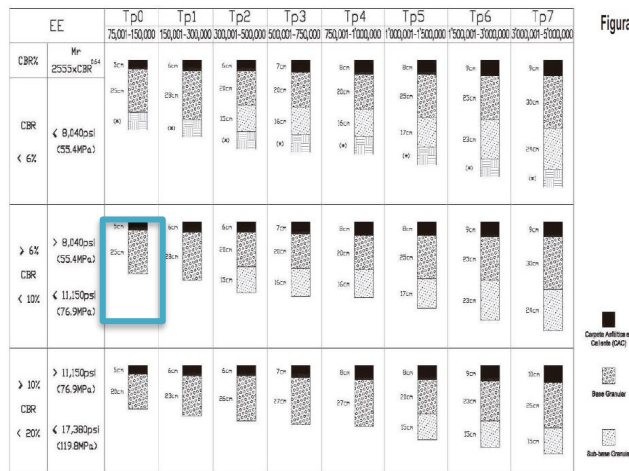


Figura N° 12.8

ESPESORES



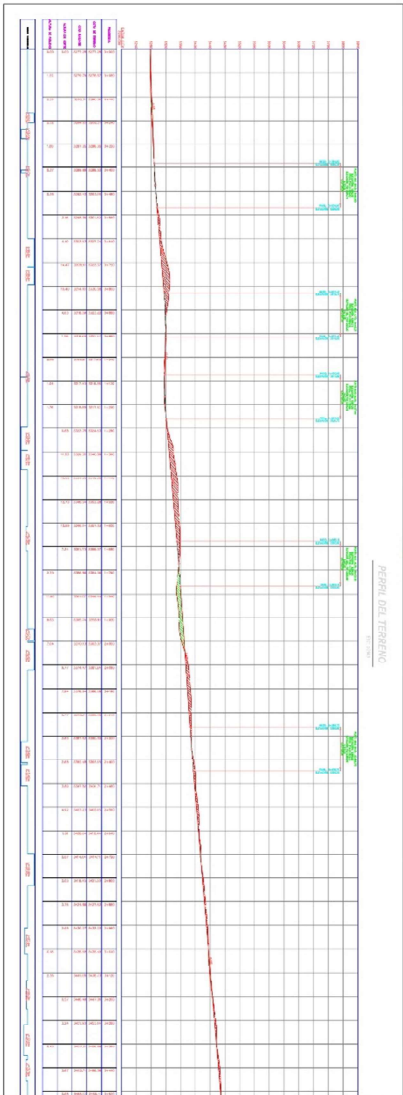


TABLA DE DIMENSIONES DE ALICANTARILLAS

Nº DE ALICANTARILLA	PROGRESIVA	DI (m)	D (m)	CAUDAL DE DISEÑO (l/s)	TIPO DE ALC
1	Km 0+720.00	0.50	0.35"	0.93	ALIVIO
2	Km 0+835.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
3	Km 0+892.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
4	Km 1+330.00	0.50	0.35"	0.93	ALIVIO
5	Km 1+652.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
6	Km 2+770.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
7	Km 3+555.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
8	Km 3+655.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
9	Km 3+690.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
10	Km 3+692.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
11	Km 3+700.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
12	Km 4+700.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
13	Km 4+700.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
14	Km 5+630.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
15	Km 5+630.00	0.50	0.35"	0.93	TMC
16	Km 5+630.00	0.50	0.35"	0.93	ALIVIO
17	Km 5+573.00	0.50	0.35"	0.93	ALIVIO

Tabla de Datos de las Alcantarillas

Nº	PROGRESIVA	DI (m)	D (m)	CAUDAL DE DISEÑO (l/s)	TIPO DE ALC	TIPO DE ALC
1	Km 0+720.00	0.50	0.35"	0.93	ALIVIO	ALIVIO
2	Km 0+835.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
3	Km 0+892.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
4	Km 1+330.00	0.50	0.35"	0.93	ALIVIO	ALIVIO
5	Km 1+652.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
6	Km 2+770.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
7	Km 3+555.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
8	Km 3+655.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
9	Km 3+690.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
10	Km 3+692.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
11	Km 3+700.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
12	Km 4+700.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
13	Km 4+700.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
14	Km 5+630.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
15	Km 5+630.00	0.50	0.35"	0.93	TMC	TMC
16	Km 5+630.00	0.50	0.35"	0.93	ALIVIO	ALIVIO
17	Km 5+573.00	0.50	0.35"	0.93	ALIVIO	ALIVIO

PROYECTO: Sistema de alcantarillado para la zona de estudio y sus alrededores.

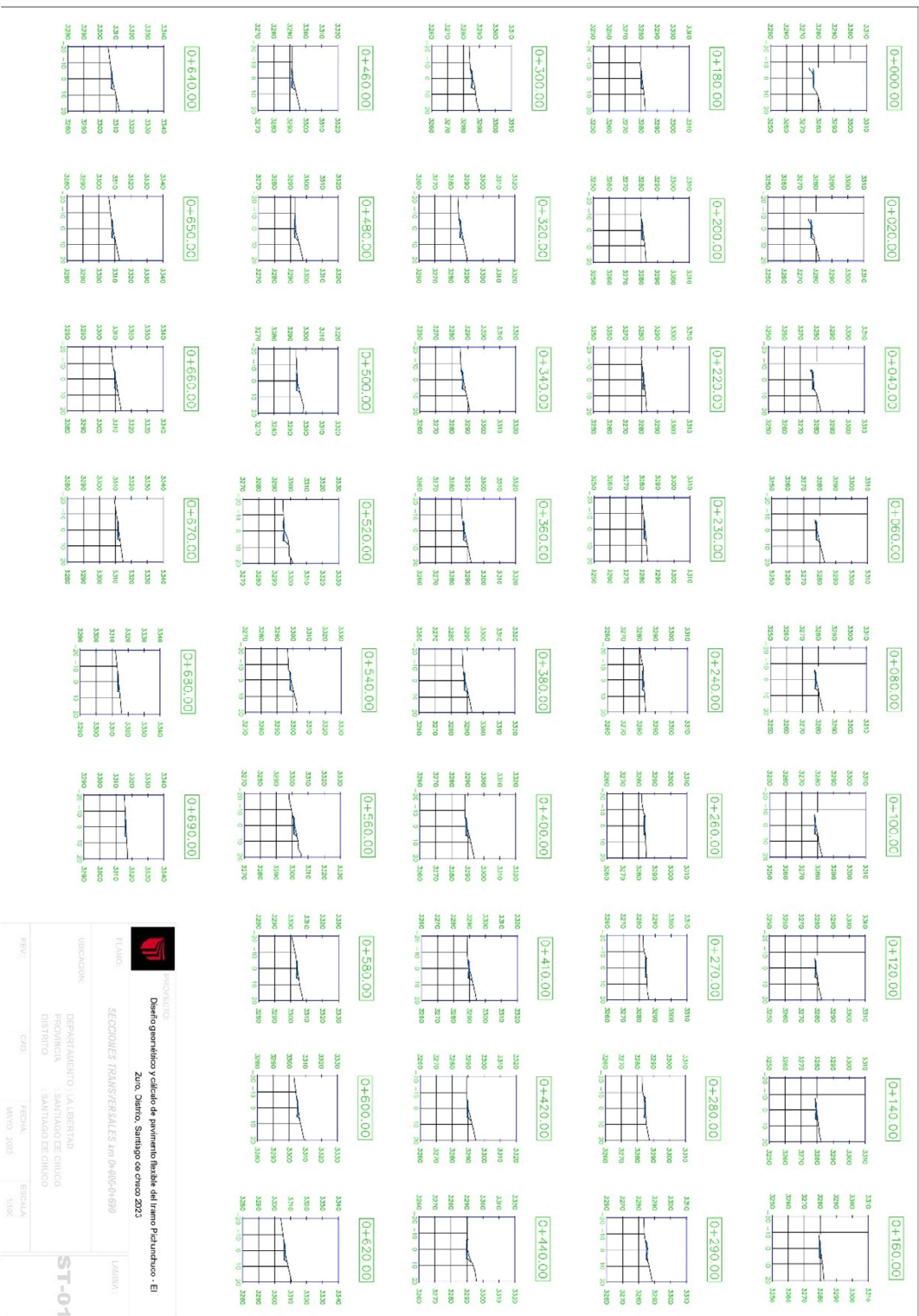
CLIENTE: PLANTEL DE SANIDAD DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LOS RIOS


ORGANIZACIÓN: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC)

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA ZONA DE ESTUDIO

FECHA: 2023

PROYECTISTA: PG-3



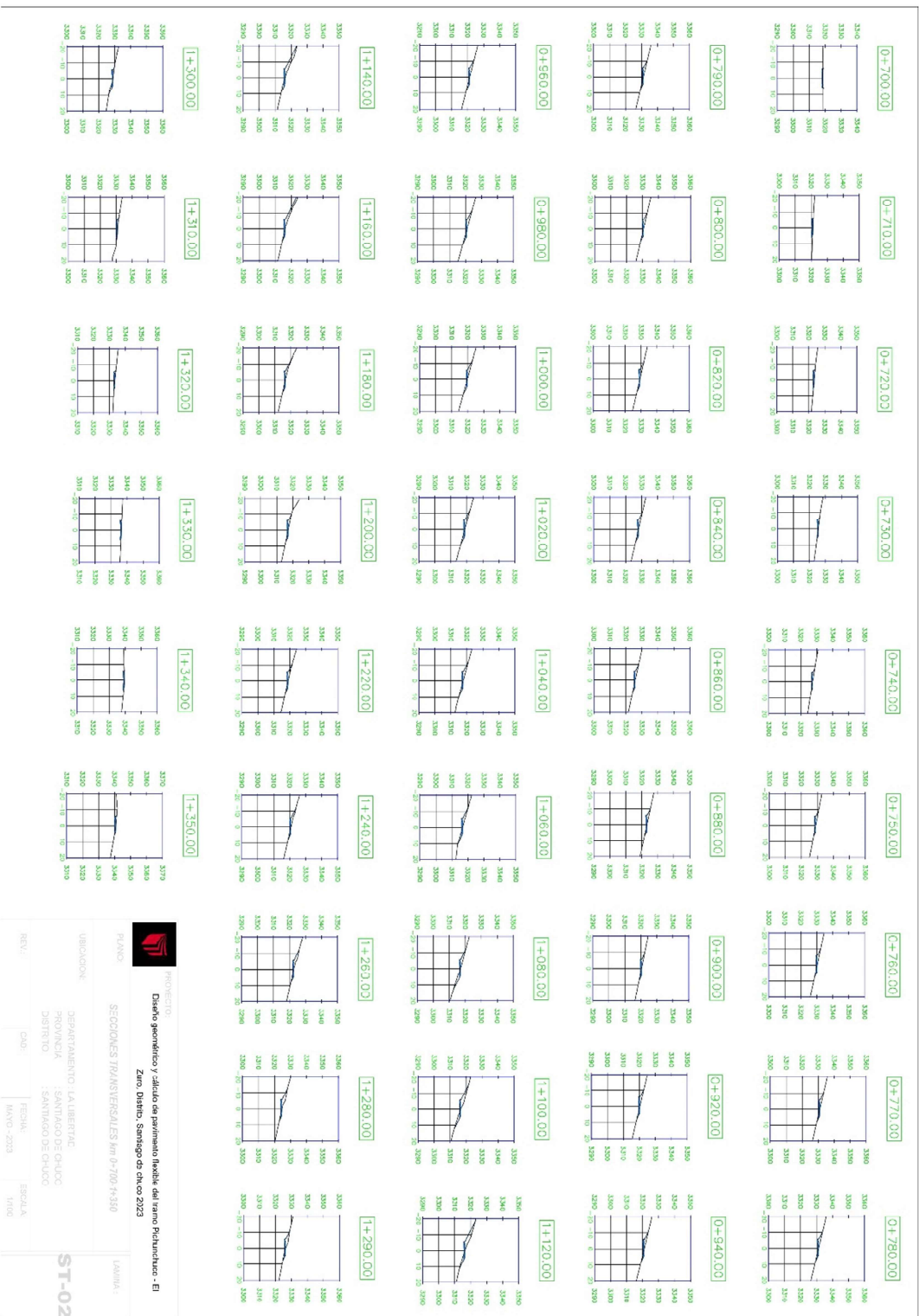

PROYECTO
 Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del Tramo Pedernales - El Zulo, Distrito, Santiago de Chuco 2023


FINANCIAMIENTO
 SECCIONES TRANS/VERSALES km 0+000-0+600

UBICACIÓN
 DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: SANTIAGO DE CHUCO
 DISTRITO: SANTIAGO DE CHUCO

FECHA: MAYO 2023
ESCALA: 1:500

ST-01




PROYECTO
 Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del Irano Pichirhua - EI
 Zona: Distrito, Santiago de Chilo 2023

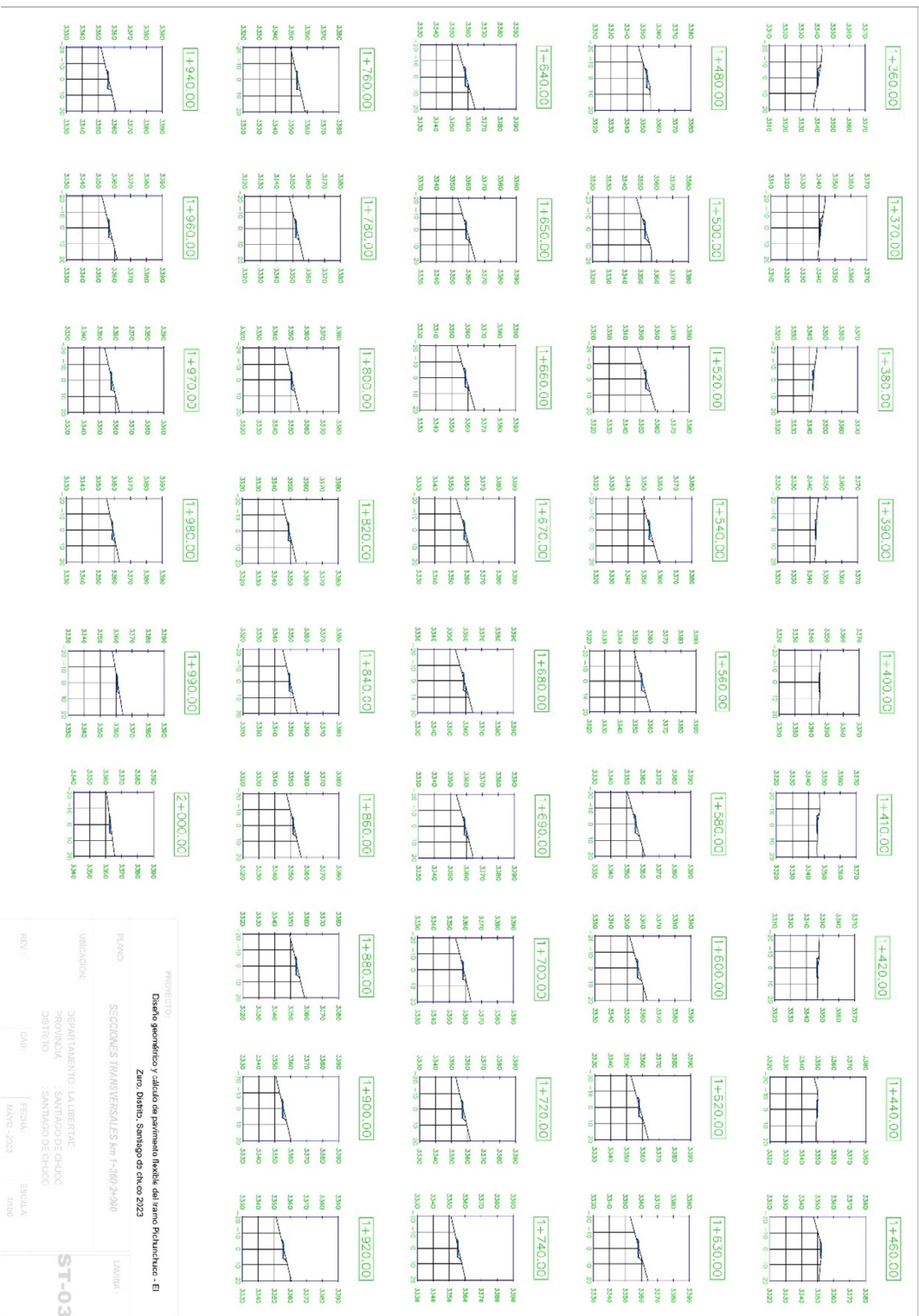
PLANO
 SECCIONES TRANSVERSALES km 0+700-+940

UBICACION
 DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: SANTIAGO DE CHILE
 DISTRITO: SANTIAGO DE CHILE

RELA:
CMB:
FECHA:
SERIAL:

MAYO-2023
1100

ST-02

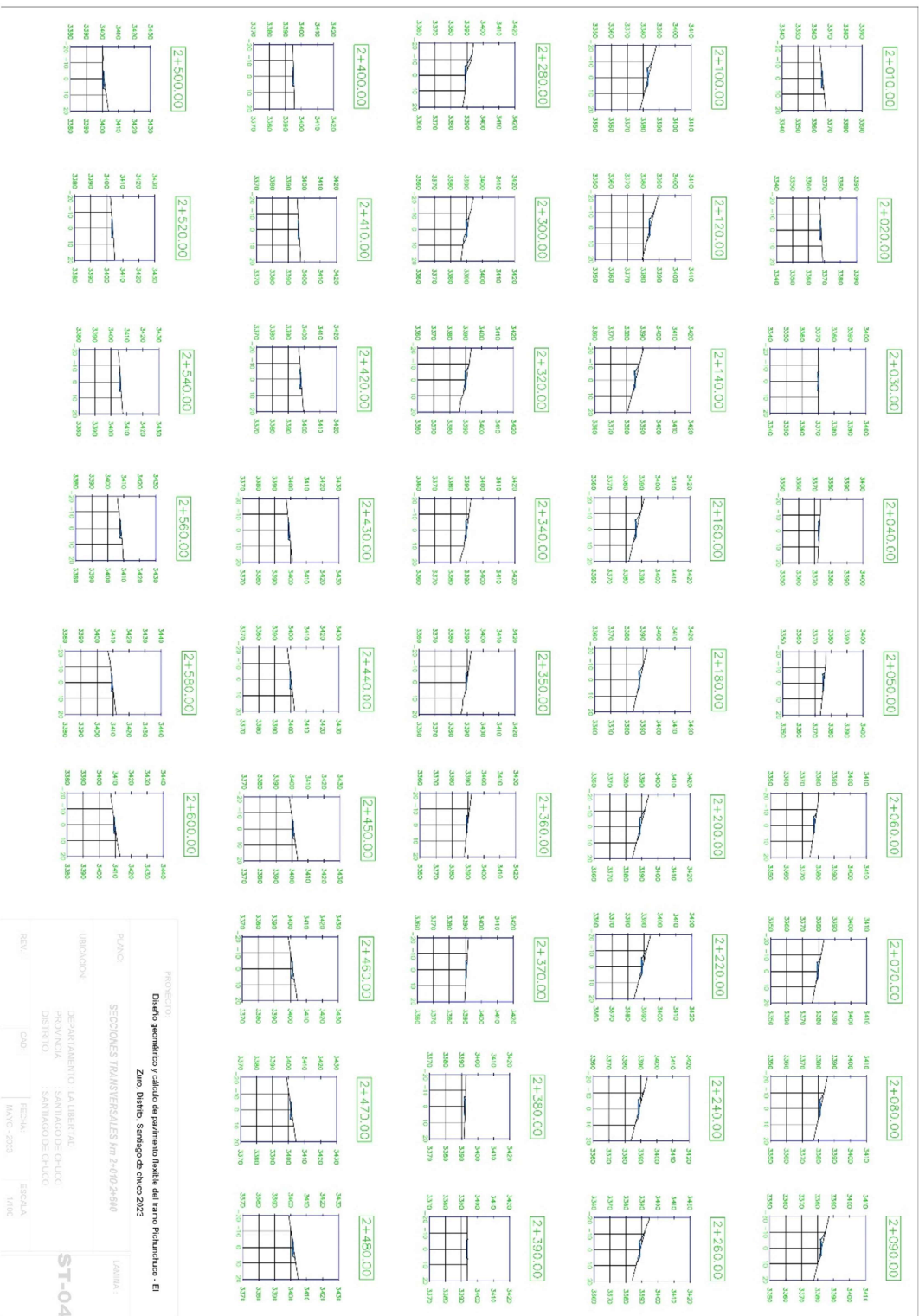


PROYECTO: Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichurba - El Zuro, Distrito, Santiago de Chilo 2023

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES km 1+160-2+000

UBICACION: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: SANTIAGO DE CHILE
 DISTRITO: SANTIAGO DE CHILE

REG: CAR: FECHA: SERIE: LAMINA: ST-03



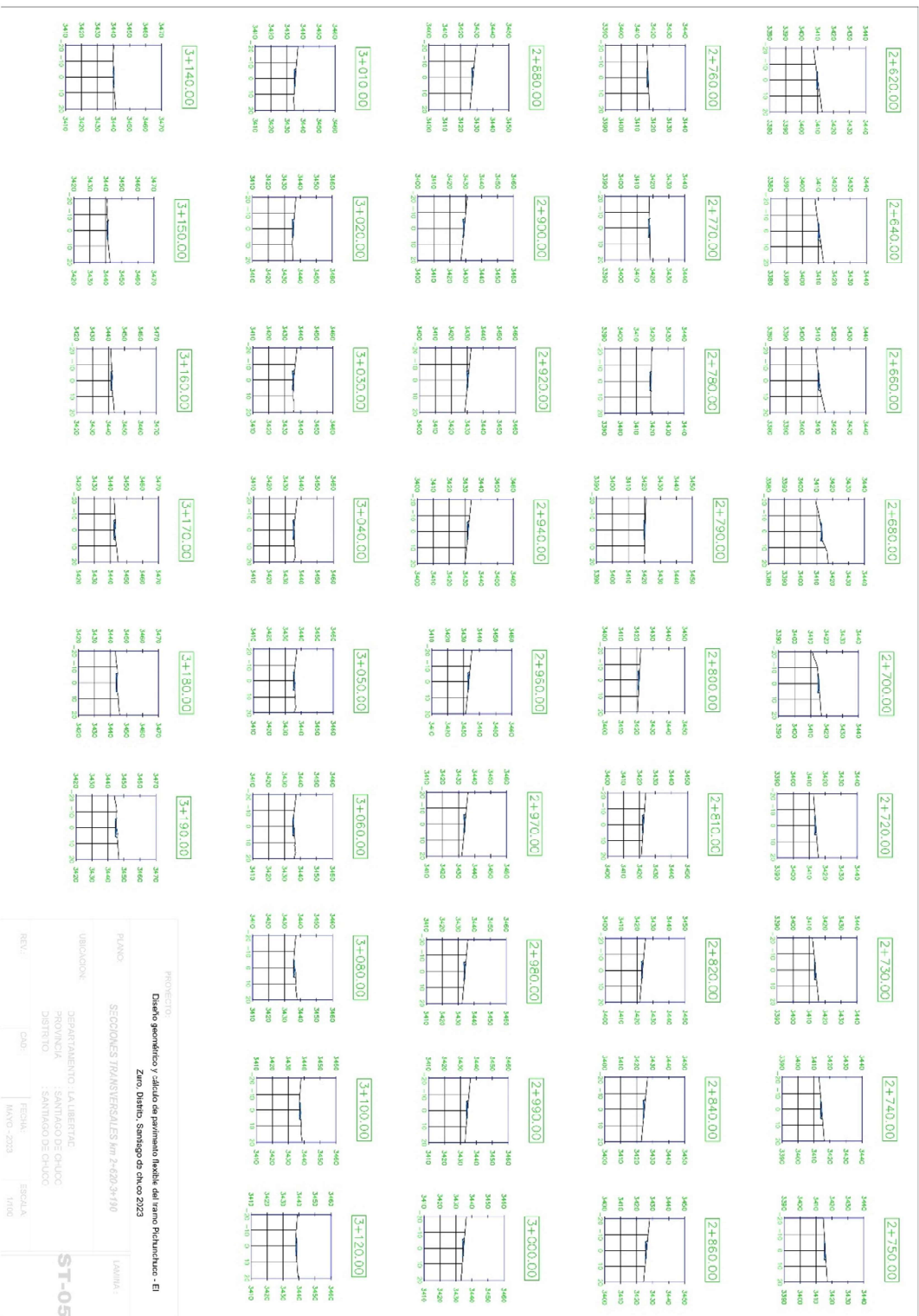
PROYECTO: Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Peltarhuaco - El Zuro, Distrito, Santiago de Chilo 2023

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES km 2+010-2+600

UBICACION: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: SANTIAGO DE CHILE
 DISTRITO: SANTIAGO DE CHILE

REG: CAD: FECHA: SERIA: LAMINA: ST-04

NOVO-2023 1/100



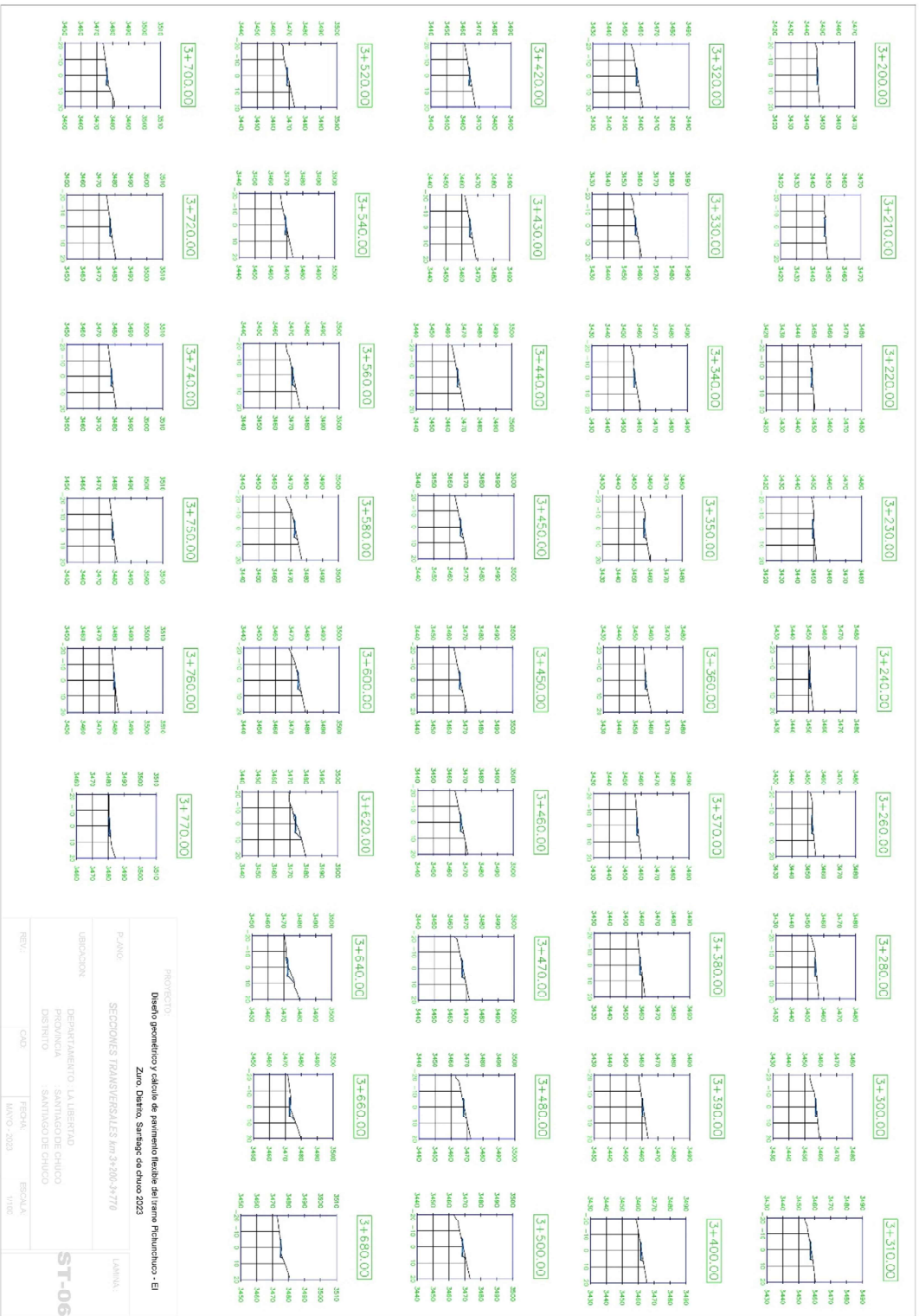
PROYECTO: Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del Irano Peturbanca - El Zoro, Distrito, Santiago de Chilo 2023

FUENTE: SECCIONES TRANSVERSALES km 2+620,3+10

UBICACION: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: SANTIAGO DE CHICO
 DISTRITO: SANTIAGO DE CHICO

RELU: CAR: FECHA: SERIE: MONO-2523 1100

ST-05



PROYECTO: Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del Tramo Pehuenico - El Zulo, Dpto. Santiago, Chile año 2023

PLANOS: SECCIONES TRANSVERSALES Km 3+00-3+770

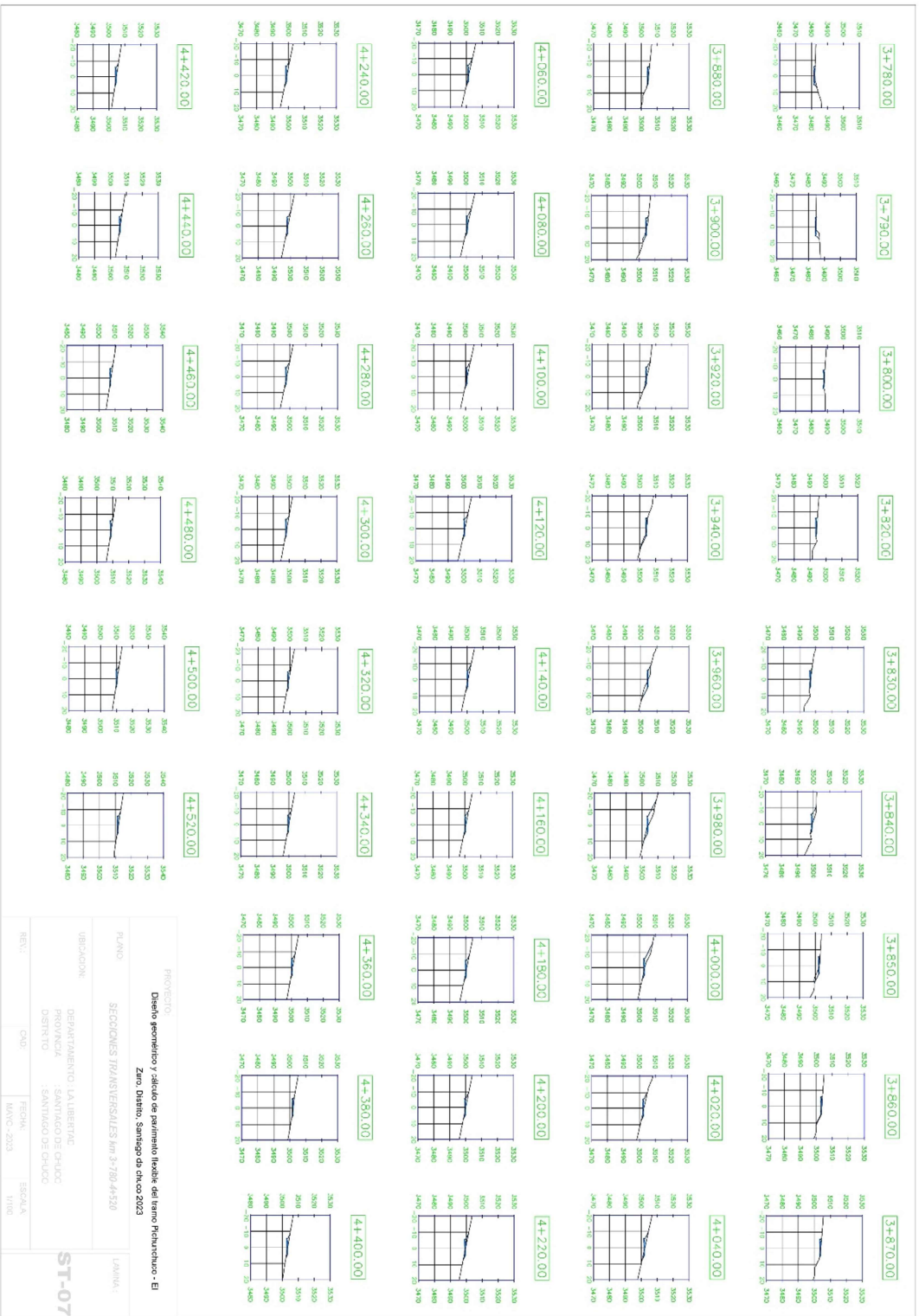
UBICACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, PROVINCIA SANTIAGO DE CHILE, DISTRITO SANTIAGO DE CHILE

ESCALA: 1:1000

FECHA: MARZO 2023

REVISOR: DCAO

ELABORADO: ST-06



PROYECTO: Diente geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pudahuel - El Zuro, Dialecto, Santiago de Chile 2023

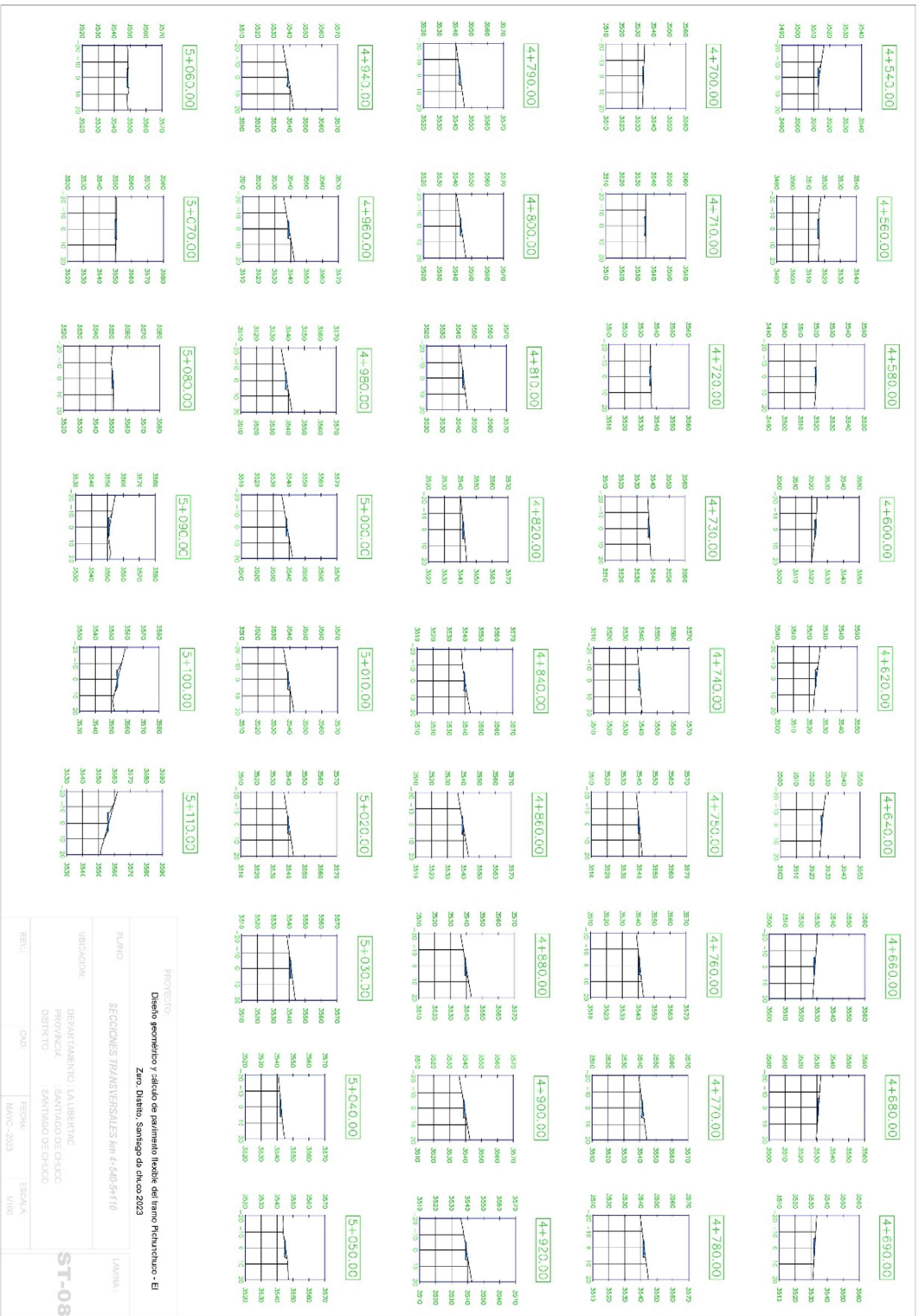
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES N° 3-780-4+20

UBICACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHILE, DISTRITO SANTIAGO DE CHILE

RELA: CNO, FECHA: MARZO 2023, ESCALA: 1:100

LAJUNA

ST-07



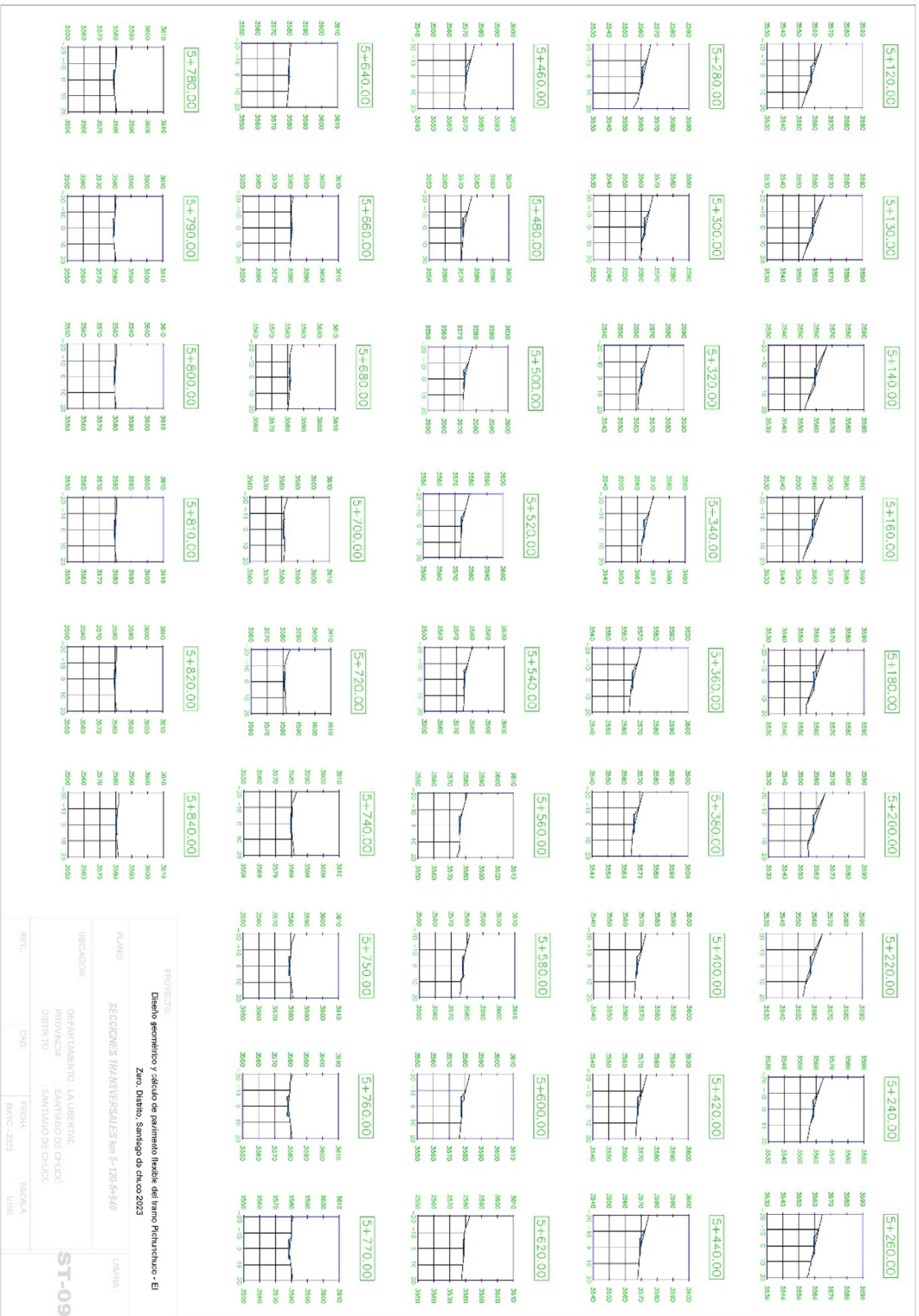
PROYECTO: Delineo geométrico y diseño de pavimento flexible del tramo Pudahuel - El Zuro, D.ñto. Santiago de Chile 2023

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES N° 4-440-5+110

UBICACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, PROVINCIA DE CHILE, DISTRITO SANTIAGO DE CHILE

RELU: CMO, FECHA: MARZO 2023, ESCALA: 1:100

ST-08



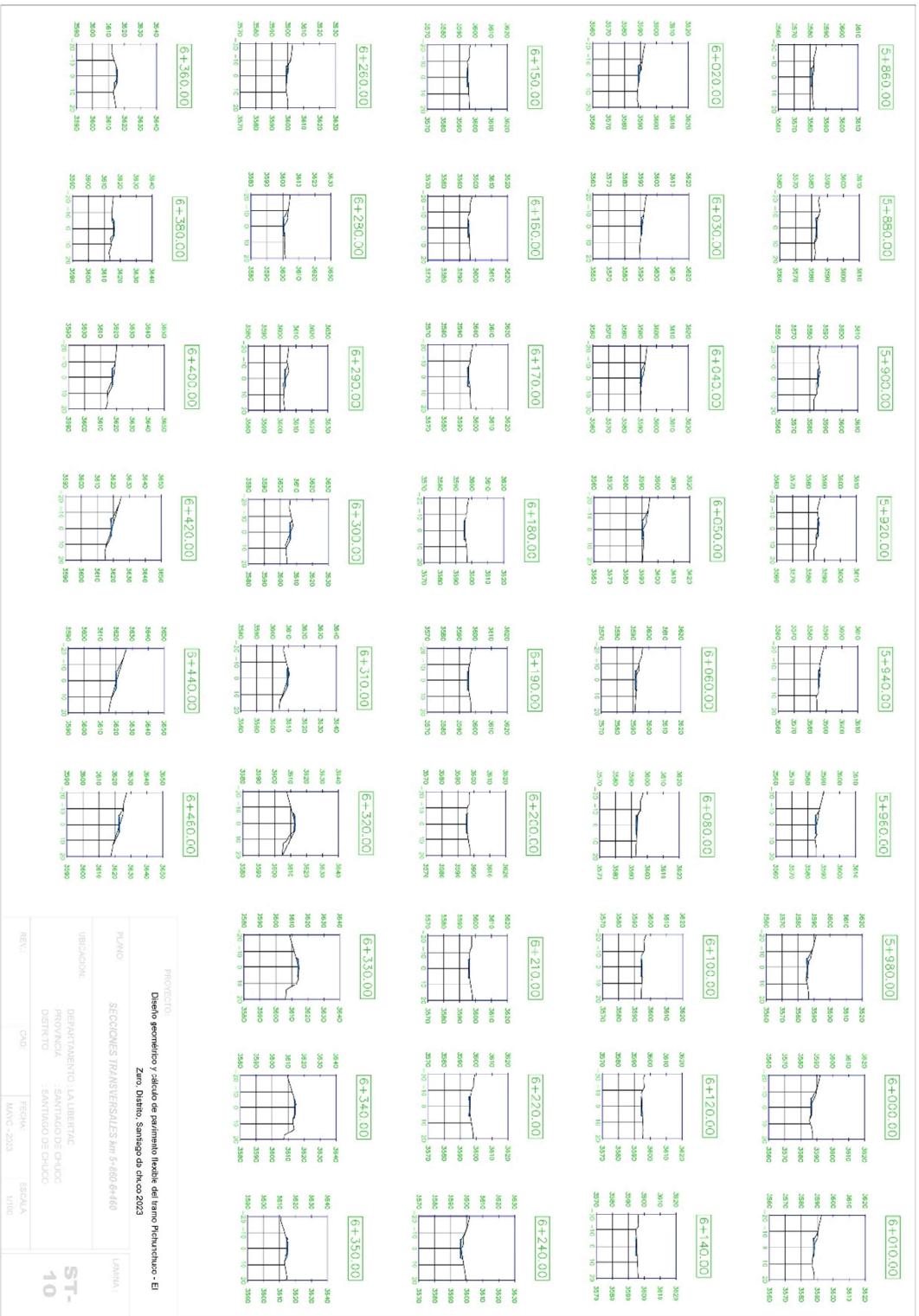
PROYECTO: Diente geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pudahuel - El Zuro, D.ñto. Santiago de Chile 2023

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES N° 5-120-5-840

UBICACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, PROVINCIA SANTIAGO DE CHILE, DISTRITO SANTIAGO DE CHILE

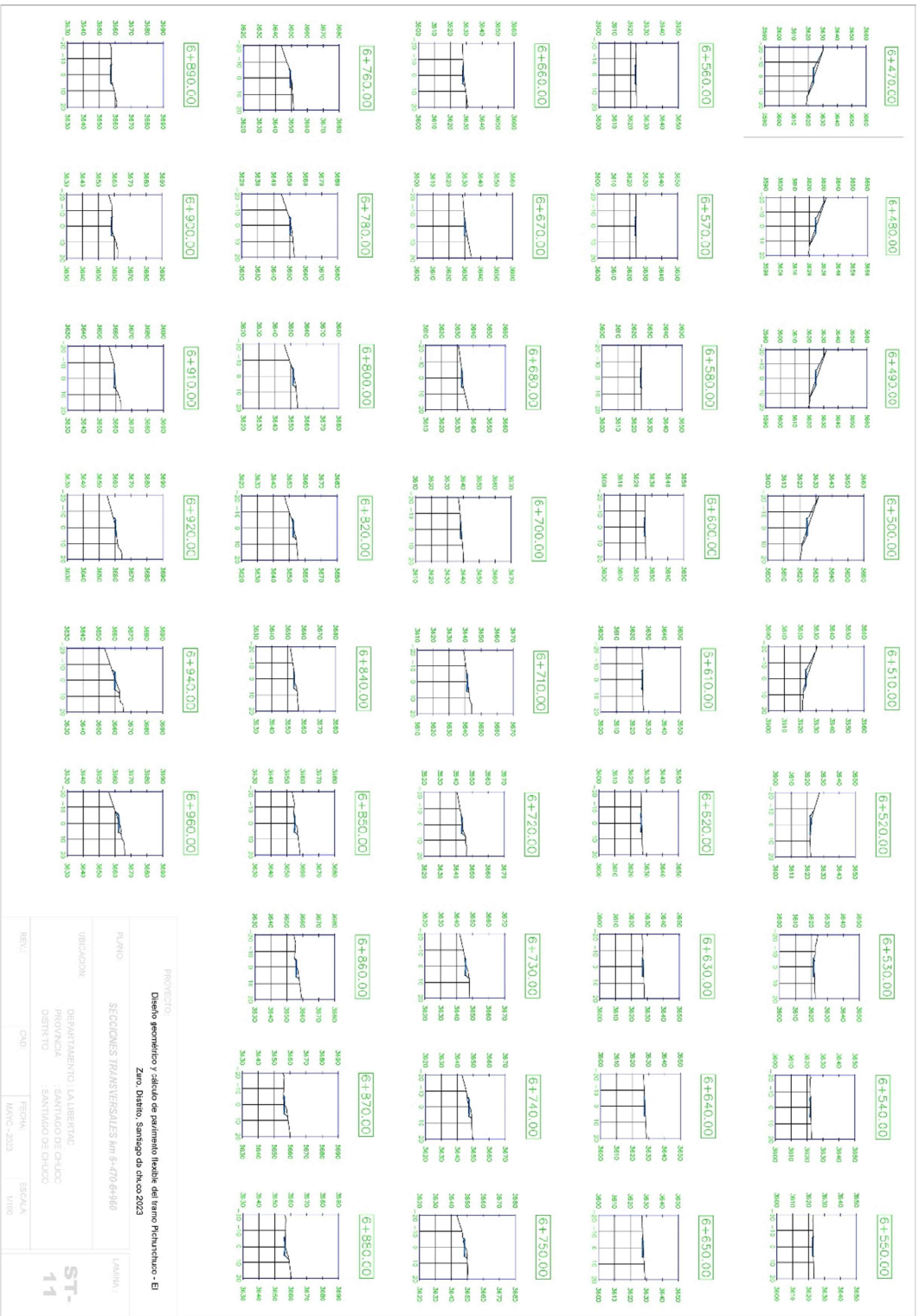
RELA: CNO, FECHA: MARZO 2023, ESCALA: 1:100

ST-09



PROYECTO: Delineo geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pudahuco - El Zuro, D.ñto. Santiago de Chileco 2023
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES N° 5-460/6-460
UBICACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, PROVINCIA SANTIAGO DE CHILE, DISTRITO SANTIAGO DE CHILECO
RELU: CHC
FECHA: MARZO 2023
ESCALA: 1/100

ST-
10



PROYECTO: Delineo geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pehuayhuco - El Zuro, Dpto. Santiago, Santiago de Chile 2023

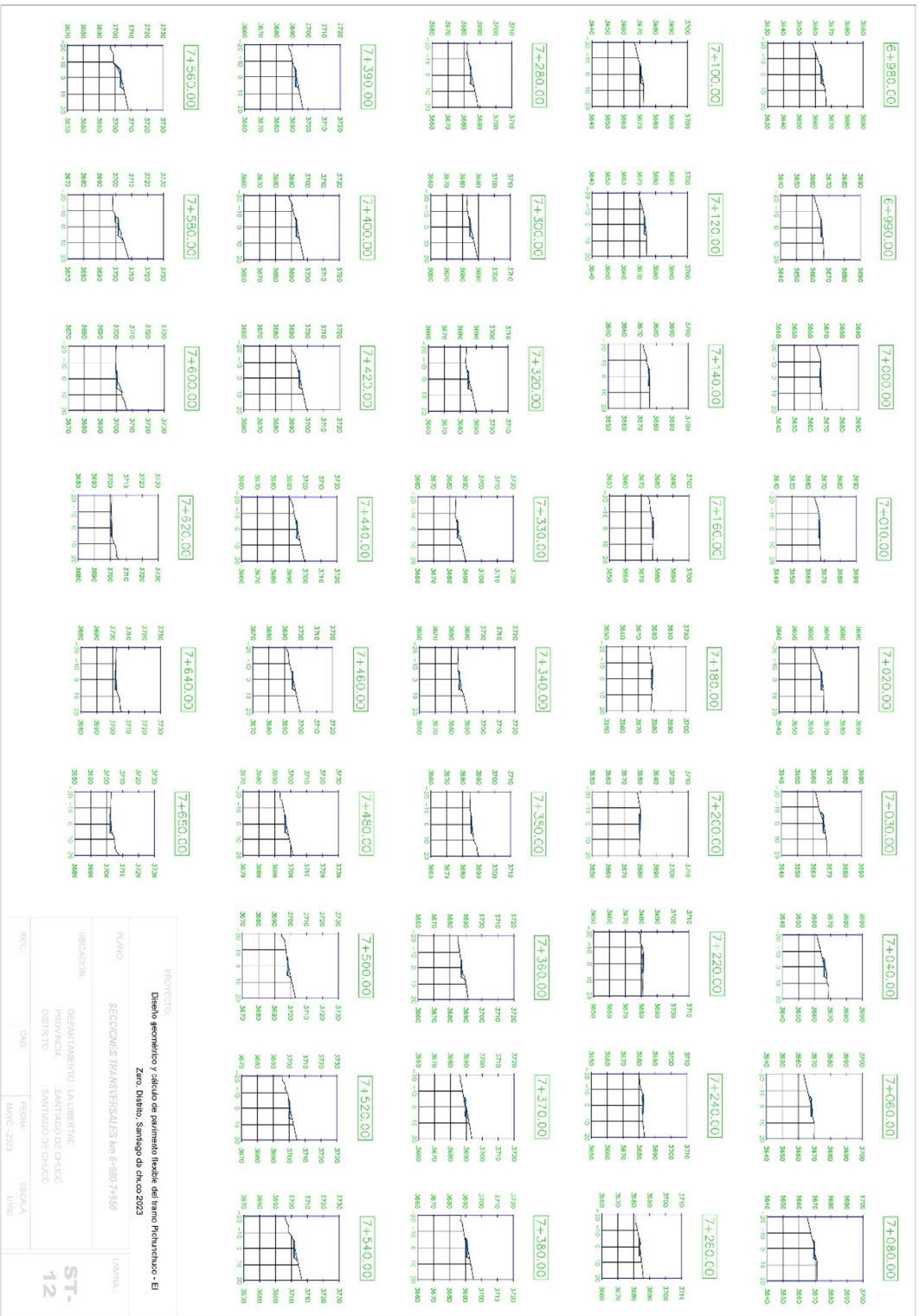
PLANOS: SECCIONES TRANSVERSALES N° 6-470-6+860

UBICACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHILE, DISTRITO SANTIAGO DE CHILE

RELU: CMO, FECHA: MARZO 2023, ESCALA: 1:100

LAJUNA

ST-11



PROYECTO: Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Peñafuente - El Zuro, D.ñato, Santiago de Chile 2023

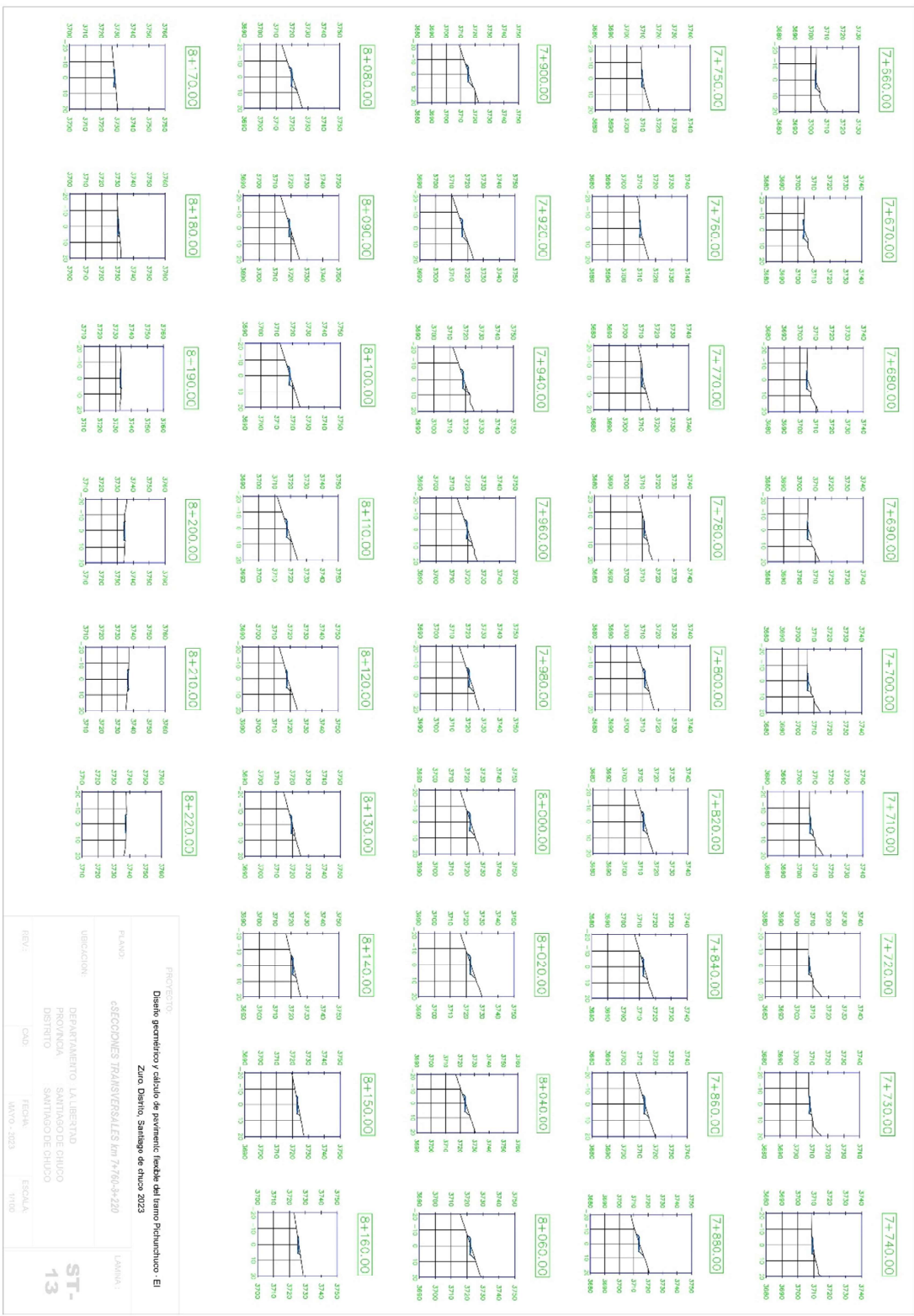
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES N° 6-980/7+880

UBICACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHILE, DISTRITO SANTIAGO DE CHILE

RELU: CNO, FECHA: MARZO 2023, ESCALA: 1:100

LAJUNA

ST-12



PROYECTO:
Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Punturoco - El Zaino Detorno, Santiago de Chile 2023

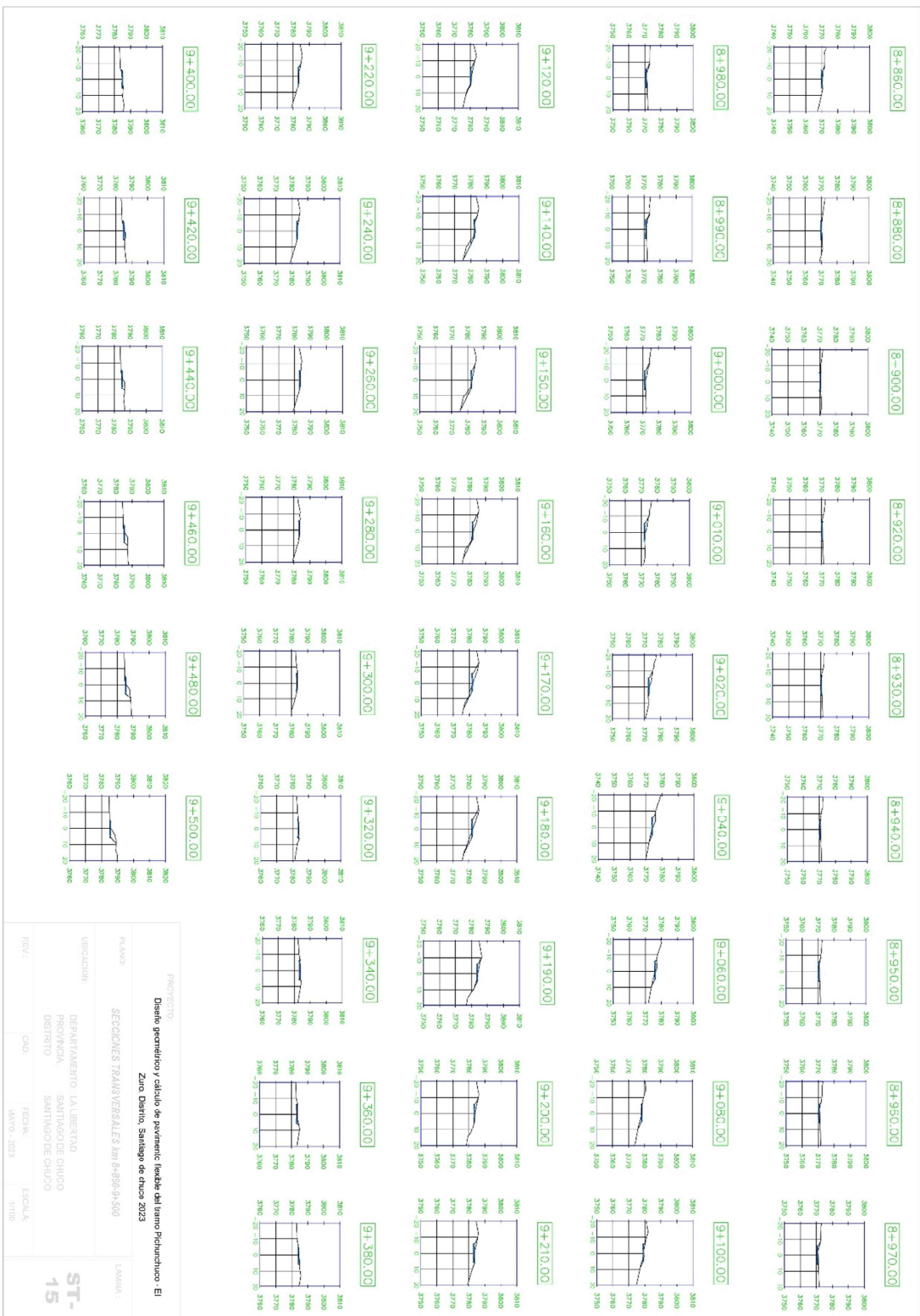
PLANO:
c/SECCIONES TRANSVERSALES km 7+760-7+220

UBICACION:
DEPARTAMENTO LAJUBERTAD
PROVINCIA SANTIAGO DE CHILE
DISTRITO SANTIAGO DE CHILE

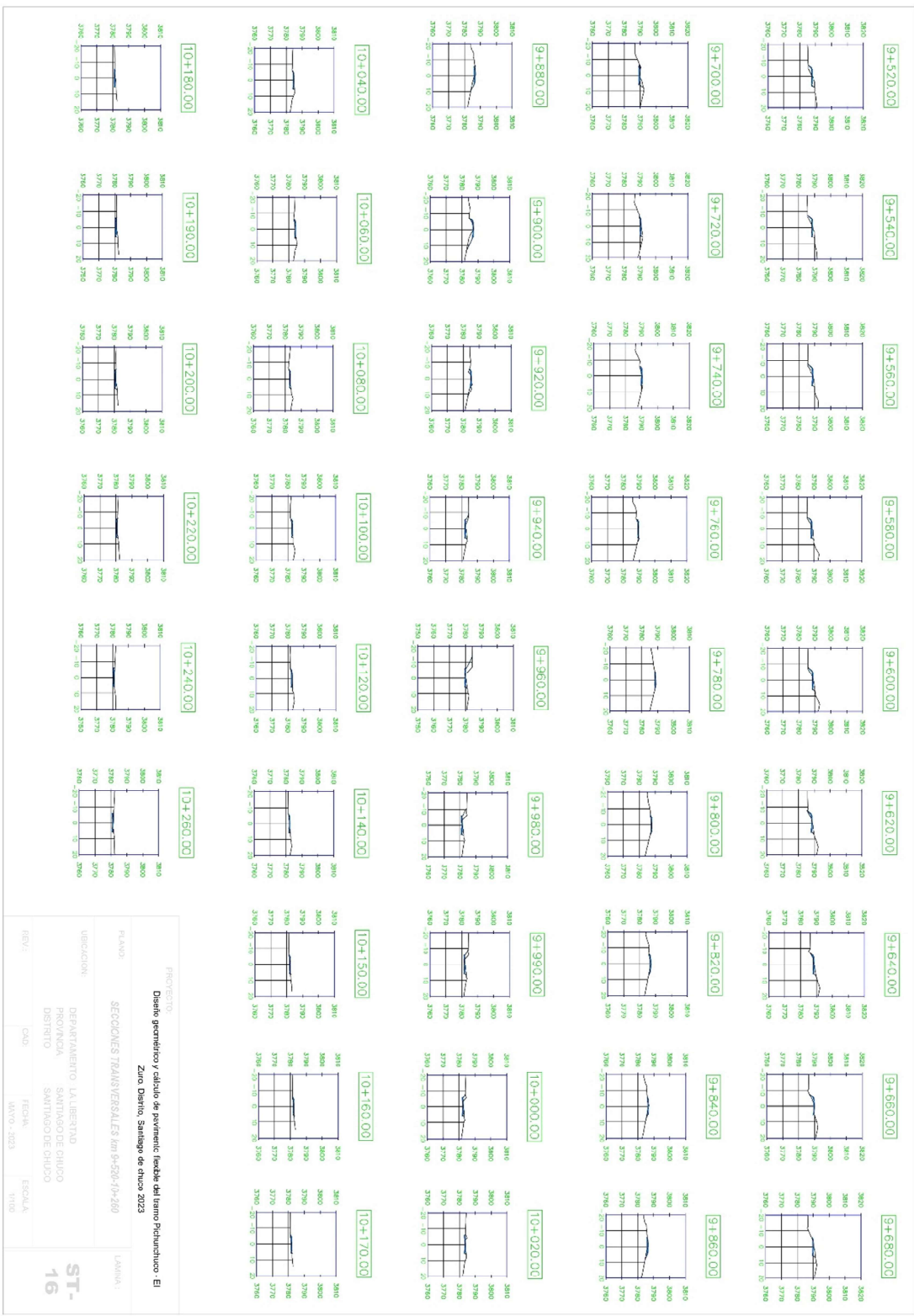
FECHA: MARZO - 2023

ESCALA: 1:100

ST-13



PROYECTO: Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Patacunco - El Zaino Distrito, Santiago de Chuco 2023
 PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES km 6+860-9+400
 UBICACION: DEPARTAMENTO: TACUBAY
 PROVINCIA: SANTIAGO DE CHUO
 DISTRITO: SANTIAGO DE CHUO
 FECHA: MARZO - 2023
 ESCALA: 1:100



PROYECTO:
Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Puntunuco - El Zaino Detorno, Santiago de Chuco 2023

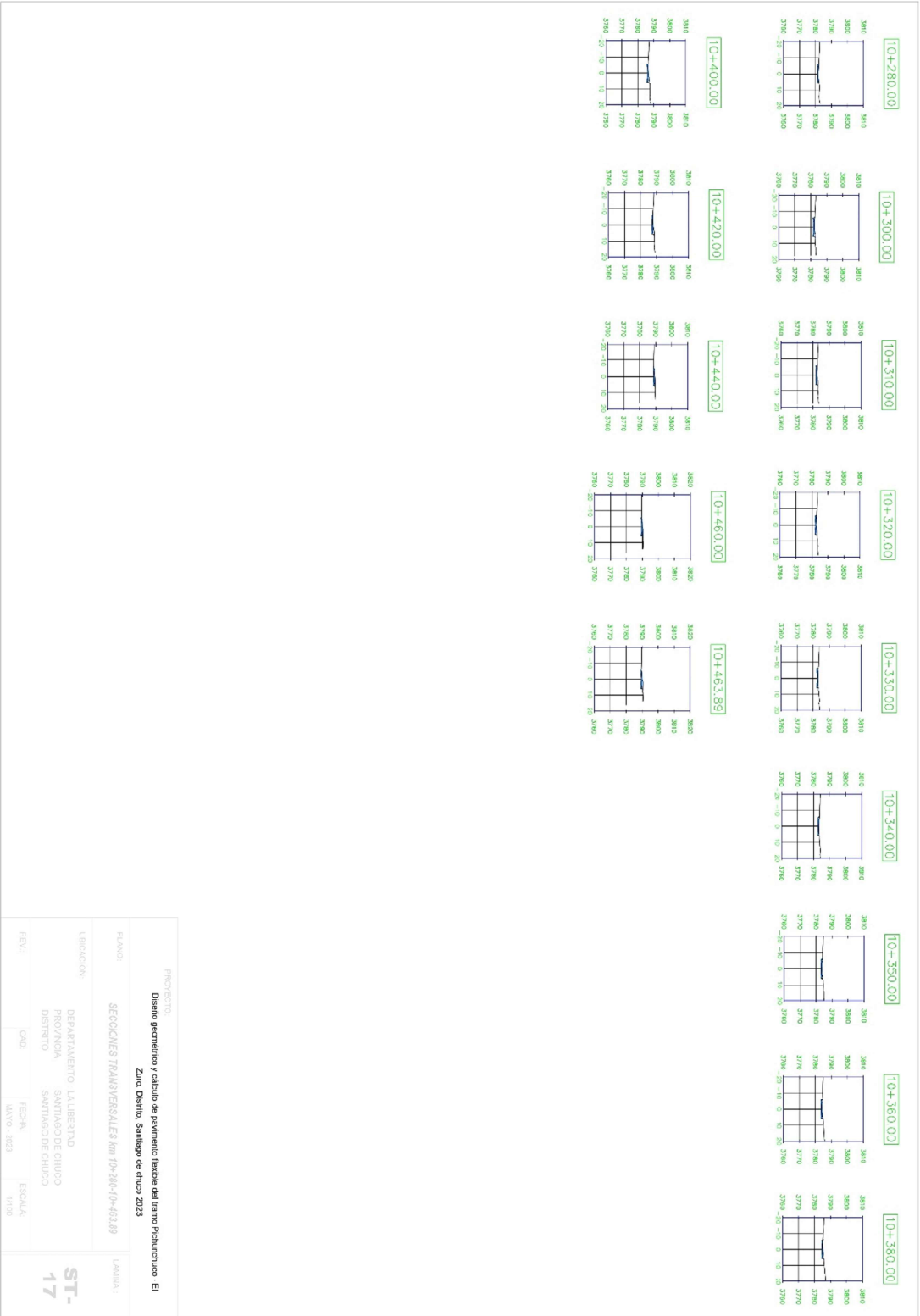
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES km 0+520-0+260

UBICACION:
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
PROVINCIA: SANTIAGO DE CHUO
DISTRITO: SANTIAGO DE CHUO

FECHA: MARZO - 2023

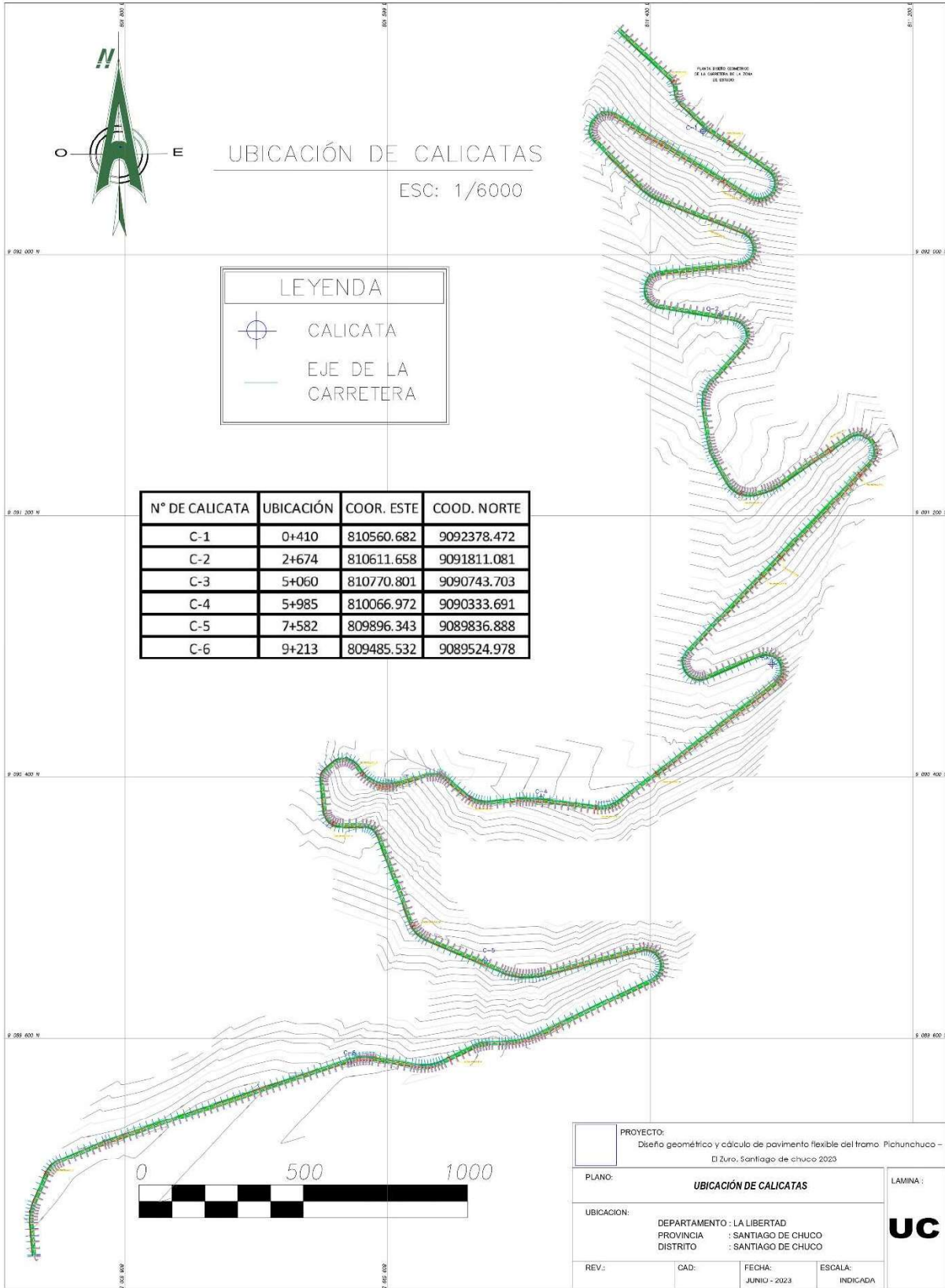
ESCALA: 1/100

ST-16



PROYECTO:			
Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Puntunuco - El Zuro Distrito, Santiago de chucO 2023			
PLANO:			
SECCIONES TRANSVERSALES km 10+280.00-483.89			
UBICACION:			
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO			
DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO			
REV.:		ESCALA:	
CNO	FECHA:	MAPA:	SECC.
	18/10		1/100

ST-17



UBICACIÓN DE CALICATAS
 ESC: 1/6000

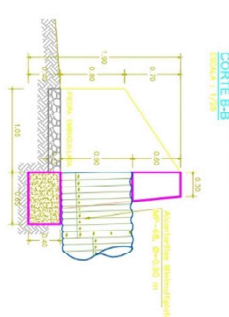
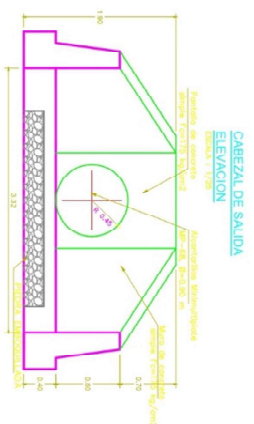
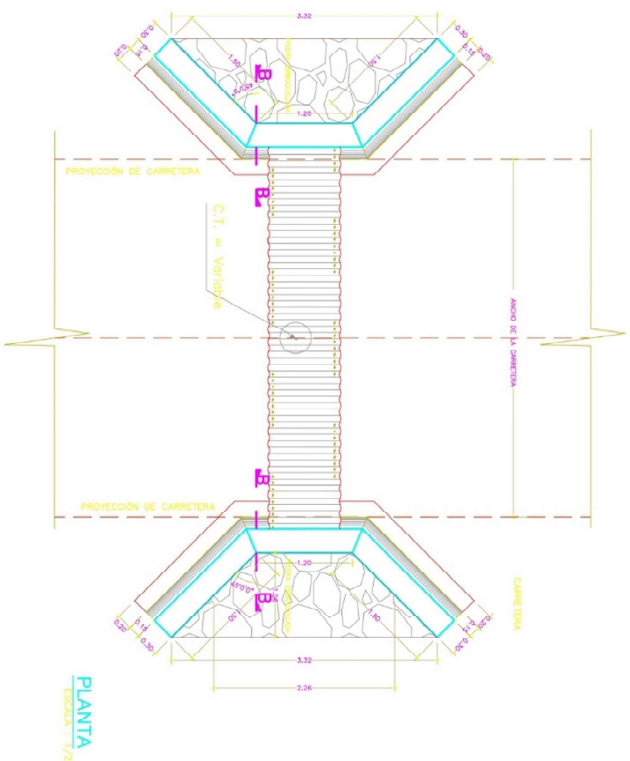
LEYENDA	
	CALICATA
	EJE DE LA CARRETERA

N° DE CALICATA	UBICACIÓN	COORD. ESTE	COORD. NORTE
C-1	0+410	810560.682	9092378.472
C-2	2+674	810611.658	9091811.081
C-3	5+060	810770.801	9090743.703
C-4	5+985	810066.972	9090333.691
C-5	7+582	809896.343	9089836.888
C-6	9+213	809485.532	9089524.978



PROYECTO: Diseño geométrico y cálculo de pavimento flexible del tramo Pichunchuco - El Zuro, Santiago de chuco 2023			
PLANO: <b style="text-align: center;">UBICACIÓN DE CALICATAS		LAMINA:	
UBICACION: DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD PROVINCIA : SANTIAGO DE CHUCO DISTRITO : SANTIAGO DE CHUCO			
REV.:	CAD:	FECHA: JUNIO - 2023	ESCALA: INDICADA





ALCANTARILLA CORTE LONGITUDINAL

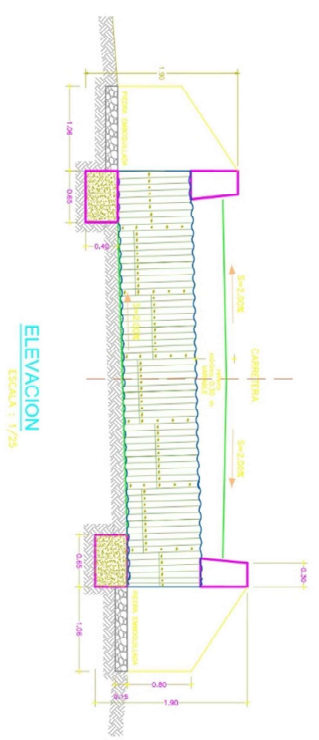


Tabla de especificaciones de materiales

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	ESPECIFICACIONES
1	ALCANTARILLA	1.00	M	ALCANTARILLA DE 0.75 M DE DIAMETRO Y 0.15 M DE ANCHO
2	CONCRETO	0.15	M ³	CONCRETO DE 15 MPa
3	ALCANTARILLA	1.00	M	ALCANTARILLA DE 0.75 M DE DIAMETRO Y 0.15 M DE ANCHO
4	CONCRETO	0.15	M ³	CONCRETO DE 15 MPa
5	ALCANTARILLA	1.00	M	ALCANTARILLA DE 0.75 M DE DIAMETRO Y 0.15 M DE ANCHO
6	CONCRETO	0.15	M ³	CONCRETO DE 15 MPa
7	ALCANTARILLA	1.00	M	ALCANTARILLA DE 0.75 M DE DIAMETRO Y 0.15 M DE ANCHO
8	CONCRETO	0.15	M ³	CONCRETO DE 15 MPa
9	ALCANTARILLA	1.00	M	ALCANTARILLA DE 0.75 M DE DIAMETRO Y 0.15 M DE ANCHO
10	CONCRETO	0.15	M ³	CONCRETO DE 15 MPa
11	ALCANTARILLA	1.00	M	ALCANTARILLA DE 0.75 M DE DIAMETRO Y 0.15 M DE ANCHO
12	CONCRETO	0.15	M ³	CONCRETO DE 15 MPa
13	ALCANTARILLA	1.00	M	ALCANTARILLA DE 0.75 M DE DIAMETRO Y 0.15 M DE ANCHO
14	CONCRETO	0.15	M ³	CONCRETO DE 15 MPa
15	ALCANTARILLA	1.00	M	ALCANTARILLA DE 0.75 M DE DIAMETRO Y 0.15 M DE ANCHO
16	CONCRETO	0.15	M ³	CONCRETO DE 15 MPa
17	ALCANTARILLA	1.00	M	ALCANTARILLA DE 0.75 M DE DIAMETRO Y 0.15 M DE ANCHO
18	CONCRETO	0.15	M ³	CONCRETO DE 15 MPa

PROYECTO: **Detalle de alcantarillas de drenaje**

Objeto: **Detalle de alcantarillas de drenaje**

Zona: **Sancti Spiritus - Zona 1**

FECHA: **2023**

UBICACION: **DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD**

PROVINCIA: **SANTO DOMINGO DE LOS BOSQUES**

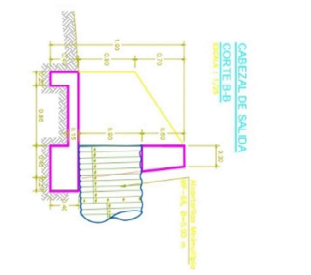
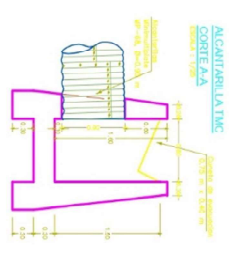
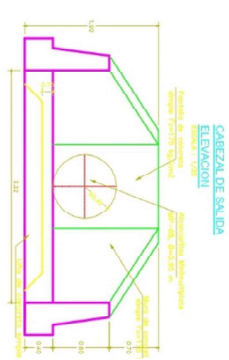
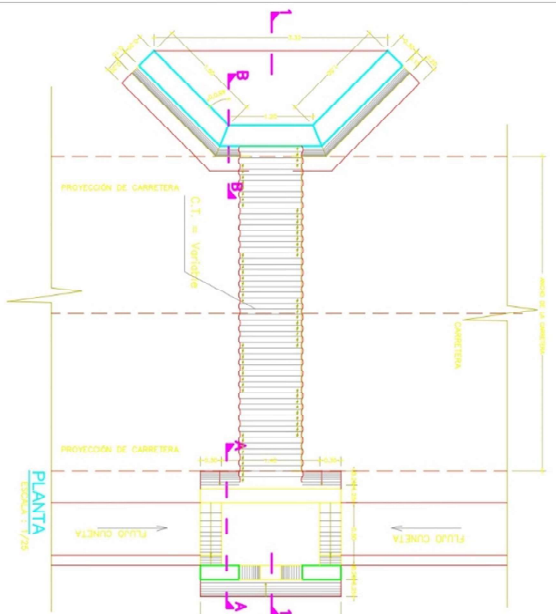
DISTRITO: **SANTO DOMINGO DE LOS BOSQUES**

CAÑO: **CAÑO**

FECHA: **2023**

ESCALA: **INDICADA**

LABORA: **PD-2**



N° DE IDENTIFICACIÓN	PROFUNDIDAD	CANTIDAD DE TUBERÍA		CANTIDAD DE SUELOS	MATERIAL
		Ø Int.	Ø Ext.		
1	Ø 120 (200.00)	0.00	4.30"	0.19	ALUMINO
2	Ø 120 (400.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
3	Ø 120 (600.00)	0.00	4.30"	0.19	ALUMINO
4	Ø 120 (800.00)	0.00	4.30"	0.19	ALUMINO
5	Ø 120 (1000.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
6	Ø 120 (1200.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
7	Ø 120 (1400.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
8	Ø 120 (1600.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
9	Ø 120 (1800.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
10	Ø 120 (2000.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
11	Ø 120 (2200.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
12	Ø 120 (2400.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
13	Ø 120 (2600.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
14	Ø 120 (2800.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
15	Ø 120 (3000.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
16	Ø 120 (3200.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
17	Ø 120 (3400.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
18	Ø 120 (3600.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
19	Ø 120 (3800.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
20	Ø 120 (4000.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
21	Ø 120 (4200.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
22	Ø 120 (4400.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
23	Ø 120 (4600.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
24	Ø 120 (4800.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
25	Ø 120 (5000.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
26	Ø 120 (5200.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
27	Ø 120 (5400.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
28	Ø 120 (5600.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
29	Ø 120 (5800.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.
30	Ø 120 (6000.00)	0.00	4.30"	0.19	T.M.C.

PROYECTO: **Red de saneamiento básico en el sector de la zona de San José de Chino**

UBICACIÓN: **DEPARTAMENTO: LA LAGUNA, CHACO, DISTRITO: SAN JUAN DE CHINO**

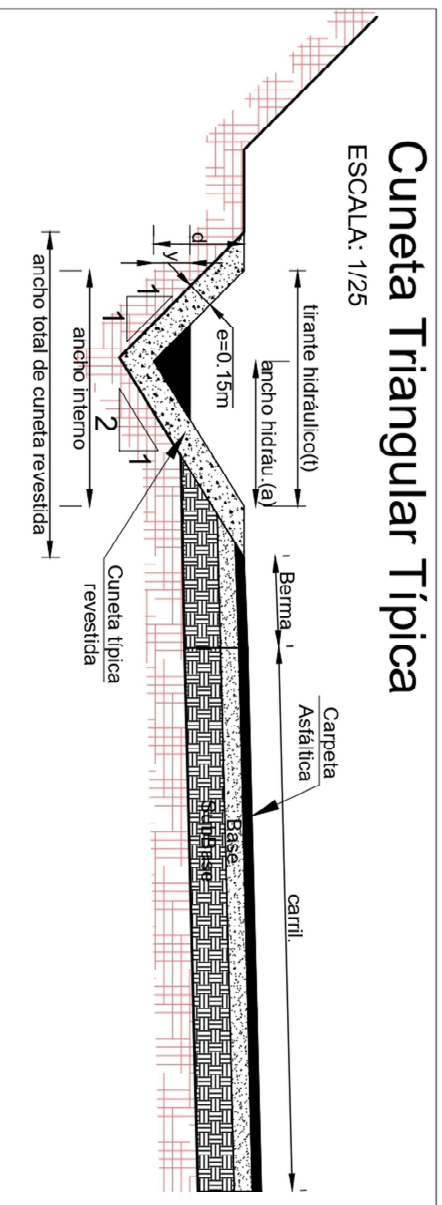
FECHA: **15/04/2024**

ESCALA: **1/25**


PD-1

Cuneta Triangular Típica

ESCALA: 1/25



ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	CONCRETO	0.00	M ³	1.10	0.00
2	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
3	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
4	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
5	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
6	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
7	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
8	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
9	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
10	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
11	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
12	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
13	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
14	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
15	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
16	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
17	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
18	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
19	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
20	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
21	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
22	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
23	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
24	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
25	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
26	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
27	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
28	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
29	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
30	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
31	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
32	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
33	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
34	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
35	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
36	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
37	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
38	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
39	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
40	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
41	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
42	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
43	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
44	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
45	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
46	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
47	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
48	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
49	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
50	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
51	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
52	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
53	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
54	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
55	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
56	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
57	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
58	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
59	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
60	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
61	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
62	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
63	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
64	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
65	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
66	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
67	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
68	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
69	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
70	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
71	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
72	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
73	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
74	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
75	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
76	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
77	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
78	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
79	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
80	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
81	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
82	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
83	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
84	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
85	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
86	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
87	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
88	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
89	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
90	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
91	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
92	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
93	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
94	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
95	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
96	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
97	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
98	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
99	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00
100	ASBESTO	0.00	M ²	1.10	0.00


PROYECTO : Obras de pavimentación y drenaje en el terreno. **REPORTE** : B
OBJETO : Obras de pavimentación y drenaje en el terreno. **FECHA** : 10/05/2023
CLIENTE : **EMPRESA** : **DISEÑO** : **CONSTRUCCIÓN** :

PLANO : **DETALLE DE CUNETAS**

PROYECTO : **DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**
DISTRITO : **SANTIAGUE DE CHUQUI**
ESCALA : **1:25**

FECHA : **10/05/2023** **PROYECTISTA** : **ING. JUAN PABLO**

PROYECTO : **DC-1**