



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de capa rodadura del camino vecinal tramo: emp:3N, Cruz de
La Bendición – Victoria - Choquisonguillo, Huamachuco, La Libertad
2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Baca Vilchez, Herlis Leider (orcid.org/0009-0001-3500-7224)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vasquez, 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

A MIS PADRES

En primera instancia agradecer a Dios por brindarme la salud y fortaleza para poder lograr mi objetivo.

A mis padres Job Baca Rebaza y Eliana Vílchez Salirrosas, por su amor incondicional y su sacrificio día tras día que con el sudor de su frente me brindan su apoyo incondicional, por criarme, respaldarme y apoyarme a lo largo de mi vida, enseñarme que con trabajo y dedicación siempre se sale adelante.

A MIS HERMANOS

Cirita Baca Vílchez, Jalene Baca Vílchez, Estefany Baca Vílchez y en especial a mi hermano Wilder Baca Vílchez que desde el cielo siempre me guía, a todos ellos va dedicado esta investigación por su apoyo y esfuerzo realizado hacia mi persona para poder llevar a cabo este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A MI FAMILIA

Mi agradecimiento más sincero a mis padres y hermanas, tías, abuelos, por brindarme siempre su apoyo moral y económico, ya que estuvieron allí dándome la mano cuando se les necesitaba, gracias a su apoyo se pude llevar acabo esta investigación para poder alcanzar mis aspiraciones.

A MIS DOCENTES

A todos los docentes que a lo largo de mi vida de aprendizaje compartieron su sabiduría, gracias a todos ellos he podido adquirir los conocimientos que me han llevado a alcanzar este primer objetivo.

Agradecimiento de manera especial al asesor. Mg. Ing. Sagastegui Vásquez German, y así mismo al Mg. Ing. Farfán Córdova Marlon Gastón, los cuales fueron mis asesores metodológicos por guiarme en el desarrollo de esta investigación, compartiendo su sabiduría y experiencia en el campo para realizar de la mejor manera.



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 de capa rodadura del camino vecinal tramo: emp:3n, Cruz de La Bendición - Victoria - Choquisonguillo, Huamachuco, La Libertad 2023", cuyo autor es BACA VILCHEZ HERLIS LEIDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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	Firmado electrónicamente
DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	por: GSAGASTEGUIVA el 24-07-2023 10:07:20

Código documento Trilce: TRI - 0580481





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BACA VILCHEZ HERLIS LEIDER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de capa rodadura del caminovecinal tramo: emp:3n, Cruz de La Bendición – Victoria - Choquisonguillo, Huamachuco,La Libertad 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
BACA VILCHEZ HERLIS LEIDER DNI: 70045617 ORCID: 0009-0001-3500-7224	Firmado electrónicamente por: HBACAV el 20-07-2023 00:35:54

Código documento Trilce: INV - 1243650



Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III.METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población muestra y muestreo.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimientos.....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS	17
4.1. RESPONDIENDO AL OBJETIVO 1: Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos... ..	17
4.2. RESPONDIENDO AL OBJETIVO 2: Realizar el estudio de tráfico.....	25
4.3. RESPONDIENDO AL OBJETIVO 3: Realizar el Estudio Hidrológico.....	33
4.4.RESPONDIENDO AL OBJETIVO 4: Realizar Diseño Geométrico de la carretera... ..	40
4.5.RESPONDIENDO AL OBJETIVO 5: Diseñar las obras de arte proyectadas.....	48
4.6.DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA:.....	55
V. DISCUSIÓN	61
VI. CONCLUSIONES:	64
VII. RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS	67
ANEXOS	73

Índice de tablas

Tabla 1: Validación e instrumentos	12
Tabla 2: Descripción de la excavación realizada en campo.	17
Tabla 3: Resumen de granulometría	18
Tabla 4: Ensayo de Limite Liquido de la Cantera.....	19
Tabla 5: Limite plástico.....	20
Tabla 6: Ensayo de humedad de la Cantera.	21
Tabla 7: Ensayo Peso Específico de la cantera	21
Tabla 8: Ensayo de Compactación y Humedad C-2	22
Tabla 9: Ensayo CBR calicata C-2	23
Tabla 10: Resumen de los CBR realizados.....	23
Tabla 11: CBR Realizado de Cantera.....	24
Tabla 12: Resumen de ensayos realizados en laboratorio suelos.....	25
Tabla 13: Estaciones tomadas para el estudio de trafico.....	26
Tabla 14: IMDA Promedio Abril.....	29
Tabla 15: Cartas nacionales.....	34
Tabla 16: Precipitación Máxima 24 horas (mm) - senamhi - estación Huamachuco	36
Tabla 17: Precipitación máxima en Huamachuco en 24 horas	37
Tabla 18: : Periodo de retorno para diseño de obras de drenaje.....	38
Tabla 19: Bombeo de calzada	39
Tabla 20: Tabla de corte y relleno.....	45
Tabla 21: Tabla del total de corte, relleno y excedente.....	45
Tabla 22: Pendientes excepcionales	47
Tabla 23: Coeficiente de rugosidad de acuerdo al tipo de cuneta.....	49
Tabla 24: Cuadro de cálculo del caudal de diseño para las cunetas.....	51
Tabla 25: Cálculo de la cuneta tipo I.....	51
Tabla 26: Listado de cunetas Proyectadas.....	53
Tabla 27: Listado de alcantarillas proyectadas.....	53
Tabla 28: Descripción obras proyectadas.....	54
Tabla 29: CBR ensayados.	55
Tabla 30: Ejes equivalentes	56

Índice de figuras

Figura 1: Resumen estudio de trafico.....	27
Figura 2: Pesos y Medidas del Camión C2.....	31
Figura 3: Calculo Numero Repeticiones Ejes Equivalentes	32
Figura 4: Mapa que abarca la cuenca	34
Figura 5: Definición de la velocidad según norma:	40
Figura 6: Planos de ubicación del proyecto	41
Figura 7: Plano planta y perfil del kilómetro 1 del tramo en estudió.....	42
Figura 8: Sección típica	43
Figura 9: Detalle de corte y relleno	44
Figura 10: Diseño de la cuneta tipo I	52
Figura 11: Categoría de la subrasante.....	57
Figura 12: Fórmula para el cálculo del espesor de afirmado	58
Figura 13: Capas de afirmando para 10 años.....	59

RESUMEN

La presente investigación que lleva por título “Diseño de capa de rodadura del camino vecinal PE-3N Cruz la Bendición-La Victoria-Choquisonguillo, Huamachuco, la Libertad 2023” se planteó como objetivo el diseño de la capa de rodadura, esto con fines de dar una mejora a la vía en estudio, ya que esta se encuentra en deplorables condiciones, donde si se analiza con la DG-2018, no cumple con las condiciones del manual, donde empleamos una metodología aplicada concytec, 2018, utilizando un diseño experimental, donde se seleccionó una muestra que fue de 5.485 km de longitud de vía donde se está planteando el diseño de la capa para mejorar el servicio de tránsito de las localidad mencionadas, reducir pendientes altas, ampliar los radios de las curvas, donde se planteó una vía de 1 carril con dos sentidos cada sentido de 2.5m haciendo un total de 5m de calzada, para fines de conocer la clasificación de los suelos del tramo se realizaron siete calicatas, de las cuales se extrajo material de cantera, C2, C4, C7, para realizar los CBR en el laboratorio de suelos, donde arrojaron lo siguiente CBR1= 17% CBR =17% CBR3= 15.7%, estos datos sirven para luego clasificar el suelo, que según el SUCS son suelos areno arcillosos, finalmente se concluye con el diseño de la capa de rodadura el cual será de afirmado, donde se calculó el espesor mediante el método NAASRA arrojando un espesor de diseño de 20cm de espesor, siendo este el diseño final de la capa de rodadura del camino vecinal.

Palabras clave: Afirmado, capa de rodadura, diseño

ABSTRACT

The present research entitled "Design of the Pavement Layer of the PE-3N Cruz la Bendición-La Victoria-Choquisonguillo Rural Road, Huamachuco, La Libertad 2023" aimed to design the pavement layer with the purpose of improving the road under study. Currently, the road is in deplorable conditions and does not meet the DG-2018 manual requirements. To address this, a methodology based on concytec, 2018, and an experimental design were employed.

A sample section of 5.485 km in length was selected for the pavement design to enhance the traffic service in the mentioned localities. The objectives included reducing steep slopes and increasing curve radii. The proposed road design consisted of a single lane with two lanes for each direction, with each lane having a width of 2.5m, resulting in a total road width of 5m.

To determine the soil classification for the section, seven test pits were excavated, and soil samples were collected from quarry materials C2, C4, and C7. These samples were subjected to laboratory CBR (California Bearing Ratio) tests, resulting in $CBR_1 = 17\%$, $CBR_2 = 17\%$, and $CBR_3 = 15.7\%$. According to the SUCS classification, the soils were found to be sandy clayey.

In conclusion, the pavement layer design will be an unbound pavement with a calculated thickness of 20cm using the NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities) method. This represents the final pavement design for the rural road.

Keywords: Gravel layer, road surface, desing

I. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial a nivel mundial es de vital trascendencia, es el medio de desarrollo socioeconómico, siendo las carreteras la principal fuente de comunicación terrestre, en nuestro planeta existe gran extensión de kilómetros de vías que carecen de pavimentación, con la construcción de una red vial la cual es la principal forma de transportarse de un punto hacia otro es de gran importancia poder impulsar el desarrollo económico, sino también poder acceder a una vida de mayor calidad y acceder a los servicios de salud, por ende es importante una red vial para nuestra vida cotidiana. (Gutiérrez, 2017, p.15). La capa de rodadura de un camino vecinal es la parte de la carretera que está en contacto directo con los vehículos que transitan por ella, por lo que su diseño y construcción son esenciales y primordiales para un tránsito seguro de todos los usuarios. El diseño de capa de rodadura de un camino vecinal implica la selección de los materiales adecuados y la determinación del espesor óptimo para soportar el tráfico vehicular esperado y las condiciones climáticas locales. Esto incluye la consideración de factores como la resistencia al desgaste, la capacidad de drenaje y la estabilidad del suelo. En este proyecto, se pueden abordar diferentes aspectos, desde el análisis de las características geotécnicas del terreno, hasta la evaluación de las opciones de materiales que tienen disponibilidad para diseñar la conformación de los estratos correspondientes a la rodadura para un camino vecinal, siendo este un tema de gran importancia para salvaguardar los aspectos en cuanto a seguridad y a la comodidad del usuario de la vía, y una tesis sobre este tema puede proporcionar valiosos conocimientos y soluciones para mejorar la infraestructura vial de una comunidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) valora que los accidentes de tránsito forman parte de las principales causales de mortalidad y discapacidad alrededor del planeta, y que la mayoría de estos accidentes ocurren en carreteras rurales y vecinales. En USA, Australia y Canadá, desarrollaron sistemas de gestión de carreteras que incluyen la evaluación periódica del estado de conservación de la capa de rodadura, la identificación de defectos los cuales les permiten dar una solución a los defectos encontrados, mediante mantenimientos de las vías. En Latinoamérica, el diseño de capa de rodadura para caminos vecinales se ve limitado a causa del escaso presupuesto destinado a ello y la falta de personal capacitado en ingeniería vial. En países como Argentina, Brasil y México, se han

desarrollado programas de mejora de infraestructura vial rural que incluyen la construcción y mantenimiento de caminos vecinales, en Colombia, se ha promovido la implementación de programas de mejoramiento de vías secundarias y vecinales, con fines de que la circulación vehicular de un lugar hacia otro sea en condiciones seguras para cada usuario. En el Perú, el desarrollo de infraestructura vial rural ha sido un tema prioritario y en las últimas décadas se ha planteado alcanzar el fin de mejorar la conectividad entre las regiones del país y promover el desarrollo económico local, ya que una de las principales fuentes de ingresos y crecimiento económico es la agricultura, mediante este medio sobrelleva el sustento diario a cada una de sus hogares. Se sabe que en el Perú las vías de tercera clase o caminos vecinales no tienen tanta demanda de mantenimientos, siendo así olvidados en muchos, dejando en abandono total la vía, en la zona de estudio es el caso que para dar mantenimiento a la vía para que este en óptimas condiciones de transpirabilidad es de conocerse que se hace mediante repúblicas organizadas por los mismos usuarios. En la localidad de Huamachuco, específicamente en el tramo de investigación se aprecia una gran deficiencia de la capa de rodadura, es por ende que se plantea lo siguiente, donde en temporadas de avenidas pluviales, el tráfico por el tramo de estudio se torna difícil y accidentado, generando zozobra y peligro para los pobladores aledaños al momento de transportarse de un punto hacia otro, por ende se formuló el siguiente problema: ¿cómo será el diseño de capa rodadura del camino vecinal tramo: emp:3n, Cruz de La Bendición – Vitoria - Choquisonguillo, Huamachuco, La Libertad 2023? El cual consta de una extensión de 5.485km. En la actualidad, el desarrollo socio-económico de una población generalmente depende de una infraestructura vial, por tal motivo es de trascendental importancia proceder a elaborar el diseño de capa de rodadura del camino vecinal, que abarca desde Emp,-3N- cruz de la bendición-la victoria- Emp.-3N: Choquisonguillo, este proyecto de investigación se realiza con fines de una mejora de tránsito eficaz y rápido de los transportistas y peatones del área del estudio, así mismo realizar el diseño de la capa de rodadura del tramo en estudio, contribuirá a que los ciudadanos beneficiados por este proyecto tengan acceso a una mejor la calidad de vida, la realización del proyecto beneficiará a los pobladores en el plano económico, la agricultura, siendo esta la más importante fuente de ingreso monetario, necesitan vender sus productos, para ello es

necesario una vía en condiciones aceptables, para un transporte seguro de sus productos a las zonas de mercados más próximos, locales y regionales donde la puedan comercializar, por ende, tener una vía en óptimas condiciones es trascendental para el desarrollo de las comunidades, como objetivo general el investigador se planteó: Realizar el diseño de capa rodadura del camino vecinal tramo: emp:3n, Cruz de la Bendición -la Victoria-Choquisonguillo, Huamachuco, La Libertad 2023” aplicando las normativas vigentes regidas por el MTC. De tal manera con los objetivos específicos planteados se mencionan continuación: Realizar el estudio de mecánica de suelos, Realizar el estudio de tráfico, realizar el estudio hidrológico, realizar el diseño geométrico de la carretera, y finalmente realizar el diseño de las obras de arte proyectadas, estos objetivos específicos planteados se realizaron como un medio para lograr diseñar la capa de rodadura que se está planteando. Adicionalmente se planteó la siguiente Hipótesis “El diseño de capa de rodadura del camino vecinal tramo: Emp-3N Cruz de la Bendición – la Victoria-Choquizonguillo, Huamachuco, La Libertad, cumplirá la con normativa vigente”.

II. MARCO TEÓRICO

Para Tuesta (2020), en su investigación la cual fue la de “diseñar una capa de rodadura con complemento de romerillo y con una adición de miel de caña para usarlo en la vía baños sulfurosos - Moyobamba 2020”. tiene como objetivo general la determinación el efecto que produce la adición del material denominado romerillo mezclado con miel de caña para el diseño de una capa de rodadura en una vía de baños, se realizó una prueba en 100 metros, con un diseño de investigación de infraestructura vial, diseño experimenta con un enfoque cuantitativo. (p. 29), así mismo se planteó una hipótesis al usar material romerillo y adición de miel, cual es la influencia que tiene en el delineación de la capa de rodadura, así mismo como influye en el diseño de capa de rodadura con la adición de 0%, 1%, 3% y 4.5% de melaza de caña (p. 3), concluyo que mediante los ensayos realizados de CBR y con la añadidura de melaza de caña aplicados con los porcentaje mencionados anteriormente al material de romerillo dan una mejora significativa en comparación con la muestra sin adición de miel de caña, finalmente establecido que la dosificación más aceptable de mezcla de romerillo con miel de caña de azúcar es el 3 % obteniendo que el valor de CBR es el más propicio para la utilización de la capa de rodadura del tramo en estudio. (p. 51).

Para Ruiz (2018), en su proyecto titulada “diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: PE3N(Shiracmaca) – Isogococha -Pumapampa, distrito Huamachuco, tiene como finalidad la elaboración del diseño para mejorar el camino vecinal desde Shiracamaca – Isogococha – Pumapampa, usando la metodología experimental (p. 42), basándose en la normatividad vigente como son los manuales estipulados por el MTC, concluyó que para realizar mejoras del camino vecinal rigiéndose a la normativa, se realizó los siguientes trabajos, ejecutando los estudios en cuanto a la mecánica de los suelos del tramo el cual arroja que su suelo está conformado por material limo arcilloso con BCR superior de 12 al 95%, finalmente propone su diseño geométrico estableciendo para una carretera de tercera clase se debe de contar con dos carriles de 3.3m con una velocidad de diseño de 40 km/h y pendientes de 6%.

Para Chávez y Ruiz (2021), en su tesis titulada “diseño estructural del pavimento flexible, para la construcción de pistas en la calle real del Centro Poblado Santa

Rosa, Pueblo Nuevo - Chepén, Se planteo como objeto general determinar cuál diseño para el pavimento flexible sería el más propicio para construir la calle de nombre real del centro poblado Santa Rosa” (p. 39). De acuerdo a la metodología de diseño es aplicada descriptiva, ya que para ello selecciono una muestra porción de la calle real del centro poblado Sant Rosa, las cuales fueron 4 (p.11). aplicando una investigación no experimental, ya que en ningún momento hubo la manipulación de variable. (p. 40). Los resultados después de ejecutar los cálculos estructurales para el pavimento flexible, guiándose de la guía AASHTO 93, se obtiene un resultado final, en el que se diseña una capa de rodadura con $D1 = 5$ Pulgadas con un $SN1 = 2.05$ y su capa de base granular $D2 = 10$ Pulgadas con un $SN2 = 1.28$ lo que al sumar los SN da un total $SN = 3.33$ mayor que el requerido $SN = 3.00$, (p. 75). En lo que respecta al cálculo final de diseño del pavimento, mediante la utilización del método AASHTO, se llega a los siguientes resultados mencionados líneas arriba, siendo este el diseño más propicio para el pavimento flexible de la calle Real del C.P. Santa Rosa -Chepén, (p. 78).

Para Torres (2018) en su investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera, tramo Uchubamba – Yaman, se planteó como objetivo general realizar el diseño para mejorar la carretera en Chugay” (p, 41), utilizando un diseño descriptivo simple, concluyendo que la zona de estudio fue un terreno accidentado donde para el mejoramiento de la vía planteo un “pavimento estructural con los siguientes espesores bicapa de 2.5 cm, afirmado de 15 cm, y sub base de hormigón de 27 cm” (p, 262)

Para Allauca y Cherrez (2022), en su investigación titulada, “diseño de capas de rodadura granulares simples con adición de miel de caña, para vías de tercer orden, se planteó como objetivo general la medición de la capacidad portante, realizando la incorporación de melaza de caña a la estructura de la capa de rodadura en su condición básica granular, esto dirigido a vías de tránsito reducido conformadas por subrasantes arenosas lastradas en Ecuador” (p. 18) la metodología es cuantitativa, pues en su investigación hace una comparación de la capacidad portante CBR de una capa de rodadura adicionándole melaza de caña de azúcar, frente a una capa de rodadura con material granular básica simple, aplicando un diseño experimental puro, (p. 32). En su investigación determinó las cantidades por (m³) de material de

afirmado, determinó que para una adición del 2.5% de miel de caña se requiere el uso de 49.5 litros de melaza, mientras que con la añadidura del 5% de miel de caña se requiere el uso de 99.1 litros de este estabilizante, concluyó que al reemplazar el agua por miel de caña resulta perjudicial, ya que los las muestras del 12.5% de melaza añadida se lograron valores reducidos de capacidad portante, resultando en un CBR de 22.99% al 95% MDS y 48.88% al 100% MDS, (p.49).

Para Oyarzun (2018) en su tesis titulada “diseño y construcción de prototipo de pavimentos y superficies drenantes en, Tiene como objetivo principal el de Diseñar y prototipar un pavimento granular alternativo de bajo costo en Chile” (p, 3), mediante una investigación aplicada y diseño no experimental utilizando geoelementos y materiales pétreos de plantas de áridos en Chile, llegando a la conclusión de que el uso de geo celdas en la aplicaciones a pavimentos es una herramienta de desarrollo y que puede brindar beneficios técnicos y económicos en lugares recónditos más remotas donde no es posible debido a las condiciones geográficas, la disponibilidad de recursos y condiciones presupuestarias, para adoptar pavimentos de concreto, aplicación de proyectos con tecnologías tradicionales como son los pavimentos de hormigón y pavimentos flexibles. (p. 80). Del Reglamento Nacional de Edificaciones utilizados como base normativa para desarrollar el presente proyecto tenemos, E- 050 Suelos y Cimentaciones. 2017. La presente norma tiene como propósito la de implementar requisitos para realiza el Estudios Mecánica de Suelos (EMS), así mismo estos estudios son realizados en laboratorio con el objetivo de conocer las condiciones físicas y químicas del suelo, verificando que cumplan con lo estipulado en la Norma E.050 (NTP E.050, 2016, p.10), como también OS- 060 Drenaje Pluvial Urbano. 2017, El objetivo de esta norma es la de decretar pautas de diseño que ayuden a una mejor gestión de proyectos de drenaje pluvial en la zona urbana, comprendiendo el acopio, conducción y evacuación hacia el elemento receptor de aguas pluviales precipitadas por la cuenca donde se realiza la intervención. Del Ministerio transportes y comunicaciones, los manuales bases requeridos para la presente investigación, Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG – 2018), El mencionado manual, establecido por el MTC nos brindara la información necesaria que nos permita aplicar Los procedimientos para realizar un diseño vial, normatividad que debemos seguir en nuestro proyecto de investigación. Los datos

recopilados en campo para el diseño geométrico, se seguirá estrictamente en esta normativa para el procesamiento de los datos con fines de dar una mejora a la realidad actual de la vía. También Manual de Carreteras: sección suelos y Pavimentos. 2018, la función de este manual es la de brindar a los ingenieros, así como también a servidores del sector público como privado, pautas en materia de suelos y pavimentos para la recolección de datos, siguiendo los pasos establecidos, en el tramo de estudio se realizó un total de siete calicatas, ubicados estratégicamente de acuerdo a norma, con fines de extraer las muestras requeridas para conocer las características y definir una mejora o diseño de la plataforma. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2011). Este manual nos permite tener una guía conceptual para poder determinar los parámetros hidrológicos de diseño siendo una parte esencial de una obra vial, para considerar las obras de arte las cuales están diseñadas con fines de conducir las corrientes productos de las lluvias, mediante el reconocimiento de la zona nos encontramos con condiciones de la vía deficientes, en lo que respecta a esta sección, a lo largo de todo el tramo que consta de 5.485 km existe un puente en la progresiva 1.610km del inicio, el puente se encuentra en buen estado de servicio, del mismo modo en el tramo de estudio nos encontramos que no existe ninguna obra de arte, haciendo uso de este manual mencionado, analizaremos los parámetros de ubicación de las obras de arte proyectadas en la investigación. Para el desarrollo del proyecto, se tomará como referencia pautas implantadas por el MTC, en el Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2018, a su vez guías técnicas de sobre carreteras, a continuación, se presentan algunos conceptos básicos que deben ser manejados en la realización del estudio por el actor involucrado. La carretera en estudio “diseño de capa de rodadura del camino vecinal que comprende desde Cruz de la Bendición – la Victoria, Distrito Huamachuco, La Libertad”, Se clasifica: Según función: La carretera pertenece a la Ruta 3 de la Red Vial Terciaria del Sistema Vecinal. Trochas carrozables: Es un tipo de infraestructura vial transitable, pero que no alcanzan los parámetros geométricos de una carretera estipulado en la DG-2018 siendo estas vías que comúnmente tienen un indicador de tráfico anual (IMDA) < a 200 veh/día, donde las calzadas de vía tendrán un ancho por encima de 4,00 m, de ser el caso, se construirá tramos más anchos que se denominarán plazoletas de cruce. (DG-2018, p. 13). Alcantarilla: Alcantarilla viene a ser un conducto subterráneo este

generalmente es usado para conducir el agua proveniente de las lluvias, aguas servidas. (RNE, OS-060, Drenaje Pluvial Urbano, p. 136). Berma: Es una franja o zona lateral, la cual puede ser pavimentada o no pavimentada, la cual está presente en toda la extensión adyacente a la calzada de vía, cumpliendo con la función de la cubierta de la superficie de rodadura, como también estacionamiento de ser necesario. (MTC DG, 2018, p. 192). Bombeo: el bombeo viene a ser una pendiente o inclinación transversal, la cual es contada a partir del eje de la vía, simplificando el desfogue de las aguas superficiales que discurren durante las lluvias y se trasladan a las cunetas, con el propósito de evitar acumulamiento del líquido en el pavimento, (MTC DG, 2018, p. 192). Calzada o Superficie de Rodadura: Porción de la vía designada al desplazamiento vehicular, la cual puede estar constituida por uno o más carriles. (MTC DG-2018, p. 208). Camino Vecinal: Es un camino rural destinado para dar acceso de personas y vehículos menores a las zonas rurales. (manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito, p. 14). Carretera no pavimentada: viene a ser una vía donde la capa de rodadura está a nivel de afirmado (MTC, 2013, p. 07) Cuneta: estructura hidráulica descubierta y angosta, generalmente triangular rectangular o rectangular ubicado junto de la berma destinada para recolectar y luego drenar el agua que discurre a la carretera proveniente de la lluvia u otras fuentes, con la finalidad de mantener en condiciones óptimas la vía, (MTC DG, 2018, p. 208). Curva horizontal: “Viene a ser una curva generalmente circular, que su función es la de unir los intervalos directos generados en una vía, en un plano horizontal”. Curva vertical: son pendientes continuas de rasante, curva con forma de parábola o similar en elevación que conectan las líneas rectas con la pendiente de una carretera en el plano vertical”. Derecho de vía: porción de una parcela donde se encontrará la carretera y las obras relacionadas y asociadas, incluidas las zonas de servicio y seguridad, las características paisajistas y ambientales, así como las reservas para futuras ampliaciones o mejoras del camino. (DG-2018, p. 17). Drenaje: mediante este sistema se podrá retirar toda el agua almacenada ya no utilizable, esto con la finalidad de cuidar el prisma de la carretera. (RNE, OS-060, drenaje pluvial y urbano, p. 136). Distancia de visibilidad de cruce: longitud minúscula de perceptibilidad a lo largo de la carretera en ambos lados de trayectoria, que requiere observar quien conduce un vehículo y que pretende cruzar la carretera. (DG-2018,

p. 14) Distancia de visibilidad de parada: extensión mínima requerida para que el que conduzca un vehículo con propósito de detenerse antes de que este alcance un cuerpo estático u otra interferencia ubicada en su carril y así poder evitar el impacto. (DG-2018, p. 14). Distancia de adelantamiento: viene a ser la distancia mínima que el conductor tiene que tener a la vista para poder facultar a sobrepasar a otro vehículo. (diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito p. 08). Pendiente: se denomina a la inclinación de perfil longitudinal o transversal en una rasante (MTC DG, 2018, p. 170). Mejoramiento del trazado: tienen como fin el mejoramiento o reconfiguración de la sección en planta y/o en perfil, la cual puede hacerse modificando la vía desde su centro, así mismo puede comprender un nuevo trazado geométrico de la vía MTC DG, 2018, p. 16). Obras de Arte: Son un conjunto de estructuras designadas a atravesar cursos de agua las cuales pueden ser: Puentes, alcantarillas, muros, islas, túneles, etc. Donde se excluyen todas las obras arte realizadas de material natural (tierras). (manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito, p. 17). Topografía: "información topográfica obtenida directa o indirectamente de acuerdo a solicitud del investigador. Incluirá la información de cartografía georreferenciada adecuadas a las escalas que se requieren, teniendo en cuenta la zona de levantamiento, longitud de la poligonal, (Manual de Carreteras: DG-2018, p. 279). Suelos, canteras y fuentes de agua: Abarca trabajos manuales desarrollados en campo, en laboratorio y en gabinetes, los cuales posibilitaran evaluar y establecer sus propiedades físico-mecánicas de los suelos en estudio, (Manual de Carreteras: DG-2018, p. 279). Subrasante: viene a ser el nivel de terreno o capa superior, sobre la cual se colocará la capa de rodadura (MTC, 2013, p. 19) Trafico: de vital importancia, el cual nos permite definir los parámetros de diseño de ingeniería, (MTC DG-2018, p. 278-279)., Talud: viene a ser un ladeo dado para las carreteras ubicados en los límites de ellas, ya sea en las secciones donde corresponde corte o terraplenes (MTC DG, 2018, p. 202), Velocidad de diseño: es aspecto de trascendencia, ya que es la velocidad de diseño de la vía, será la máxima permisible que puede alcanzar, garantizando la salud del usuario (MTC DG, 2018, p. 96).

III. METODOLOGÍA

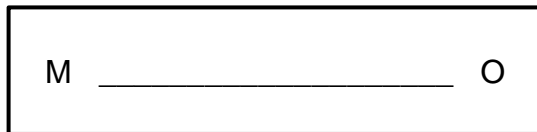
3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación.

El proyecto de investigación se enfoca cuantitativamente por ende es un tipo de investigación aplicada según (Concytec, 2018). Donde el investigador desarrolló un plan o estrategia para la obtención de la información en campo, (Hernández, p. 128), con fines de dar la solución respectiva a los problemas observados.

3.1.2. Diseño de investigación.

Durante la investigación de la zona intervenida se hace mediante el tipo descriptivo.



M: zona donde se realiza los estudios, población beneficiada

O: información recopilada en el lugar del estudio

3.2. Variables y operacionalización.

Variable Independiente

Diseño de capa de rodadura

Para mas detalle sobre lo que se realizó en la operacionalización de las variables ver (**anexo 1**), donde se detalló la definición conceptual, la definición operacional, indicadores.

3.3. Población muestra y muestreo.

3.3.1. Población

En la investigación la población intervenida, fue todo el tramo comprendido, donde se desarrolló el diseño de la capa de rodadura para mejorar las condiciones de transpirabilidad, que abarca. tramo: Emp-3N-Cruz de la Bendición – la Victoria-Choquisongullo Emp-3N distrito Huamachuco, la carretera constituye una Long. Total, de 5.485 km.

3.3.2. Muestra

La muestra fue toda la extensión del tramo donde se desarrolló el diseño de la capa de rodadura del camino vecinal, que abarca. tramo: Emp-3N-cruz de la bendición – la victoria- Emp-3N ubicado en Huamachuco”, constituyendo una Long. Total, de 5.485 km.

3.3.3. Muestreo.

El muestreo viene a ser no probabilístico a conveniencia por juicio del investigador, ya que es difícil obtener una muestra concreta del proyecto, le permitió al investigador elegir de manera arbitraria cuántos participantes puede haber en la investigación.

3.3.4. Unidad de análisis

En este proyecto se tomó como unidad de análisis todo el tramo en estudio que consta de una extensión de Long. Total, de 5.485km.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas.

En la elaboración del informe de tesis se utilizó el método de la observación, el cual permitió obtener una recopilación de datos que contengan información concreta de la realidad actual en el tramo el cual es objeto de la investigación: (tramo en estudio).

Según Zapata (2006, p. 145), la técnica viene a ser, procedimientos que utiliza el investigador donde presencia directamente insitu la realidad o fenómeno la cual es objeto de estudio.

3.4.2. Instrumentos.

Estos instrumentos fueron validados por expertos calificados en el área, profesionales acreditados que conocen del tema en estudio, donde la validación mide lo que realmente se pretende con la variable.

Según Sabino (2000, p. 127), los instrumentos son materiales que sirven para recopilar información, las cuales pueden ser: formatos, guías, fichas.

1. Estudio Tráfico Vehicular.

El conteo se realizó durante siete días seguidos de lunes a domingo, durante los 7 días de la semana, en el horario de 6 am - 8 pm, con el fin de obtener un IMD para un posterior diseño de capa de rodadura.

2. Estudio mecánico del suelo

3. Estudio de hidrología para obras proyectadas.

En la tabla 1 se menciona los instrumentos utilizados en la recolección de datos, con los cuales se procedió a el desarrollo de la investigación.

Tabla 1: Validación e instrumentos

Dimensión	Instrumentos	Validación
Tráfico vial (conteo vehicular)	Ficha de resumen	Profesional capacitado
Estudio Mecánica de Suelos	-ensayos en laboratorio -excavación de calicatas	Jefe laboratorio de suelos
Estudio Hidrología	Excel, Google Earth. Senamhi, Estación de monitoreo hidrológico Softwares de hidrología	Profesional capacitado

Fuente: autoría del investigador 2023.

3.5. Procedimientos

Se propuso “diseño capa de rodadura del camino vecinal tramo: emp:3n cruz de la bendición -la victoria, Huamachuco, la libertad, la cual consta de una extensión de 5.68 Km, se realizó de manera correcta la compilación de los datos requeridos para la investigación, el investigador tuvo que apoyarse de tablas, estudios de levantamientos topográficos, estudio mecánico de suelos y mediante el apoyo de laboratorio.

1. Estudio topográfico:

Se realizó este estudio con fines de conocer la realidad del tramo intervenido, la cual nos permitió tener una idea de cómo mejorar o ejecutar el diseño de la capa de rodadura del tramo en estudio.

Mediante este estudio que posteriormente se lleva a softwares de diseño nos permitió tener una idea más concisa de la situación del tramo, donde conoceremos las pendientes máximas y mínimas del camino vecinal, para ver si cumplen con la normatividad vigente (DG-21018).

2. Estudio Mecánica de Suelos.

Se ejecutó el estudio con fines de conocer y clasificar el suelo natural, entre los cuales tenemos los siguientes ensayos realizados en laboratorio, los cuales nos permitió determinar cada parámetro de diseño para la capa de rodadura.

- **análisis granulométrico por tamizado ASTM – D6913 – N.T.P 339.128 – M.T.C E 107**

Este proceso nos permitió determinar la proporción o tamaño de las partículas existentes en el suelo, las cuales pasan por los tamices (N° 200).

El ensayo se trata de pasar la muestra del suelo deshidratado a través de varias mallas con dimensiones de tamaño estándar (tamices) con fines de definir los tamaños de las partículas: grava, arena, material fino, arcilla.

- **límite líquido ASTM D-4318-N.T.P.339.129.**

Este ensayo consistió en definir el contenido del agua presente en el estrato, se utiliza el aparato manual de casa grande con contómetro.

- **límite plástico ASTM D-4318-N.T.P.339.129.**

En este ensayo consistió en seleccionar una muestra para formar una masa elipsoidal, luego enrollar la masa del suelo mediante los métodos (a mano o dispositivo rodante), se recomienda enrollar hasta que la masa tenga un diámetro de 3 mm y finalmente se contiene la masa presionando hasta que se agriete.

- **Índice plasticidad:**

El ensayo esta expresado como una parte fraccional expresada en % respecto al peso de la muestra en su estado totalmente deshidratado (seco) que se define como un indicador del tamaño de variación del contenido de humedad, en el cual el suelo mantiene sus propiedades plásticas, mientras se encuentre un índice más alto de plasticidad mayor será la

comprensibilidad del suelo, se obtiene realizando una resta que involucra al límite líquido y plástico.

- **Contenido de Humedad ASTM-D 4959DN.P.T.339.127.**

Este ensayo se realizó con la finalidad de conocer la proporción de agua que se contiene en una cantidad dada de suelo en términos de peso seco.

- **Determinación del Peso Especifico**

Para determinar el peso específico se tomó la muestra del estrado, considerando el peso de la tara más una porción de muestra para incluir al horno eléctrico durante 24 horas y luego sacarlo para pesarlo nuevamente. Posteriormente el peso de tara más porción de muestras antes de colocar al horno se resta con el peso de tara más muestra posterior a la colocación al horno, dando como resultado el peso específico.

- **Clasificación del suelo SUCS.**

Mediante este ensayo que se realizó en laboratorio, después de haber realizado el tamizado de las muestras, se procede a definir a que grupo de clasificación SUCS pertenece el suelo de nuestra investigación.

- **Clasificación AASHTO.**

Por medio de este ensayo se procedió a calificar el suelo con fines de conocer sus características, con lo cual nos permitirá comprender su comportamiento.

Mediante este sistema de clasificación AASHTO podemos identificar la clase de suelo que existe en el sector de investigación.

- **Valor relativo soporte (CBR) ASTM D-1183.**

Mediante este ensayo se conoció la capacidad de soportar del suelo el cual es producto de investigación.

En el tramo de investigación se realizó 3 CBR

Este ensayo realizado en laboratorio se determinó el soporte (CBR) con su densidad seca máxima y el contenido óptimo de humedad, así mismo con niveles de compactación obteniendo lo siguiente:

Óptimo contenido de humedad CBR1: 10.40

Óptimo contenido de humedad CBR2: 9.9

Óptimo contenido de humedad CBR3: 9.4

Se realizó una muestra con el contenido óptimo de humedad del Proctor modificado.

Seguidamente se realizó la compactación de 3 moldes cada molde con 5 capas de compactación cada uno, los golpes ejecutados en la penetración siendo así, primer molde 56 golpes, segundo molde 25 golpes, tercer molde 12 golpes. Este mismo procedimiento se realizó para los dos CBR.

Después de haber realizado todo este procedimiento se procedió a determinar la densidad seca y contenido óptimo de humedad para cada uno de los CBR realizados en la investigación.

- **Densidad seca**

Después de haber realizado el ensayo de carga penetración CBR se determinó la densidad seca de cada uno de los CBR realizados en la investigación.

3. Estudio de tráfico:

Mediante este estudio se recopiló información sobre el volumen de tráfico, incluyendo datos de conteo de vehículos, clasificación del tráfico y velocidades promedio, con el fin de calcular la carga y el tipo de vehículos que circulen por el lugar de intervención.

El estudio de tráfico se realizó durante 7 días calendarios en un horario de 6:00 am hasta 8:00 pm, con apoyo de una guía proporcionada por el MTC, donde clasifica los vehículos a contar.

4. Estudio hidrológico:

Con la realización de este estudio se determinó el índice de escorrentía para posteriormente, así como también las precipitaciones diarias en 24 horas, con fines de conocer el caudal de a diseñar cada una de las obras proyectadas en el tramo de investigación, como alcantarillas, y cunetas.

5. Diseño de la carretera cumpliendo la normatividad vigente (DG-2018)

Mediante la guía (DG-2108), y mediante fiel cumplimiento de las normativas se procedió al diseño de la carretera.

6. Diseño de obras de arte proyectadas:

En esta sección donde después de haber realizado los cálculos previos de las cuencas hidrográficas y las precipitaciones que se suscitan en el tramo de estudio, como parte final de la investigación se procedió a realizar el diseño de las obras de arte proyectadas para el tramo intervenido.

3.6. Método de análisis de datos

Después de la recolección de datos mediante guías de observación, se procedió a analizar todo lo acopiado, para esto se utilizó softwares de diseño, hojas de cálculo Excel.

Para el procesamiento de los datos recopilados del tramo intervenido, el investigador lo hizo mediante softwares para el diseño de la carretera estos pueden ser: AutoCAD 2022, AutoCAD civil 3D, para obtener el diseño de curvas de nivel, trazo de la carretera, perfil longitudinal, secciones transversales, el cual nos servirá para un posterior cumplimiento del objetivo principal.

Los datos recopilados en el sitio fueron, topografía, extracción de muestras que luego se realizan los ensayos pertinentes en el laboratorio de suelos, Datos topográficos, O datos detallados sobre la topografía del tramo, incluyendo perfiles longitudinales y transversales. Analiza la pendiente del terreno, curvas horizontales y verticales, así como las características geotécnicas del suelo.

3.7. Aspectos éticos

El proyecto se desarrolló la tesis respetando y poniendo en práctica sus valores éticos y morales teniendo siempre en cuenta el respeto por las normativas internacionales ISO 690-1 y 690-2, garantizando la veracidad y transparencia de cada uno de los datos recopilados en la zona de estudio, así mismo con los ensayos que se realicen en el laboratorio de suelos, toda la información será citada, trabajando con esmero y dedicación durante la investigación del proyecto, el cual este tendrá un beneficio a los pobladores aledaños, respetando siempre el medio ambiente, teniendo en cuenta que este proyecto de investigación será de ayuda futura para una ejecución del proyecto, siendo beneficio en los tópicos social y económico para el progreso de los hogares aledaños en la zona intervenida.

IV. RESULTADOS.

4.1. RESPONDIENDO AL OBJETIVO 1: Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos.

Se realizó el estudio de mecánica de suelos con fines de conocer las propiedades del suelo, de acuerdo a la normativa, en la sección suelos recomienda para la exploración de suelos para carreteras de bajo volumen de tránsito, 1 calicata por cada km, en este estudio la extensión del tramo consta de una Long. total, 5.485km, en tal sentido se realizó la excavación de un total de 7 calicatas. Así como también a cada 3 km se extrajeron muestras para el ensayo del CBR, recomendado por la normatividad vigente, en esta sección se realizaron los siguientes trabajos mencionados seguidamente.

4.1.1. Exploración de campo:

En esta sección y guiándose de la normativa vigente, se procedió a realizar la excavación para extraer las muestras que posteriormente fueron llevadas a laboratorio de suelos para realizar los ensayos correspondientes, según la normativa en la sección suelos y pavimentos recomienda realizar calicatas para caminos de bajo volumen de tránsito 1 calicata por cada kilómetro, ver (**anexo 6**).

Para la excavación y extracción de las muestras siguiendo las pautas implantadas por el manual para carreteras de IMDA < 200 vehículos, cada 3 km se realizó un CBR, mostrados los trabajos realizados en campo sobre la excavación de las calicatas se describe continuación en la tabla 2.

Tabla 2: Descripción de la excavación realizada en campo.

CALICATA	PROGRSIVA	PROFUNDIDAD	OBSERVACIONES
C-01	00+500	1.55m	-
C-02	01+000	1.60 m	Se extrajo muestras para el CBR1
C-03	02+000	1.50 m	-
C-04	03+000	1.50 m	Se extrajo muestras para el CBR2
C-05	04+000	1.60 m	-

C-06	05+000	1.50 m	-
C-07	05+600	1.50 m	Se extrajo muestras para el CBR3

Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: Se realizaron un total de 7 calicatas, en el cuadro se puede apreciar las progresivas donde se realizó las excavaciones, con sus respectivas profundidades, así mismo se extrajo muestras para el CBR en la calicata 2, 4, y 7 respectivamente.

4.1.2. Análisis Granulométrico Mediante Tamizado ASTM – D6913 – N.T.P 339.128

Tiene por la finalidad las muestras del ensayo de los tamices estandarizados que finalmente se determinó el tamaño de las partículas en el tramo de la investigación en la tabla 3, se tiene un resumen general del análisis granulométrico de todas las calicatas, realizado en el laboratorio de suelos.

Tabla 3: Resumen de granulometría

TAMICES	% PASA	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7
Granulometría								
2"		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"		94.36	96.16	95.82	100.00	96.03	95.95	96.77
1"		85.74	91.23	91.88	96.04	87.69	88.13	87.32
3/4"		79.75	82.40	87.39	93.66	81.08	82.22	78.77
1/2"		69.41	70.18	80.32	87.89	68.17	72.54	69.22
3/8"		62.99	64.31	75.58	84.87	59.23	65.59	60.51
N° 4		51.91	47.70	65.99	71.02	48.84	54.21	47.52
N° 8	% que pasa	40.34	32.40	54.00	53.84	37.94	42.29	37.77
N° 10		37.45	29.44	51.05	50.06	34.84	37.58	34.38
N° 16		31.67	21.93	42.99	37.60	30.55	30.69	28.69
N° 20		27.94	19.68	38.38	30.50	26.58	27.74	26.03
N° 30		27.21	17.05	34.26	24.80	25.44	27.08	24.05
N° 40		24.41	14.53	29.77	19.09	23.89	24.78	22.48
N° 50		17.99	11.79	24.54	13.74	16.96	18.82	15.96
N° 100		5.74	6.80	13.28	6.87	6.43	7.93	7.20
N° 200		2.25	2.19	5.29	2.91	3.47	4.38	4.17
fondo		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Clasificación SUCS	-	SW	GC-GM	SP-SW	SC-SM	GC- GM	SW	CG-GM
Clasificación AASHTO	-	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4/A-2-5	A-2-4	A-2-4	A-2-4

Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: En el cuadro mostrado se puede apreciar la granulometría realizada del total de calicatas, con la finalidad de clasificar el suelo mediante SUCS Y AASHTO.

También todas las tablas de Excel sobre el ensayo realizado de granulometría por cada una de las calicatas estarán anexadas en esta investigación; para mayor detalle revisar desde el (**anexo 7 – anexo 13**), los cuales corresponden netamente a la granulometría.

4.1.3. Ensayos realizados en laboratorio

4.1.3.1. Ensayo Limite Líquido.

Tabla 4: Ensayo de Limite Liquido de la Cantera.

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
cantera			
descripción	LIMITE LIQUIDO		
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	13.00	125.00	125.00
peso capsula + muestra húmeda	47.00	149.00	151.00
peso capsula + muestra seca	43.80	145.90	145.90
peso del agua	3.20	3.10	5.10
peso de la muestra seca	30.80	20.90	20.90
contenido de humedad	10.39	14.83	24.40
n° golpes	17.00	24.00	28.00
promedio de C. humedad	16.54		
método de un punto			
limite liquido = $w^{(N/25)^{0.121}}$	9.92	14.76	
promedio L. L	16.47		
L.L. de la grafica	17.00		
LIMITE LIQUIDO	17.00		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICIDAD	NP		

Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: Observamos la tabla 4 los trabajos realizados y el procedimiento seguido en laboratorio, y los resultados arrojados. Es necesario recalcar que los pesos están en porcentajes, se evidencia el número de golpes dados con la copa de casa grande dándonos como resultado un límite líquido de 17%

Es necesario mencionar que el mismo procedimiento se realizó para todas las calicatas realizadas, eso se puede evidenciar en anexos donde están todas las tablas que corresponden a este ensayo, desde (**anexo 15 – anexo 21**), correspondiente al ensayo de Limite Líquido.

4.1.3.2. Ensayo de límite plástico

Tabla 5: Límite plástico.

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CANTERA			
descripción	LIMITE P.		
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	12	12	12
peso de capsula	22.50	22.50	22.50
peso capsula + muestra húmeda	29.51	29.82	29.90
peso capsula + muestra seca	28.84	29.14	28.85
peso del agua	0.67	0.68	1.05
peso de la muestra seca	6.34	6.64	6.35
contenido de humedad	10.57	10.24	16.54
promedio de C. humedad	12.45		

LIMITE LIQUIDO	17.00
LIMITE PLASTICO	12.45
INDICE PLASTICIDAD	4.55

Fuente: autoría del investigador 2023.

Interpretación: Se aprecia los trabajos realizados descritos en la tabla 5, donde los pesos están en porcentajes de humedad, arrojando un límite plástico de 12.45%, así mismo se puede apreciar que el índice de plasticidad obtenido es de 4.55%

Cabe mencionar que el mismo procedimiento se aplicó para las calicatas realizadas en el tramo de estudio, las cuales dichas tablas de Excel están anexadas, para mayor detalle revisar desde el (**anexo 22 – anexo 24**).

4.1.3.3. Ensayo contenido de humedad

Tabla 6: Ensayo de humedad de la Cantera.

ENSAYO DE HUMEDAD		
DESCRIPCION	CANTERA	
Tara n°	04	07
peso del recipiente (g)	490	490
peso húmedo (g)	1901	1976
peso seco + tara (g)	2166	2178
peso seco (g)	1676	1688
contenido humedad	13.42	17.06
humedad final	15.24	

Fuente: autoría del investigador 2023.

Interpretación: Observamos en la tabla 6 lo realizado en laboratorio, donde los resultados arrojados del contenido de humedad de la cantera nos dan 15.24%.

Se menciona también al igual que los límites de atenberg, el procedimiento se repite para todas las calicatas realizadas, para mayor detalle revisar desde el (**anexo 25 – anexo 31**), correspondiente al ensayo de humedad de todas las calicatas realizadas.

4.1.3.4. Ensayo peso específico.

Tabla 7: Ensayo Peso Específico de la cantera

PESO ESPECIFICO CANTERA		
denominación		
masa de la muestra seca	100.00	100.00
masa del picnómetro + agua destilada	649.98	649.99
masa del picnómetro + agua destilada + muestra seca	711.46	711.10
coeficiente k	1.00085	1.00085
peso específico	2.60	2.57
Promedio (g/cm3)	2.59	

Fuente: autoría del investigador 2023.

Interpretación: En este ensayo realizado en laboratorio con fines de conocer el peso específico, se evidencia en la tabla 7 después de haber realizado todo el procedimiento nos arrojó un resultado de 2.59%,

Así mismo, mencionamos que el procedimiento que se ejecutó es el mismo para todas las calicatas realizadas, las evidencias de los demás resultados estarán en anexos, como también en la hoja de cálculo Excel, mayor detalle revisar desde el (anexo 32 – anexo 38), donde están todas las tablas correspondientes a este ensayo de todas las calicatas.

4.1.3.5. Ensayo Proctor modificado.

Tabla 8: Ensayo de Compactación y Humedad C-2

COMPACTACION C-2				
prueba N°	1	2	3	4
numero de cargas	5	5	5	5
numero de golpes	25	25	25	25
peso suelo + molde (gr)	7833	7891	7854	7805
peso molde (gr)	3203	3203	3203	3203
peso suelo compactado (gr)	4630	4688	4651	4602
volumen molde (cm3)	2179	2179	2179	2179
densidad húmeda (gr/cm3)	2.125	2.151	2.134	2.112
HUMEDAD C-2				
tara N°				
tara + suelo húmedo (gr)	137.95	138.61	80.94	79.87
tara + suelo seco (gr)	129.00	126.7	72.79	70.79
peso del agua (gr)	8.95	11.91	8.15	9.08
peso tara (gr)	35.00	6.78	6.5	9.5
peso suelo seco (gr)	94.00	119.92	66.29	61.29
humedad (%)	9.50	9.9	12.3	14.8
densidad seca (gr/cm3)	1.94	1.957	1.901	1.839
máxima densidad seca (gr)	1.963			
Optimo contenido humedad %	10.400			

Fuente: Autoría del investigador 2023.

Interpretación: En la tabla 8 se observa el procedimiento seguido para realizar el ensayo de Proctor modificado de la calicata C-2, obteniendo como resultado lo siguiente: máxima densidad seca 1.963%, óptimo contenido de humedad 10.4%, se menciona además que el resultado del ensayo realizado de las calicatas 4 y 7 para su revisión ver (anexo 40 Y 41) respectivamente.

4.1.3.6. Ensayo CBR

Tabla 9: Ensayo CBR calicata C-2

COMPACTACION C-2			
molde N°.	3	2	1
numero capas	5	5	5
numero golpes	56	25	12
peso suelo + molde (gr)	8931	8711	8654
peso molde (gr)	4190	4190	4190
peso suelo compactado (gr)	4741	4521	4464
volumen molde (cm3)	2117	2117	2117.4
densidad húmeda (gr/cm3)	2.239	2.131	2.108

HUMEDAD C-2 (%)			
tara N°.	1	2	3
tara + suelo húmedo (gr)	48.82	47.31	46.81
tara + suelo seco (gr)	45.1	43.79	43.01
peso de agua (gr)	3.72	3.52	3.8
peso de tara (gr)	19	17.55	17.55
peso suelo seco (gr)	26.1	26.24	25.46
humedad (%)	14.3	13.4	14.9
densidad seca (gr/cm3)	1.96	1.883	1.834
CBR (95%M.D.S.) (%)	15.70		

Fuente: Autoría del investigador 2023.

Interpretación: Se observa en la tabla 9 el procedimiento realizado para el ensayo de CBR, el cual dio un resultado para la calicata C-2 igual a 15.70%, para observar los resultados de las calicatas 4 y 7, ver (**anexo 43 y 44**) respectivamente.

Tabla 10: Resumen de los CBR realizados.

RESULTADOS DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C2	C4	C7
California Bearing Ratio (CBR)				
Máxima densidad seca al 100%	g/cm3	1.903	1.944	2.000
Máxima densidad seca al 95%	g/cm3	1.805	1.847	1.900
Óptimo contenido de humedad	%	10.040	9.900	9.400
CBR al 95% de la máxima densidad seca	%	15.700	15.700	17.000
Nivel freático	m	-	-	-

fuentes: autoría del investigador 2023

Interpretación: se observa en la tabla 10 los resultados obtenidos en laboratorio de los ensayos realizados del CBR del suelo, para este proyecto se realizó 3 CBR, dando como resultados los mostrados.

Tabla 11: CBR Realizado de Cantera

RESULTADOS DE CBR Y EXPANSIÓN DE CANTERA ASTM D-1883			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTERA M1	CANTERA M2
California Bearing Ratio (CBR)			
Máxima densidad seca al 100%	g/cm ³	2.037	1.989
Máxima densidad seca al 95%	g/cm ³	1.935	1.890
Óptimo contenido de humedad	%	13.400	11.000
CBR al 95% de la máxima densidad seca	%	49.000	46.900
Nivel freático	m	-	-

Fuente: *autoría del investigador 2023*

Interpretación: Podemos observar en la tabla 11 los trabajos realizados en el laboratorio, donde se realizó el ensayo de CBR del material de la cantera, de donde se extrajo 2 muestras dando como resultado 49% y 46.9 % respectivamente mostrados en la tabla.

Para un mejor entendimiento de los ensayos realizó de Proctor y CBR, para lograr esta sección se desarrolló el CBR del suelo de las calicatas c-2, c-4, y c-7, después de realizado todos estos ensayos se obtuvo como resultado lo siguiente c2= 15.70, c4= 15.7, c7= 17 todo esto expresado en % y el CBR para material de cantera de donde se extrajo dos muestras M1, M2, de donde se obtuvo M1= 49% y M2= 46.9%. todas las tablas que corresponden a estos ensayos estarán en anexos desde el **(anexo 39 – anexo 44)**.

Después de los resultados obtenidos en laboratorio y después de clasificar el suelo mostrado en la tabla anterior nos da el perfil siguiente del suelo.

Resultado de ensayos análisis granulométrico de todas las calicatas se muestra el resumen del % que pasa de material por todos los tamices.

Tabla 12: Resumen de ensayos realizados en laboratorio suelos

DESCRIPCION	%PASA TAMIZ N° 4	%PASA TAMIZ N° 200	LL %	LP %	CONTENIDO HUMEDAD %	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD	PESO ESPECIFICO	SUCS	AASHTO	DENSIDAD SECA	CBR
C1	51.91	2.25	17	4.55	15.24	10.9	2.59	SW	A-2-4	2.015	
C2	47.7	2.19	NP	NP	16.63	-	2.57	GC-GM	A-2-4		15.7
C3	65.99	5.29	16.5	3.16	15.52	-	2.58	SP-SW	A-2-4		
C4	71.01	2.91	15.7	2.25	17.65	-	2.71	SC-SM	A-2-4		15.7
C5	48.84	3.47	NP	NP	14.92	11.2	2.57	GC-GM	A-2-4	1.954	
C6	54.21	4.38	NP	NP	17.04	-	2.58	SW	A-2-4		
C7	47.52	4.17	NP	NP	17.22	-	2.59	CG-GM	A-2-4		17.0

Fuente: Autoría del investigador 2023

Interpretación: En la zona de estudio se excavaron siete calicatas las cuales fueron a profundidad de 1.5m - 1.6m aproximadamente se realizaron los ensayos observados en la tabla 12:

En la anterior tabla se expresan todos los resultados encontrados, con los cuales serán de apoyo para la realización del diseño de capa de rodadura, de ser necesario se estará planteando una estabilización de suelos, con la finalidad de dar una mejora al diseño de la capa de rodadura que posteriormente será diseñada.

4.2. RESPONDIENDO AL OBJETIVO 2: Realizar el estudio de tráfico.

4.2.1. Cuento vehicular:

El conteo vehicular se llevó a cabo con fines de hallar el IMDA con lo cual nos permitió calcular nuestro ESSAL de diseño, en el tramo de estudio el tráfico es escaso, para saber la cantidad de tráfico se realiza el conteo vehicular, apoyados de una guía normalizada del MTC.

Tipos de vehículos: mediante la técnica de la observación se determinó los vehículos que más transito tienen en el tramo de estudio.

Vehículos livianos: moto lineal, autos, camionetas, combi.

Vehículo pesado: camión de 2 ejes.

En la siguiente tabla se procedió a describir la forma de recolección de los datos del tráfico en la vía de estudio, en las estaciones tomadas a continuación descritas en la tabla 13.

Tabla 13: Estaciones tomadas para el estudio de tráfico

ESTACIÓN	UBICACIÓN	PROGRESIVA	DÍAS DE CONTEO	FECHA
E1	Cruz de la Bendición	00+000	7	15/04/2023
E2	Choquisonguillo	05+680	7	15/04/2023











Fuente: Autoría del investigador 2023.

Interpretación: Se observa los días de conteo del tráfico y las estaciones tomadas en este caso: E1 cruz de la bendición siendo este el punto de partida del tramo de estudio progresiva 00+000, E2 Choquisonguillo donde concluye el tramo progresivo 05+485.

Durante el proceso del desarrollo del conteo de vehículos se colocó las estaciones en puntos de entrada y salida con el objeto de poder contar absolutamente todos los vehículos los cuales circulan por la vía, esta actividad fue realizada por 7 días.

Los datos recopilados fueron procesados de acuerdo a las especificaciones del MTC, en hojas de Excel, clasificados por tipo de vehículo, día y sentido, a continuación, se realizó un cuadro de resumen del estudio de tráfico realizado durante la semana, de acuerdo a estos datos se procedió a realizar los cálculos correspondientes a esta sección,

Figura 1: Resumen estudio de tráfico

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR												
ESTUDIO DE TRÁFICO												
TRAMO DE LA CARRETERA			Emp. PE-3N (cruz de la bendicion) - la victoria - choquisonguillo 3N									
PROGRESIVA			00+000 - 05+485									
ESTACION			cruz de la bendicion - choquisonguillo									
CODIGO DE LA ESTACION			E1 + E2			FECHAS	Del 15/04/2018 Al 21/04/2018		Nº DE DÍA	Del 1 al 7		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E		
DIAGRA. VEH.												
06-07	1	4	5	0	0	0	0	0	2	0	12	
07-08	1	4	6	0	0	0	0	0	4	0	15	
08-09	0	4	8	0	0	0	0	0	5	0	17	
09-10	0	2	7	0	0	0	0	0	1	0	10	
10-11	0	3	3	0	0	0	0	0	2	0	8	
11-12	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	4	
12-13	1	1	1	0	3	0	0	0	1	0	7	
13-14	1	2	3	0	0	0	0	0	2	0	8	
14-15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15-16	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	4	
16-17	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	4	
17-18	0	3	2	0	0	0	0	0	1	0	6	
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
TOTAL:	4	26	39	0	4	0	0	0	28	0	101	
			73			28						
Vehículos totales acumulados para una semana en dos estaciones: 101												

Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: Se observa en la figura 1 el registro de tráfico realizado durante los 7 días de la semana, en la estación de entrada E1 y salida E2 las cuales obtuvimos un total de 101 vehículos que circularon durante los 7 días.

4.2.2. Cálculo índice Medio Diario

Estos cálculos se realizaron en base a la normatividad vigente, para la cual será necesario su uso la siguiente formula.

$$IMDA = IMDS * F$$

Dónde:

IMDA = Índice Medio Diario Anual

IMDs = Índice Medio Diario Semanal

FC = Factor Coreccion

Para calcular el IMDS se procede de la siguiente manera:

$$IMDs = (Tlun + Tmar + Tmie + Tjue + Tvie + Tsab + Tdom)/7$$

Dónde:

T= Trafico según el día.

4.2.3. Factor de Corrección

En esta sección el factor varía de acuerdo al mes, esta proporcionado por Provias Nacional, se encontró registros hasta el 2016, la estación de peaje a tomar de base es la estación ubicada en Viru, para mejor detalle de su observación ver (**anexo 47y 48**), los cuales son los factores de corrección para vehículos ligeros y pesados respectivamente.

4.2.4. Resultados del estudio de tráfico.

Después de haber llevado a cabo el registro de vehículos que circulan por la vía en estudio se procesaron los datos en gabinete para su análisis correspondiente y de acuerdo a la normatividad vigente, la información acopiada está representada en cuadros, los cuales están anexados en este proyecto mediante imágenes, para fines del proyecto y mencionado líneas arriba se realizó el conteo en dos estaciones, una de entrada (E) y de salida (S).

4.2.5. IMDA para cada estación.

Para el cálculo correspondiente del IMDA, se tomó en cuenta el factor de corrección guiándonos de la base de unidad de conteo de Viru para el año 2016.

Vehículos ligeros: Para un mejor detalle revisar el (**anexo 50**), donde se detalla el cálculo con el factor de corrección para todos los meses del año, tomando como mes de estudio abril, mes en donde se realizó el estudio de tráfico.

Vehículos pesados: Se procedió de la misma manera que para el cálculo realizado para vehículos ligeros, la tabla de cálculo está en anexos, donde están los cálculos de todos los meses del año ya corregidos, tomando como mes de estudio abril. Revisar (**anexo 51**).

4.2.6. Tráfico Total.

El tráfico total que se tiene después de todos los cálculos correspondientes a partir de los datos acopiados y de los factores de corrección, los cuales son proporcionados por Provias nacional para el mes en que se ejecutó el estudio, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 14, especificando el mes de estudio que fue abril y de acuerdo a los vehículos totales obtenido y con el factor de corrección se tiene un total de 112 vehículos que transitaran por la vía de estudio.

Tabla 14: IMDA Promedio Abril

CUADRO: IMDa PROMEDIO PARA ABRIL (2010-2016)				
Código	Peaje	VEH. PESADOS	VEH. LIGEROS	PROM.
P077	Virú	1.092600	1.119900	1.1063
IMDs		28.000	73.000	101.000
IMDa		31.000	82.000	112.000

fuentes: autoría del investigador 2023.

Interpretación: tráfico total para el mes de diseño (abril), mes donde se realizó el conteo del tráfico, arrojando como resultado después de los cálculos previos, un IMD para el mes de abril de IMDA=112 vehi/día, estos resultados son los corregidos.

4.2.7. Demanda proyectada.

De acuerdo la demanda que se proyectó en el estudio para un periodo de análisis de 10 años, con la cual se establecerá el número de EE de diseño para la capa de rodadura, la demanda que se proyectó fue para un periodo de servicio de 10 años, en este estudio el cual es el diseño de la capa de rodadura será de afirmado.

4.2.8. Factor direccional carril:

Este viene a ser la distribución del carril el cual recibe mayor número de EE, en nuestro caso será un solo carril con dos sentidos por las condiciones del terreno y pases, ver (**anexo 49**), donde se presentó un cuadro de la norma DG-2018, de la cual es base esta investigación.

En la investigación se planteó el diseño de la capa de rodadura de una calzada con dos sentidos y un carril de diseño, con base a la normatividad vigente, de donde se sacará los factores para determinar EE de diseño.

4.2.9. Calculando la tasa de crecimiento:

Según normativa la fórmula es la siguiente para el cálculo de la tasa de crecimiento del tránsito en la zona intervenida.

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

Por tanto:

T_n = tránsito proyectado para el año (n).

T_0 = tránsito actual.

n = periodo de diseño en años.

r = tasa de crecimiento anual.

Por los resultados de búsqueda para encontrar la relación de crecimiento, según las tasas de crecimiento del INEI.

Tasa de crecimiento de la población (2023): 1.32%

Tasa crecimiento económico PIB por departamento, siendo para la libertad 4.4%

Para el respectivo calculo se procedió utilizando el promedio del conteo vehicular, y esto se realizó para un periodo de diseño de 10 años como tiempo de servicio.

Para vehículos ligeros.

$$Tn = 10(1 + 1.32\%)^{10-1}$$

$$Tn = 10(1 + 0.0132)^{10-1}$$

$$Tn = 11$$

Para vehículos pesados.

$$Tn = 4(1 + 0.044)^{10-1}$$


$$Tn = 6.1508$$

$$Tn = 7$$

4.2.10. Calculando los ejes equivalentes:

Según la normativa DG-2018, suelos y pavimentos, en donde se establece los valores de EE, que son los factores de destrucción de cargas por eje que conforma cada vehículo, en esta investigación según el conteo de tráfico realizado el vehículo a tener en cuenta para el diseño se clasifica como C2 que es de 1 eje simple con ruedas simples y 1 eje simple con rueda doble, los cuales están descrito en la siguiente figura 2.

Figura 2: Pesos y Medidas del Camión C2

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Max. (t)	
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores				
				1°	2°	3°		4°
C2		12,30	7	11	—	—	—	18

Fuente: DG-2018, SSGP. MTC

Interpretación: mediante este cuadro nos guiamos para el cálculo de EE.

De acuerdo a la norma en el cuadro 6.3 de cargas por eje para el cálculo de los EE para firmados se tiene para eje simple de 2 ruedas el eje equivalente para un tipo de camión C2, $EEs2 = (P/8.2)^4$, para mayor detalle ver (anexo 55).

Figura 3: Cálculo Numero Repeticiones Ejes Equivalentes

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES				
VEHICULO TIPO	MDA(2033)	CARGAS DE VEHICULO	FACTOR EE (EE 8.2TN)	factor camion (C2)
VEHICULO PESADO C2	5.89338	7	1.265366749	
	5.89338	11	3.238286961	4.5036537
$Nrep\ de\ 802Tn = sumatoria (Edia\ carril * Fca * 365)$				
$Edia\ carril = IMDpi * Fc * Fvi * FPI$				
IMDpi	Fd	Fc	Fvpi	Fpi
5.893380467	1	0.5	4.503653709	1
EE dia-carril =				13.270872
$Fca = [\{ (1 + r) [\{ (1 + r)^n \} - 1] / r$				
r(%)	n	Fca	dias del año	
4.4	10	12.23	365	
$Nrep\ de\ 802Tn = sumatoria (Edia\ carril * Fca * 365)$				
59246.26865				

Fuente: Autoría del Investigador 2023.

Interpretación: Después de haber realizado el conteo de tráfico y considerando las tasas de crecimiento y además basándose en la normatividad vigente, se obtiene los resultados mostrados en la figura de donde mediante este resultado nos indicó la cantidad de ejes equivalentes que circularan por la vía de estudio, la cual está proyectada para un servicio de 10 años lo cual se evidencia en la figura 3.

Después de haber realizado los cálculos de los ejes equivalentes nos da como resultado 59246.268 EE, partiendo de ello y de acuerdo a norma nos da una clasificación para camino no pavimentados, donde procederemos a diseñar la capa de rodadura.

Con los resultados obtenidos de ejes equivalentes, y según la norma clasificamos el tipo de tráfico pesado, encontrándonos en un Tnp2, donde los rangos son

>75,000EE ≤ 150,000EE. El resultado obtenido de repeticiones 59246.268EE, ver **anexo 54**, cuadro según norma del cual es base esta investigación.

4.2.11. Resumen del Estudio de Tráfico.

Se realizó el registro de tráfico durante 7 días de la semana, colocando estaciones de conteo al inicio del tramo y al final del tramo, se logró contabilizar un total de 101 vehículos repartidos entre ligeros y pesados con 73veh/día y 28veh/día respectivamente, seguidamente se procedió a calcular las tasas de crecimiento para vehículos ligeros y pesados obteniendo 11veh/día y 7veh/día respectivamente, de acuerdo al conteo de tráfico se clasifica el camión como un C2, con lo cual nos permite determinar los EE que arrojo 59246.268EE proyectado a 10 años de servicio, con este resultado obtenido se procede a diseñar el carril de diseño, que será de una calzada de un carril de dos sentidos, donde cada sentido será de un ancho de 2.5m de acuerdo a la DG-2018, donde estipula que para carreteras de tercera clase en casos excepcionales se realizara el diseño con las dimensiones antes mencionadas, debidamente justificadas.

4.3. RESPONDIENDO AL OBJETIVO 3: Realizar el Estudio Hidrológico.

4.3.1. Evaluación de campo:

De acuerdo con las características de precipitación y altitud, mediante este estudio se determinará la manera en la el agua se distribuye en la cuenca de estudio, es de trascendental importancia conocer como es la manera de comportarse los ríos y quebradas con la finalidad de tener y pode tomar una decisión correcta para la prevención de vulnerabilidad de la zona ante eventos mete reológicos fuertes.

Durante el estudio y guiándose de las estaciones de meteorológicos se identificó las quebradas de estudio, la microcuenca:

Quebrada el diablo: para dar cruce a esta quebrada tenemos que ubicarnos en el km 1+610 partiendo desde el punto de inicio., así mismo la cuenca abarca un área de 9.36m², abarcando una cobertura de la zona de sembríos de pastos y cultivos, siendo la agricultura y ganadería las principales fuentes de sustento familiar de toda la zona del proyecto.

En la figura 4 mostrada se tiene la cuenca el cual es objeto de estudio de esta investigación abarcando una extensión en área de la cuenca de 9.36km².

Figura 4: Mapa que abarca la cuenca



Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: se aprecia en la figura 4 las subcuencas las cuales discurren por el tramo en estudio.

4.3.2. Información Básica.

Para el siguiente estudio se ha realizado utilizando las siguientes cartas nacionales del IGN. Después de la identificación de las cuencas, y mediante la visita a campo y con ayuda del programa ArcGIS que permitió delimitar las cuencas en la vía del proyecto, en la tabla 15 se menciona las cartas nacionales más cercanas al área de estudio

Tabla 15: Cartas nacionales

Nominación	Código	Escala	Datum- Sistema (WGS 1984)
Cajabamba	16 -g	1/100000	UTM ZONA 17
Pataz	16 -h	1/100000	UTM ZONA 18
Santiago de Chuco	17 -g	1/100000	UTM ZONA 17

Fuente: IGN.

Interpretación: las cartas mostradas son específicamente de la región libertad.

4.3.3. Información Pluviométrica.

En el presente estudio utilizaremos los registros de precipitaciones máxima dentro del tiempo de 24 horas en mm. En las estaciones de la zona de estudio administradas por el SENAMHI.

Clima: en lo que respecta a al clima en el área de estudio es cálido y templado en una altura de 3200 msnm aproximadamente, por ende, los niveles de precipitaciones son medianamente moderados marcadas por las estaciones como inviernos secos, (mayo a octubre), veranos lluviosos (noviembre a abril).

En la tabla 16 se presenta las precipitaciones máximas y mínimas para 24 horas para todos los meses del año, registrado por el senamhi para los últimos 20 años, siendo el máximo el del año 2014 con una precipitación de 53.8mm, con base a esta información se realizó los cálculos para el diseño de las obras proyectadas.

Tabla 16: Precipitación Máxima 24 horas (mm) - senamhi - estación Huamachuco

Código	:	HUAMACHUCO/000374/DZ-03			Vertiente	:	PACÍFICO			DPTO.	:	LA LIBERTAD		
Latitud	:	7°49'	"S"		Cuenca Hidrográfica	:	CRISNEJAS			PROV.	:	SANCHEZ CARRION		
Longitud	:	78° 2'	"W"							DIST.	:	HUAMACHUCO		
Altitud	:	3200	msnm											
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Pmax	
1997	24.70	23.80	30.80	9.30	16.30	6.10	0.00	12.80	26.00	35.10	23.10	33.50	35.10	
1998	25.40	35.70	29.10	21.10	9.10	6.40	0.80	3.90	5.90	19.00	24.60	8.90	35.70	
1999	28.20	49.40	24.20	10.80	12.90	17.30	1.10	3.90	19.30	10.90	34.10	22.40	49.40	
2000	30.50	32.10	23.00	12.10	22.10	12.40	2.10	8.40	9.60	16.60	14.60	19.50	32.10	
2001	22.30	19.30	29.60	5.70	11.10	2.50	3.70	0.60	5.50	31.90	20.80	34.00	34.00	
2002	20.60	16.90	27.00	20.90	13.20	5.70	7.70	0.00	11.40	22.70	25.70	31.20	31.20	
2003	16.40	18.00	24.00	21.10	4.90	5.90	2.60	7.20	14.20	18.60	24.80	19.20	24.80	
2004	13.60	14.40	12.10	15.20	8.30	1.30	10.90	10.40	12.40	21.00	43.30	13.20	43.30	
2005	23.30	34.80	43.10	28.20	7.80	5.70	0.00	13.00	10.40	27.10	6.20	28.20	43.10	
2006	51.10	17.20	31.40	22.10	19.10	17.50	7.50	28.00	12.80	21.40	17.80	14.70	51.10	
2007	24.50	23.20	25.20	22.90	20.70	0.00	6.70	3.40	8.60	38.90	18.00	23.10	38.90	
2008	25.60	22.70	16.00	28.00	27.40	16.90	6.20	5.20	26.40	19.80	17.00	17.70	28.00	
2009	29.90	12.50	31.50	30.00	28.60	8.10	10.60	10.20	8.20	23.00	21.20	24.20	31.50	
2010	19.30	33.90	47.30	29.90	19.50	13.40	10.80	6.70	6.60	15.10	17.70	32.50	47.30	
2011	26.40	17.90	24.10	30.50	8.30	0.40	9.80	0.60	26.40	13.00	16.90	29.10	30.50	
2012	35.20	40.60	19.90	23.70	12.60	2.60	0.00	40.20	3.40	17.00	25.10	27.30	40.60	
2013	23.00	24.40	21.20	51.30	21.00	3.80	10.10	6.80	4.80	23.00	10.50	24.80	51.30	
2014	26.40	53.80	40.00	24.20	19.00	0.60	22.10	1.80	30.20	13.70	8.60	21.90	53.80	
2015	19.50	20.30	40.30	19.40	28.80	1.40	9.80	0.20	7.30	8.10	20.20	30.40	40.30	
2016	21.70	26.30	19.90	13.10	52.50	7.70	2.50	0.80	12.90	17.80	19.40	33.00	52.50	
PROM.	25.38	26.86	27.99	21.98	18.16	6.79	6.25	8.21	13.12	20.69	20.48	24.44	18.36	
DS.STD.	7.82	11.47	9.13	10.07	10.80	5.80	5.53	9.96	8.17	7.82	8.35	7.29	1.85	
MAX.	51.10	53.80	47.30	51.30	52.50	17.50	22.10	40.20	30.20	38.90	43.30	34.00	53.80	
MIN.	13.60	12.50	12.10	5.70	4.90	0.00	0.00	0.00	3.40	8.10	6.20	8.90	0.00	

Fuente: estación meteorológica Huamachuco. SENAMHI.

4.3.4. Precipitación máxima en 24 horas.

Las precipitaciones máximas ocurridas en el periodo de 24 horas en la estación de Huamachuco en la tabla 17 se puede observar un resumen de las precipitaciones más altas registradas por año, de acuerdo a los resultados obtenidos, optamos por la precipitación de registrada del 2014 que viene a ser de 53.8mm siendo esta la más alta de los últimos 20 años

Tabla 17: Precipitación máxima en Huamachuco en 24 horas

AÑO	HUAMACHUCO
	3200 msnm
1997	35.1
1998	35.7
1999	49.4
2000	32.1
2001	34
2002	31.2
2003	24.8
2004	43.3
2005	43.1
2006	51.1
2007	38.9
2008	28
2009	31.5
2010	47.3
2011	30.5
2012	40.6
2013	51.3
2014	53.8
2015	40.3
2016	52.5

Fuente: SENAMHI

Interpretación: apreciamos que para fines de este estudio se está optando por ver la precipitación máxima del año 2014, el cual es de 53.8mm.

En la sección anexos donde se puede observar hidrogramas de precipitaciones máximas en 24 horas en Huamachuco, se puede visualizar desde el (**anexo 72 - anexo 74**).

4.3.5. Determinando el periodo de retorno:

Para realizar este análisis es necesario considerar la relación que existe entre la probabilidad de un evento, la vida útil de factores indicados por el manual de hidráulica MTC.

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

R: riesgo falla admisible

T: periodo retorno

N: vida útil de obra.

Seguidamente en la tabla 18 se presentan los valores de periodos de retorno para una vida útil de obra, en el caso de cunetas el periodo de retorno es de 30 años según el manual de hidráulica hidrología y drenaje, y con una vida útil de 15 años, en lo que respecta a las alcantarillas de alivio el periodo de retorno es de 35 años con una vida útil de 15 años

Tabla 18: : Periodo de retorno para diseño de obras de drenaje

DESCRIPCIÓN	RIESGO ADMISIBLE (%)	VIDA UTIL OBRA (n años)	PERIODO DE RETORNO
Puente	0.25	40	140
Alcantarillas de paso de quebradas importantes, badén.	0.3	25	71
Alcantarillas de alivio	0.35	15	35
Cuneta	0.4	15	30
Defensa ribereña	0.3	35	100
Subdrenes	0.4	15	30

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de Carreteras – MTC

Interpretación: En la tabla 18 observamos los datos de acuerdo norma, para las obras de arte que se proyectó en el tramo de estudio, las cuales fueron alcantarillas y cunetas.

4.3.6. Cálculo del Bombeo

Para determinar el bombeo partiendo de las precipitaciones registradas anualmente, y regidos por la DG-2018, se procede a calcular el bombeo de la calzada para el proyecto en estudio. Para mayor detalle ver tabla 19.

Tabla 19: Bombeo de calzada

superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento	2	2.5
Tratamiento	2.5	2.50 – 3.00
Afirmado	3.00 – 3.50	3.00 – 4.00

Fuente: *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC*

Interpretación: de acuerdo al cuadro y observando de las precipitaciones < 500 mm/año y de acuerdo al tipo de superficie que se desea diseñar que es la capa de rodadura de afirmado el valor del bombeo considerado es de 3%.

4.3.7. Caudal Diseño:

Para la determinación del caudal con el cual se procederá a diseñar las obras de arte, se utilizará el método de precipitación-escorrentía, ya que en la zona no se tiene registro de datos de caudales, determinamos el caudal mediante el método racional.

El caudal obtenido previo calculo en este caso que reinara para el puente es de 2.28m³/seg, estando ubicado el puente en la progresiva 1+610 abarcando una extensión de área de 1.92km².

4.3.8. Resumen del Estudio Hidrológico:

Para fines del proyecto y en este apartado, el cual con los datos calculado se procederá a realizar el diseño de obras proyectadas para el tramo en estudio, las cuales son 13 alcantarillas en total, previos cálculos realizados en Excel se saben que el caudal de diseño a utilizar para diseñar las cunetas y alcantarillas será de 2.28 m³/s. para mayor de talle de información sobre el estudio hidrológico revisar

en **anexos en informe técnico de estudio hidrológico**, donde está todo detallado acerca de lo realizado en el área de estudio hidrológico.

4.4. RESPONDIENDO AL OBJETIVO 4: Realizar Diseño Geométrico de la carretera.

El presente proyecto está diseñado para proponer mejoras al actual diseño, las cuales estarán basadas de acuerdo a la (DG 2018). Para carreteras de tercera clase donde el IMDA es menor de 400veh/día, para este estudio se consideró el diseño de la carretera para una calzada de 1 carril y dos sentidos donde cada sentido tendrá un cancho de 2.5m haciendo un total de 5m, debidamente justificados.

4.4.1. Velocidad de diseño.

La cual después de estar definida el tipo de terreno que viene a ser para carreteras de tercera clase en función a la orografía, que es ondulada y demanda, en este caso de estudio el tramo en cuestión se diseñará para una velocidad de 40 km/h, para una vía de 5m de calzada de acuerdo a la sección 101, clasificación por demandad de la DG-2018, donde indica que de ser el caso ese ancho de calzada será debidamente justificado, ver figura 5 donde se resalta la velocidad de diseño.

Figura 5: Definición de la velocidad según norma:

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											

Fuente: DG – 2018

Interpretación: En la figura 5 en el desarrollo de este proyecto de acuerdo al tipo de orografía, la cual es terreno ondulado, donde las pendientes transversales van de 11% y 50%, por ende, se consideró una velocidad de 40 km/h,

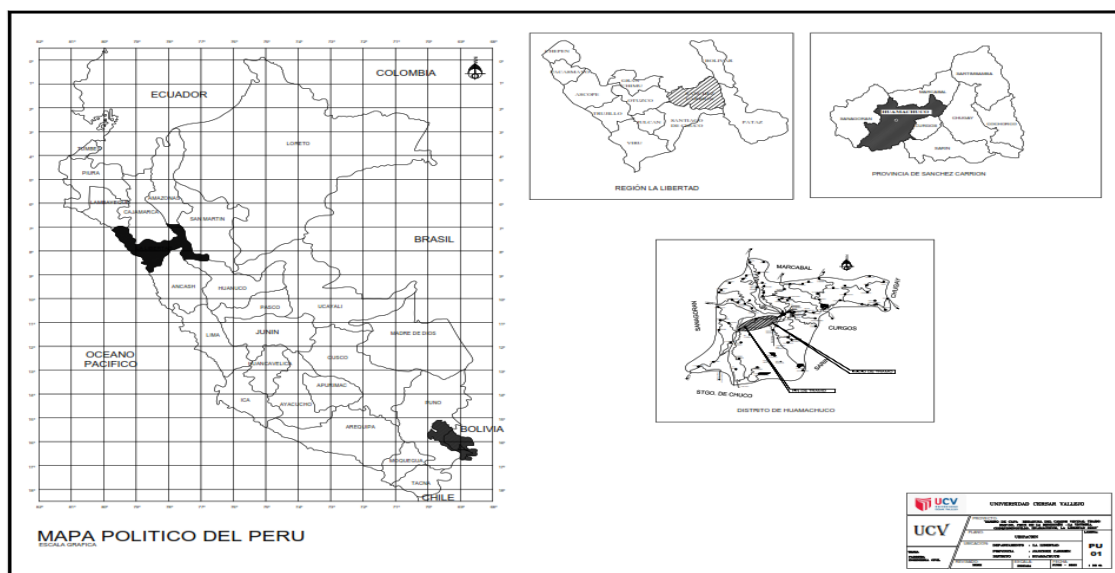
4.4.2. Pendiente de diseño:

Para el propósito de esta investigación y guiados de la normatividad diseñamos la carretera con una pendiente máxima del 10%, según la velocidad de diseño y el tipo de carretera que es de tercera clase, habiéndose encontrado pendientes excepcionales de acuerdo a norma estas serán debidamente justificadas, estas pendientes se describen en la tabla 20. Para el caso de este proyecto se diseña a una velocidad de 40 km/h. siendo la pendiente máxima de 10%, para caso excepcionales será 12%, debidamente justificadas como estipula la norma DG-2018.

4.4.3. Ubicación del Proyecto:

La ubicación del tramo de estudio específicamente donde se desarrolla todo el estudio es en la libertad, la provincia de Sánchez carriño, el distrito de Huamachuco, en las localidades beneficiarias con este proyecto que vienen a ser, desde cruz de la bendición pasando por el sector la victoria y culminando finalmente en el sector choquisonguillo, haciendo una extensión del tramo total de 5.485 km, los planos se muestran en la siguiente figura 6.

Figura 6: Planos de ubicación del proyecto



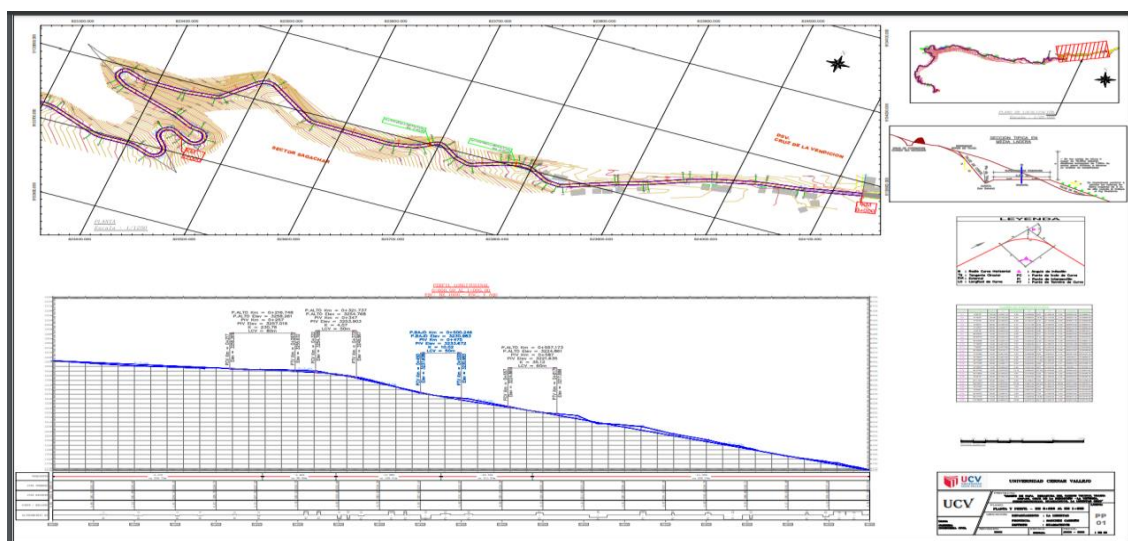
Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: esta ubicación proporciona una perspectiva general del proyecto, proyectando mapa del Perú, de la libertad, Sánchez Carrión y la localidad donde se está desarrollando el estudio, para mayor visión del plano se revisar el (**anexo 61**), o como también los planos realizados.

4.4.4. Diseño de Planta y Perfil

En esta sección plantearemos que los alineamientos de la carretera estén de acuerdo a la normativa, así como los tramos en tangente, se diseña teniendo en cuenta las longitudes mínimas y máximas para la velocidad de diseño, las curvas circulares existentes en el tramo de estudio deberán cumplir con lo estipulado por norma ver figura 7.

Figura 7: Plano planta y perfil del kilómetro 1 del tramo en estudio.



Fuente: autoría del investigador 2023. Ver plano en anexo.

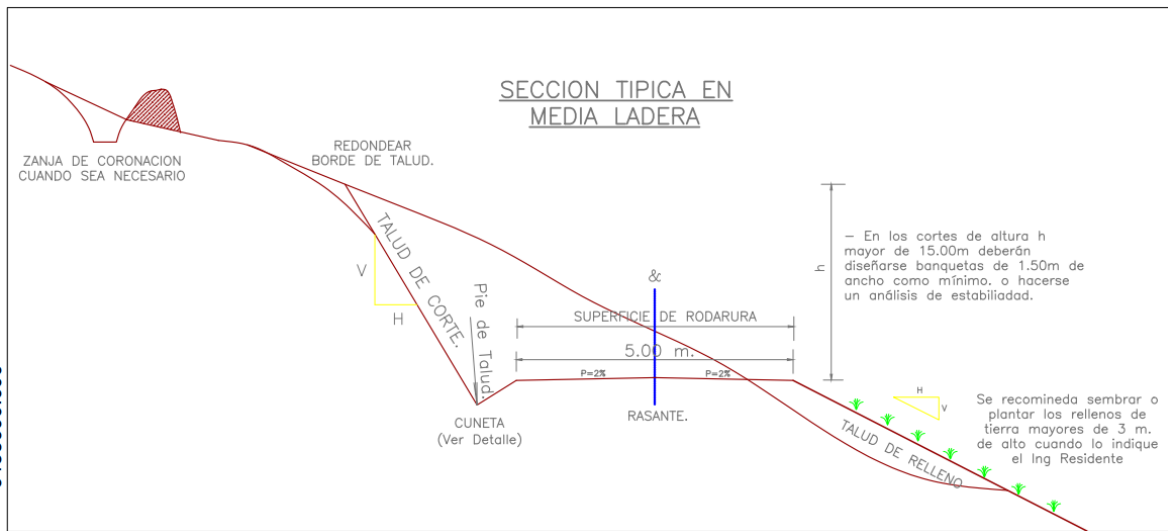
Interpretación: En esta sección observamos el plano de planta y perfil del primer kilómetro de la vía, donde se está diseñando un carril con dos sentidos haciendo un ancho total de vía de 5m. para mejor observación ver desde el (**anexo 62 - 67**). Donde están los diseños de la carretera por cada kilómetro.

4.4.5. Diseño Transversal

Parte esencial en infraestructura es la forma y características que se quiere diseñar, vendría a ser un perfil dado al generar un corte transversal a la extensión de la carretera, esta ira variando de acuerdo a las zonas, adoptando una pendiente mínima del 5%. Así mismo para carreteras de tercera clase las pendientes máximas

regidas por norma y de acuerdo a este proyecto las pendientes máximas serán del 10%, habiendo encontrado pendientes excepcionales las cuales serán justificadas técnica y económicamente de acuerdo a la normativa, en la figura 8 se tiene una sección típica del tramo.

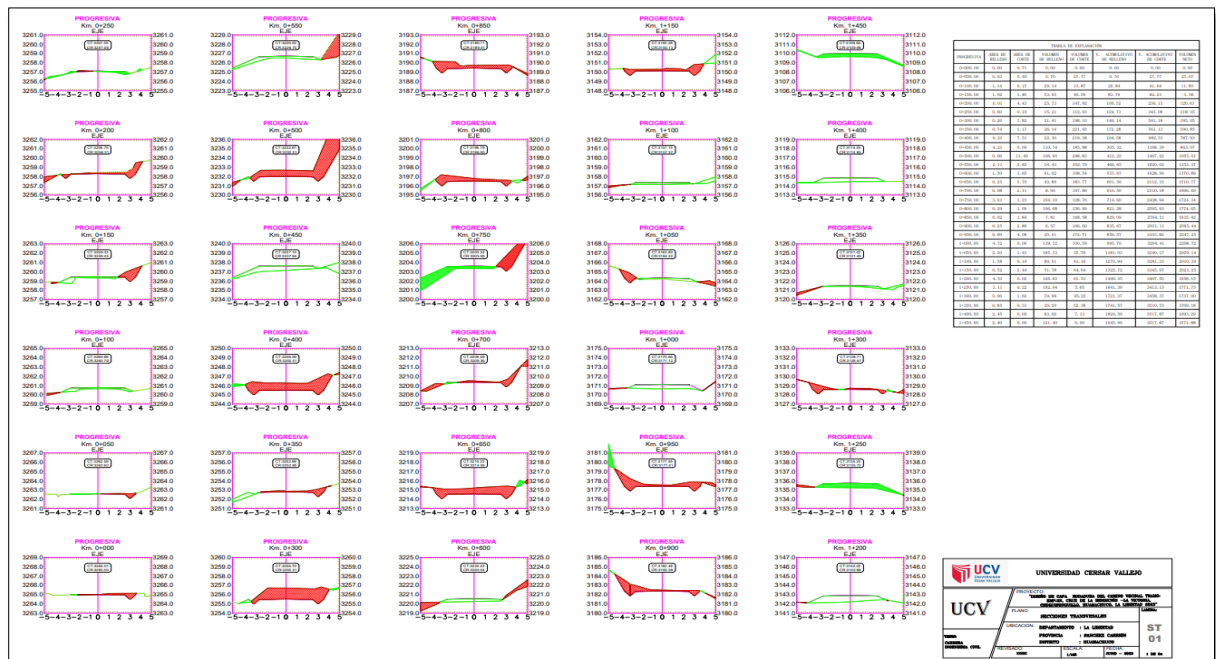
Figura 8: Sección típica



Fuente: autoría del investigador 2023.

Interpretación: se aprecia en la figura 8 la sección típica las cuales servirán para determinar las áreas de corte y de relleno, para fines de este proyecto se realizaron las secciones transversales a distancias de 50 m, considerando un bombeo del 3% en un ancho de plataforma de 5m, así mismo el talud de corte se recomienda 1:1.5 (V:H) para la estabilidad del talud en zonas de corte.

Figura 9: Detalle de corte y relleno



Fuente: autoría del investigador 2023.

Interpretación: en la figura 9 se observa las secciones del estudio realizado de topografía de esta investigación se obtiene como resultado mejorar la subrasante con corte y relleno para cumplir lo señalado según la DG -2018, a la vez se indica que se aprecia las láminas del diseño en los anexos de esta investigación, específicamente desde el (anexo 68) Hasta el (anexo 71), lo cual corresponde específicamente a las secciones transversales conjuntamente con los volúmenes de corte y relleno.

4.4.6. volumen de corte y relleno

Después de haber realizado el análisis de datos en el software AutoCAD civil 3D, en el proceso del diseño y por medio de las secciones transversales se calculó en los volúmenes de corte y relleno, para esta investigación se realizó las secciones a cada progresiva de 50m, a continuación, se tiene una tabla del cálculo realizado.

En este apartado los volúmenes de corte nos darán una idea de la cantidad de material que se deberá remover del terreno natural producto en la extensión de la vía, con la finalidad de lograr el perfil deseado, por ende, se tendrá que extraer el suelo mediante excavaciones o cortes para bajar el nivel de terreno en determinadas zonas, este volumen se medirá en m3.

El volumen de relleno viene a ser el material que se necesita para nivelar una determinada área, la cual está por debajo del nivel deseado entonces se utiliza material como tierra, grava o arena con el objeto de elevar el nivel de terreno y lograr tener una superficie deseada y pendientes adecuadas, el volumen de relleno también será medido en m³.

A continuación, presentamos la tabla 20 de volumen de corte y relleno calculados en la vía de estudio, este cálculo estará anexado en la hoja de cálculo Excel.

Tabla 20: Tabla de corte y relleno

EXPLANACIÓN DE ÁREAS DE CORTE Y RELLENO							
PROGRESIV A	ÁREA DE RELLENO	ÁREA DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	V. ACUMULADO DE RELLENO	V. ACUMULADO DE CORTE	VOLUMEN NETO
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+050.00	0.03	0.40	0.70	27.77	0.70	27.77	27.07
0+100.00	1.14	0.15	29.14	13.87	29.84	41.64	11.80
0+150.00	1.02	1.46	53.95	40.59	83.79	82.23	-1.56
0+200.00	0.01	4.43	25.73	147.92	109.52	230.15	120.63
0+250.00	0.60	0.10	15.21	112.93	124.73	343.08	218.35
0+300.00	0.26	7.82	21.41	198.10	146.14	541.18	395.04
0+350.00	0.74	1.17	26.14	221.95	172.28	763.13	590.85
0+400.00	0.21	7.51	22.30	219.38	194.58	982.51	787.93
0+450.00	4.21	0.00	110.74	185.88	305.32	1168.39	863.07
0+500.00	0.06	11.49	106.90	298.83	412.22	1467.22	1055.00

Fuente: Autoría del investigador 2023.

Interpretación: se puede apreciar en la tabla 20 una porción del cálculo de áreas de corte y relleno, así como también del volumen acumulado de material excedente, para más detalle de todo el cálculo referido a esta sección ver (**anexo 72**), donde se presenta los cuadros de cálculo de todo tramo.

Tabla 21: Tabla del total de corte, relleno y excedente.

VOLÚMENES ACUMULADOS Y NETO		
V. ACUMULADO DE RELLENO	V. ACUMULADO DE CORTE	VOLUMEN NETO
7399.68	13299.51	5899.83

Fuente: Autoría del investigador 2023.

Interpretación: En la tabla 21 se observa un resumen total del volumen acumulado de relleno y de corte, así como también el volumen excedente a eliminar que es de 5899.83m³, este material excedente es de todo el tramo de estudio.

4.4.7. Calzada o capa de Rodadura:

La finalidad de esta es la circulación de vehículos en uno o más carriles las cuales dependerán del IMDA, donde el ancho de la calzada se analizará de acuerdo a la clasificación de esta. Para fines de este proyecto será una carretera de tercera clase con un ancho de calzada de 5m.

También en lo que respecta al bombeo de la calzada, la cual dependerá de la superficie de rodadura y zona de ubicación, para tal caso optaremos por una pendiente del 3%, mostrado en la figura que está en el (**anexo 48**), donde nos indica que el bombeo dependerá de las precipitaciones presentadas por año en base al tipo de superficie que se desea diseñar, para fines de este estudio se realizará con una superficie de afirmado.

En las consideraciones a tener en cuenta en cuanto al peralte y siguiendo la normativa en la tabla 304.05 de la DG-2018, el cual está en el (**anexo 49**), donde nos da los valores del peralte el cual será máximo de acuerdo a la zona y tipo de terreno, en el proyecto de estudio nos arroja un terreno ondulado, por lo tanto, se opta por un peralte del 8%.

En lo que respecta al talud de corte, de acuerdo a la DG-2018, en la tabla 304.10, donde nos indica que para terrenos conformados por grava limo arcillosos o arcilla, la altura del corte deberá ser menos a 5m, para mayor detalle verificar en el (**anexo 50**), donde esta remarcado con un cuadro de color rojo las estipulaciones tomadas, para fines de esta investigación se está guiando de la tabla 204.11 de la DG-2018 de acuerdo al tipo de material encontrado en el proyecto. Para mayor detalle ver **anexo 51**, donde en el talud de corte optado es de 1:1.5 (V:H).

4.4.8. Pendientes excepcionales:

Según I DG-2018 para carreteras de tercera clase en la sección 303.03.03 sobre las pendientes excepcionales, las cuales podrán incrementarse hasta en 2% para tales casos se tendrá que justificar técnica y económicamente, a continuación, se

presenta una tabla de todas las pendientes excepcionales encontradas en el tramo de estudio.

Tabla 22: Pendientes excepcionales

progresiva	longitud	Pendiente %
0+350 - 0+480	128	11.98
0+650 - 1+000	496	11.05
1+085 – 1+223	132	12.00
1+223 – 1+400	180	11.95
1+507 – 1+600	93	12.05
2+014 – 2+140	127	11.45
2+593 – 2+660	67	11.97
2+716 – 2+800	84	12.00
2+890 – 3+000	118	11.85
3+242 – 3+325	84	11.97
4+035 – 4+113	84	11.69
4+245 – 4+545	300	11.69
5+355 – 5+485	95	11.95

Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: en la tabla 22 apreciamos las progresivas y longitudes de las pendientes excepcionales, las cuales serán justificadas de acuerdo a norma.

4.4.8.1. Justificación técnica:

en este caso al tener pendientes mayores a 10% y al no cumplir con lo requerido por la norma justificamos la viabilidad técnicamente, en la zona de estudio, al hacer el nuevo trazo según la recomendación de la DG -2018 se puede alterar la pendiente por ende perjudicaría a la plataforma existente y el tránsito vehicular.

4.4.8.2. Justificación económica:

considerando que la normativa nos recomienda tener pendientes excepcionales no se opta por hacer un nuevo trazo de la plataforma, debido a que influye en el elevado costo de su ejecución, así mismo, no se cuenta con la libre disponibilidad de terreno para realizar un mejoramiento de la vía existente, por ende, optar por

mejorar las pendientes se consideraría pagar al propietario de las propiedades afectadas.

4.5. RESPONDIENDO AL OBJETIVO 5: Diseñar las obras de arte proyectadas.

En esta sesión de la investigación donde se procedió a diseñar las obras de arte proyectadas en la extensión del tramo de estudio. Durante la investigación y desarrollo del proyecto se realizará 2 tipos de obras mencionados seguidamente: Diseño de las cunetas y Diseño de las alcantarillas.

Para poder diseñar las obras proyectadas el investigador tuvo que realizar el reconocimiento de la zona, donde mediante la observación verifico y con ayuda del estudio de la topografía se identificó los puntos donde es necesario realizar el diseño de las obras proyectadas, que para el caso de esta investigación se deberá diseñar un total de trece alcantarillas.

En el tramo de estudio se cuenta con un puente, el cual está en buen estado de servicio, el puente cuenta con una longitud de 10.30 m de longitud, ver (**anexo 77 y 78**), donde se muestra fotografías del estado de servicio del puente Sagachar.

4.5.1. Diseño de cunetas.

En esta sección se determinó el diseño de cuneta tipo triangular, la cual estará proyectada para todo el tramo de estudio, ubicada al pie del talud de corte de manera contigua a la vía. La inclinación se adoptará de acuerdo a las condiciones de seguridad, velocidad y volumen del diseño.

4.5.2. Calculo Hidráulico:

Determinación del Caudal de Diseño

Los caudales identificados que aportan a la cuneta son:

- Caudal aportado por la superficie del talud (Q_p)
- Caudal aportado por la plataforma (Q_t)

Donde el caudal de diseño viene a ser Q_1+Q_2

Para el desarrollo del cálculo se procede mediante el método que permita obtener en el área de aporte que corresponde a la longitud de la cuneta propuesta con $A < 10 \text{ km}^2$ se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

Q = Caudal en m^3/s

C = coeficiente de escurrimiento de la cuenca

I = intensidad de lluvia de diseño en mm/h

A = área aportante en km^2 .

Para cada caso, para el diseño de estas estructuras se toma en cuenta un borde libre en zonas de riesgo debido a derrumbes de los taludes de corte.

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

Q_h = descarga máxima m^3/seg , este dato proviene del estudio hidrológico.

Q_d = descarga de diseño m^3/seg .

Donde se tiene que tener en cuenta que el caudal de diseño debe ser mayor que el caudal proyectado, $Q_d > Q_h$

Hidrográficamente el entorno o tramo de la vía está gobernado desde $\text{km } 00+000$ hasta $\text{km } 5+485$. Donde la cuenca que abarca el área de 9.36 km^2 .

Tabla 23: Coeficiente de rugosidad de acuerdo al tipo de cuneta

Tipo de cuneta	Mínimo	Normal	Máximo
Canal revestido en concreto	0.014	0.017	0.02
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.03
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.03

Fuente: MTC

Interpretación: en la tabla 23 se aprecia el coeficiente de rugosidad para las cunetas, donde se adoptó para el diseño un valor $n = 0.015$. de concreto frotachado con una pendiente de 2.58% evidenciado todo en memorias de cálculo en el Excel.

Caudal hidrológico

$$Q_h = Q_p + Q_t$$

Q_h = caudal hidrológico

Q_p = caudal de influencia de la ladera

Q_t = caudal aportado por la plataforma.

$$Q_d > Q_h$$

Q_d = caudal de diseño obtenido por de cuadro.

$$L_{max} > L$$

Para el cálculo de la intensidad se utilizó la siguiente fórmula.

$$I = K \frac{(T)^m}{(t_c)^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = Factores de la zona

T = Periodo retorno en años

t = Duración de la precipitación

De acuerdo a nuestros datos tenemos:

$K = 91.01$; $m = 0.20$; $n = 0.53$; $T = 30$ años; $t = 10$

$$I = 91.01 * 0.2 * 0.53 \frac{(30)^{0.2}}{(10)^{0.53}}$$

Dando como resultado $I = 52.76 \text{ mm/h}$

El Ancho de la plataforma fue de 5m, esto con fines de calcular el caudal de aporte de la calzada.

En la tabla 24 se aprecia los cálculos correspondientes para el diseño de la cuneta del tramo en estudio, donde se procedió a calcular el caudal hidráulico que fue de base para el diseño de la cuneta triangular tipo I, en el respectivo cálculo de la tabla 24 se utilizaron las fórmulas mencionadas líneas arriba para obtener los resultados

presentes en la tabla 24. así como también en la tabla 26 se observa los cálculos realizados para la sección de la cuneta, dichos cálculos se pueden apreciar en la sección de anexos de cálculos.

Tabla 24: Cuadro de cálculo del caudal de diseño para las cunetas

TIPO	I
Intensidad (mm/h)	52.76
Ancho Impluvium (m)	80.00
Long. entre Alcantarillas (m)	250.00
C (Pavimento)	0.87
C (Talud)	0.47

Q _h	A _p (km ²) =	0.00125
	A _t (km ²) =	0.019
	Q _p (m ³ /s) =	0.016
	Q _t (m ³ /s) =	0.129
	Q _h (m ³ /s) =	0.145

Q _d (*)	Q _d (m ³ /s) =	0.214
	L _{max} =	272

Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: en la tabla 24 observamos que el caudal de diseño es mayor que el caudal hidráulico lo cual es conveniente, donde a partir de ese caudal diseñaremos todas las cunetas correspondientes.

Tabla 25: Cálculo de la cuneta tipo I

b =	0.00	Base
z ₁ =	0.50	Talud Externo
z ₂ =	2.50	Talud Interno
h (m) =	0.25	Tirante Para Pendiente Mínima
A (m ²) =	0.09	Área Hidráulica
P (m) =	0.95	Perímetro mojado
R (m) =	0.10	Radio Hidráulico
n =	0.015	Coeficiente de Manning
C =	0.670	Coeficiente de escorrentía
I(mm/h) =	52.76	Intensidad para un periodo de retorno de 30 años

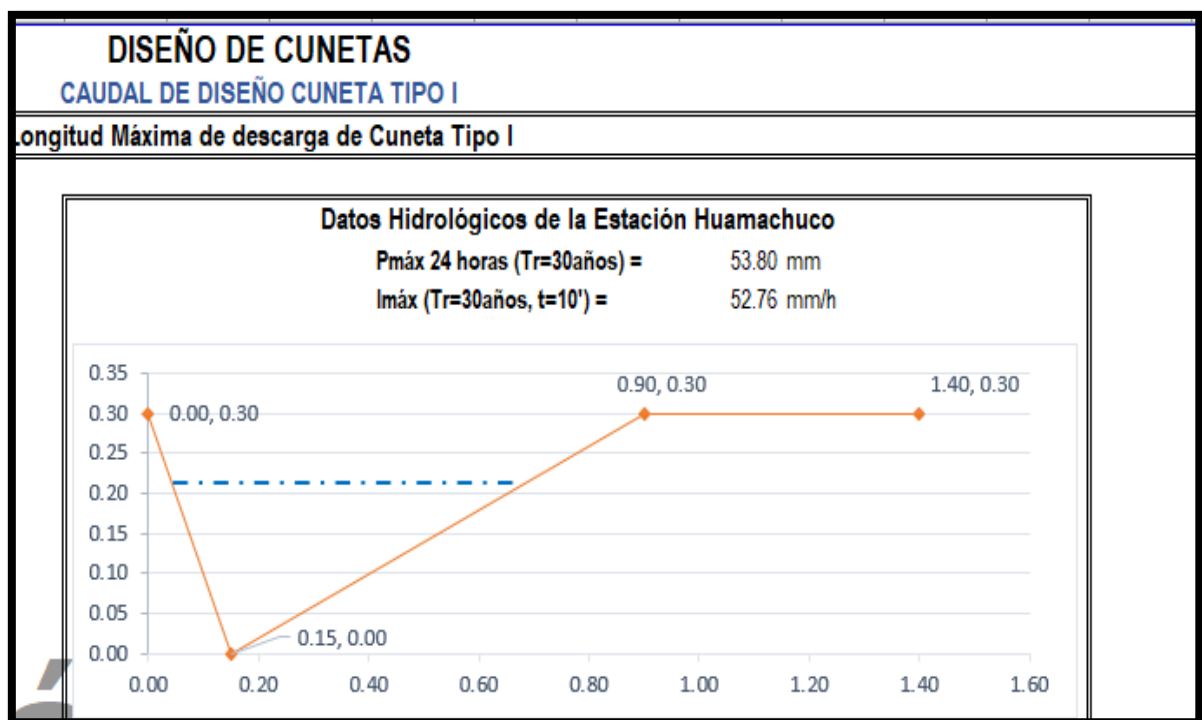
B (m) =	Variable	Ancho del Impluvium
BL =	0.05	Borde Libre

fuelle: *autoría del investigador 2023.*

Interpretación: En la tabla 25 observamos los datos que se utilizaron en el diseño de la cuneta proyectada.

Después de realizado los cálculos correspondientes para el diseño de las cunetas, y de los resultados obtenidos nos da una cuneta de tipo triangular, de sección 0.30x0.90, ver figura 10

Figura 10: Diseño de la cuneta tipo I



Fuente: *autoría del investigador 2023.*

Interpretación: apreciamos el diseño de la cuneta, la cual tiene una dimensión de 0.50 m por 0.90 m el cálculo esta anexado en el Excel de cálculos.

Después de haber realizado todo el diseño se muestra a continuación todo el listado y las progresivas de las cunetas proyectadas, así como la longitud de cada cuneta.

Tabla 26: Listado de cunetas Proyectadas

listado de cunetas tipo I							
Ítem	estado	Progresiva Proyectada Inicio (km)	Progresiva Proyectada Fin (km)	Lado	Tipo	Longitud Proyectada (m)	Progresiva Descarga (km)
1	proyectada	0+000.00	0+830.00	d	triangular	830.00	0+830.00
2	proyectada	0+830.00	0+970.00	i	triangular	140.00	0+830.00
3	proyectada	0+970.00	1+020.00	d	triangular	50.00	0+970.00
4	proyectada	1+020.00	1+060.00	i	triangular	40.00	1+020.00
5	proyectada	1+060.00	1+400.00	d	triangular	340.00	1+060.00
6	proyectada	1+400.00	1+610.00	i	triangular	210.00	1+400.00
7	proyectada	1+610.00	3+850.00	i	triangular	2240.00	1+610.00
8	proyectada	3+850.00	4+140.00	d	triangular	290.00	3+850.00
9	proyectada	4+140.00	4+820.00	i	triangular	680.00	4+140.00
10	proyectada	4+820.00	5+010.00	d	triangular	190.00	4+820.00
11	proyectada	5+010.00	5+410.00	i	triangular	400.00	5+010.00
12	proyectada	5+410.00	5+485.00	d	triangular	75.00	5+410.00

Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: apreciamos en la tabla 26 los kilómetros y el sentido de las cunetas proyectadas, se consideró un diseño de cuneta triangular.

La capacidad de la cuneta obtenida previo calculo es de 0.214 m³/seg los cual nos evidencia que está por encima de caudal de aporte hidráulico que es de 0.143 m³/seg con una velocidad de lo cual nos permite estar en los límites para este tipo de cunetas.

4.5.3. Diseño de alcantarillas.

Para esta investigación se han considerado 13 alcantarillas en tondo el tramo de la vía, con fines de evacuación del flujo, en la tabla 27 se aprecia un resumen de las alcantarillas.

Tabla 27: Listado de alcantarillas proyectadas

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA	OBRA DE ARTE
1	00+365	Alc. TMC
2	00+469	Alc. TMC
3	01+610	PUENTE
4	01+660	Alc. TMC
5	02+135	Alc. TMC

6	02+480	Alc. TMC
7	02+588	Alc. TMC
8	02+665	Alc. TMC
9	02+995	Alc. TMC
10	03+248	Alc. TMC
11	03+748	Alc. TMC
12	03+862	Alc. TMC
13	03+935	Alc. TMC
14	05+228	Alc. TMC

Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: Podemos observar un breve resumen de obras de arte proyectadas en el tramo de estudio.

4.5.4. Cálculo hidráulico de alcantarillas.

Tipo: para fines de este proyecto se colocarán tuberías metálicas corrugadas, (Alcantarillas TMC), cuya sección es circular, basada en la búsqueda de eficiencia del drenaje, así mismo como una facilidad constructiva, ver tabla 28.

Tabla 28: Descripción obras proyectadas.

Ítem	Estado	Progresiva (km)	Obra de Arte Proyectada	Estr.de Entrada	Estr. de Salida	Tipo	Observaciones
1	proyectada	0+365.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
2	proyectada	0+469.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
3	proyectada	1+660.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
4	proyectada	2+135.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
5	proyectada	2+480.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
6	proyectada	2+588.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
7	proyectada	2+665.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
8	proyectada	2+995.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
9	proyectada	3+248.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
10	proyectada	3+748.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
11	proyectada	3+862.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
12	proyectada	3+935.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de cuneta
13	proyectada	5+228.00	36"	cabezal	cabezal	Tmc.	descarga de canal

Fuente: autoría del investigador 2023.

Interpretación: apreciamos el diámetro de la alcantarilla proyectas, así como las progresivas, donde todas las alcantarillas llevaran un diámetro de 36", se consideró una alcantarilla tipo TMC, de 36" para las 13 alcantarillas presentes en el tramo de estudio.

4.5.5. Resumen de obras de arte proyectadas:

en el tramo de estudio se consideró realizar el diseño de cunetas triangulares tipo I la cual estará ubicada en lado del talud de corte de forma adyacente a la vía, así mismo en todo el tramo se consideró un total de 13 alcantarillas las cuales servirán para aliviar el escurrimiento derivado de las cunetas ver (**anexo 73**), donde se presenta el detalle de las alcantarillas.

4.6. DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA:

Para este proyecto en lo que respecta al diseño en si de la capa, después de haber realizado todos los estudios básicos para poder tener el diseño de la capa de rodadura se define lo siguiente:

Según el estudio de topografía, estudio mecánico de suelos, estudio de tráfico

4.6.1. CBR Obtenidos

Para la realización de la mecánica de suelos se contrató al laboratorio RAMLA. Con ubicación en la ciudad de Huamachuco, en lo que respecta a los CBR arrojaron ver tabla 29, resumen de los CBR de las calicatas 2, 4, y 7, así como también de la cantera de las muestras M1 y M2.

Tabla 29: CBR ensayados.

RESULTADOS DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C2	C4	C7
California Bearing Ratio (CBR)				
Máxima densidad seca al 100%	g/cm ³	1.903	1.944	2.000
Máxima densidad seca al 95%	g/cm ³	1.805	1.847	1.900
Óptimo contenido de humedad	%	10.040	9.900	9.400
CBR al 95% de la máxima densidad seca	%	15.700	15.700	17.000
Nivel freático	m	-	-	-
RESULTADOS DE CBR Y EXPANSIÓN DE CANTERA ASTM D-1883				

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTERA M1	CANTERA M2
California Bearing Ratio (CBR)			
Máxima densidad seca al 100%	g/cm3	2.037	1.989
Máxima densidad seca al 95%	g/cm3	1.935	1.890
Óptimo contenido de humedad	%	13.400	11.000
CBR al 95% de la máxima densidad seca	%	49.000	46.900
Nivel freático	m	-	-

Fuente: autoría del investigador2023

Interpretación: la tabla 29 es un resumen de los CBR realizados en el tramo de estudio, que fueron 3 calicatas de suelo natural y 2 muestras de cantera, los resultados se observan en la tabla mostrada.

4.6.2. Del Tráfico Obtenido

Mediante este estudio realizado y los cálculos correspondientes de EE, se realizó la determinación de EE de acuerdo al tráfico en la vía es para el vehículo pesado tipo C2 que se está considerando.

Después de haber obtenidos los resultados del estudio mecánico de suelos, y conocer los límites de los CBR realizados para el suelo natural, se determinó que el suelo no necesita estabilización del suelo, por lo que procederemos a diseñar la capa de rodadura con los CBR natural y aplicando la fórmula de NASRA para calcular el espesor de capa de afirmado del camino vecinal, en la tabla 30 se puede observar los ejes equivalentes obtenidos.

Tabla 30: Ejes equivalentes

VEHICULO TIPO	IMDA (2033)	CARGAS DE VEHICULO	FACTOR EE (EE 8.2TN)	factor camión (C2)
VEHICULO PESADO C2	5.89338	7	1.265366749	4.5036537
	5.89338	11	3.238286961	
$Nrep\ de\ EE\ 802Tn = sumatoria (EE_{dia} - carril * Fca * 365)$				
$EE_{dia} - carril = IMD_{pi} * Fc * Fvi * FPI$				
IMD _{pi}	F _d	F _c	F _{vpi}	F _{pi}
5.893380467	1	0.5	4.503653709	1

EE dia-carril =			13.270872
$Fca = \frac{[(1+r)^n - 1]}{r}$			
r(%)	n	Fca	días del año
4.4	10	12.23	365
$Nrep\ de\ EE\ 802Tn = sumatoria\ (EE\ dia - carril * Fca * 365)$			
59246.26865			

Fuente: autoría del investigador 2023

Interpretación: después de los cálculos se aprecia el resultado arrojando un total de ejes equivalentes de 59246.268EE, esto medido durante todo el tiempo de diseño.

Por ende, para carreteras de tercera clase y para un tráfico proyectado a 10 años calculado para un carril de diseño de 5m de calzada donde se proyecta un carril y dos sentidos.

Subrasante: Siguiendo el manual que rige esta sección se determina los niveles aptos de la subrasante de este proyecto de investigación, que de acuerdo a los CBR obtenidos en el laboratorio de suelos, que fueron los siguientes 15.7% y 17% respectivamente y que convenientemente nos encontramos en la categoría de S3 suelo con sub rasante buena, ver figura 11.

Figura 11: Categoría de la subrasante.

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MC – SSP 2014

Interpretación: como se aprecia en la figura 11 y de acuerdo a la subrasante obtenida de la mecánica de suelos el tramo se encuentra por encima del 10% por ende se cuenta con una rasante del tipo S3, definida como buena, de acuerdo a los CBR obtenidos que son 15.70%, 15.70%, y 17% resultados de las calicatas 2,4,7 respectivamente.

4.6.3. Espesor de afirmado para el diseño:

Después de haber realizado los cálculos se procede a definir el espesor del afirmado el cual será la capa de rodadura, siguiendo la normativa del manual de carreteras- suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014, determinando así el espesor mediante el uso del método NAASRA, se aprecia la formula en la figura 12.

Figura 12: Fórmula para el cálculo del espesor de afirmado

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

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la sub rasante.

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

Fuente: MC- SSP 2014

De los CBR encontrados calcularemos para cada resultado de CBR el espesor del afirmado a utilizar en el diseño de la capade rodadura.

Para CBR 1 c2: 15.70%

$$e = [219 - 211 * (\log_{10} 15.70) + 58 * (\log_{10}(15.70))^2] * \log_{10}\left(\frac{59246.268}{120}\right)$$

$$e = 190.090mm$$

Para el CBR 2 c4: 15.70%

$$e = [219 - 211 * (\log_{10}(15.70)) + 58 * (\log_{10}(15.70))^2] * \log_{10}\left(\frac{118000}{120}\right)$$

$$e = 190.090mm$$

Para CBR 3 c7: 17.0%

$$e = [219 - 211 * (\log_{10}(17)) + 58 * (\log_{10}(17))^2] * \log_{10}\left(\frac{59246.268}{120}\right)$$

$$e = 195.896$$

Después de haber realizado las operaciones correspondientes y haber obtenido los resultados de los CBR, optamos por el más crítico, el cual fue de 17%, donde aplicaremos el espesor siguiente: e=195.896mm, adaptando al número más cercano e= 200mm, después de los resultados obtenidos y asumiendo el CBR más alto, se determinó la aplicación de un espesor de 20 cm, el cual será el diseño de la capa de rodadura a nivel de afirmado, por consiguiente se corrobora el resultado que estable la normatividad vigente la cual se muestra a continuación, en la figura 13 se aprecia los espesores de capa de acuerdo a norma.

Figura 13: Capas de afirmando para 10 años.

Figura N° 11-2
CATALOGO DE CAPAS DE AFIRMADO (REVESTIMIENTO GRANULAR)
PERIODO DE 10 AÑOS

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

Fuente: MC- SSGGP-SP-2014

Interpretación: se observa la capa recomendada por el manual, encerrado en un cuadro rojo, esto de acuerdo a los CBR y EE obtenidos de acuerdo a cálculos.

Cómo se puede apreciar después de haber realizado todos los cálculos pertinentes, y después de haber calculado el espesor para el CBR más alto, arrojo un espesor de afirmado de 20 cm de acuerdo al manual y en la figura mostrada para un CBR de 12-20 con ejes equivalentes de 59246.268 EE, el cual pertenece a un Tnp2, por ende el espesor adoptado para el diseño del afirmado $e = 20\text{cm}$ la cual viene a ser parte de la capa de rodadura, con una subbase de 15 cm de material de hormigón, mediante estos cálculos se termina con el diseño de la capa de rodadura, la cual se está considerando una vía de 2 sentidos con un carril, donde cada sentido es de 2.5 m de ancho, según el manual de carreteras en la sección 101.05, carreteras de tercera clase donde nos indica el IMDA es menor a 400 veh/día, donde el estudio cumple ya que el IMDA según el estudio de tráfico realizado es de 101 veh/día.

Por tanto, por lo estipulado en la DG-2018, se sustenta técnicamente el diseño geométrico de la carretera, donde en el tramo de estudio se considera 5 m de calzada por falta de libre disponibilidad de terreno, donde generalmente en toda la extensión de la vía hay chacras de cultivos, los cuales los propietarios no consideraría la venta de sus pases porque sus cultivos son el único sustento de su familia, así como también al realizar una calzada de 5 m estamos reduciendo los costos de volúmenes de corte lo cual económicamente reduciría el gasto en su ejecución.

Así mismo se corrobora con el catálogo de capas de la DG-2018, donde mediante un Abaco y con base al tipo de tránsito y CBR obtenidos nos recomienda el mismo espeso de capa granular afirmado, para un periodo de 10 años. Para mejor detalle ver (**anexo 60**), donde esta remarcado con un cuadro rojo los datos del proyecto.

V. DISCUSIÓN

En el desarrollo de tesis se obtuvo los siguientes resultados.

Realizar el estudio de mecánica de suelos

Ruiz (2018) en su tesis “Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo que abarca desde Shiracma – Isogococha - Pumumpampa” en su EMS realizado lo arroja un suelo de material limo arcilloso, donde los CBR arrojado al 95% de la densidad máxima seca de su CBR1 = 12.70% y CBR2 = 13.21% así como también de la cantera donde el CBR obtenido es de 51% al 95% de su densidad seca, y de acuerdo al análisis granulométrico su clasificación SUCS en su mayoría le da un suelo de arenas limosas (SM) y una clasificación AASHTO (A-4) y con respecto a los límites de consistencia en su gran mayoría de calicatas no presenta (NP), todo esto corroborado por el reglamento. Tuesta (2020), en su tesis “Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y adición de melaza de caña” al determinar las propiedades físicas del suelo concluyo que está compuesto en su primera capa arena limosa con SUCS (SM) y AASHTO A-4(0) y segunda capa arena arcillosa SUCS (SC) y AASHTO A-2-4(0) presentando consistencia dura, con porcentajes de grava 8.14% y arena 59.32% y finos con 32.54%, así como también realizo el CBR sin y con la adición de melaza y obtuvo lo siguiente 0.1% y 0.2% un CBR de 15.4% y 44.82% y con la adición del material romerillo obteniendo los CBR siguientes. Adicionando 1%, 3%, 4.5% siendo 23.72%, 27.90%, 24.90%, CBR obtenidos al 100% de su MDS. En este proyecto se realizó el estudio mecánico del suelo, donde los resultados que se obtuvo fueron según la granulometría realizada se tuvo un suelo de gravas limosas SUCS (GM) y un suelo de arenas y arcillas AASHTO A-2-4, estas clasificaciones se dan en la mayoría de las calicatas, presentando los límites de consistencia como Limite Liquido y Plástico que no presentan (NP) por ende de acuerdo a la norma para un suelo A-2-4 el límite liquido será Max 40%, en lo que respecta al CBR se obtuvo 15.70% y 17% siendo estas del suelo natural, clasificando según la norma una sub rasante buena, corroborando que esta investigación se realizó siguiendo las pautas del reglamento.

Realizar el estudio de tráfico.

Ruíz (2018) en su estudio de tráfico realizado obtuvo un IMDS de 117 vehículos entre ligeros y pesados el cual corrigió para el periodo de diseño arrojándole 168 veh/día, como también en el cálculo de ejes equivalentes, los cuales serán de ayuda para diseño de la capa le arrojó un total de 74057.83 EE, esto proyectado según la tasa de crecimiento actual regida para ese año. Chávez y Ruiz (2021) en su tesis titulada “Diseño de la estructura del pavimento flexible para la construcción de pistas” realizaron su conteo vehicular obteniendo 500 entre ligeros y pesados en el año 2020, donde asumieron que su diseño proyectado a 2024 será 624, con un numero de repeticiones de 1123827.34EE W18, clasificando así un tipo de tráfico según reglamento Tp5, donde los EE van desde 1,000,001 – 1,500,000, estos resultados fueron obtenidos previos cálculos, esto para un diseño de un pavimento rígido. En esta investigación se realizó el estudio de tráfico diario y semanal, donde para fines de la investigación se realizó durante 7 días calendarios, donde nos arrojó los siguientes datos un IMDS de vehículos ligeros 73, y pesados 28, según estos resultados se calculó EE= 59246.268 y de acuerdo a norma se clasifíco el tipo de tráfico Tnp2 donde los Ejes Equivalentes están en el rango 25,000 – 75,000, estos resultados fueron corroborados según el reglamento.

Realizar el estudio hidrológico.

Ruiz (2018) en su estudio hidrológico realizado a base de guías de la estación meteorológica de Huamachuco obtuvo una precipitación promedio de 35.02mm en 24 horas, según la fuente la precipitación más alta registrada en los últimos 20 años fue de 52.2 correspondiente al año 2007 y una intensidad para cada tiempo de retorno para fines de su proyecto que fue de 10 años tuvo 13.39mm en 1 hora, en este proyecto el estudio hidrológico realizado se tomaron como guía las cartas nacionales más cercanas ubicadas en Pataz y Huamachuco, de acuerdo a las fuentes del SENAHMI ubicada en Huamachuco se obtuvieron datos que datan desde el año 1997 hacia delante con un periodo de 20 años donde las precipitaciones arrojadas para el proyecto es de 53 mm y con un promedio del 18 mm, por ende se optaron por el diseño de cunetas triangulares tipo I de sección 0.30 x 0.90 (cm), y con el diseño de las alcantarillas consideradas con tipo TMC de 36”.

Realizar el diseño geométrico de la carretera.

Ruiz (2018), en su estudio realizado, considero una carretera de tercera clase con dos carriles, donde cada carril tendrá un ancho de 3.30m con una velocidad de 40 km/h, teniendo pendientes máximas de 6% con radios mínimo en las curvas horizontales de 30m. así mismo para un mejoramiento de la superficie de capa, planteó la utilización de una estabilización de suelo- cemento con la utilización de aceites sulfonatos. Torres (2018), en su tesis realizo el diseño geométrico con las siguientes características, una carretera de tercera clase, teniendo un terreno ondulado (tipo 2) diseñada para una velocidad de 30 km/h y teniendo pendientes máximas del 10%. Así mismos en esta investigación los resultados se difieren con los de los autores anteriores, puesto que en el diseño de la carretera hay pendientes excepcionales, que son mayores al 10% así como también la velocidad de diseño es de 40km/h, y con una calzada de 1 carril y 2 sentidos, donde cada sentido tiene un ancho de 2.5m defiriendo el resultado de los autores antes mencionados, estos resultados obtenidos en esta sección están debidamente corroborados por la DG-2018.

Diseñar las obras de arte proyectadas.

Ruiz (2018) en su tesis en la sección de diseños de las obras de arte, considero de acuerdo a su topografía, considero 13 alcantarillas donde tiene 6 de paso y 7 de alivio conjuntamente con diámetros de 24" y 48" respectivamente, y un diseño de cuneta triangular de sección 0.35*0.77 m a lo largo de todo el trayecto de estudio. Como también Torres (2018) en su tesis en el diseño de las obras de arte tiene similares resultados en lo que respecta a las cunetas al autor antes mencionado, con cunetas de sección triangular con dimensiones de 0.40m x 0.76m así mismo alcantarillas de alivio de 32" y 1 de paso de 72", debidamente regidos por el reglamento, todos estos cálculos fueron realizados previamente con datos recopilados durante la investigación, específicamente de escorrentía y precipitaciones en 24 horas. En esta investigación se realizó el diseño de las cunetas los cálculos están anexados en este proyecto, donde las cunetas son de tipo triangular de sección 0.3m x 0.9m y alcantarillas de alivio de 36" haciendo un total de 13 alcantarillas, estos resultados obtenidos difieren de los anteriores debido a que las condiciones de terreno no son las mismas y regidos al reglamento.

VI. CONCLUSIONES:

1. Se desarrolló el Estudio Mecánica de suelos (EMS) del tramo en estudio, de donde se extrajo material de un total de 7 calicatas ubicadas en zonas estratégicas de acuerdo al Manual de Suelos y Geotecnia 2014, arrojando como resultados ensayados en laboratorio que el suelo comprende generalmente material como arena limosa o arcillosa, perteneciente al grupo A-2-4 de la clasificación AASHTO, los ensayos realizados fueron los siguientes: limite líquido, limite plástico, ensayo de contenido de humedad, peso específico y CBR, el terreno del tramo intervenido en la investigación clasificado como material de excelente a bueno, teniendo un comportamiento general como subbase, así mismo arrojaron resultados de los ensayos donde la cantera, la calicata C-3 Y C-4 presentan limites líquido y plásticos, L.L. cantera =17, L.P. cantera= 12.45, I.P. Cantera = 4.55, C-3 L.L.= 16.50,L.P. = 13.34, I.P. = 3.16.
2. Con el objetivo 2. Se realizó el Estudio de Trafico del tramo el cual es objeto de estudio, el estudio de tráfico se efectuó durante siete días consecutivos en el horario siguiente de 6:00 am. Hasta 8:00 pm. La ficha utilizada como guía de apoyo se encuentra en anexos, del conteo vehicular realizado se calculó el IMD, e IMDS, el cual arrojó un total de: IMD= 10 vehículos ligeros y 4 vehículos pesados; IMDS= 73 vehículos ligeros y 28 vehículos pesados, de acuerdo al cálculo de los ejes equivalentes que en este caso acercándonos al número redondo que es de 59246.268EE proyectados a un tiempo de servicio de 10 años, según la DG-2018 sección suelos y pavimentos corresponde a un tráfico pesado tipo2 (Tnp2) donde el rango de tráfico en EE es de $>25000EE \leq 75000EE$, esto según la normativa vigente.
3. Se desarrolló el estudio de hidrología con apoyo de los registros de senamhi ubicados de la estación Huamachuco, las cuales definen precipitaciones a niveles máximos anuales de 53mm precipitación máxima por 24 horas y con un promedio de 18mm el cual ayudo al investigador a decretar la delineación de las cunetas y obras de arte proyectas.
4. Se realizó el diseño de la carretera considerando las pendientes en su nivel máximo que se encuentran indicadas en la DG-2018. En el diseño de la vía se está considerando una velocidad de 40km/h, estableciendo una carreta

de tercera clase con un carril y dos sentidos cada uno de 2.5m de ancho de calzada y cuneta de 40 cm por 90 cm.

5. Se realizó el diseño de las obras de arte proyectadas, donde las tenemos las siguientes, la cuneta la cual se consideró un diseño triangular y alcantarillas los cálculos respectivos y diseños se encuentran anexados en este informe, mediante la determinación de los cálculos en toda la extensión de vía se diseñó un total de 13 alcantarillas optando que sea de tipo TMC. Después de haber concluido con todos los objetivos planteados Finalmente se realizó el diseño de la capa de rodadura después de los cálculos previos y regidos por la norma se determinó un espesor de capa de 20 cm de afirmado y una capa sub base de 15 cm (hormigón), en esta investigación se realizó los ensayos a muestras de cantera arrojando CBR de 49.9% siendo apto para afirmado.

VII.RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otros estudios de cantera para fines de una comparación de los materiales y ver que cantera tiene mejores propiedades y utilizarlo como alternativa en la subrasante.

Se recomienda que en lo que respecta a las pendientes excepcionales que vienen a ser más del 10% seguir con las indicadas, debido a que técnicamente y económicamente se está viendo la viabilidad de estas.

Se recomienda evaluar el diseño geométrico de la vía, debido a que en algunos sectores se suscitan accidentes.

Se recomienda utilizar un aditivo natural o ecológico con el fin de tener una mejor subrasante.

Se recomienda alternativas de estabilización de suelos, de acuerdo a los CBR obtenidos y basándose en la normativa vigente puede ser un estabilizante de cloruro de sodio,

REFERENCIAS

AASHTO "Classification of Soils & Soil-Aggregate Mixtures For Highway Construction Purposes", 2004. 8pp. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/aashto-m-145-1991-r2004-classification-of-soils-amp-soil-aggregate-mixtures-for-highway-construction-purposes-pdf-free.html>

Almeida. H. "Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelos con enzimas orgánicas y suelo-cemento aplicado a suelos arcillosos de subrasante", 2016. 193pp. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24610>

ALLAUCA, Cherrez. "Diseño de capas de rodadura básicas granulares con adición de melaza de caña, para vías de tercer orden y vecinales" 2022. 115pp. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9567>

ARÉVALO. "Estudio de suelos con fines de construcción vial, en la Urbanización 09 de abril en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín 2016". 46 pp. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCPI_667037bfc6d0c71537777a83a4cbb674/Details#tabnav

BAÑÓN, BEVIÁ. Manual de carreteras. Alicante: Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A. Vol. 1. ISBN 84-607-0267-7, 2000. 409 pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10045/1788>

BECERRA, "Adición de miel de caña sobre el CBR del afirmado de la cantera El Gavilán, Cajamarca 2017" [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte, 2019. 93 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14748>

CABRERA. Dios. "Mejoramiento de la superficie de rodadura afirmada con la aplicación de cloruro de calcio en la avenida Pradera, urbanización La Pradera - Pimentel - Chiclayo - Lambayeque", 2020. 196 pp. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6652>

CÁRDENAS. "Diseño geométrico de carreteras / James Cárdenas Grisales - 2ª. ed. -Bogotá: Eco Ediciones, 2013. 495 pp. Disponible en:

https://www.academia.edu/41350934/Dise%C3%B1o_Goem%C3%A9trico_de_Carreteras_James_C%C3%A1rdenas_Grisales

CARRASCO. “Metodología de La Investigación Científica “pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación, 2005. 424 pp. Disponible en: https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1

CHÁVEZ, Ruiz. “Diseño de la estructura del pavimento flexible, para la construcción de pistas en la calle real del C.P. Santa Rosa, distrito de Pueblo Nuevo – Chepén”, 2021. 121 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28936>

DÁVILA. “Propuesta de un concreto para pavimentos rígidos con adición de polvo de vidrio en reemplazo parcial del cemento y agregado fino, afín de reducir la contaminación producida por la construcción de la capa de rodadura en la carretera MAYOCC-Huanta, tramo Allcomachay-Huanta departamento de Ayacucho”, 2021. 180 pp. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659066>

HERNÁNDEZ. “Metodología de la investigación” respecto a la sexta edición por McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2021. 632 pp. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

HIGUERA. “Diseño de estructuras de pavimentos en afirmado. Revista Facultad De Ingeniería”, 2010. 8 pp. Disponible en: <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/1357>

KRAEMER, Pardillo, Sandro, Romana, Sánchez. “Ingeniería de Carreteras” Vol. I, 2003. 60 pp. Disponible en: https://www.academia.edu/43389350/Ingenier%C3%ADa_de_Carreteras_Vol_I_Carlos_Kraemer_Jos%C3%A9_Mar%C3%ADa_Pardillo_Sandro_Rocci_Manuel_G_Romana_V%C3%ADctor_S%C3%A1nchez_Blanco_Miguel_%C3%81ngel_del_Val

MACHACA. Chuquicallata. "Mejoramiento de la capa de rodadura no pavimentada empleando suelo estabilizado con Perma-Zyme en el tramo Taraco – Huancollusco, 2022". 159 pp. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86738>

MEF. "Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras", 2015. 110 pp. Disponible en:

https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf

MTC. "pesos y medidas máximas permitidas en vehículos pesados anexo iv, 2003. 6 pp. Disponible en: https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2003/Octubre/12/DS-058-2003-MTC_ANEXO-IV_01.pdf

MTC. "Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito", 2008. 208 pp. Disponible en: <https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>

MTC. "Norma técnica de edificación E.060 concreto armado", 2009. 201 pp.

Disponible en: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

MTC."GLOSARIO DE PARTIDAS APLICABLES A OBRAS DE REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y PUENTES", 2012. 35 pp. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/05_Glosario%20de%20Partidas.pdf

MTC. "Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial", 2013. 55 pp. Disponible en:

<https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18-2013-MTC-14.pdf>

MTC. "Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción eg-2013". 1255 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)

MTC. “Manual de carretas suelos geología, geotecnia y pavimentos” R.D N°10, 2014. 305 pp. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

MTC. “Documento técnico soluciones básicas en carretas no pavimentadas”, 2015. 13 pp. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/01_DT%20Soluciones%20B%C3%A1sicas.pdf

MTC. “INTERVENCIONES EN LA RED VIAL NACIONAL”, 2015. 164 pp.

Disponible en: <https://docplayer.es/58104943-Intervenciones-en-la-red-vial-nacional.html>

MTC. “Mc- manual de ensayo de materiales”, 2016. 170 pp. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-06-16%20Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

MTC. “Diseños geométrico DG-2018” RD N°03, 2018. 285 pp. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf

Mariela. “Construcción de la trocha carrozable collayguida baja – quiguir del distrito de Santiago de Chuco, Provincia Santiago de chuco – la libertad”, 2018. 231 pp. Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26434/gabriel_rm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Norma Técnica. “Método de ensayo normalizado in situ para CBR (California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte) de suelos”,2015. 11 pp. Disponible en: <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=21955>

OYARZUN. “Diseño y construcción de prototipo de pavimentos y superficies drenantes”, 2019. 119 pp. Disponible en: <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/47782>

Producto Bruto interno. “regiones de Perú por PIB”, 2021. 2 pp. Disponible en: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Anexo:Regiones_de_Per%C3%BA_por_PIB

Reglamento nacional edificaciones. “NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES”, 2018. 46 pp. Disponible en: https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E050_RM-406-2018-VIVIENDA.pdf

RÍOS. “Diseño de la carpeta de rodadura con el uso del aditivo emulsión de Copolímeros en la carretera Saposoa - Intiyacu – 2017”. 77 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10338>

RUIZ. “Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: PE3N (Shiracmaca) - Isogocha - Pumapampa, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad”,2018. 363 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25075>

SABINO. “El proceso de investigación” Ed. Panapo, Caracas, publicado también por Ed. Panamericana, Bogotá, y Ed. Lumen, Buenos Aires, 1992. 216 pp. Disponible en: http://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf

TERRONES. “Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018”, 2018. 385 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14971>

TORES. “Diseño para el mejoramiento de la carretera, tramo Uchubamba – Yaman – distrito de Chugay, Provincia Sánchez Carrión, Departamento la Libertad” 2018 270 pp. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26563>

TUESTA. “Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para su uso en la vía baños sulfurosos - Shucshuyacu, distrito de Jepelacio, Moyobamba – 2020”, 2020 190 pp. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55300>

VILLON. “hidrología”, 2000. 2017 pp. Disponible en:

<https://dokumen.tips/documents/hidrologia-maximo-villon-bejarpdf.html?page=1>

Washington. “AASHTO Guide for Design of Pavement Structures”, 1993. 624 pp.

Disponible en: <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>

ANEXOS

NNEXO 1: Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DISEÑO CAPA DE RODADURA.	“Viene a ser la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo (flexible o rígido o afirmado) cuya función es sostener directamente el tránsito” (pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la evaluación de proyectos de inversión pública de carreteras, 2015, p, 13)	Para lograr el diseño de la capa de rodadura se realizó: Estudio topográfico, Estudio de Tráfico, Estudio de Mecánica de Suelos, el método NAASRA, El Estudio Hidrológico.	Estudio de Topografía	Altimetría	razón
				Perfil longitudinal	
				Curvas de nivel	
				secciones transversales	
			Estudio de Tráfico	conteo diario, durante 7 días	razón
			Estudio Mecánica de Suelos	Granulometría	razón
				peso específico	
				contenido de humedad	
				Limite Líquido	
				Limite Plástico	
densidad seca					
NAASRA	Ejes equivalentes y CBRS	razón			
Estudio Hidrológico	Precipitaciones, Caudales de escorrentía	razón			

Anexo 2: Recopilación de información del estudio de tráfico:

Ing. Genaro Wilfredo Ruíz Altamirano

CIP: 226511



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Emp. PE-3N (cruz de la bendicion) - la victoria - Choquisonguillo				
PROGRESIVA	00+000 - 05+680				
ESTACION	Cruz de la Bendicion - Choquisonguillo				
CODIGO DE LA ESTACION	E1 + E2	FECHAS	Del 15/05/2023 Al	Nº DE DÍA	Del 1 al 7

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Genaro W. Ruiz Altamirano
INGENIERO CIVIL
R. CIP. Nº 226511

Anexo 3: Recopilación de datos del estudio de mecánica de suelos:

Ing. Wilfredo Ramos Carrión.

CIP: 229857



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

2.0 Investigaciones

2.1 Ensayos de Laboratorio:

Se realizaron los siguientes ensayos de Laboratorio

CALICATA	CANTERA	C-2	C-3	C-4
MUESTRA	M-1	M-1	M-1	M-1
PROFUNDIDAD	-	-	-	-
ESTRATOS	E-1	E-1	E-1	E-1
% PASA TAMIZ Nº 4	51.91	47.7	65.99	71.01
% PASA TAMIZ Nº 200	2.25	2.19	5.29	2.91
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.00	NP	16.5	15.70
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	4.55	NP	3.16	2.25
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.24	16.63	15.52	17.65
CLASIFICACIÓN SUCS	SW	GC/GM	SP/SW	SC/SM
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4/A-2-5
PESO ESPECIFICO	2.59	2.57	2.58	2.71
OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD	10.9			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.015			
CBR %	55			

CALICATA	C-5	C-6	C-7
MUESTRA	M-1	M-1	M-1
PROFUNDIDAD	-	-	-
ESTRATOS	E-1	E-1	E-1
% PASA TAMIZ Nº 4	48.84	54.21	47.52
% PASA TAMIZ Nº 200	3.47	4.38	4.17
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP	NP	NP
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	NP	NP	NP
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.92	17.04	17.22
CLASIFICACIÓN SUCS	GC/GM	SW	GC/GM
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.	A-2-4	A-2-4	A-2-4
PESO ESPECIFICO	2.57	2.58	2.59
OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD	11.2		
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.954		
CBR %	54		


 Ing. Wilfredo Ramos Carrión
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229857



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



992249390 / 973102473



info@gruporamla.com



www.gruporamla.com

Anexo 4: Recopilación de datos del estudio de mecánica de suelos:

Ing. Acosta Arteaga Kevin Obed

CIP: 296265

TABLA DE CONTENIDO

1.	EVALUACIÓN DE CAMPO	2
1.1.	Quebradas principales	2
1.2.	Inventario de obras de drenaje existente	3
2.	INFORMACIÓN BÁSICA.....	4
2.1.	Información Cartográfica	4
2.2.	Información pluviométrica	4
2.3.	Clima.....	4
2.4.	Cuencas de Interés	5
3.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	6
3.1.	Análisis de información	6
3.2.	Intensidad de diseño.....	10
3.3.	Tiempo de Concentración	13
3.4.	Número de Escorrentía.....	14
3.5.	Determinación del periodo de retorno	14
3.6.	Determinación de bombeo.....	15
3.7.	Determinación del caudal de diseño.....	16
4.	ESTUDIO HIDRÁULICO	18
4.1.	Parámetros de diseño y memoria de cálculo	18
5.	CONCLUSIONES	22
6.	REFERENCIAS CITADAS.....	23

ANEXOS



KEVIN OBED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 296265

TABLAS DE LA MECÁNICA DE SUELOS

Anexo 5: descripción de la carretera.

DESCRIPCIÓN	NOTA	COMENTARIO
Estado actual	Presenta deterioro en toda la longitud del tramo	En la vía se muestra baches y ahuellamientos, donde en partes se está perdiendo la plataforma,
Carriles	Uno solo	La vía solo cuenta con un carril el cual se utiliza para los dos sentidos.
Diseño de acuerdo a norma	Incumple el diseño, de acuerdo a la DG-2018	De acuerdo a inspección y guiados de la DG-2018, la vía está incumpliendo con las condiciones geométricas establecidas, donde la calzada es angosta, pendientes pronunciadas.
Obras	La vía no cuenta con obras.	La vía no cuenta con obras de arte. Como cunetas, alcantarillas, badenes.
Puentes	Se encuentra uno en el km 1+610	El tramo en estudio cuenta con un puente de 10.1 m. en el km 1+610 en buen estado de servicio.

Anexo 6: Número de calicatas para caminos de bajo volumen de tránsito de acuerdo a norma.

Cuadro 4.1
Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

Anexo 7: Análisis granulométrico C-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO C-1							
peso original (gr)	2040.00					especificaciones	
perdida por lavado (gr)	46.00					límites	
peso por tamizado (gr)	1994.00					superior	inferior
descripción	tamaño de tamiz en mm	peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% pasa	% pasa	% pasa
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
1 1/2"	38.1	115.00	5.64	5.64	94.36	100.00	95.00
1"	25	176.00	8.63	14.26	85.74	95.00	75.00
3/4"	19	122.00	5.98	20.25	79.75		
1/2"	12.5	211.00	10.34	30.59	69.41		
3/8"	9.5	131.00	6.42	37.01	62.99	75.00	45.00
N° 4	4.75	226.00	11.08	48.09	51.91	60.00	30.00
N° 8	2.36	236.00	11.57	59.66	40.34		
N° 10	2	59.00	2.89	62.55	37.45	45.00	20.00
N° 16	1.18	118.00	5.78	68.33	31.67		
N° 20	0.85	76.00	3.73	72.06	27.94		
N° 30	0.6	15.00	0.74	72.79	27.21		

N° 40	0.425	57.00	2.79	75.59	24.41	30.00	15.00
N° 50	0.3	131.00	6.42	82.01	17.99		
N° 100	0.15	250.00	12.25	94.26	5.74		
N° 200	0.075	71.00	3.48	97.75	2.25	15.00	5.00
FONDO	FONDO	46.00	2.25	100.00	-		
Clasificación SUCS	-	SW					
Clasificación AASHTO	-	A-2-4					

En la tabla se aprecia el trabajo realizado del análisis granulométrico, para determinar el tipo de suelo mediante la clasificación SUCS y AASHTO de la calicata C-1, el resultado obtenido se aprecia en la tabla.

Anexo 8: Análisis granulométrico C-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO C-2							
peso original (gr)		1824.00				especificaciones	
perdida por lavado (gr)		40.00				límites	
peso por tamizado (gr)		1784.00				superior	inferior
descripción	tamaño de tamiz en mm	peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% pasa	% pasa	% pasa
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
1 1/2"	38.1	70.00	3.84	3.84	96.16	100.00	95.00
1"	25	90.00	4.93	8.77	91.23	95.00	75.00
3/4"	19	161.00	8.83	17.60	82.40		
1/2"	12.5	223.00	12.23	29.82	70.18		
3/8"	9.5	107.00	5.87	35.69	64.31	75.00	45.00
N° 4	4.75	303.00	16.61	52.30	47.70	60.00	30.00
N° 8	2.36	179.00	15.30	67.60	32.40		
N° 10	2	54.00	2.96	70.56	29.44	45.00	20.00
N° 16	1.18	137.00	7.51	78.07	21.93		
N° 20	0.85	41.00	2.25	80.32	19.68		
N° 30	0.6	48.00	2.63	82.95	17.05		
N° 40	0.425	46.00	2.52	85.47	14.53	30.00	15.00
N° 50	0.3	50.00	2.74	88.21	11.79		
N° 100	0.15	91.00	4.99	93.20	6.80		
N° 200	0.075	84.00	4.61	97.81	2.19	15.00	5.00
FONDO	FONDO	40.00	2.19	100.00	-		
Clasificación SUCS	-	GC/GM					
Clasificación AASHTO	-	A-2-4					

En la tabla se aprecia el trabajo realizado del análisis granulométrico, para determinar el tipo de suelo mediante la clasificación SUCS y AASHTO de la calicata C-2, el resultado obtenido se aprecia en la tabla.

Anexo 9: Análisis granulométrico C-3

ANALISIS GRANULOMETRICO C-3								
peso original (gr)	1626.00						especificaciones	
perdida por lavado (gr)	86.00						limites	
peso por tamizado (gr)	1540.00						superior	inferior
descripción	tamaño de tamiz en mm	peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% pasa	% pasa	% pasa	
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00	
1 1/2"	38.1	68.00	4.18	4.18	95.82	100.00	95.00	
1"	25	64.00	3.94	8.12	91.88	95.00	75.00	
3/4"	19	73.00	4.49	12.61	87.39			
1/2"	12.5	115.00	7.07	19.68	80.32			
3/8"	9.5	77.00	4.74	24.42	75.58	75.00	45.00	
N° 4	4.75	156.00	9.59	34.01	65.99	60.00	30.00	
N° 8	2.36	195.00	11.99	46.00	54.00			
N° 10	2	48.00	2.95	48.95	51.05	45.00	20.00	
N° 16	1.18	131.00	8.06	57.01	42.99			
N° 20	0.85	75.00	4.61	61.62	38.38			
N° 30	0.6	67.00	4.12	65.74	34.26			
N° 40	0.425	73.00	4.49	70.23	29.77	30.00	15.00	
N° 50	0.3	85.00	5.23	75.46	24.54			
N° 100	0.15	183.00	11.25	86.72	13.28			
N° 200	0.075	130.00	8.00	94.71	5.29	15.00	5.00	
FONDO	FONDO	86.00	5.29	100.00	-			
Clasificación SUCS	-	SW						
Clasificación AASHTO	-	A-2-4						

En la tabla se aprecia el trabajo realizado del análisis granulométrico, para determinar el tipo de suelo mediante la clasificación SUCS y AASHTO de la calicata C-3, el resultado obtenido se aprecia en la tabla.

Anexo 10: Análisis granulométrico C-4

ANALISIS GRANULOMETRICO C-4			
peso original (gr)	1718.00		especificaciones
perdida por lavado (gr)	46.00		limites
peso por tamizado (gr)	1994.00		superior inferior

descripción	tamaño de tamiz en mm	peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% pasa	% pasa	% pasa
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
1 1/2"	38.1	0.00	-	-	100.00	100.00	95.00
1"	25	68.00	3.96	3.96	96.04	95.00	75.00
3/4"	19	41.00	2.39	6.34	93.66		
1/2"	12.5	99.00	5.76	12.11	87.89		
3/8"	9.5	52.00	3.03	15.13	84.87	75.00	45.00
N° 4	4.75	238.00	13.85	28.99	71.01	60.00	30.00
N° 8	2.36	295.00	17.17	46.16	53.84		
N° 10	2	65.00	3.78	49.94	50.06	45.00	20.00
N° 16	1.18	214.00	12.46	62.40	37.60		
N° 20	0.85	122.00	7.10	69.50	30.50		
N° 30	0.6	98.00	5.70	75.20	24.80		
N° 40	0.425	98.00	5.70	80.91	19.09	30.00	15.00
N° 50	0.3	92.00	5.36	86.26	13.74		
N° 100	0.15	118.00	6.87	93.13	6.87		
N° 200	0.075	58.00	3.96	97.10	2.91	15.00	5.00
FONDO	FONDO	50.00	2.91	100.00	-		
Clasificación SUCS	-	SW					
Clasificación AASHTO	-	A-2-4					

En la tabla se aprecia el trabajo realizado del análisis granulométrico, para determinar el tipo de suelo mediante la clasificación SUCS y AASHTO de la calicata C-4, el resultado obtenido se aprecia en la tabla.

Anexo 11: Análisis granulométrico C-5

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO C-5							
PESO ORIGINAL (Gr)		2040.00				ESPECIFICACIONES	
PERDIDA POR LAVADO (gr)		46.00				LÍMITES	
PESO POR TAMIZADO (gr)		1994.00				SUPERIOR	INFERIOR
DESCRIPCIÓN	TAMAÑO DE TAMIZ EN mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% PASA	% PASA
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
1 1/2"	38.1	115.00	5.64	5.64	94.36	100.00	95.00
1"	25	176.00	8.63	14.26	85.74	95.00	75.00
3/4"	19	122.00	5.98	20.25	79.75		
1/2"	12.5	211.00	10.34	30.59	69.41		
3/8"	9.5	131.00	6.42	37.01	62.99	75.00	45.00
N° 4	4.75	226.00	11.08	48.09	51.91	60.00	30.00
N° 8	2.36	236.00	11.57	59.66	40.34		
N° 10	2	59.00	2.89	62.55	37.45	45.00	20.00

N° 16	1.18	118.00	5.78	68.33	31.67		
N° 20	0.85	76.00	3.73	72.06	27.94		
N° 30	0.6	15.00	0.74	72.79	27.21		
N° 40	0.425	57.00	2.79	75.59	24.41	30.00	15.00
N° 50	0.3	131.00	6.42	82.01	17.99		
N° 100	0.15	250.00	12.25	94.26	5.74		
N° 200	0.075	71.00	3.48	97.75	2.25	15.00	5.00
FONDO	FONDO	46.00	2.25	100.00	-		
Clasificación SUCS	-	SW					
Clasificación AASHTO	-	A-2-4					

En la tabla se aprecia el trabajo realizado del análisis granulométrico, para determinar el tipo de suelo mediante la clasificación SUCS y AASHTO de la calicata C-5, el resultado obtenido se aprecia en la tabla.

Anexo 12: Análisis granulométrico C-6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO C-6							
PESO ORIGINAL (Gr)		2040.00				ESPECIFICACIONES	
PERDIDA POR LAVADO (gr)		46.00				LIMITES	
PESO POR TAMIZADO (gr)		1994.00				SUPERIOR	INFERIOR
DESCRIPCIÓN	TAMAÑO DE TAMIZ EN mm	PESO RETENIDO	% RETENMIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% PASA	% PASA
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
1 1/2"	38.1	115.00	5.64	5.64	94.36	100.00	95.00
1"	25	176.00	8.63	14.26	85.74	95.00	75.00
3/4"	19	122.00	5.98	20.25	79.75		
1/2"	12.5	211.00	10.34	30.59	69.41		
3/8"	9.5	131.00	6.42	37.01	62.99	75.00	45.00
N° 4	4.75	226.00	11.08	48.09	51.91	60.00	30.00
N° 8	2.36	236.00	11.57	59.66	40.34		
N° 10	2	59.00	2.89	62.55	37.45	45.00	20.00
N° 16	1.18	118.00	5.78	68.33	31.67		
N° 20	0.85	76.00	3.73	72.06	27.94		
N° 30	0.6	15.00	0.74	72.79	27.21		
N° 40	0.425	57.00	2.79	75.59	24.41	30.00	15.00
N° 50	0.3	131.00	6.42	82.01	17.99		
N° 100	0.15	250.00	12.25	94.26	5.74		
N° 200	0.075	71.00	3.48	97.75	2.25	15.00	5.00
FONDO	FONDO	46.00	2.25	100.00	-		
Clasificación SUCS	-	SW					
Clasificación AASHTO	-	A-2-4					

En la tabla se aprecia el trabajo realizado del análisis granulométrico, para determinar el tipo de suelo mediante la clasificación SUCS y AASHTO de la calicata C-6, el resultado obtenido se aprecia en la tabla.

Anexo 13: Análisis granulométrico C-7

ANALISIS GRANULOMETRICO C-7							
PESO ORIGINAL (Gr)		2040.00				ESPECIFICACIONES	
PERDIDA POR LAVADO (gr)		46.00				LIMITES	
PESO POR TAMIZADO (gr)		1994.00				SUPERIOR	INFERIOR
DESCRIPCIÓN	TAMAÑO DE TAMIZ EN mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% PASA	% PASA
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
1 1/2"	38.1	115.00	5.64	5.64	94.36	100.00	95.00
1"	25	176.00	8.63	14.26	85.74	95.00	75.00
3/4"	19	122.00	5.98	20.25	79.75		
1/2"	12.5	211.00	10.34	30.59	69.41		
3/8"	9.5	131.00	6.42	37.01	62.99	75.00	45.00
N° 4	4.75	226.00	11.08	48.09	51.91	60.00	30.00
N° 8	2.36	236.00	11.57	59.66	40.34		
N° 10	2	59.00	2.89	62.55	37.45	45.00	20.00
N° 16	1.18	118.00	5.78	68.33	31.67		
N° 20	0.85	76.00	3.73	72.06	27.94		
N° 30	0.6	15.00	0.74	72.79	27.21		
N° 40	0.425	57.00	2.79	75.59	24.41	30.00	15.00
N° 50	0.3	131.00	6.42	82.01	17.99		
N° 100	0.15	250.00	12.25	94.26	5.74		
N° 200	0.075	71.00	3.48	97.75	2.25	15.00	5.00
FONDO	FONDO	46.00	2.25	100.00	-		
Clasificación SUCS	-	SW					
Clasificación AASHTO	-	A-2-4					

En la tabla se aprecia el trabajo realizado del análisis granulométrico, para determinar el tipo de suelo mediante la clasificación SUCS y AASHTO de la calicata C-7, el resultado obtenido se aprecia en la tabla.

Anexo 14: Resumen granulometría

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C01 - E1	C02 - E1	C03 - E1	C04 - E1	C05 - E1	C06 - E1	C07 - E1
Granulometría								
2"	% que pasa	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	% que pasa	94.36	96.16	95.82	100.00	96.03	95.95	96.77
1"	% que pasa	85.74	91.23	91.88	96.04	87.69	88.13	87.32
3/4"	% que pasa	79.75	82.40	87.39	93.66	81.08	82.22	78.77
1/2"	% que pasa	69.41	70.18	80.32	87.89	68.17	72.54	69.22
3/8"	% que pasa	62.99	64.31	75.58	84.87	59.23	65.59	60.51
N° 4	% que pasa	51.91	47.70	65.99	71.02	48.84	54.21	47.52
N° 8	% que pasa	40.34	32.40	54.00	53.84	37.94	42.29	37.77
N° 10	% que pasa	37.45	29.44	51.05	50.06	34.84	37.58	34.38
N° 16	% que pasa	31.67	21.93	42.99	37.60	30.55	30.69	28.69
N° 20	% que pasa	27.94	19.68	38.38	30.50	26.58	27.74	26.03
N° 30	% que pasa	27.21	17.05	34.26	24.80	25.44	27.08	24.05
N° 40	% que pasa	24.41	14.53	29.77	19.09	23.89	24.78	22.48
N° 50	% que pasa	17.99	11.79	24.54	13.74	16.96	18.82	15.96
N° 100	% que pasa	5.74	6.80	13.28	6.87	6.43	7.93	7.20
N° 200	% que pasa	2.25	2.19	5.29	2.91	3.47	4.38	4.17
fondo	% que pasa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Clasificación SUCS	-	SW	GC-GM	SP-SW	SC-SM	GC-GM	SW	GC-GM
Clasificación AASHTO	-	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4/A-2-5	A-2-4	A-2-4	A-2-4

TABLAS DEL ENSAYO LIMITE LIQUIDO

Anexo 15: Ensayo limite liquido cantera.

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
cantera			
descripcion	LIMITE LIQUIDO		
	1	2	3
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	13.00	125.00	125.00
peso capsula + muestra húmeda	47.00	149.00	151.00
peso capsula + muestra seca	43.80	145.90	145.90
peso del agua	3.20	3.10	5.10
peso de la muestra seca	30.80	20.90	20.90
contenido de humedad	10.39	14.83	24.40
n° golpes	17.00	24.00	28.00
promedio de C. humedad	16.54		
método de un punto			
limite liquido = $w^{(N/25)^{0.121}}$	9.92	14.76	
promedio L.L	16.47		
L.L. de la grafica	17.00		
LIMITE LIQUIDO	17.00		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICIDAD	NP		

El trabajo realizado en laboratorio de suelos del ensayo de limite liquido de la cantera se observa en la tabla, donde arrojó un límite líquido de 17%.

Anexo 16: Ensayo limite liquido C-2

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 2			
descripción	LIMITE LIQUIDO		
	1	2	3
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	218.00	115.00	131.00
peso capsula + muestra húmeda	264.00	149.00	164.00
peso capsula + muestra seca	259.80	141.70	157.00
peso del agua	4.20	7.30	6.60
peso de la muestra seca	41.80	26.70	26.40
contenido de humedad	10.05	27.34	25.00
n° golpes	14.00	17.00	22.00
promedio de C. humedad	20.80		
método de un punto			
limite liquido = $w^{(N/25)^{0.121}}$	9.37	26.09	

Anexo 17: Ensayo limite liquido C-3

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 3			
descripción	LIMITE LIQUIDO		
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	13.00	125.00	125.000
peso capsula + muestra húmeda	46.40	145.00	150.000
peso capsula + muestra seca	42.80	142.40	146.400
peso del agua	3.60	3.10	4.400
peso de la muestra seca	29.80	17.40	21.400
contenido de humedad	12.80	17.82	20.560
n° golpes	20.00	25.00	29.000
promedio de C. humedad	16.82		
método de un punto			
limite liquido = $w^{(N/25)^{0.121}}$	11.76	26.09	
promedio L.L	16.84		
L.L. de la grafica	16.50		
LIMITE LIQUIDO	16.50		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICIDAD	NP		

El trabajo realizado en laboratorio de suelos del ensayo de limite liquido de la cantera se observa en la tabla, la calicata 3 L. L=16.5%

Anexo 18: Ensayo limite liquido C-4

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 4			
descripción	LIMITE LIQUIDO		
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	13.00	125.00	125.00
peso capsula + muestra húmeda	46.00	148.00	150.00
peso capsula + muestra seca	43.80	145.80	145.80
peso del agua	3.10	3.00	20.80
peso de la muestra seca	30.80	20.80	4.60
contenido de humedad	10.06	14.42	20.56
n° golpes	18.00	26.00	29.00
promedio de C. humedad	15.53		
método de un punto			
limite liquido = $w^{(N/25)^{0.121}}$	9.67	26.09	
promedio L.L	15.56		
L.L. de la grafica	15.70		

LIMITE LIQUIDO	15.70
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE PLASTICIDAD	NP

El trabajo realizado en laboratorio de suelos del ensayo de limite liquido de la cantera se observa en la tabla, la calicata 4 tiene L.L.15.70%

Anexo 19: Ensayo limite liquido C-5

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 5			
descripcion	LIMITE LIQUIDO		
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	218.00	115.00	131.00
peso capsula + muestra húmeda	264.00	149.00	164.00
peso capsula + muestra seca	260.00	142.00	158.00
peso del agua	4.00	7.00	6.00
peso de la muestra seca	42.00	27.00	27.00
contenido de humedad	9.52	25.93	22.22
n° golpes	12.00	19.00	22.00
promedio de C. humedad	19.22		
método de un punto			
limite liquido = $w^{(N/25)^{0.121}}$	8.71	26.09	
promedio L.L	18.56		
L.L. de la grafica	NP		
LIMITE LIQUIDO	NP		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICIDAD	NP		

El trabajo realizado en laboratorio de suelos del ensayo de limite liquido de la cantera se observa en la tabla, la calicata 5 no presenta L.L.

Anexo 20: Ensayo limite liquido C-6

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 6			
descripcion	LIMITE LIQUIDO		
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	218.00	115.00	131.00
peso capsula + muestra húmeda	264.00	149.00	164.00
peso capsula + muestra seca	260.00	142.50	158.90
peso del agua	3.90	6.50	5.10
peso de la muestra seca	42.10	27.50	27.90
contenido de humedad	9.26	23.64	18.28

n° golpes	13.00	18.00	13.00
promedio de C. humedad	17.06		
método de un punto			
limite liquido = $w^{(N/25)^{0.121}}$	8.56	26.09	
promedio L.L	16.46		
L.L. de la grafica	NP		
LIMITE LIQUIDO	NP		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICIDAD	NP		

El trabajo realizado en laboratorio de suelos del ensayo de limite liquido de la cantera se observa en la tabla, la calicata 6 no presenta L.L.

Anexo 21: Ensayo limite liquido C-7

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 7			
descripción	LIMITE LIQUIDO		
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	218.00	115.00	131.00
peso capsula + muestra húmeda	264.00	149.00	164.00
peso capsula + muestra seca	260.10	142.00	159.40
peso del agua	3.90	6.20	4.60
peso de la muestra seca	42.10	27.80	28.40
contenido de humedad	9.26	22.30	16.20
n° golpes	11.00	15.00	21.00
promedio de C. humedad	15.92		
método de un punto			
limite liquido = $w^{(N/25)^{0.121}}$	8.39	26.09	
promedio L.L	15.07		
L.L. de la grafica	NP		
LIMITE LIQUIDO	NP		
LIMITE PLASTICO	NP		
INDICE PLASTICIDAD	NP		

El trabajo realizado en laboratorio de suelos del ensayo de limite liquido de la cantera se observa en la tabla, la calicata 7 no presenta L.L.

ENSAYO LIMITE PLÁSTICO

Anexo 22: Ensayo limite plástico cantera

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CANTERA			
descripción	LIMITE PLASTICO		
n° de ensayo	1	2	3

n° de capsula	12	12	12
peso de capsula	22.50	22.50	22.50
peso capsula + muestra húmeda	29.51	29.82	29.90
peso capsula + muestra seca	28.84	29.14	28.85
peso del agua	0.67	0.68	1.05
peso de la muestra seca	6.34	6.64	6.35
contenido de humedad	10.57	10.24	16.54
promedio de C. humedad	12.45		
LIMITE LIQUIDO	17.00		
LIMITE PLASTICO	12.45		
INDICE PLASTICIDAD	4.55		

En la tabla se aprecia el resultado obtenido en laboratorio de suelos de la muestra de cantera, donde se obtuvo L.P.=12.45%

Anexo 23: Ensayo limite plástico C-3

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 3			
descripción	LIMITE PLASTICO		
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	12	12	12
peso de capsula	22.50	22.50	22.50
peso capsula + muestra húmeda	29.51	29.82	29.90
peso capsula + muestra seca	28.92	29.01	28.75
peso del agua	0.59	0.81	1.15
peso de la muestra seca	6.42	6.51	6.25
contenido de humedad	9.19	12.44	18.40
promedio de C. humedad	13.34		
LIMITE LIQUIDO	16.50		
LIMITE PLASTICO	13.34		
INDICE PLASTICIDAD	3.16		

En la tabla se aprecia el resultado obtenido en laboratorio de suelos de la muestra de la C-3, donde se obtuvo L.P.=13.34%

Anexo 24: Ensayo limite plástico C-4

ENSAYO LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 4			
descripción	LIMITE PLASTICO		
n° de ensayo	1	2	3
n° de capsula	12	12	12
peso de capsula	22.50	22.50	22.50
peso capsula + muestra húmeda	29.51	29.82	29.90
peso capsula + muestra seca	28.91	29.08	28.68

peso del agua	0.60	0.74	1.22
peso de la muestra seca	6.41	6.58	6.18
contenido de humedad	9.36	11.25	19.74
promedio de C. humedad	13.45		
LIMITE LIQUIDO	17.00		
LIMITE PLASTICO	12.45		
INDICE PLASTICIDAD	4.55		

En la tabla se aprecia el resultado obtenido en laboratorio de suelos de la muestra de la C-4, donde se obtuvo L.P.=12.45%

ENSAYOS DE HUMEDAD

Anexo 25: Ensayo contenido de humedad cantera.

ENSAYO DE HUMEDAD		
DESCRIPCION	CANTERA	
Tara n°	4	7
peso del recipiente (g)	490	490
peso húmedo (g)	1901	1976
peso seco + tara (g)	2166	2178
peso seco (g)	1676	1688
contenido humedad	13.42	17.06
humedad final	15.24	

En la tabla los resultados obtenidos en laboratorio de la cantera.

Anexo 26: Ensayo contenido de humedad C-2.

NSAYO DE HUMEDAD		
DESCRIPCION	CALICATA 2	
Tara n°	4	7
peso del recipiente (g)	133	133
peso húmedo (g)	2304	2306
peso seco + tara (g)	2075	2145
peso seco (g)	1942	2012
contenido humedad	18.64	14.61
humedad final	16.63	

En la tabla los resultados obtenidos en laboratorio de la C-2.

Anexo 27: Ensayo contenido de humedad C-3

ENSAYO DE HUMEDAD		
DESCRIPCION	CALICATA 3	
Tara n°	4	7
peso del recipiente (g)	490	490

peso húmedo (g)	1941	1945
peso seco + tara (g)	2166	2178
peso seco (g)	1676	1688
contenido humedad	15.81	15.23
humedad final	15.52	

En la tabla los resultados obtenidos en laboratorio de la C-3.

Anexo 28: Ensayo contenido de humedad C-4

ENSAYO DE HUMEDAD		
DESCRIPCION	CALICATA 4	
Tara n°	4	7
peso del recipiente (g)	125	125
peso húmedo (g)	2083	2071
peso seco + tara (g)	1885	1896
peso seco (g)	1760	1771
contenido humedad	18.35	16.94
humedad final	17.65	

En la tabla los resultados obtenidos en laboratorio de la C-4.

Anexo 29: Ensayo contenido de humedad C-5.

ENSAYO DE HUMEDAD		
DESCRIPCION	CALICATA 5	
Tara n°	4	7
peso del recipiente (g)	490	490
peso húmedo (g)	1910	1950
peso seco + tara (g)	2150	2189
peso seco (g)	1660	1699
contenido humedad	15.06	14.77
humedad final	14.92	

En la tabla los resultados obtenidos en laboratorio de la C-5.

Anexo 30: Ensayo contenido de humedad C-6.

ENSAYO DE HUMEDAD		
DESCRIPCION	CALICATA 6	
Tara n°	4	7
peso del recipiente (g)	490	490
peso húmedo (g)	1960	1190
peso seco + tara (g)	2160	2195
peso seco (g)	1670	1705
contenido humedad	17.37	16.72
humedad final	17.05	

En la tabla los resultados obtenidos en laboratorio de la C-6.

Anexo 31: Ensayo contenido de humedad C-7.

ENSAYO DE HUMEDAD		
DESCRIPCION	CALICATA 7	
Tara n°	4	7
peso del recipiente (g)	490	490
peso humedo (g)	2001	2058
peso seco + tara (g)	2187	2256
peso seco (g)	1697	1766
contenido humedad	17.91	16.53
humedad final	17.22	

En la tabla los resultados obtenidos en laboratorio de la C-7.

ENSAYOS DE PESO ESPECIFICO

Anexo 32: Ensayo peso específico cantera

PESO ESPECIFICO CANTERA		
denominación		
masa de la muestra seca	100.00	100.00
masa del picnómetro + agua destilada	649.98	649.99
masa del picnómetro + agua destilada + muestra seca	711.46	711.10
coeficiente k	1.00085	1.00085
peso específico	2.60	2.57
promedio (g/cm ³)	2.59	

El ensayo realizado en laboratorio después de los trabajos realizados se aprecia en la tabla, donde la cantera arrojó un peso específico de 2.59%.

Anexo 33: Ensayo peso específico C-2

PESO ESPECIFICO CALICATA 2		
denominación		
masa de la muestra seca	100.00	100.00
masa del picnómetro + agua destilada	650.01	649.97
masa del picnómetro + agua destilada + muestra seca	713.10	713.00
coeficiente k	1.00085	1.00085
peso específico	2.71	2.71
promedio (g/cm ³)	2.71	

El ensayo realizado en laboratorio después de los trabajos realizados se aprecia en la tabla, donde la C-2 arrojó un peso específico de 2.59%.

Anexo 34: Ensayo peso específico C-3

PESO ESPECIFICO CALICATA 3		
denominación		
masa de la muestra seca	100.00	100.00
masa del picnómetro + agua destilada	649.99	650.02
masa del picnómetro + agua destilada + muestra seca	711.46	711.10
coeficiente k	1.00085	1.00085
peso específico	2.60	2.57
promedio (g/cm ³)	2.585	

El ensayo realizado en laboratorio después de los trabajos realizados se aprecia en la tabla, donde la C-3 arrojó un peso específico de 2.585%.

Anexo 35: Ensayo peso específico C-4

PESO ESPECIFICO CANLICATA 4		
denominación		
masa de la muestra seca	100.00	100.00
masa del picnómetro + agua destilada	649.97	650.01
masa del picnómetro + agua destilada + muestra seca	711.02	711.10
coeficiente k	1.00085	1.00085
peso específico	2.57	2.57
promedio (g/cm ³)	2.57	

El ensayo realizado en laboratorio después de los trabajos realizados se aprecia en la tabla, donde la C-4 arrojó un peso específico de 2.57%.

Anexo 36: Ensayo peso específico C-5

PESO ESPECIFICO CALICATA 5		
denominación		
masa de la muestra seca	100.00	100.00
masa del picnómetro + agua destilada	649.98	650.01
masa del picnómetro + agua destilada + muestra seca	711.16	710.90
coeficiente k	1.00085	1.00085
peso específico	2.58	2.56
promedio (g/cm ³)	2.570	

El ensayo realizado en laboratorio después de los trabajos realizados se aprecia en la tabla, donde la C-5 arrojó un peso específico de 2.57%.

Anexo 37: Ensayo peso específico C-6

PESO ESPECIFICO CALICATA 6		
denominación		
masa de la muestra seca	100.00	100.00
masa del picnómetro + agua destilada	649.97	650.00
masa del picnómetro + agua destilada + muestra seca	711.10	711.15
coeficiente k	1.00085	1.00085
peso específico	2.57	2.58
promedio (g/cm ³)	2.58	

El ensayo realizado en laboratorio después de los trabajos realizados se aprecia en la tabla, donde la C-6 arrojó un peso específico de 2.58%.

Anexo 38: Ensayo peso específico C-7

PESO ESPECIFICO CALICATA 7		
denominación		
masa de la muestra seca	100.00	100.00
masa del picnómetro + agua destilada	650.02	650.01
masa del picnómetro + agua destilada + muestra seca	711.45	711.40
coeficiente k	1.00085	1.00085
peso específico	2.59	2.59
promedio (g/cm ³)	2.59	

El ensayo realizado en laboratorio después de los trabajos realizados se aprecia en la tabla, donde la C-7 arrojó un peso específico de 2.59%.

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

Anexo 39: Ensayo Proctor modificado C-2

COMPACTACION C-2				
prueba N°	1	2	3	4
numero de cargas	5	5	5	5
numero de golpes	25	25	25	25
peso suelo + molde (gr)	7833	7891	7854	7805
peso molde (gr)	3203	3203	3203	3203
peso suelo compactado (gr)	4630	4688	4651	4602
volumen molde (cm ³)	2179	2179	2179	2179
densidad húmeda (gr/cm ³)	2.125	2.151	2.134	2.112
HUMEDAD C-2				
tara N°				
tara + suelo húmedo (gr)	137.95	138.61	80.94	79.87
tara + suelo seco (gr)	129.00	126.7	72.79	70.79
peso del agua (gr)	8.95	11.91	8.15	9.08
peso tara (gr)	35.00	6.78	6.5	9.5
peso suelo seco (gr)	94.00	119.92	66.29	61.29

humedad (%)	9.50	9.9	12.3	14.8
densidad seca (gr/cm ³)	1.94	1.957	1.901	1.839

Se observa los trabajos realizados en laboratorio, los resultados obtenidos se pueden apreciar en la tabla de Proctor modificado para la C-2.

Anexo 40: Ensayo Proctor modificado C-4

COMPACTACION C-4				
prueba N°	1	2	3	4
numero de cargas	5	5	5	5
numero de golpes	25	25	25	25
peso suelo + molde (gr)	7819	7867	7839	7785
peso molde (gr)	3203	3203	3203	3203
peso suelo compactado (gr)	4616	4664	4636	4582
volumen molde (cm ³)	2179	2179	2179	2179
densidad húmeda (gr/cm ³)	2.118	2.14	2.128	2.103
HUMEDAD C-4				
tara N°				
tara + suelo húmedo (gr)	137.75	138.8	81.01	80.05
tara + suelo seco (gr)	129.00	126.7	72.79	70.79
peso del agua (gr)	8.75	12.1	8.22	9.26
peso tara (gr)	35.00	6.78	6.5	9.5
peso suelo seco (gr)	94.00	119.92	66.29	61.29
humedad (%)	9.30	10.1	12.4	15.1
densidad seca (gr/cm ³)	1.94	1.944	1.893	1.827

Se observa los trabajos realizados en laboratorio, los resultados obtenidos se pueden apreciar en la tabla de Proctor modificado para la C-4.

Anexo 41: Ensayo Proctor modificado C-7

COMPACTACION C-7				
prueba N°	1	2	3	4
numero de cargas	5	5	5	5
numero de golpes	25	25	25	25
peso suelo + molde (gr)	7735	7956	7842	7781
peso molde (gr)	3203	3203	3203	3203
peso suelo compactado (gr)	4532	4753	4639	4578
volumen molde (cm ³)	2179	2179	2179	2179
densidad húmeda (gr/cm ³)	2.08	2.181	2.129	2.101
HUMEDAD C-7				
tara N°				
tara + suelo húmedo (gr)	136.60	137.6	80.11	79.37
tara + suelo seco (gr)	129.00	126.7	72.79	70.79

peso del agua (gr)	7.60	10.9	7.32	8.58
peso tara (gr)	35.00	6.78	6.5	9.5
peso suelo seco (gr)	94.00	119.92	66.29	61.29
humedad (%)	8.10	9.1	11	14.8
densidad seca (gr/cm3)	1.92	2	1.917	1.843

Se observa los trabajos realizados en laboratorio, los resultados obtenidos se pueden apreciar en la tabla de Proctor modificado para la C-7.

ENSAYO CBR

Anexo 42: Ensayo de CBR C-2

COMPACTACION C-2			
molde N°	3	2	1
numero capas	5	5	5
numero golpes	56	25	12
peso suelo + molde (gr)	8931	8711	8654
peso molde (gr)	4190	4190	4190
peso suelo compactado (gr)	4741	4521	4464
volumen molde (cm3)	2117	2117	2117.4
densidad húmeda (gr/cm3)	2.239	2.131	2.108

HUMEDAD C-2 (%)			
tara N°	1	2	3
tara + suelo húmedo (gr)	48.82	47.31	46.81
tara + suelo seco (gr)	45.1	43.79	43.01
peso de agua (gr)	3.72	3.52	3.8
peso de tara (gr)	19	17.55	17.55
peso suelo seco (gr)	26.1	26.24	25.46
humedad (%)	14.3	13.4	14.9
densidad seca (gr/cm3)	1.96	1.883	1.834
máxima densidad seca (gr)	1.963		
optimo contenido humedad %	10.400		
CBR (95%M.D.S.) (%)	15.70		

Resultados obtenidos del ensayo CBR para el material del suelo C-2.

Anexo 43: Ensayo de CBR C-4

COMPACTACION C-4			
molde N°	3	2	1
numero capas	5	5	5
numero golpes	56	25	12
peso suelo + molde (gr)	8974	8783	8639
peso molde (gr)	4190	4190	4190
peso suelo compactado (gr)	4784	4593	4449

volumen molde (cm3)	2117	2117	2117.4
densidad húmeda (gr/cm3)	2.259	2.169	2.101

HUMEDAD C-4 (%)			
tara N°	1	2	3
tara + suelo húmedo (gr)	48.62	47.19	46.66
tara + suelo seco (gr)	45.1	43.79	43.01
peso de agua (gr)	3.52	3.4	3.65
peso de tara (gr)	19	17.55	17.55
peso suelo seco (gr)	26.1	26.24	25.46
humedad (%)	13.5	13	14.3
densidad seca (gr/cm3)	1.991	1.92	1.838
máxima densidad seca (gr)	1.944		
optimo contenido humedad %	9.900		
CBR (95%M.D.S.) (%)	15.70		

Resultados obtenidos del ensayo CBR para el material del suelo C-4.

Anexo 44: Ensayo de CBR C-7

COMPACTACION C-7			
molde N°	3	2	1
numero capas	5	5	5
numero golpes	56	25	12
peso suelo + molde (gr)	8965	8741	8671
peso molde (gr)	4190	4190	4190
peso suelo compactado (gr)	4775	4551	4481
volumen molde (cm3)	2117	2117	2117.4
densidad húmeda (gr/cm3)	2.255	2.149	2.116

HUMEDAD C-7 (%)			
tara N°	1	2	3
tara + suelo húmedo (gr)	48.54	47.49	46.71
tara + suelo seco (gr)	45.1	43.79	43.01
peso de agua (gr)	3.44	3.7	3.7
peso de tara (gr)	19	17.55	17.55
peso suelo seco (gr)	26.1	26.24	25.46
humedad (%)	13.2	14.1	14.5
densidad seca (gr/cm3)	1.993	1.884	1.848
máxima densidad seca (gr)	2.000		
optimo contenido humedad %	9.400		
CBR (95%M.D.S.) (%)	17.00		

Resultados obtenidos del ensayo CBR para el material del suelo C-7.

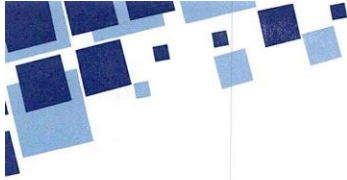
Anexo 45: Resumen de los CBR

RESULTADOS DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883
--

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C-2	C-4	C-7
California Bearing Ratio (CBR)				
Máxima densidad seca al 100%	g/cm3	1.903	1.944	2.000
Máxima densidad seca al 95%	g/cm3	1.805	1.847	1.900
Óptimo contenido de humedad	%	10.040	9.900	9.400
CBR al 95% de la máxima densidad seca	%	15.700	15.700	17.000
Nivel freático	m	-	-	-
RESULTADOS DE CBR Y EXPANSIÓN DE CANTERA ASTM D-1883				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTERA M1	CANTERA M2	
California Bearing Ratio (CBR)				
Máxima densidad seca al 100%	g/cm3	2.037	1.989	
Máxima densidad seca al 95%	g/cm3	1.935	1.890	
Óptimo contenido de humedad	%	13.400	11.000	
CBR al 95% de la máxima densidad seca	%	49.000	46.900	
Nivel freático	m	-	-	

En el anexo 45 se aprecia los resultados obtenidos del ensayo CBR para las C-2, C-4, C-7, y de cantera M1 Y M2.

**INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO MECÁNICA DE
SUELOS LABORATORIO DE SUELOS**



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES
DE CONSTRUCCIÓN

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

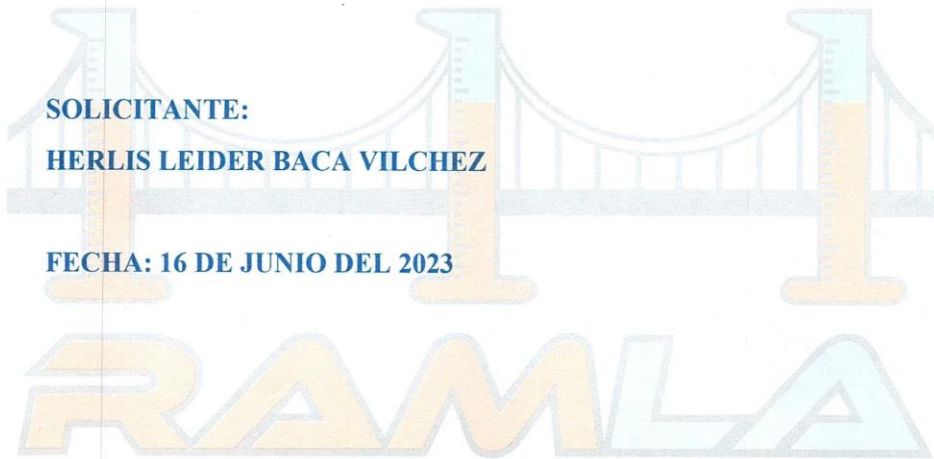
**'DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL
TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ
CARRION, 2023**

PROYECTO PARA TESIS DE TITULACION

SOLICITANTE:

HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ

FECHA: 16 DE JUNIO DEL 2023




CORPORACION LD & R S.A.C.
Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrion
JEFE DE LABORATORIO • CIP 223657



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com

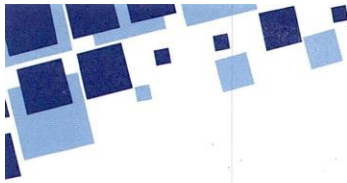


992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES
DE CONSTRUCCIÓN

Localización Del Proyecto

Departamento / Región	:	La Libertad
Provincia	:	Sánchez Carrión
Distrito	:	Huamachuco
Localidades	:	Cruz de la bendición – la victoria
Región geográfica	:	Sierra
Coordenadas UTM	:	

Generalidades

1.1. Objetivo Del Estudio

El objetivo del presente Informe Técnico, es realizar un Estudio de Suelos con fines de 'DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Revisión de muestra
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de la resistencia de los suelos (Ensayo de CBR).

1.2. Normatividad

Los ensayos realizados se han basado en lo establecido en el Manual de Carreteras del Perú, NTP, ASTM. el cual mediante la aplicación de la Mecánica de Suelos indica los ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga.


CORPORACION LD & R S.A.C.
Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrión
JEFE DE LABORATORIO - CIP 223057



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com

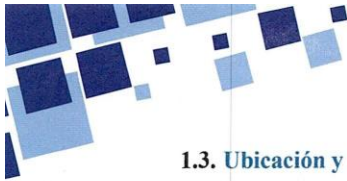


992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

1.3. Ubicación y descripción del Área de Estudio

El área de las muestras que los solicitantes recogieron fue EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N Distrito Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región de La Libertad.

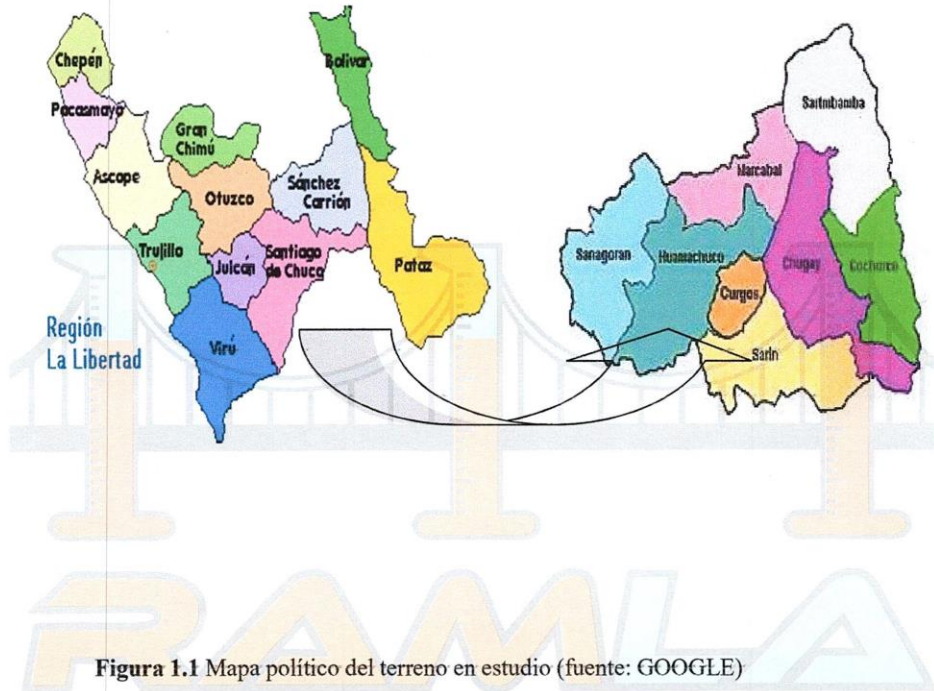


Figura 1.1 Mapa político del terreno en estudio (fuente: GOOGLE)

Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrión
JEFE DE LABORATORIO - CIP 229657



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

2.0 Investigaciones

2.1 Ensayos de Laboratorio:

Se realizaron los siguientes ensayos de Laboratorio

CALICATA	CANTERA	C-2	C-3	C-4
MUESTRA	M-1	M-1	M-1	M-1
PROFUNDIDAD	-	-	-	-
ESTRATOS	E-1	E-1	E-1	E-1
% PASA TAMIZ Nº 4	51.91	47.7	65.99	71.01
% PASA TAMIZ Nº 200	2.25	2.19	5.29	2.91
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.00	NP	16.5	15.70
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	4.55	NP	3.16	2.25
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.24	16.63	15.52	17.65
CLASIFICACIÓN SUCS	SW	GC/GM	SP/SW	SC/SM
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4/A-2-5
PESO ESPECIFICO	2.59	2.57	2.58	2.71
OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD	10.9			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.015			
CBR %	55			

CALICATA	C-5	C-6	C-7
MUESTRA	M-1	M-1	M-1
PROFUNDIDAD	-	-	-
ESTRATOS	E-1	E-1	E-1
% PASA TAMIZ Nº 4	48.84	54.21	47.52
% PASA TAMIZ Nº 200	3.47	4.38	4.17
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP	NP	NP
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	NP	NP	NP
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.92	17.04	17.22
CLASIFICACIÓN SUCS	GC/GM	SW	GC/GM
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.	A-2-4	A-2-4	A-2-4
PESO ESPECIFICO	2.57	2.58	2.59
OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD	11.2		
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.954		
CBR %	54		


 Ing. Vilfredo López Ramos Carrón
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 220037



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com

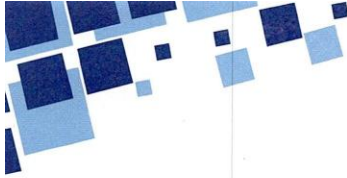


992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

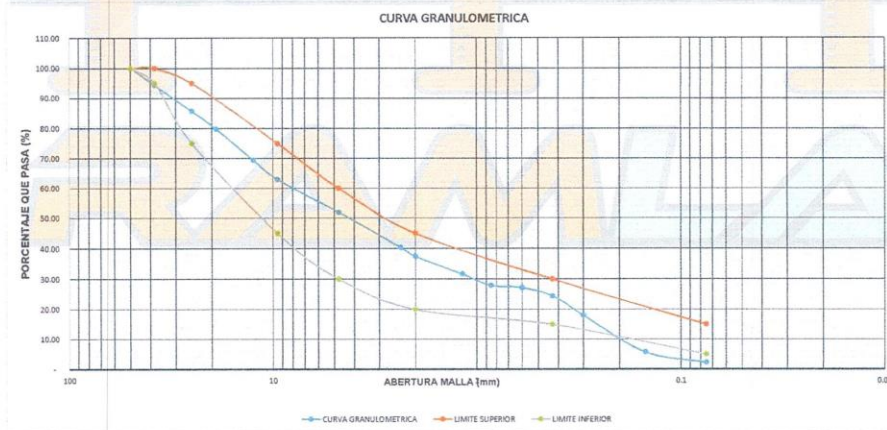
PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

PESO ORIGINAL (gr)		2040.00			ESPECIFICACIONES		
PERDIDA POR LAVADO (gr)		46.00			LIMITES		
PESO TAMIZADO		1994.00			Superior	Inferior	
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% PASA	% PASA
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
11/2"	38.1	115.00	5.64	5.64	94.36	100.00	95.00
1"	25	176.00	8.63	14.26	85.74	95.00	75.00
3/4"	19	122.00	5.98	20.25	79.75		
1/2"	12.5	211.00	10.34	30.59	69.41		
3/8"	9.5	131.00	6.42	37.01	62.99	75.00	45.00
#4	4.75	226.00	11.08	48.09	51.91	60.00	30.00
#8	2.36	236.00	11.57	59.66	40.34		
#10	2	59.00	2.89	62.55	37.45	45.00	20.00
#16	1.18	118.00	5.78	68.33	31.67		
#20	0.85	76.00	3.73	72.06	27.94		
#30	0.6	15.00	0.74	72.79	27.21		
#40	0.425	57.00	2.79	75.59	24.41	30.00	15.00
#50	0.3	131.00	6.42	82.01	17.99		
#100	0.15	250.00	12.25	94.26	5.74		
#200	0.075	71.00	3.48	97.75	2.25	15.00	5.00
FONDO		46.00	2.25	100.00	-		
SUMATORIA		2040.00	100.00				

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CANTERA	AFIRMADO
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-I
LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
INDICE DE PLASTICIDAD	-
CLASIFICACIÓN DE AASHTO (M-145)	A-2-4
S.U.C.S. NTP 339.134 (ASTM D2487)	SW
D50	8.22
D30	3.69
D10	0.81

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)	10.09
COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)	2.03

% HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D-2216)	
NOMBRE DEL GRUPO:	GRAVA (%) 48.09
	ARENA (%) 49.66
	FINOS (%) 2.25



Ing. Wilfredo César Ramos Carrón
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229657



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco
 992249390 / 973102473

info@gruporamla.com
 www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

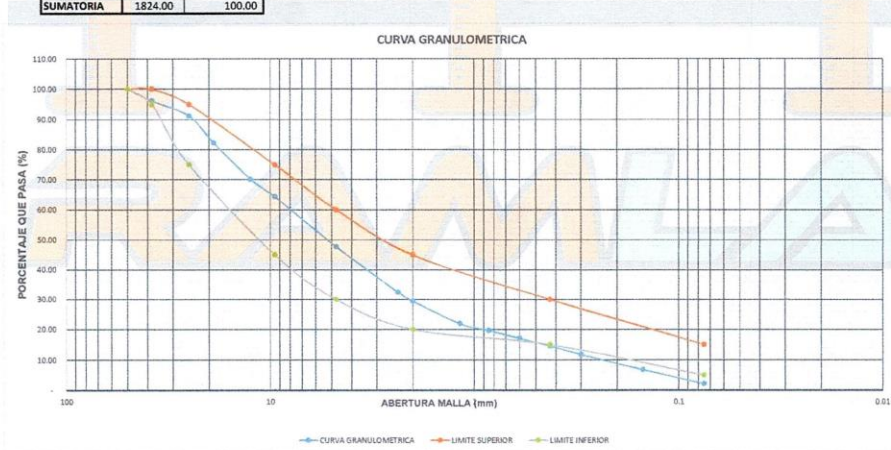
LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

PESO ORIGINAL (gr)		1824.00		ESPECIFICACIONES			
PERDIDA POR LAVADO (gr)		40.00		LIMITES			
PESO TAMIZADO		1784.00		Superior		Inferior	
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% PASA	% PASA
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
11/2"	38.1	70.00	3.84	3.84	96.16	100.00	95.00
1"	25	90.00	4.93	8.77	91.23	95.00	75.00
3/4"	19	161.00	8.83	17.60	82.40		
1/2"	12.5	223.00	12.23	29.82	70.18		
3/8"	9.5	107.00	5.87	35.69	64.31	75.00	45.00
# 4	4.75	303.00	16.61	52.30	47.70	60.00	30.00
# 8	2.36	279.00	15.30	67.60	32.40		
# 10	2	54.00	2.96	70.56	29.44	45.00	20.00
# 16	1.18	137.00	7.51	78.07	21.93		
# 20	0.85	41.00	2.25	80.32	19.68		
# 30	0.6	48.00	2.63	82.95	17.05		
# 40	0.425	46.00	2.52	85.47	14.53	30.00	15.00
# 50	0.3	50.00	2.74	88.21	11.79		
# 100	0.15	91.00	4.99	93.20	6.80		
# 200	0.075	84.00	4.61	97.81	2.19	15.00	5.00
FONDO		40.00	2.19	100.00	-		
SUMATORIA		1824.00	100.00				

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CANTERA	CALICATA 2
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E.I.
LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
INDICE DE PLASTICIDAD	-
CLASIFICACIÓN DE AASHTO (M-145)	A-2-4
S.U.C.S. NTP 339.134 (ASTM D2487)	GC/GM
D60	8.27
D30	5.72
D10	1.75
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)	4.73
COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)	2.26
% HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D-2216)	
NOMBRE DEL GRUPO:	GRAVA (%) 52.30
	ARENA (%) 45.50
	FINOS (%) 2.19




 Ing. Wilfredo Becker Ramos Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229657



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

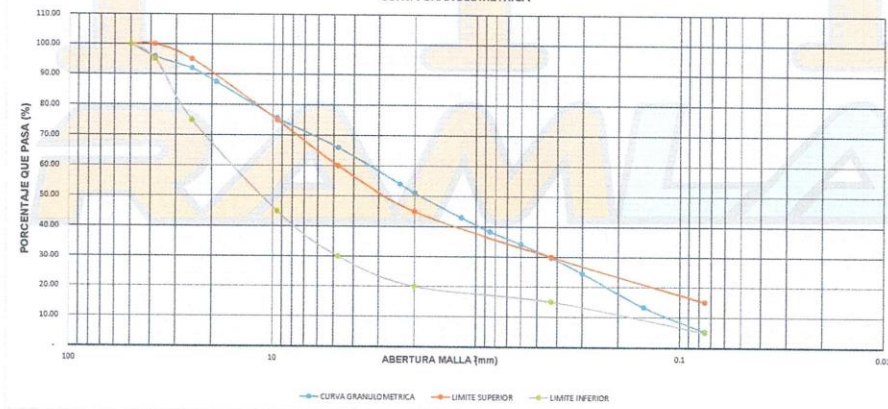
PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

PESO ORIGINAL (gr)		1626.00				ESPECIFICACIONES	
PERDIDA POR LAVADO (gr)		86.00				LIMITES	
PESO TAMIZADO		1540.00				Superior	Inferior
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% PASA	% PASA
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
1 1/2"	38.1	68.00	4.18	4.18	95.82	100.00	95.00
1"	25	64.00	3.94	8.12	91.88	95.00	75.00
3/4"	19	73.00	4.49	12.61	87.39		
1/2"	12.5	115.00	7.07	19.68	80.32		
3/8"	9.5	77.00	4.74	24.42	75.58	75.00	45.00
# 4	4.75	156.00	9.59	34.01	65.99	60.00	30.00
#8	2.36	195.00	11.99	46.00	54.00		
# 10	2	48.00	2.95	48.95	51.05	45.00	20.00
# 16	1.18	131.00	8.06	57.01	42.99		
# 20	0.85	75.00	4.61	61.62	38.38		
# 30	0.6	67.00	4.12	65.74	34.26		
# 40	0.425	73.00	4.49	70.23	29.77	30.00	15.00
# 50	0.3	85.00	5.23	75.46	24.54		
# 100	0.15	183.00	11.25	86.72	13.28		
# 200	0.075	130.00	8.00	94.71	5.29	15.00	5.00
FONDO		86.00	5.29	100.00	-		
SUMATORIA		1626.00	100.00				

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CANTERA	CALICATA 3
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-1
LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
INDICE DE PLASTICIDAD	-
CLASIFICACIÓN DE AASHTO (M-145)	A-2-4
S.U.C.S. NTP 339.134 (ASTM D2487)	SP/SW
D60	3.56
D30	1.60
D10	0.59
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)	6.05
COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)	1.23
% HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D-2216)	
NOMBRE DEL GRUPO:	GRAVA (%) 34.01
	ARENA (%) 60.70
	FINOS (%) 5.29

CURVA GRANULOMETRICA



CORPORACION LD & R S.A.C.
 Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229057



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

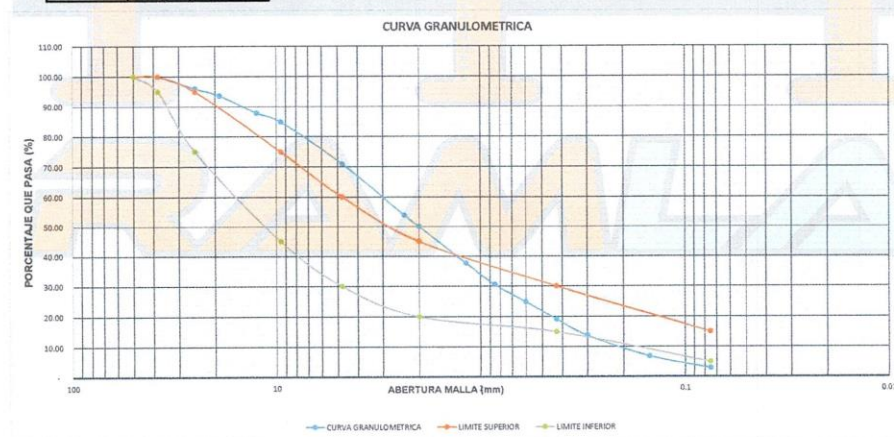
LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

PESO ORIGINAL (gr)		1718.00		ESPECIFICACIONES			
PERDIDA POR LAVADO (gr)		50.00		LIMITES			
PESO TAMIZADO		1668.00		Superior		Inferior	
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% PASA	% PASA
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	3.00
11/2"	38.1	0.00	-	-	100.00	100.00	95.00
1"	25	68.00	3.96	3.96	96.04	95.00	75.00
3/4"	19	41.00	2.39	6.34	93.66		
1/2"	12.5	99.00	5.76	12.11	87.89		
3/8"	9.5	52.00	3.03	15.13	84.87	75.00	45.00
# 4	4.75	238.00	13.85	28.99	71.01	60.00	30.00
#8	2.36	295.00	17.17	46.16	53.84		
# 10	2	65.00	3.78	49.94	50.06	45.00	20.00
# 16	1.18	214.00	12.46	62.40	37.60		
# 20	0.85	122.00	7.10	69.50	30.50		
# 30	0.6	98.00	5.70	75.20	24.80		
# 40	0.425	98.00	5.70	80.91	19.09	30.00	15.00
# 50	0.3	92.00	5.36	86.26	13.74		
# 100	0.15	118.00	6.87	93.13	6.87		
# 200	0.075	68.00	3.96	97.09	2.91	15.00	5.00
FONDO		50.00	2.91	100.00	-		
SUMATORIA		1718.00	100.00				

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CANTERA	CALICATA 4
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-1
LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
INDICE DE PLASTICIDAD	-
CLASIFICACIÓN DE AASHTO (M-145)	A-2-4/A-2-5
S.U.C.S. NTP 339.134 (ASTM D2487)	SC/SM
D60	3.22
D30	2.14
D10	1.31
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)	2.46
COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)	1.09
% HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D-2216)	
NOMBRE DEL GRUPO:	GRAVA (%) 28.99
	ARENA (%) 68.10
	FINOS (%) 2.91



CORPORACION LD & R S.A.C.
 Ing. Alfredo Ego Sanchez Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 22007



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

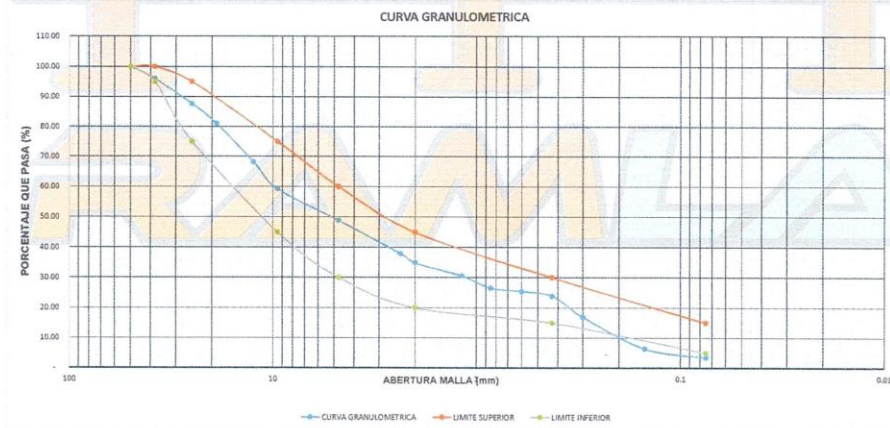
PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

PESO ORIGINAL (gr)		2193.00			ESPECIFICACIONES		
PERDIDA POR LAVADO (gr)		76.00			LIMITES		
PESO TAMIZADO		2117.00			Superior	Inferior	
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% PASA	% PASA
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
11/2"	38.1	87.00	3.97	3.97	96.03	100.00	95.00
1"	25	183.00	8.34	12.31	87.69	95.00	75.00
3/4"	19	145.00	6.81	18.92	81.08		
1/2"	12.5	283.00	12.90	31.83	68.17		
3/8"	9.5	196.00	8.94	40.77	59.23	75.00	45.00
# 4	4.75	228.00	10.40	51.16	48.84	60.00	30.00
# 8	2.36	239.00	10.90	62.06	37.94		
# 10	2	68.00	3.10	65.16	34.84	45.00	20.00
# 16	1.18	94.00	4.29	69.45	30.55		
# 20	0.85	87.00	3.97	73.42	26.58		
# 30	0.6	25.00	1.14	74.56	25.44		
# 40	0.425	34.00	1.55	76.11	23.89	30.00	15.00
# 50	0.3	152.00	6.93	83.04	16.96		
# 100	0.15	231.00	10.53	93.57	6.43		
# 200	0.075	65.00	2.96	96.53	3.47	15.00	5.00
FONDO		76.00	3.47	100.00	-		
SUMATORIA		2193.00	100.00				

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CANTERA	CALICATA 5
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-1
LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
INDICE DE PLASTICIDAD	-
CLASIFICACION DE AASHTO (M-145)	A-2.4
S.U.C.S. NTP 339.134 (ASTM D2487)	GC/GM
D60	9.85
D30	3.63
D10	0.91

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)	10.79
COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)	1.47

% HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D-2216)	
NOMBRE DEL GRUPO:	GRAVA (%) 51.16
	ARENA (%) 45.37
	FINOS (%) 3.47



Ing. Herlis Leider Baca Vilchez

 JEFE DE LABORATORIO - CIP 220057



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



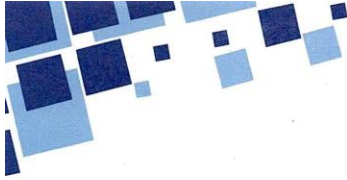
info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

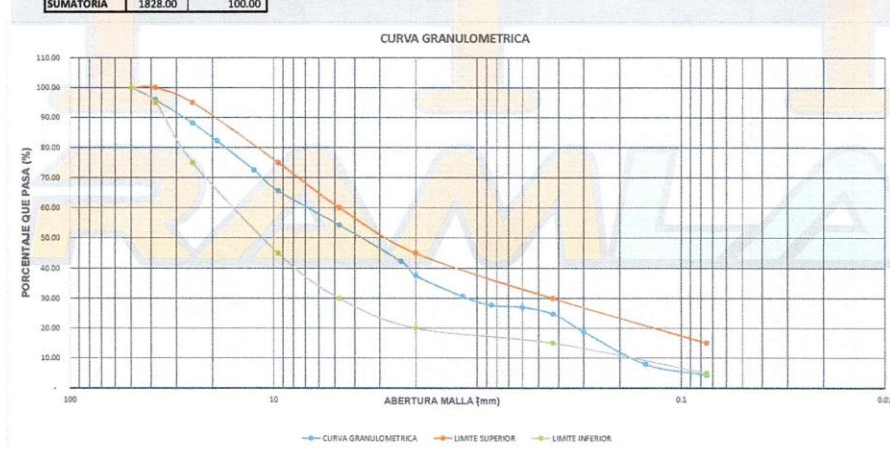
PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

PESO ORIGINAL (gr)		1828.00		ESPECIFICACIONES			
PERDIDA POR LAVADO (gr)		80.00		LIMITES			
PESO TAMIZADO		1748.00		Superior		Inferior	
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% PASA	% PASA
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
11/2"	38.1	74.00	4.05	4.05	95.95	100.00	95.00
1"	25	143.00	7.82	11.87	88.13	95.00	75.00
3/4"	19	108.00	5.91	17.78	82.22		
1/2"	12.5	177.00	9.68	27.46	72.54		
3/8"	9.5	127.00	6.95	34.41	65.59	75.00	45.00
# 4	4.75	208.00	11.38	45.79	54.21	60.00	30.00
#6	2.36	218.00	11.93	57.71	42.29		
# 10	2	86.00	4.70	62.42	37.58	45.00	20.00
# 16	1.18	126.00	6.89	69.31	30.69		
# 20	0.85	54.00	2.95	72.26	27.74		
# 30	0.6	12.00	0.66	72.92	27.08		
# 40	0.425	42.00	2.30	75.22	24.78	30.00	15.00
# 50	0.3	109.00	5.96	81.18	18.82		
# 100	0.15	199.00	10.89	92.07	7.93		
# 200	0.075	65.00	3.56	95.62	4.38	15.00	5.00
FONDO		80.00	4.38	100.00	-		
SUMATORIA		1828.00	100.00				

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CANTERA	CALICATA 6
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-1
LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
INDICE DE PLASTICIDAD	-
CLASIFICACIÓN DE AASHTO (M-145)	A-2-4
S.U.C.S. NTP 339.134 (ASTM D2467)	SW
D60	7.17
D30	4.45
D10	0.87

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)	8.26
COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)	3.19

% HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D-2216)	
NOMBRE DEL GRUPO:	
GRAVA (%)	45.79
ARENA (%)	49.84
FINOS (%)	4.38




 Ing. Vladimir Carlos Ramos Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 22657



 Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco
 992249390 / 973102473

 info@gruporamla.com
 www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

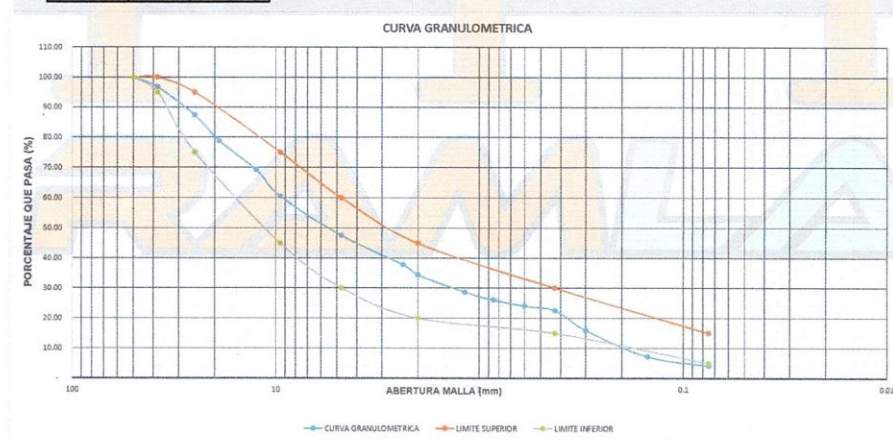
LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

PESO ORIGINAL (gr)		1917.00		ESPECIFICACIONES			
PERDIDA POR LAVADO (gr)		80.00		LIMITES			
PESO TAMIZADO		1837.00		Superior		Inferior	
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% PASA	% PASA
2"	50	0.00	-	-	100.00	100.00	1.00
11/2"	38.1	62.00	3.23	3.23	96.77	100.00	95.00
1"	25	181.00	9.44	12.68	87.32	95.00	75.00
3/4"	19	184.00	9.56	21.23	78.77		
1/2"	12.5	183.00	9.55	30.78	69.22		
3/8"	9.5	167.00	8.71	39.49	60.51	75.00	45.00
# 4	4.75	249.00	12.99	52.48	47.52	60.00	30.00
# 8	2.36	187.00	9.75	62.23	37.77		
# 10	2	65.00	3.39	65.62	34.38	45.00	20.00
# 16	1.18	109.00	5.69	71.31	28.69		
# 20	0.85	51.00	2.66	73.97	26.03		
# 30	0.6	38.00	1.98	75.95	24.05		
# 40	0.425	30.00	1.56	77.52	22.48	30.00	15.00
# 50	0.3	125.00	6.52	84.04	15.96		
# 100	0.15	168.00	8.76	92.80	7.20		
# 200	0.075	58.00	3.03	95.83	4.17	15.00	5.00
FONDO		80.00	4.17	100.00	-		
SUMATORIA		1917.00	100.00				

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CANTERA	CALICATA 7
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-I
LIMITE LIQUIDO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D43188)	-
INDICE DE PLASTICIDAD	-
CLASIFICACIÓN DE AASHTO (M-145)	A-2-4
S.U.C.S. NTP 339.134 (ASTM D2487)	GC/GM
D60	9.31
D30	5.06
D10	1.05
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)	8.84
COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)	2.61
% HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D-2216)	
NOMBRE DEL GRUPO:	GRAVA (%) 52.48
	ARENA (%) 43.35
	FINOS (%) 4.17



[Handwritten Signature]
 Mtro. Wilfredo Ecker Ramos Carrón
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 228857



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



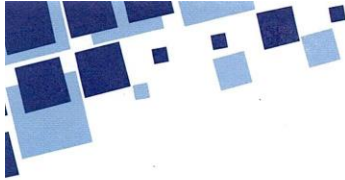
info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

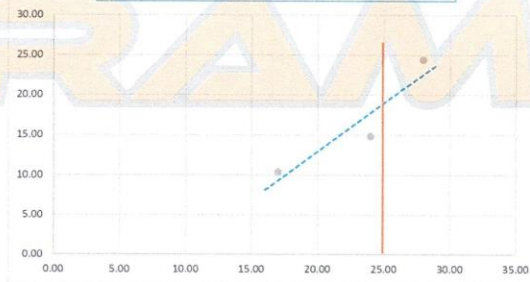
LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION -LA VICTORIA - 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CANTERA			
DESCRIPCION	limite liquido		
N° de ensayo	1	2	3
N° de capsula	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	13.00	125.00	125.00
peso de capsula+ M. humedad	47.00	149.00	151.00
peso de capsula + M. seca	43.80	145.90	145.90
peso del agua	3.20	3.10	5.10
peso de la muestra seca	30.80	20.90	20.90
contenido de humedad	10.39	14.83	24.40
N° de golpes	17.00	24.00	28.00
promedio de C. humedad	16.54		
metodo de un punto			
limite liquido = $W^*n (N/25)^{0.121}$	9.92	14.76	24.74
promedio L.L.	16.47		
L.L. de la grafica	17		

limite liquido	17.00
limite plastico	NP
indice de plasticidad	NP

LIMITE LIQUIDO (metodo multipunto)



NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma

HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
 Ing. en Geotecnia y Obras de Camión
 Jefe de Laboratorio - CIP 22207



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



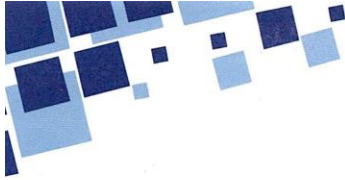
992249390 / 973102473



info@gruporamla.com



www.gruporamla.com



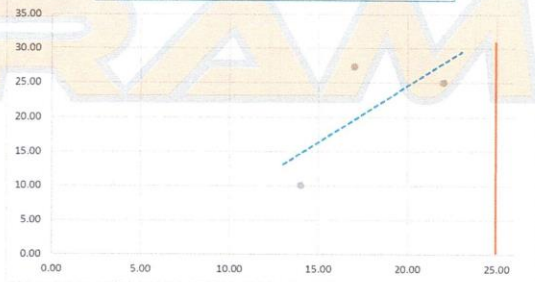
LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION -LA VICTORIA - 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 2			
DESCRIPCION	limite liquido		
	1	2	3
N° de ensayo	T-03	T-03	T-03
N° de capsula			
peso de capsula	218.00	115.00	131.00
peso de capsula+ M. humedad	264.00	149.00	164.00
peso de capsula + M. seca	259.80	141.70	157.40
peso del agua	4.20	7.30	6.60
peso de la muestra seca	41.80	26.70	26.40
contenido de humedad	10.05	27.34	25.00
N° de golpes	14.00	17.00	22.00
promedio de C. humedad	20.80		
metodo de un punto			
limite liquido = $W^n(N/25)^{0.121}$	9.37	26.09	24.62
promedio L.L	20.03		
L.L. de la grafica	NP		

limite liquido	NP
limite plastico	NP
índice de plasticidad	NP

LIMITE LIQUIDO (metodo multipunto)



NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma

Ing. Wáfredo Espinosa Carrion
JEFE DE LABORATORIO - CIP 229357



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

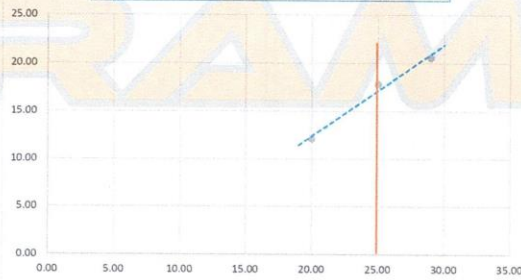
LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION -LA VICTORIA - 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA N° 3			
DESCRIPCION	limite liquido		
	1	2	3
N° de ensayo	T-03	T-03	T-03
N° de capsula			
peso de capsula	13.00	125.00	125.00
peso de capsula+ M. humedad	46.40	145.50	150.80
peso de capsula + M. seca	42.80	142.40	146.40
peso del agua	3.60	3.10	4.40
peso de la muestra seca	29.80	17.40	21.40
contenido de humedad	12.08	17.82	20.56
N° de golpes	20.00	25.00	29.00
promedio de C. humedad	16.82		
metodo de un punto			
limite liquido =W ⁿ (N/25) ^{0.121}	11.76	17.82	20.93
promedio L.L	16.84		
L.L. de la grafica	16.5		

limite liquido	16.50
limite plastico	NP
indice de plasticidad	NP

LIMITE LIQUIDO (metodo multipunto)



NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma

Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrion
JEFE DE LABORATORIO - CIP 229857



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



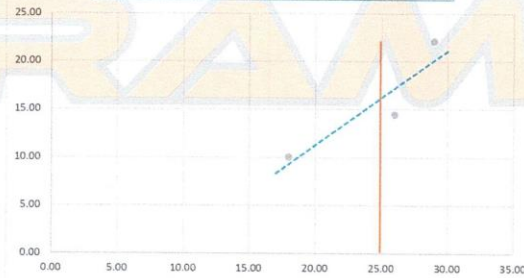
LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION -LA VICTORIA - 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA N° 4			
DESCRIPCION	limite liquido		
	1	2	3
N° de ensayo	T-03	T-03	T-03
N° de capsula			
peso de capsula	13.00	125.00	125.00
peso de capsula+ M. humedad	46.90	148.80	150.40
peso de capsula + M. seca	43.80	145.80	145.80
peso del agua	3.10	3.00	4.60
peso de la muestra seca	30.80	20.80	20.80
contenido de humedad	10.06	14.42	22.12
N° de golpes	18.00	26.00	29.00
promedio de C. humedad	15.53		
metodo de un punto			
limite liquido =W^n (N/25)^0.121	9.67	14.49	22.52
promedio L.L	15.56		
L.L. de la grafica	15.7		

limite liquido	15.70
limite plastico	NP
Indice de plasticidad	NP

LIMITE LIQUIDO (metodo multipunto)



NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



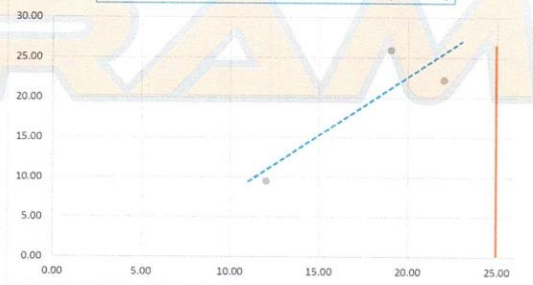
LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION - LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA N° 5			
DESCRIPCION	límite líquido		
N° de ensayo	1	2	3
N° de capsula	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	218.00	115.00	131.00
peso de capsula+ M. humedad	264.00	149.00	164.00
peso de capsula + M. seca	260.00	142.00	158.00
peso del agua	4.00	7.00	6.00
peso de la muestra seca	42.00	27.00	27.00
contenido de humedad	9.52	25.93	22.22
N° de golpes	12.00	19.00	22.00
promedio de C. humedad	19.22		
metodo de un punto			
límite líquido = $W^n (N/25)^{0.121}$	8.71	25.08	21.88
promedio L.L	18.56		
L.L. de la grafica	NP		

límite líquido	NP
límite plástico	NP
índice de plasticidad	NP

LIMITE LIQUIDO (metodo multipunto)



NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma

[Signature]
 Ing. Herlis Leider Baca Vilchez
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 223087



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



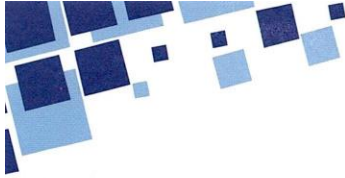
info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

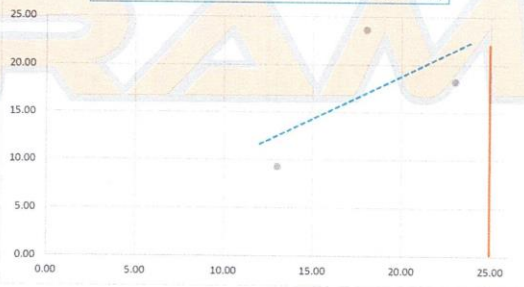
LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION - LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA N° 6			
DESCRIPCION	limite liquido		
	1	2	3
N° de ensayo	T-03	T-03	T-03
peso de capsula	218.00	115.00	131.00
peso de capsula+ M. humedad	264.00	149.00	164.00
peso de capsula + M. seca	260.10	142.50	158.90
peso del agua	3.90	6.50	5.10
peso de la muestra seca	42.10	27.50	27.90
contenido de humedad	9.26	23.64	18.28
N° de golpes	13.00	18.00	23.00
promedio de C. humedad	17.06		
metodo de un punto			
limite liquido =W ⁿ (N/25) ^{0.121}	8.56	22.72	18.10
promedio L.L	16.46		
L.L. de la grafica	NP		

limite liquido	NP
limite plastico	NP
indice de plasticidad	NP

LIMITE LIQUIDO (metodo multipunto)



NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma

Ingeniero *Wlfredo Ecker Ramos Carrón*
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229857



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

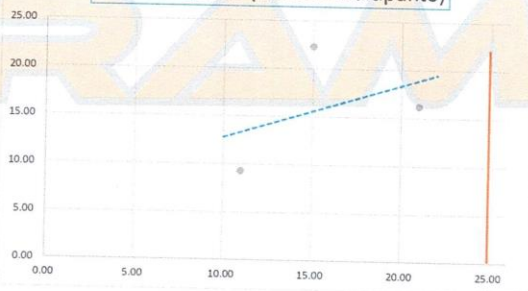
LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION - LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA N° 7			
DESCRIPCION	limite líquido		
	1	2	3
N° de ensayo	T-03	T-03	T-03
N° de capsula			
peso de capsula	218.00	115.00	131.00
peso de capsula+ M. humedad	264.00	149.00	164.00
peso de capsula + M. seca	260.10	142.80	159.40
peso del agua	3.90	6.20	4.60
peso de la muestra seca	42.10	27.80	28.40
contenido de humedad	9.26	22.30	16.20
N° de golpes	11.00	15.00	21.00
promedio de C. humedad	15.92		
metodo de un punto			
limite liquido = $W^n (N/25)^{0.121}$	8.39	20.97	15.86
promedio L.L.	15.07		
L.L. de la grafica	NP		

limite liquido	NP
limite plastico	NP
indice de plasticidad	NP

LIMITE LIQUIDO (metodo multipunto)



NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto, solo responde por los resultados obtenidos en la misma

Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrion
JEFE DE LABORATORIO - CIP 229857



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



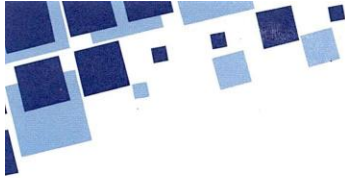
info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CANTERA			
DESCRIPCION	limite plastico		
N° de ensayo	1	2	3
N° de capsula	12	12	12
peso de capsula	22.50	22.50	22.50
peso de capsula+ M. humedad	29.51	29.82	29.90
peso de capsula + M. seca	28.84	29.14	28.85
peso del agua	0.67	0.68	1.05
peso de la muestra seca	6.34	6.64	6.35
contenido de humedad	10.57	10.24	16.54
promedio de C. humedad	12.45		

limite liquido	17.00
limite plastico	12.45
indice de plasticidad	4.55

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma


 Ing. Wilfredo Eder Ramos Carrón
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229957



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 3			
DESCRIPCION	limite plastico		
N° de ensayo	1	2	3
N° de capsula	12	12	12
peso de capsula	22.50	22.50	22.50
peso de capsula+ M. humedad	29.51	29.82	29.90
peso de capsula + M. seca	28.92	29.01	28.75
peso del agua	0.59	0.81	1.15
peso de la muestra seca	6.42	6.51	6.25
contenido de humedad	9.19	12.44	18.40
promedio de C. humedad	13.34		

limite liquido	16.50
limite plastico	13.34
indice de plasticidad	3.16

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma

Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 223057



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



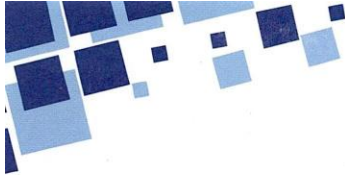
info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO			
CALICATA 4			
DESCRIPCION	limite plastico		
N° de ensayo	1	2	3
N° de capsula	12	12	12
peso de capsula	22.50	22.50	22.50
peso de capsula+ M. humedad	29.51	29.82	29.90
peso de capsula + M. seca	28.91	29.08	28.68
peso del agua	0.60	0.74	1.22
peso de la muestra seca	6.41	6.58	6.18
contenido de humedad	9.36	11.25	19.74
promedio de C. humedad	13.45		

limite liquido	15.70
limite plastico	13.45
indice de plasticidad	2.25

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma


 Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229657



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



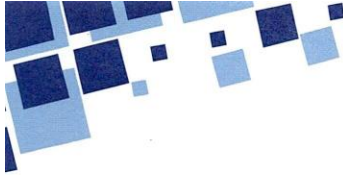
info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION -LA VICTORIA - 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	CANTERA/HUAMACHUCO
CALICATA	CANTERA-M1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-1

Tara N°	04	07
PESO DEL RECIPIENTE (g)	490.00	490.00
PESO HUMEDO (g)	1901	1976.00
PESO SECO + TARA (g)	2166	2178.00
PESO SECO (g)	1676	1688.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.42	17.06

HUMEDAD FINAL	15.24
---------------	-------


 Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrión
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 223657

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C2-M1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-I

Tara N°	04	07
PESO DEL RECIPIENTE (g)	133.00	133.00
PESO HUMEDO (g)	2304	2306.00
PESO SECO + TARA (g)	2075	2145.00
PESO SECO (g)	1942	2012.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.64	14.61

HUMEDAD FINAL	16.63
---------------	-------

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma.


 Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrión
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229957



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



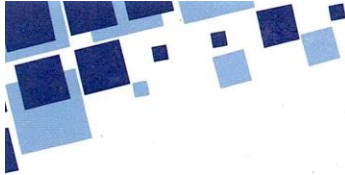
info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION -LA VICTORIA - 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C3-M1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-I

Tara N°	04	07
PESO DEL RECIPIENTE (g)	490.00	490.00
PESO HUMEDO (g)	1941	1945.00
PESO SECO + TARA (g)	2166	2178.00
PESO SECO (g)	1676	1688.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.81	15.23

HUMEDAD FINAL	15.52
---------------	-------



 Ing. Wilfredo César Ramos Carrón
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 223957

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C4-M1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-I

Tara N°	04	07
PESO DEL RECIPIENTE (g)	125.00	125.00
PESO HUMEDO (g)	2083	2071.00
PESO SECO + TARA (g)	1885	1896.00
PESO SECO (g)	1760	1771.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.35	16.94

HUMEDAD FINAL	17.65
---------------	-------

(Handwritten signature)
 CORPORACION LD & R S.A.C.
 Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrón
 JEFE DE LABORATORIO - CP 229957



NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION -LA VICTORIA - 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C5-M1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-1

Tara N°	04	07
PESO DEL RECIENTE (g)	490.00	490.00
PESO HUMEDO (g)	1910	1950.00
PESO SECO + TARA (g)	2150	2189.00
PESO SECO (g)	1660	1699.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.06	14.77

HUMEDAD FINAL	14.92
---------------	-------

[Handwritten Signature]
 Ing. Valdivia Cordero Ramos Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229057



NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com

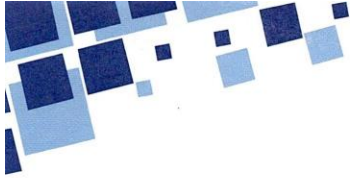


992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION -LA VICTORIA - 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C6-M1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-I

Tara N°	04	07
PESO DEL RECIPIENTE (g)	490.00	490.00
PESO HUMEDO (g)	1960	1990.00
PESO SECO + TARA (g)	2160	2195.00
PESO SECO (g)	1670	1705.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.37	16.72

HUMEDAD FINAL	17.04
---------------	-------

HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
 Ing. Wilfredo Leber Ramos Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229857



NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION -LA VICTORIA - 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C7-M1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-I

Tara N°	04	07
PESO DEL RECIPIENTE (g)	490.00	490.00
PESO HUMEDO (g)	2001	2058.00
PESO SECO + TARA (g)	2187	2256.00
PESO SECO (g)	1697	1766.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.91	16.53

HUMEDAD FINAL	17.22
---------------	-------

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma

[Handwritten Signature]
 Ing. Alfredo Caceres Ramos Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 228657



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com

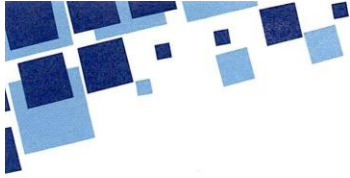


992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

METODO DE ENSAYO PARA DETERMIANR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO NTP 339.131 1999

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	CANTERA/M-1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-II

PESO ESPECIFICO		
DENOMINACION		
MASA DE LA MUESTRA SECA	100	100
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA	649.98	649.985
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA + MUESTRA SECA	711.46	711.1
COEFICIENTE K	1.00085	1.00085
PESO ESPECIFICO	2.60	2.57
PROMEDIO (g/cm ³)	2.59	

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto, solo responde por los resultados obtenidos en la misma

[Handwritten Signature]
 CORPORACION LD & R S.A.C.
 Ing. Wilfredo Calderón Sánchez
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 223051



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com

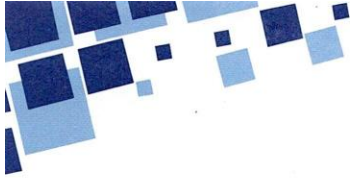


992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

METODO DE ENSAYO PARA DETERMIANR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO NTP 339.131 1999

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C-2/M-1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-II

PESO ESPECIFICO		
DENOMINACION		
MASA DE LA MUESTRA SECA	100	100
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA	650.01	649.97
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA + MUESTRA SECA	713.1	713
COEFICIENTE K	1.00085	1.00085
PESO ESPECIFICO	2.71	2.71
PROMEDIO (g/cm ³)	2.71	

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto, solo responde por los resultados obtenidos en la misma

HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
 Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - C/272056



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com

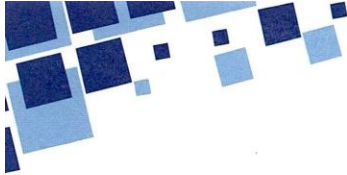


992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

METODO DE ENSAYO PARA DETERMIANR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO NTP 339.131 1999

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C-3/M-1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-II

PESO ESPECIFICO		
DENOMINACION		
MASA DE LA MUESTRA SECA	100	100
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA	649.99	650.02
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA + MUESTRA SECA	711.46	711.1
COEFICIENTE K	1.00085	1.00085
PESO ESPECIFICO	2.60	2.57
PROMEDIO (g/cm3)	2.58	

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma

HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
 Ing. Herlis Leider Baca Vilchez
 JEFE DE LABORATORIO - CH 22857



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

METODO DE ENSAYO PARA DETERMIANR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO NTP 339.131 1999

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C-4/M-1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-II

PESO ESPECIFICO		
DENOMINACION		
MASA DE LA MUESTRA SECA	100	100
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA	649.97	650.01
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA + MUESTRA SECA	711.02	711.1
COEFICIENTE K	1.00085	1.00085
PESO ESPECIFICO	2.57	2.57
PROMEDIO (g/cm ³)	2.57	

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma

HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
 CORPORACION LD & R S.A.C.
 Ing. Herlis Leider Baca Vilchez
 Jefe de Laboratorio - CIP 229057



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

METODO DE ENSAYO PARA DETERMIANR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO NTP 339.131 1999

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C-3/M-1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-II

PESO ESPECIFICO		
DENOMINACION		
MASA DE LA MUESTRA SECA	100	100
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA	649.98	650.01
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA + MUESTRA SECA	711.16	710.9
COEFICIENTE K	1.00085	1.00085
PESO ESPECIFICO	2.58	2.56
PROMEDIO (g/cm3)	2.57	

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto, solo responde por los resultados obtenidos en la misma

[Handwritten Signature]
 CORPORACION LD & R S.A.C.
 Ing. Wilfredo Eider Ramos Carrión
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229057



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com

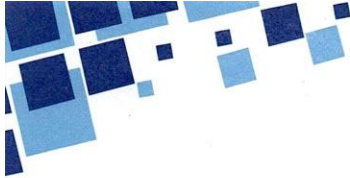


992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

METODO DE ENSAYO PARA DETERMIANR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO NTP 339.131 1999

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C-6/M-1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-II

PESO ESPECIFICO		
DENOMINACION		
MASA DE LA MUESTRA SECA	100	100
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA	649.97	650
MASA DEL PICNOMETRO+AGUA DESTILADA + MUESTRA SECA	711.1	711.15
COEFICIENTE K	1.00085	1.00085
PESO ESPECIFICO	2.57	2.58
PROMEDIO (g/cm3)	2.58	

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploracion y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto, solo responde por los resultados obtenidos en la misma

[Handwritten Signature]
 Ing. Wilfredo Echever Remon Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 225697



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

METODO DE ENSAYO PARA DETERMIANR EL PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO NTP 339.131.1999

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	C-7/M-1
PROFUNDIDAD	1.5
ESTRATO	E-II

PESO ESPECIFICO		
DENOMINACION		
MASA DE LA MUESTRA SECA	100	100
MASA DEL PICONOMETRO+AGUA DESTILADA	650.02	650.01
MASA DEL PICONOMETRO+AGUA DESTILADA + MUESTRA SECA	711.45	711.4
COEFICIENTE K	1.00085	1.00085
PESO ESPECIFICO	2.59	2.59
PROMEDIO (g/cm3)	2.59	

NOTA.

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto, solo responde por los resultados obtenidos en la misma

HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
 Ing. Wilfredo César Ramos Carrón
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 228857



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO TIPO B

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACION:	CRUZ DE LA BENDICION LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	CANTERA
CANTERA	AFIRMADO
PROFUNDIDAD	
ESTRATO	E-1

Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	4020.2	4091.7	4030.2	4011.5
Peso molde (gr.)	2016	2016	2016	2016
Peso suelo compactado (gr)	2004.2	2075.7	2014.2	1995.5
Volumen del molde (cm ³)	931.5	931.5	931.5	931.5
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.152	2.228	2.162	2.142

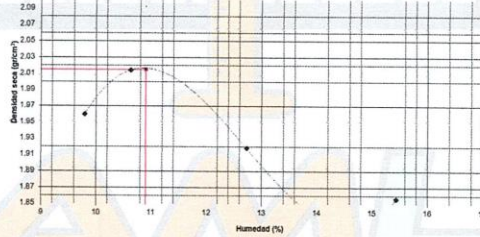
Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	111.82	82.99	81.23	80.25
Tara + suelo seco (gr.)	102.46	75.67	72.79	70.79
Peso de agua (gr.)	9.36	7.32	8.44	9.46
Peso de tara (gr.)	6.90	6.78	6.50	9.50
Peso de suelo seco (gr.)	95.56	68.89	66.29	61.29
Humedad (%)	9.8	10.6	12.7	15.4
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.960	2.014	1.918	1.856

Máxima Densidad Seca (gr) : **2.015**

Optimo Contenido de Hun : **10.9**

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrión
JEFE DE LABORATORIO - CIP 229857



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com

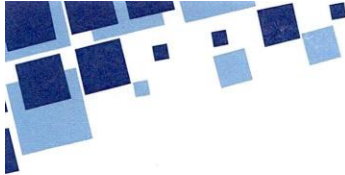


992249390 / 973102473



www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACION:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	CANTERA
CALICATA	AFIRMADO
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-I

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.015
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.90

Compactación

Molde Nº	3	2	1
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	9241	9001	8723
Peso molde (gr.)	4190	4190	4190
Peso suelo compactado (gr.)	5051	4811	4533
Volumen del molde (cm ³)	2177	2177	2177
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.385	2.272	2.141

Humedad (%)

Tara Nº	1	2	3
Tara+suelo húmedo (gr.)	48.72	47.39	46.56
Tara+suelo seco (gr.)	45.10	43.79	43.01
Peso de agua (gr.)	3.62	3.60	3.55
Peso de tara (gr.)	19.00	17.55	17.55
Peso de suelo seco (gr.)	26.10	26.24	25.46
Humedad (%)	13.9	13.7	13.9
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.095	1.998	1.879

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Probón (kg/cm ²)	Molde I				Molde II				
		Presión		Diel		Presión		Diel		
		En.	Extrudido	En.	Extrudido	En.	Extrudido	En.	Extrudido	
0.03		90.00	346.00	115.33	70.00	270.00	90.00	65.00	238.00	79.33
0.05		190.00	709.00	236.33	150.00	564.00	188.00	130.00	480.00	160.00
0.08		290.00	1092.00	364.00	250.00	911.00	303.67	220.00	819.00	273.00
0.10		460.00	1715.00	571.67	430.00	1581.00	527.00	380.00	1380.00	460.00
0.20		720.00	2655.00	885.00	680.00	2468.00	822.67	600.00	2020.00	678.33
0.30		720.00	2685.00	895.00	630.00	2333.00	777.67	550.00	2049.00	688.00
0.40		780.00	2945.00	981.67	390.00	2372.00	857.33	590.00	2195.00	731.67
0.80		790.00	3002.00	1000.67	720.00	2691.00	897.00	620.00	2299.00	766.33

Expansión

Sobrecarga	expansion		
	Molde I	Molde II	Molde B
4.330.00			
4.330.00			
4.330.00			

321
2626
4627
6855
19232
1417

CORPORACION LD & R S.A.C.
 Ing. Wilfredo Eder Ramos Carrion
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229057



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

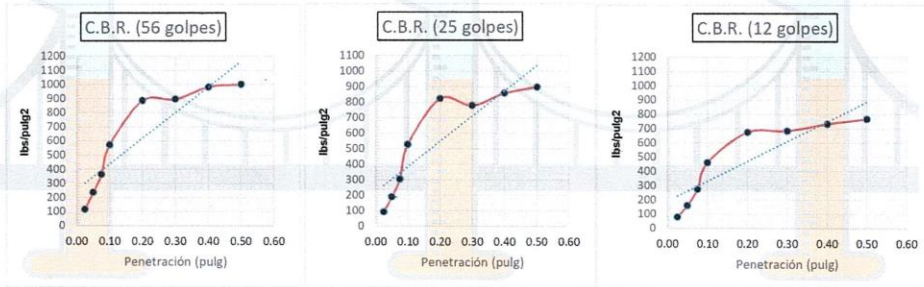
LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

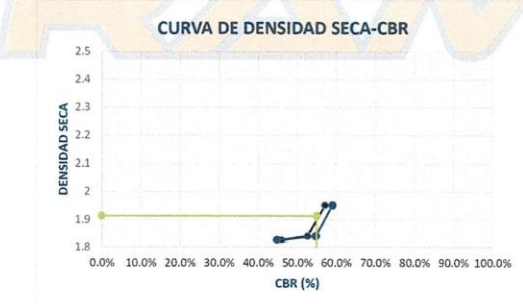
PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	CRUZ DE LA BENDICION-LA VICTORIA 3N
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	CANTERA
CALICATA	AFIRMADO
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-I

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.015
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.9



56	CBR (0.1")	57.17%	25	CBR (0.1")	52.76%	12	CBR (0.1")	46.00%
	CBR (0.2")	59.00%		CBR (0.2")	54.54%		CBR (0.2")	44.59%



DETERMINACION DE C.B.R.
 C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : 55.0 %

OBSERVACIONES:
 El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto; solo responde por los resultados obtenidos en la misma.

CORPORACION LD & R S.A.C.
 Ing. Wilfredo Ecker Ramos Carrión
 JEFE DE LABORATORIO - CIP 229857



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco
 992249390 / 973102473

info@gruporamla.com
 www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO TIPO B

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUO
CALCATA	CALCATA 2
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-1

Compartición

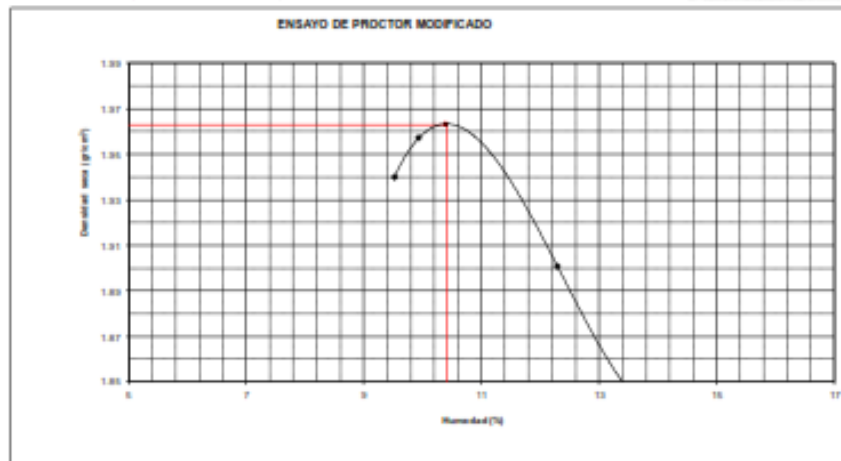
Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	7803	7891	7824	7803
Peso molde (gr.)	3203	3203	3203	3203
Peso suelo compactado (gr.)	4600	4688	4621	4600
Volumen del molde (cm³)	2079	2079	2079	2079
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.195	2.25	2.194	2.19

Humedad (%)

Prueba N°	1	2	3	4
Peso + suelo húmedo (gr.)	87.95	106.61	80.84	79.87
Peso + suelo seco (gr.)	109.00	98.70	72.79	70.79
Peso de agua (gr.)	8.95	8.91	8.05	8.08
Peso de tierra (gr.)	35.00	6.78	6.50	9.30
Peso de suelo seco (gr.)	24.00	39.92	66.29	61.29
Humedad (%)	9.3	9.9	12.3	14.8
Densidad Seca (gr/cm³)	1.940	1.957	1.921	1.859

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : **1.962**
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : **9.4**

Herlis Leider Baca Vilchez
 Herlis Eder Rivas Carón
 ING. CIVIL
 CIP. N° 228457



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco



info@gruporamla.com



992249390 / 973102473



www.gruporamla.com

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALCATA	CALCATA 2
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-1

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1963
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 10.400

Compatibilidad

Ítem	1	2	3
Número de capas	3	3	3
Número de pilotes	36	36	36
Capa suelo - medio (cm)	808	871	864
Capa medio (cm)	490	490	490
Capa suelo compactado (cm)	478	492	484
Volúmenes del medio (cm ³)	287	292	287.4
Cantidad Humada (gr/cm ³)	1239	1225	1208

Humedad (%)

Ítem	1	2	3
Tamaño húmedo (gr.)	46.82	47.31	46.88
Tamaño seco (gr.)	43.81	43.72	43.01
Capa de suelo (cm)	3.72	3.72	3.69
Capa de medio (cm)	19.01	17.93	17.71
Capa de suelo seco (cm)	26.92	26.24	26.61
Humedad (%)	14.1	19.4	14.2
Contenido Seco (gr/cm ³)	1960	1883	1834

Aplicación de Carga


Penetración (mm.)	Peso Pólvora (kg/cm ²)	Módulo I		Módulo II		Módulo III				
		Diel	Peso		Diel	Peso		Diel	Peso	
			W	W ₁₀₀		W	W ₁₀₀		W	W ₁₀₀
0.01		35.00	293.00	8.00	33.00	254.00	7.30	65.00	302.00	47.31
0.02		35.00	329.00	138.00	190.00	367.00	129.30	138.00	365.00	190.00
0.06		330.00	441.00	147.00	330.00	426.00	143.00	320.00	426.00	143.00
0.30		430.00	345.00	89.47	430.00	288.00	170.00	380.00	371.00	170.00
0.20		720.00	718.00	254.00	680.00	728.00	245.00	660.00	728.00	245.00
0.30		120.00	120.00	363.00	430.00	713.00	267.47	350.00	703.00	247.47
0.40		730.00	1091.00	343.00	320.00	3075.00	345.00	285.00	1008.00	336.31
0.50		730.00	1260.00	363.30	720.00	2290.00	376.47	420.00	1000.00	366.47

Exposición

Emisor (gr)	Exposición		
	Módulo I	Módulo II	Módulo III
4320.00			
4320.00			
4320.00			

52
2026
4027
6835
10332
1407

Walter Escobedo Paredes Cordero
ING. CIVIL
CIP. N° 228557

 Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco
 992249390 / 973102473

 info@gruporamia.com
 www.gruporamia.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

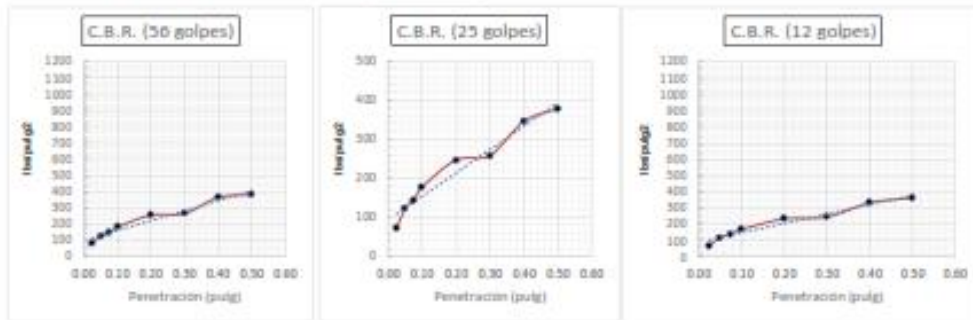
LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACION:	3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	CALICATA 2
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-I

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.963
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 30.4



50 { CBR (0.1") 18.0%
 CBR (0.2") 16.0%

25 { CBR 17.66%
 CBR (0.2") 16.46%

12 { CBR (0.1") 17.07%
 CBR (0.2") 16.73%



95% DE M.D.S.: 1863

DETERMINACION DE C.B.R.

C.B.R. (95% M.D.S.) 01' : 15.70% %

OBSERVACIONES:

Wladimir Esteban Rojas Caraballo
 ING. CIVIL
 CIP. N° 228957

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto, solo responde por los resultados obtenidos en la misma

Dirección: Jr. Junín 580 - Huamachuco
 992249390 / 973102473

info@gruporamia.com
 www.gruporamia.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
TIPO B**

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACION:	3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUO
CALICATA	CALICATA 4
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-1

Compactación

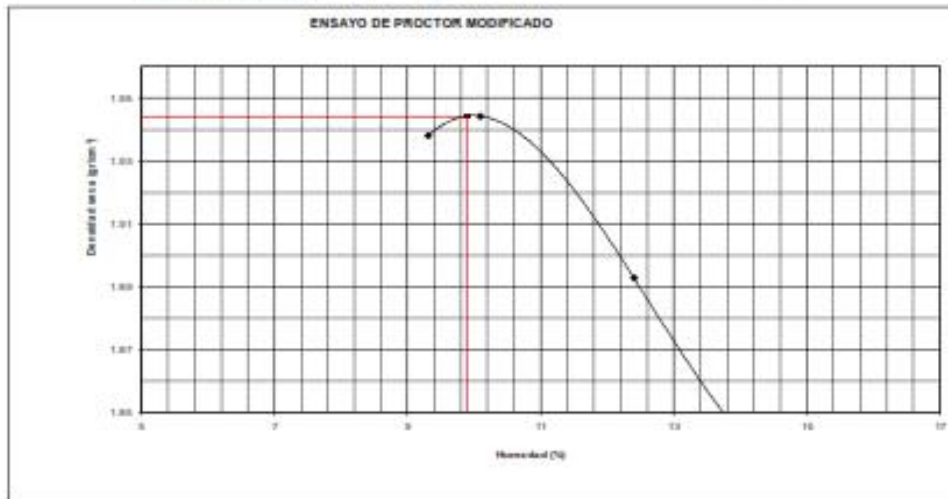
Prueba N°	1	2	3	4
Número de golpes	5	5	5	5
Número de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	389	7867	7836	7763
Peso molde (gr.)	3203	3203	3203	3203
Peso suelo compactado (gr.)	468	4664	4636	4562
Volumen del molde (cm ³)	209	209	209	209
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.28	2.242	2.28	2.203

Humedad (%)

Prueba N°	1	2	3	4
Peso + suelo húmedo (gr.)	37.75	38.82	39.0	40.02
Peso + suelo seco (gr.)	32.00	32.70	32.72	32.72
Peso de agua (gr.)	5.75	6.12	6.28	7.30
Peso de tierra (gr.)	35.00	6.78	6.50	6.50
Peso de suelo seco (gr.)	34.00	39.92	34.29	31.29
Humedad (%)	9.3	10.1	10.4	11.1
Densidad seca (gr/cm ³)	1.98	1.944	1.99	1.917

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : **1.944**
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : **9.9**

Wilfredo Ecker Ramos Carrion
 ING. CIVIL
 CIP. N° 229857



Dirección: Jr. Junín 580 - Huamachuco

info@gruporamla.com

992249390 / 973102473

www.gruporamla.com



CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERNULDEY BACA VILCHEZ
UBICACION:	3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	CALICATA 4
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-1

Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1944
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 8.900

Empacabilite

Módulo	1	2	3
Número de capas	3	3	3
Número de golpes	56	35	32
Peso suelo + molde (gr)	8074	8786	8836
Peso molde (gr.)	4390	4390	4390
Peso suelo compactado (gr.)	4794	4390	4449
Volumen del molde (cm ³)	301	301	301.4
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.239	2.369	2.301

Humedad (%)

Módulo	1	2	3
Peso suelo húmedo (gr.)	48.02	43.78	48.66
Peso suelo seco (gr.)	45.30	43.70	43.03
Peso de agua (gr.)	3.00	3.40	3.60
Peso de tara (gr.)	35.00	37.35	37.35
Peso de suelo seco (gr.)	36.30	36.34	35.46
Humedad (%)	19.9	19.0	14.1
Densidad Seca (g/cm ³)	1.99	1.90	1.88

Aplicación de Carga

Desviación (mm)	Densidad (g/cm ³)	Módulo I						Módulo II						Módulo III								
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga					
		Desl.	Res.	Residual	Desl.	Res.	Residual	Desl.	Res.	Residual	Desl.	Res.	Residual	Desl.	Res.	Residual	Desl.	Res.	Residual			
0.01		30.00	271.00	73.67	70.00	193.00	41.00	63.00	331.00	63.67	60.00	193.00	41.00	63.00	331.00	63.67	60.00	193.00	41.00	63.00	331.00	
0.02		190.00	338.00	198.67	130.00	340.00	133.67	130.00	337.00	132.33	130.00	337.00	132.33	130.00	337.00	132.33	130.00	337.00	132.33	130.00	337.00	132.33
0.08		390.00	475.00	327.67	250.00	394.00	150.00	220.00	380.00	137.00	250.00	394.00	150.00	220.00	380.00	137.00	250.00	394.00	150.00	220.00	380.00	137.00
0.30		480.00	580.00	372.00	430.00	500.00	186.67	300.00	488.00	192.67	430.00	500.00	186.67	300.00	488.00	192.67	430.00	500.00	186.67	300.00	488.00	192.67
0.30		720.00	722.00	240.67	680.00	704.00	234.67	600.00	696.00	232.67	680.00	704.00	234.67	600.00	696.00	232.67	680.00	704.00	234.67	600.00	696.00	232.67
0.30		720.00	725.00	231.67	630.00	723.00	246.33	300.00	711.00	237.00	630.00	723.00	246.33	300.00	711.00	237.00	630.00	723.00	246.33	300.00	711.00	237.00
0.40		780.00	808.00	303.33	700.00	803.00	247.67	300.00	803.00	248.33	700.00	803.00	247.67	300.00	803.00	248.33	700.00	803.00	247.67	300.00	803.00	248.33
0.50		780.00	823.00	373.00	720.00	822.00	307.33	620.00	820.00	305.67	720.00	822.00	307.33	620.00	820.00	305.67	720.00	822.00	307.33	620.00	820.00	305.67

Reporte

Categoría	Módulo		
	Módulo I	Módulo II	Módulo III
4.000.00			
4.000.00			
4.000.00			

32
3036
4027
9855
12252
167

Wifredo Ecker Ramos Carrion
Wifredo Ecker Ramos Carrion
ING. CIVIL
CIP. N° 729957

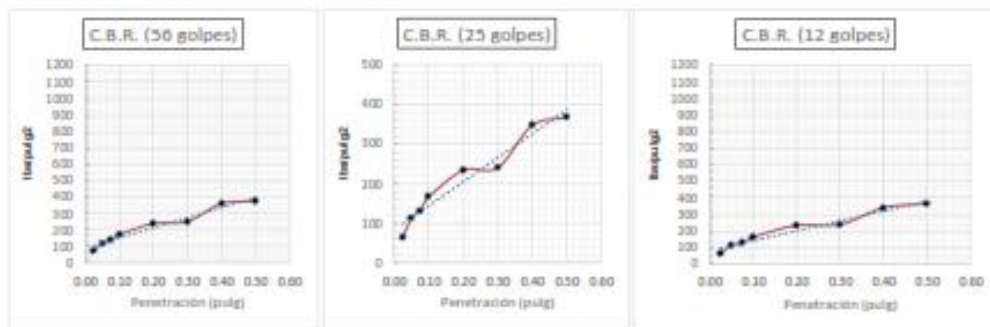
Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco
 992249390 / 973102473

info@gruporamla.com
 www.gruporamla.com

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	CALICATA 1
CALICATA	CALICATA 4
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-I

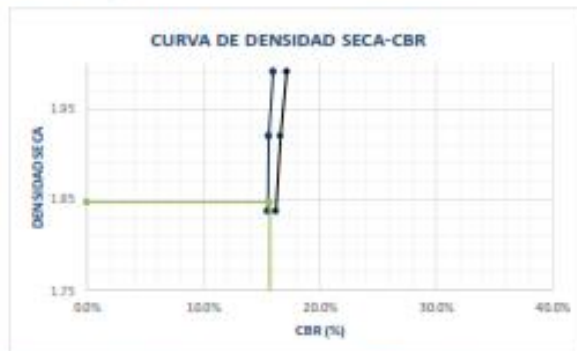
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1944
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.9



50 { CBR (0.1") 17.36%
CBR (0.2") 16.94%

25 { CBR 16.62%
CBR (0.2") 16.64%

12 { CBR (0.1") 16.27%
CBR (0.2") 16.6%



95% DE M.D.S.: 1847





DETERMINACION DE C.B.R.

C.B.R. (95% M.D.S.) OF : 15.70% %

OBSERVACIONES:

Herlis Leider Baca Vilchez
Wilder Ecker Paredes Carrion
ING. CIVIL
CIP. N° 229857

El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto, solo responde por los resultados obtenidos en la misma

 Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco
 992249390 / 973102473
 info@gruporamla.com
 www.gruporamla.com



**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
TIPO B**

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CARRETERA	COLPATA 7
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-1

Comparación

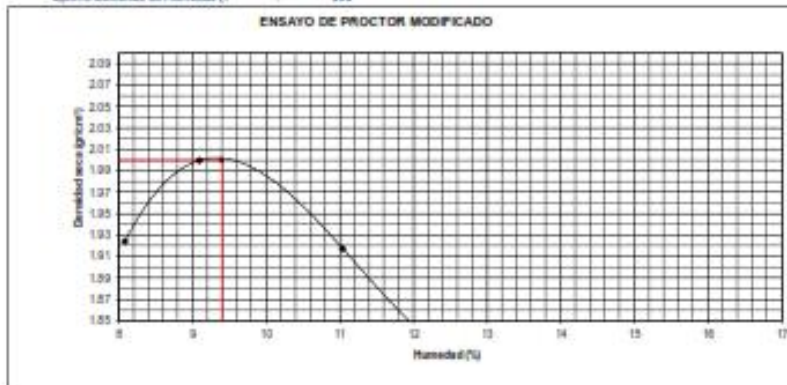
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de golpes	5	5	5	5
Numero de capas	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	7735	7695	7842	7788
Peso molde (gr.)	3205	3205	3205	3205
Peso suelo compactado (gr.)	4532	4735	4639	4578
Volumen del molde (cm ³)	2079	2079	2079	2079
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.180	2.281	2.230	2.200

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	56.80	57.90	60.8	76.37
Tara + suelo seco (gr.)	59.00	56.70	72.79	70.79
Peso de agua (gr.)	7.60	10.90	7.32	8.38
Peso de tara (gr.)	35.00	6.78	6.30	9.30
Peso de suelo seco (gr.)	94.00	79.92	66.39	61.29
Humedad (%)	8.1	9.1	9.0	14.0
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.928	2.000	1.977	1.843

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : **2.000**
Óptimo Contenido de Humedad (%) : **9.1**

Wilfredo Ecker Ramos Carrion
ING. CIVIL
CIP. N° 229857



Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco
 992249390 / 973102473

info@gruporamla.com
 www.gruporamla.com





CORPORACION LD & R S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERNAN LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACIÓN:	3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUCO
CALICATA	CALICATA 7
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-1

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2000
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.40

Compatibilidad

Molde (lit)	1	2	3
Número de capas	3	3	3
Número de golpes	36	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	8695	8741	8871
Peso molde (gr.)	4190	4190	4190
Peso suelo compactado (gr.)	4770	4781	4481
Volumen del molde (litro)	2.07	2.07	2.074
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.295	2.349	2.16

Humedad (%)

Mostrador	1	2	3
Tarso (lit)	46.54	47.49	46.7
Tarso suelo húmedo (gr.)	45.10	45.79	45.01
Peso de agua (gr.)	3.44	3.70	3.70
Peso de tarso (gr.)	9.00	17.35	17.35
Peso de suelo seco (gr.)	36.10	36.74	35.41
Humedad (%)	9.72	10.1	10.4
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.993	1.884	1.846

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (kg/cm ²)	Molde I						Molde II						
		Prueba		Prueba		Prueba		Prueba		Prueba		Prueba		
		Diá	Res.	Diá	Res.	Diá	Res.	Diá	Res.	Diá	Res.	Diá	Res.	
0.03		90.00	294.00	88.00	70.00	192.00	94.00	65.00	176.00	38.67				
0.05		390.00	362.00	100.67	100.00	396.00	103.33	130.00	328.00	306.67				
0.09		390.00	436.00	152.00	250.00	435.00	145.00	220.00	468.00	178.67				
0.30		465.00	547.00	162.33	430.00	332.00	177.33	380.00	532.00	174.00				
0.30		720.00	792.00	264.00	680.00	771.00	267.00	650.00	724.00	269.33				
0.30		720.00	807.00	287.00	630.00	733.00	284.33	590.00	778.00	278.33				
0.40		780.00	1052.00	357.33	390.00	985.00	328.33	390.00	863.00	287.67				
0.50		790.00	1120.00	373.33	720.00	1076.00	359.33	620.00	1026.00	353.00				

Exposiciones

Carga (gr)	Exposiciones		
	Molde I	Molde II	Molde III
6.530.00			
6.530.00			
6.530.00			

323
2628
4627
6853
10232
147

Wladimir Ecker Ramos Carrion
 ING. CIVIL
 CIP. N° 229857

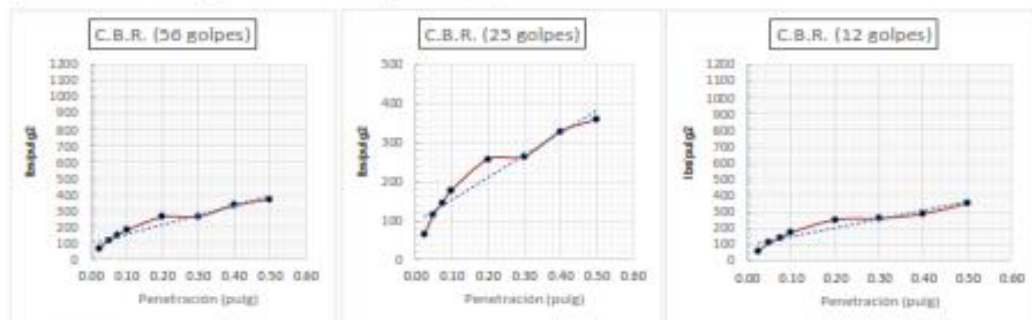
Dirección: Jr. Junin 580 - Huamachuco
 992249390 / 973102473

info@gruporamla.com
 www.gruporamla.com

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPA DE RODADURA EN EL CAMINO VECINAL TRAMO 3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION, 2023
SOLICITANTE:	HERLIS LEIDER BACA VILCHEZ
UBICACION:	3N CRUZ LA BENDICION - LA VICTORIA - 3N, SANCHEZ CARRION
FECHA:	16 DE JUNIO DEL 2023

REFERENCIA	HUAMACHUO
CALICATA	CALICATA 7
PROFUNDIDAD	-
ESTRATO	E-I

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2,000
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9,4



56 { CBR (0.1") 18.32%
CBR (0.2") 17.64%

25 { CBR (0.1") 17.72%
CBR (0.2") 17.12%

12 { CBR (0.1") 17.44%
CBR (0.2") 16.76%



95% DE M.D.S.: 1900

DETERMINACION DE C.B.R.
C.B.R. (95% M.D.S.) 0": 17.0% %

OBSERVACIONES:

Wilsón Eclair Paredes Carrón
ING. CIVIL
CIP N° 229857











El laboratorio no ha intervenido en la exploración y muestreo, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por lo tanto, solo responde por los resultados obtenidos en la misma

Dirección: Jr. Junín 580 - Huamachuco
992249390 / 973102473

info@gruporamla.com
www.gruporamla.com

ESTUDIO TRAFICO

Anexo 46: resumen estudio de trafico

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO											
TRAMO DE LA CARRETERA		Emp. PE-3N (cruz de la bendicion) - la victoria - choquisonguillo 3N									
PROGRESIVA		00+000 - 05+485									
ESTACION		cruz de la bendicion - choquisonguillo									
CODIGO DE LA ESTACION		E1 + E2		FECHAS		Del 15/04/2018 Al 21/04/2018		N° DE DÍA		Del 1 al 7	
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
06-07	1	4	5	0	0	0	0	0	2	0	12
07-08	1	4	6	0	0	0	0	0	4	0	15
08-09	0	4	8	0	0	0	0	0	5	0	17
09-10	0	2	7	0	0	0	0	0	1	0	10
10-11	0	3	3	0	0	0	0	0	2	0	8
11-12	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	4
12-13	1	1	1	0	3	0	0	0	1	0	7
13-14	1	2	3	0	0	0	0	0	2	0	8
14-15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	4
16-17	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	4
17-18	0	3	2	0	0	0	0	0	1	0	6
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TOTAL:	4	26	39	0	4	0	0	0	28	0	101
	73					28					
Vehiculos totales acumulados para una semana en dos estaciones: 101											

Anexo 47: Factor corrección para vehículo ligero.

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)														FORMATO Nº 1.1 A	
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
#REF!	VIRU	1.0216	0.9810	1.0936	1.0639	1.1199	1.1221	0.9508	1.0231	1.0946	0.9628	0.9888	0.6731	1.0000	

Anexo 48: Factor corrección para vehículo pesado.

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)														FORMATO Nº 1.1 B	
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
77	VIRU	1.0480	1.0102	1.0629	1.0926	1.0942	1.0887	1.0686	1.0210	1.0220	0.9200	0.8925	0.7637	1.0000	

Anexo 49: factores de dirección de carril para determinar tráfico.

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Anexo 50: IMDA corregido para vehículos ligeros

CUADRO: IMDa según estaciones - Vehículos ligeros (2010-2016)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril
P077	Virú	1.021600	0.981000	1.093600	1.063900
IMDs		73.000	73.000	73.000	73.000
IMDa		75.000	72.000	80.000	78.000

Código	Peaje	Mayo	Junio	Julio	Agosto
P077	Virú	1.119900	1.122100	0.950800	1.023100
IMDs		73.000	73.000	73.000	73.000
IMDa		82.000	82.000	69.000	75.000

Código	Peaje	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P077	Virú	1.094600	0.962800	0.673100	1.000000
IMDs		73.000	73.000	73.000	73.000
IMDa		80.000	70.000	49.000	73.000

Anexo 51: IMDA corregido para vehículos pesados

CUADRO : IMDa según estaciones – Vehículos pesados (2010-2016)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril
P077	Virú	1.048000	1.010200	1.062900	1.092600
IMDs		28.000	28.000	28.000	28.000
IMDa		29.000	28.000	30.000	31.000

Código	Peaje	Mayo	Junio	Julio	Agosto
P077	Virú	1.094200	1.068700	1.068600	1.021000
IMDs		28.000	28.000	28.000	28.000
IMDa		31.000	30.000	30.000	29.000

Código	Peaje	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
P077	Virú	1.020200	0.920000	0.892500	0.763700
IMDs		28.000	28.000	28.000	28.000
IMDa		29.000	26.000	25.000	21.000

Anexo 52: IMDA corregido total

CUADRO: IMDa PROMEDIO PARA ABRIL (2010-2016)

Código	Peaje	VEH. PESADOS	VEH. LIGEROS	PROM.
P077	Virú	1.092600	1.119900	1.1063
IMDs		28.000	73.000	101.000
IMDa		31.000	82.000	112.000

Anexo 53: Ejes equivalentes en el carril de diseño.

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES				
VEHICULO TIPO	MDA(2033)	CARGAS DE VEHICULO	FACTOR EE (EE 8.2TN)	factor camion (C2)
VEHICULO PESADO C2	5.89338	7	1.265366749	4.5036537
	5.89338	11	3.238286961	
<i>Nrep de EE 802Tn = sumatoria (EE_{dia - carril} * Fca * 365)</i>				
<i>EE_{dia - carril} = IMD_{pi} * Fc * Fvi * FPI</i>				
IMD _{pi}	Fd	Fc	Fv _{pi}	Fpi
5.893380467	1	0.5	4.503653709	1
EE dia-carril =				13.270872
<i>Fca = [{(1 + r) [{(1 + r)ⁿ } - 1] } / r</i>				
r(%)	n	Fca	dias del año	
4.4	10	12.23	365	
<i>Nrep de EE 802Tn = sumatoria (EE_{dia - carril} * Fca * 365)</i>				
59246.26865				

Anexo 54: Rango de tráfico pesado Tnp2 en ejes equivalentes.

Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Caminos No Pavimentados

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{NP1}	≤ 25,000 EE
T _{NP2}	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
T _{NP3}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{NP4}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: T_{NPx}: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño
 NPX = No Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3)

Anexo 55: Cargas por eje para determinar EE

Cuadro 6.3
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2t})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

DISEÑO GEOMETRICO

Anexo 56: Bombeo según norma

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

Anexo 57: Peralte máximo según norma

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

Anexo 58: valores referenciales para taludes de corte

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

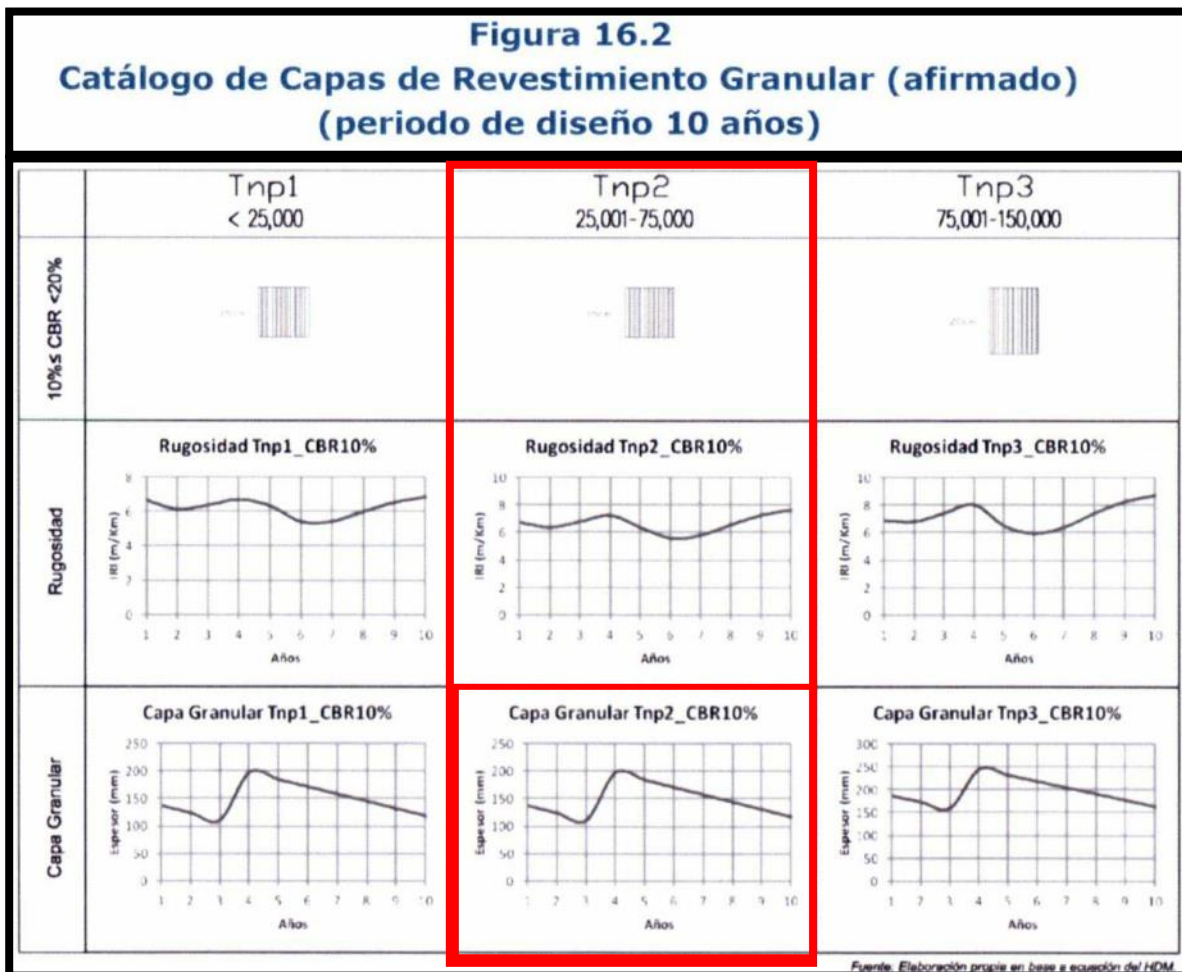
(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Anexo 59:

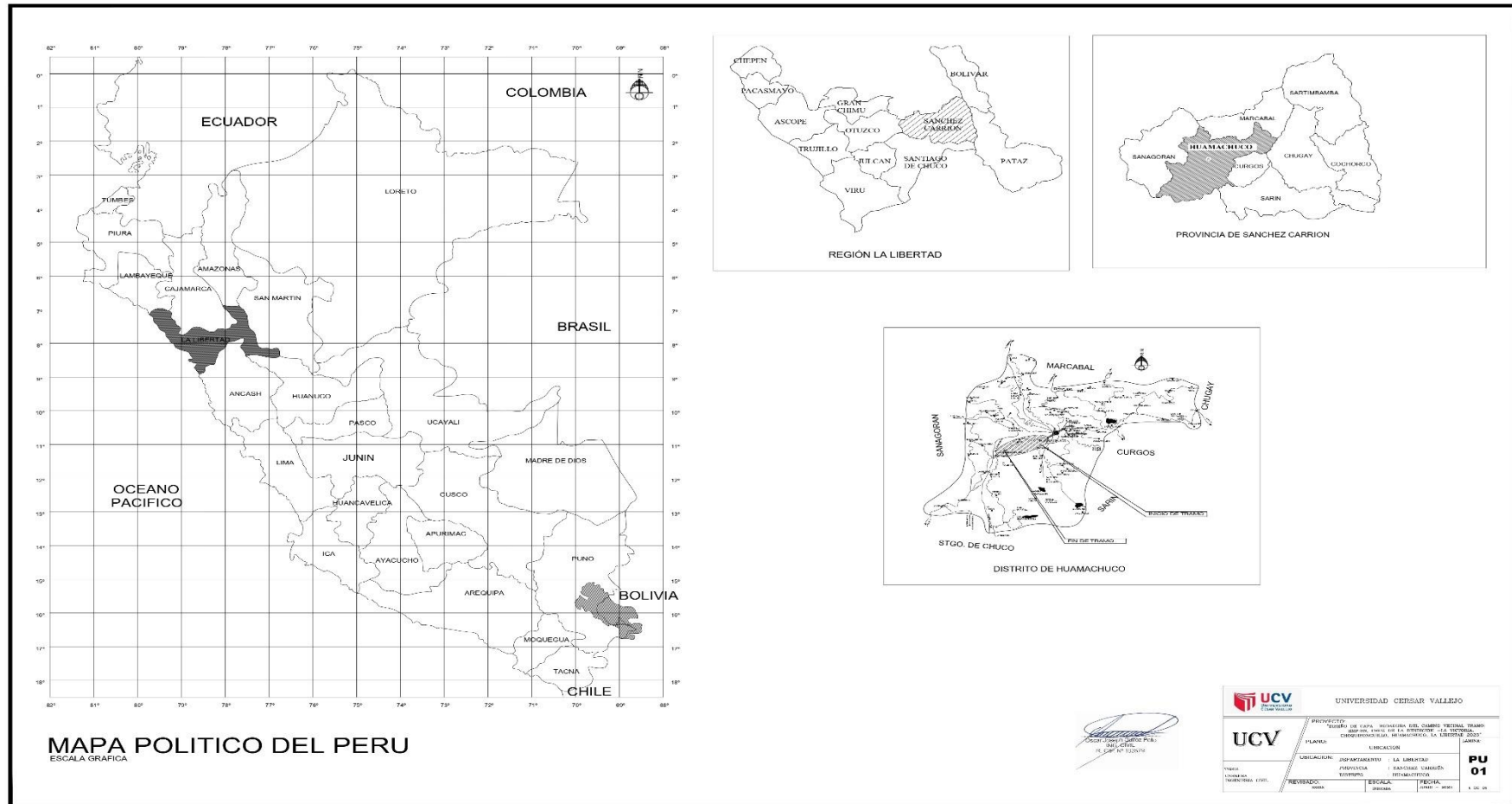
Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

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

Anexo 60: catálogo de revestimiento afirmado según norma

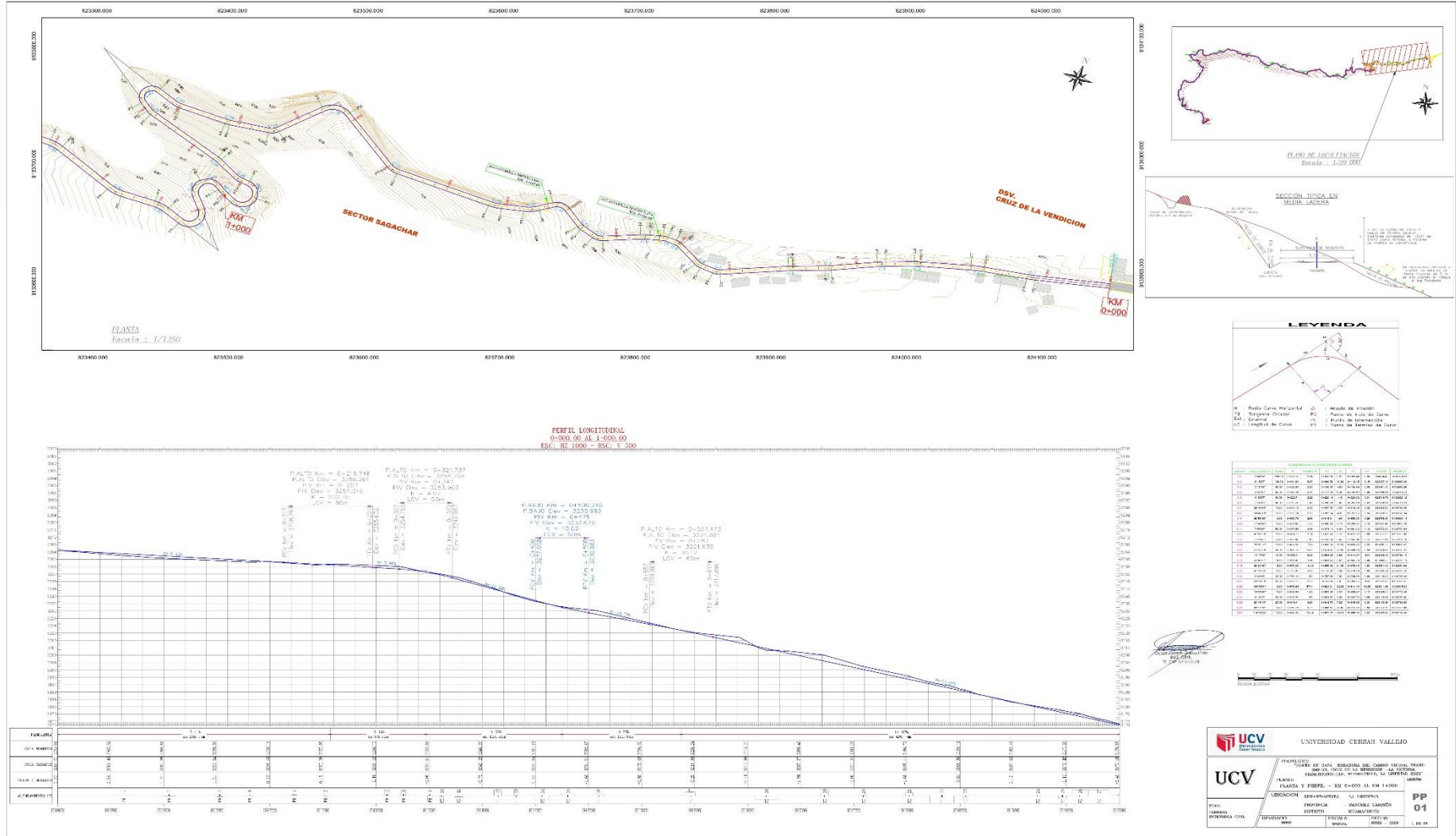


ANEXO 61: UBICACIÓN.

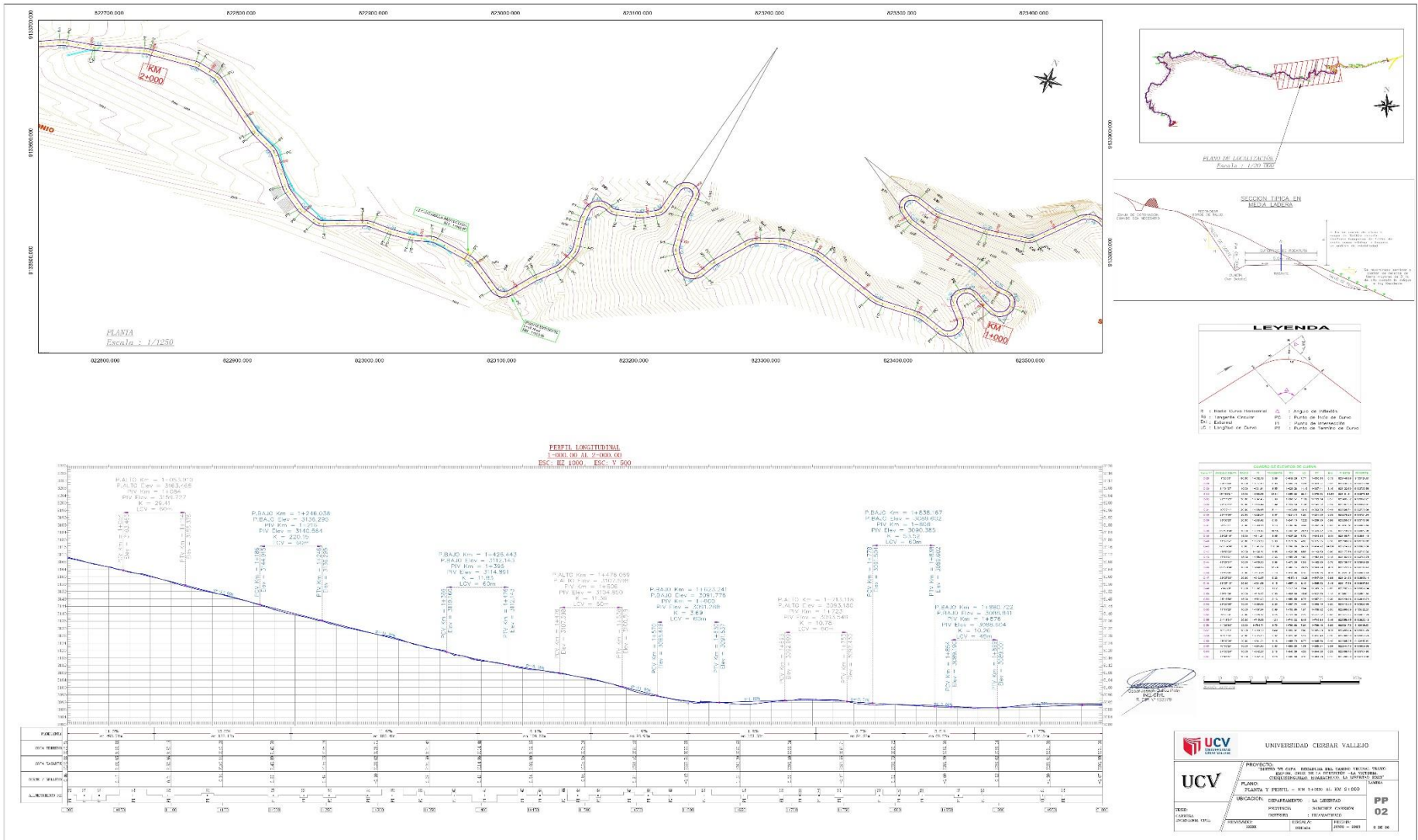


Se aprecia los mapas desde el nacional, regional, provincial, local y el lugar del proyecto.

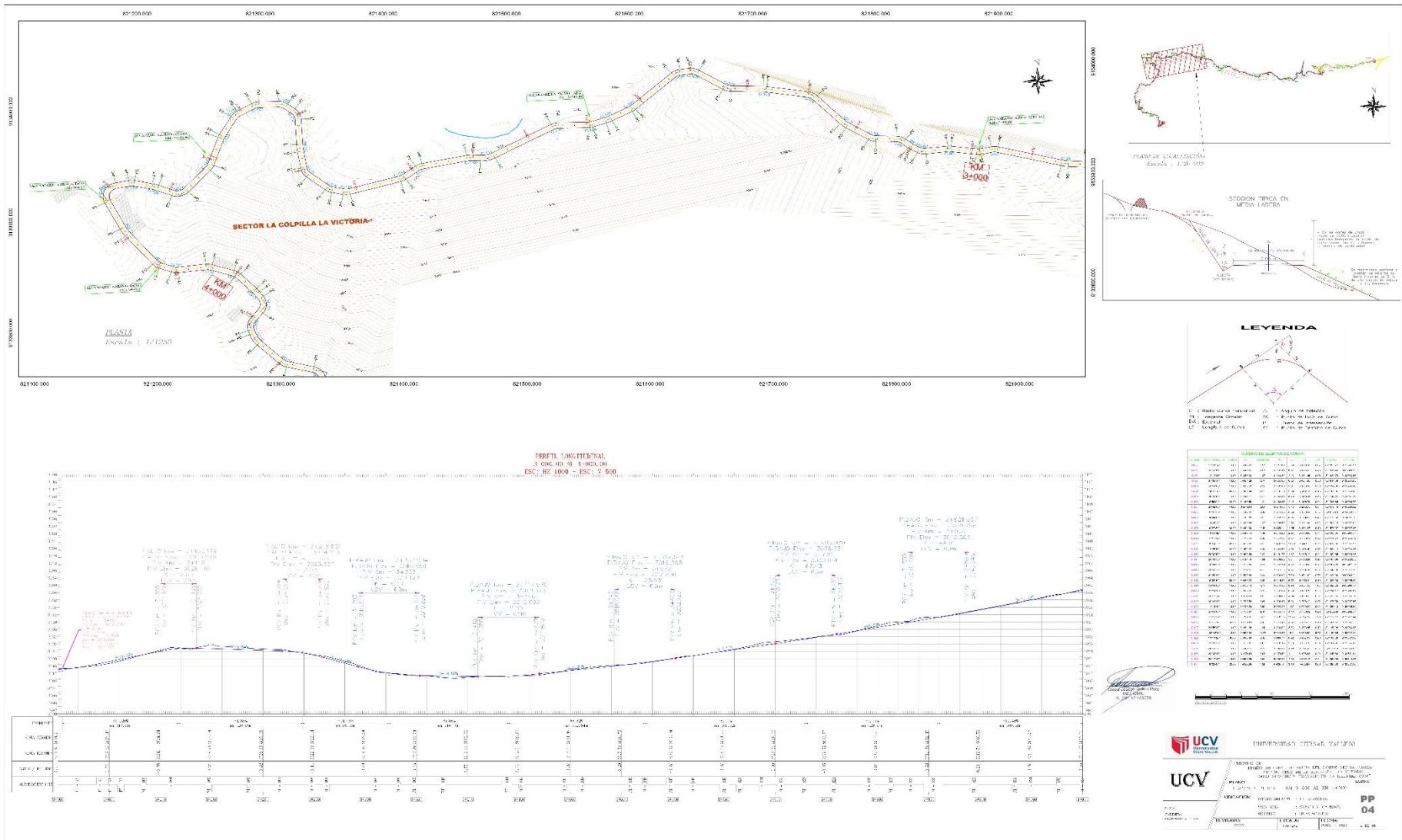
ANEXO 62: PLANTA Y PERFIL DEL KM 00+000 AL KM 1+000



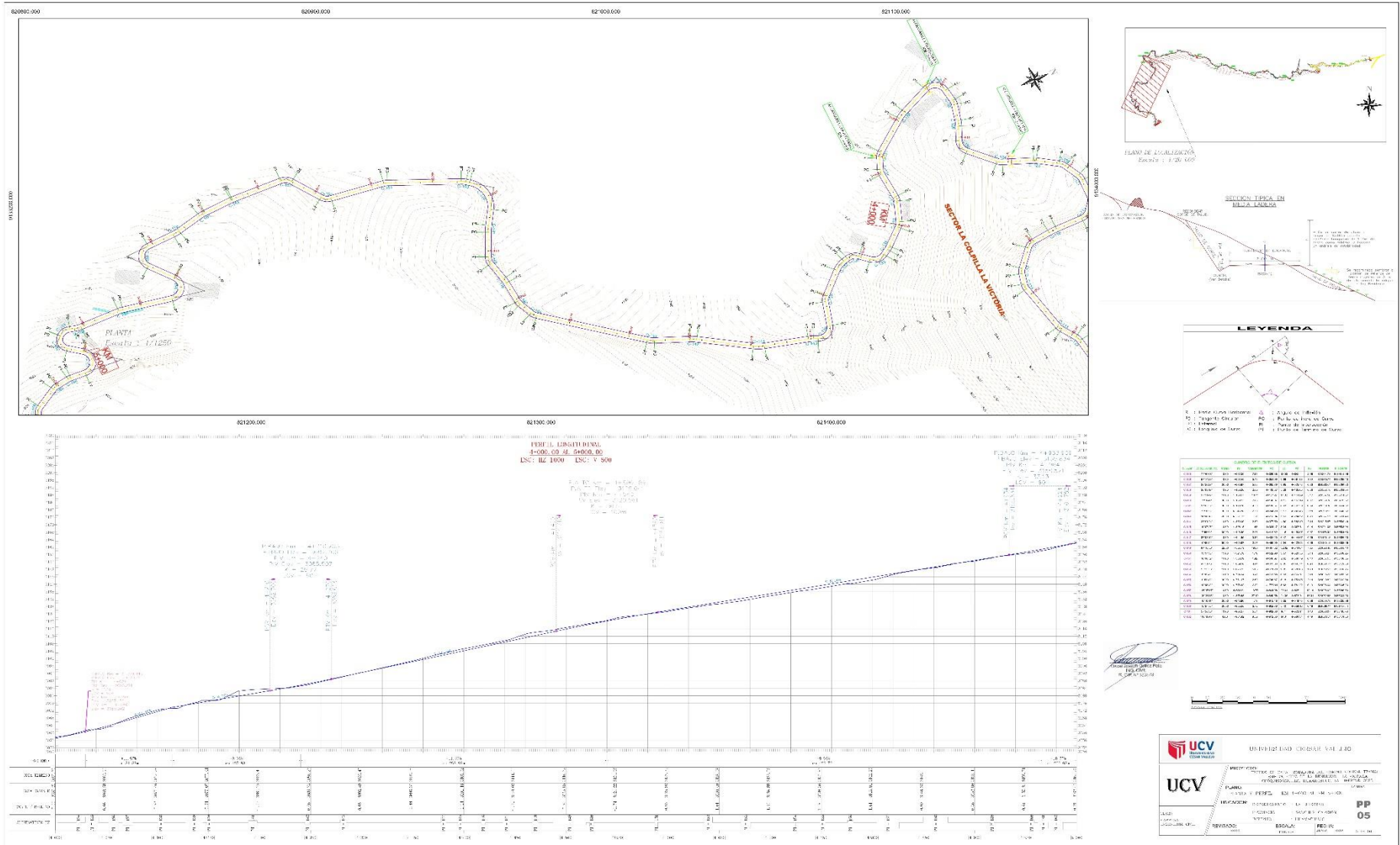
ANEXO 63: PLANTA Y PERFIL DEL KM 1+000 AL KM 2+000



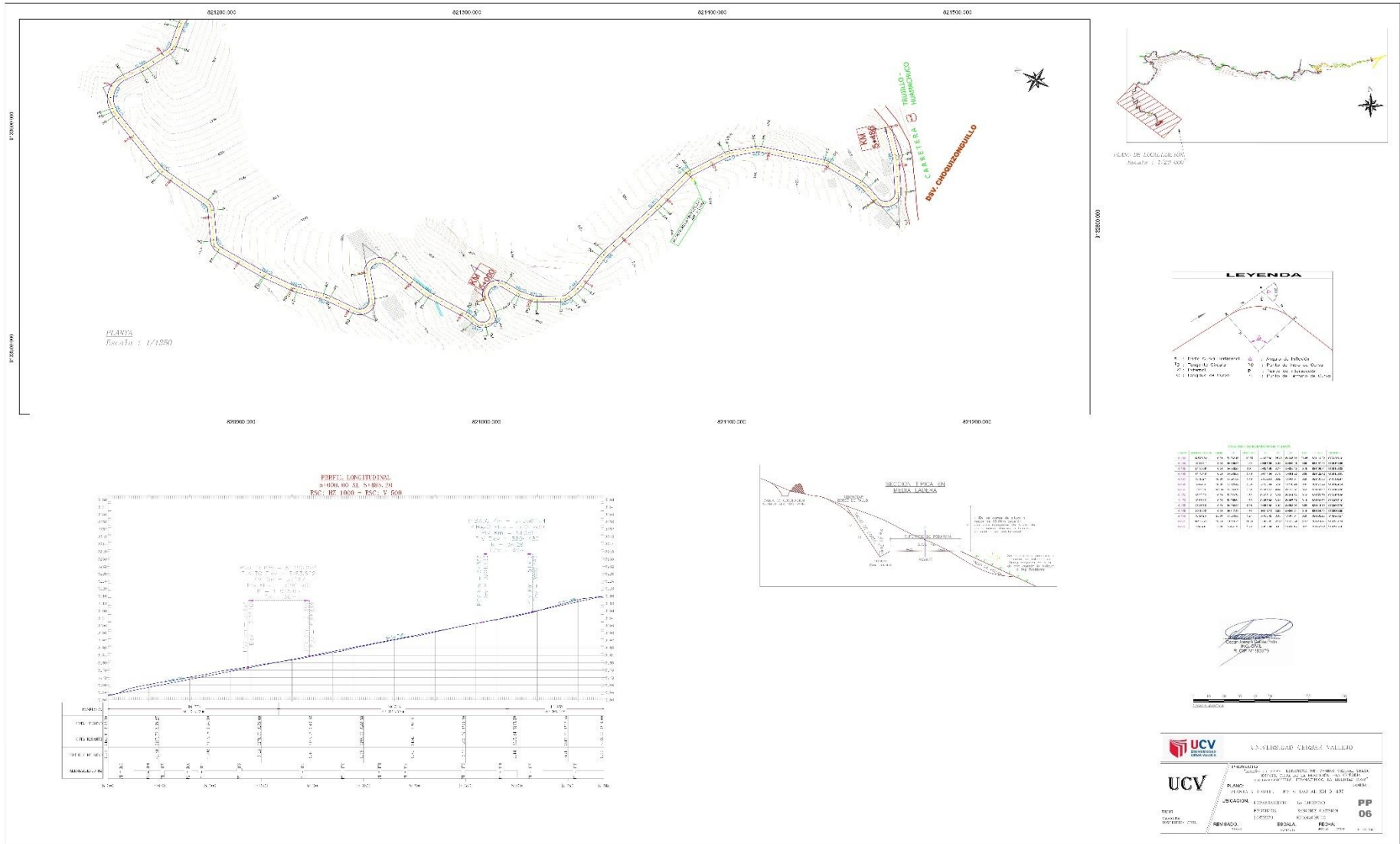
ANEXO 65: PLNATA Y PERFIL DEL KM 3+000 AL KM 4+000



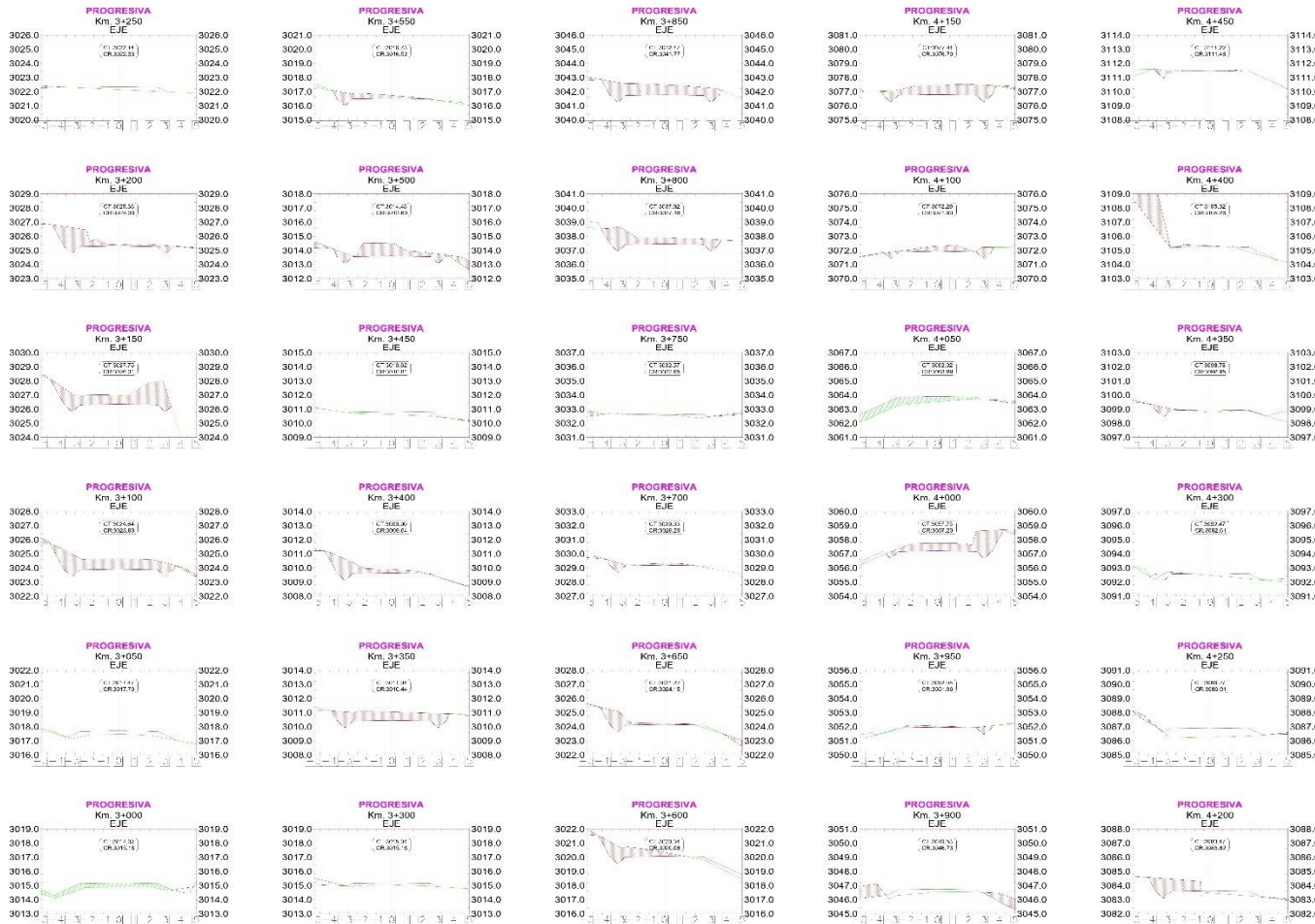
ANEXO 66: PLANTA Y PERFIL DEL KM 4+000 AL KM 5+00



ANEXO 67: PLANTA Y PERFIL DEL KM. 5+000 AL KM. 5+485

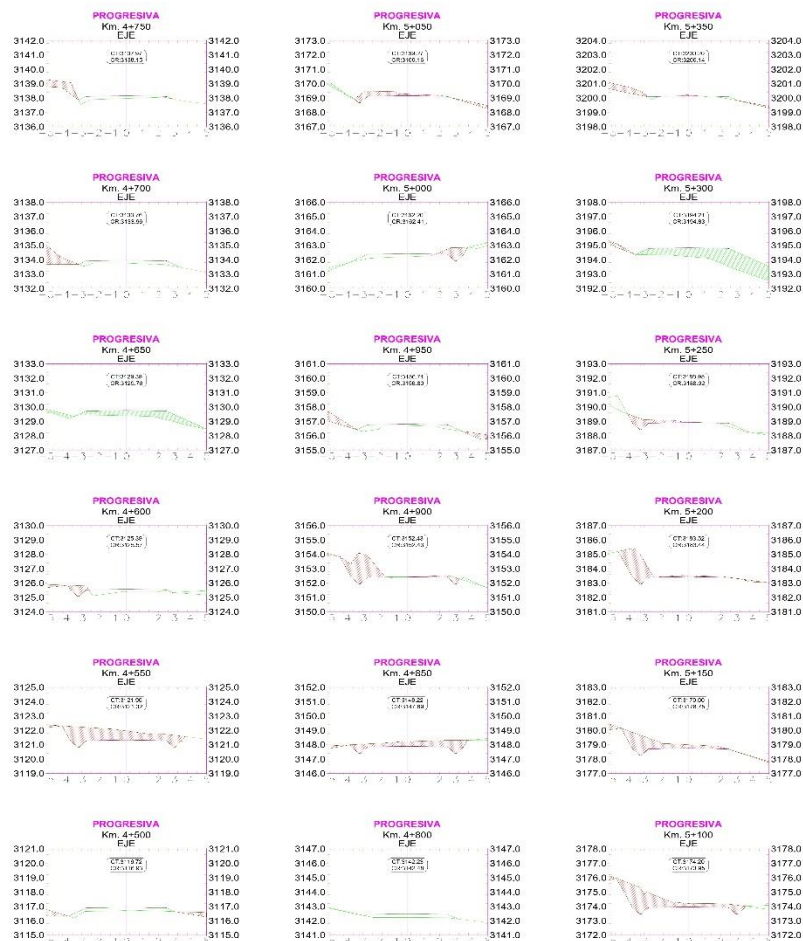


ANEXO 70: SECCIONES TRANSVERSALES DEL KM. 2+950 AL KM. 4+450




DATOS DE DIMENSIONAMIENTO						
PROG. (M)	AREA (M ²)	AREA (M ²)	VOLUMEN (M ³)	V. ACUMULADO (M ³)	V. ACUMULADO (M ³)	VOLUMEN (M ³)
DE ARRIBA	DE ARRIBA	DE ABAJO	DE ARRIBA	DE ARRIBA	DE ARRIBA	DE ARRIBA
3028.00	6.35	6.35	174.12	174.12	418.24	244.12
3025.00	-	6.35	2.36	176.50	420.60	246.50
3024.00	-	6.35	2.36	178.86	423.00	248.86
3023.00	-	6.35	2.36	181.22	425.40	251.22
3022.00	-	6.35	2.36	183.58	427.80	253.58
3021.00	-	6.35	2.36	185.94	430.20	255.94
3020.00	-	6.35	2.36	188.30	432.60	258.30
3019.00	-	6.35	2.36	190.66	435.00	260.66
3018.00	-	6.35	2.36	193.02	437.40	263.02
3017.00	-	6.35	2.36	195.38	439.80	265.38
3016.00	-	6.35	2.36	197.74	442.20	267.74
3015.00	-	6.35	2.36	200.10	444.60	270.10
3014.00	-	6.35	2.36	202.46	447.00	272.46
3013.00	-	6.35	2.36	204.82	449.40	274.82
3012.00	-	6.35	2.36	207.18	451.80	277.18
3011.00	-	6.35	2.36	209.54	454.20	279.54
3010.00	-	6.35	2.36	211.90	456.60	281.90
3009.00	-	6.35	2.36	214.26	459.00	284.26
3008.00	-	6.35	2.36	216.62	461.40	286.62
3007.00	-	6.35	2.36	218.98	463.80	288.98
3006.00	-	6.35	2.36	221.34	466.20	291.34
3005.00	-	6.35	2.36	223.70	468.60	293.70
3004.00	-	6.35	2.36	226.06	471.00	296.06
3003.00	-	6.35	2.36	228.42	473.40	298.42
3002.00	-	6.35	2.36	230.78	475.80	300.78
3001.00	-	6.35	2.36	233.14	478.20	303.14
3000.00	-	6.35	2.36	235.50	480.60	305.50
2999.00	-	6.35	2.36	237.86	483.00	307.86
2998.00	-	6.35	2.36	240.22	485.40	310.22
2997.00	-	6.35	2.36	242.58	487.80	312.58
2996.00	-	6.35	2.36	244.94	490.20	314.94
2995.00	-	6.35	2.36	247.30	492.60	317.30
2994.00	-	6.35	2.36	249.66	495.00	319.66
2993.00	-	6.35	2.36	252.02	497.40	322.02
2992.00	-	6.35	2.36	254.38	499.80	324.38
2991.00	-	6.35	2.36	256.74	502.20	326.74
2990.00	-	6.35	2.36	259.10	504.60	329.10
2989.00	-	6.35	2.36	261.46	507.00	331.46
2988.00	-	6.35	2.36	263.82	509.40	333.82
2987.00	-	6.35	2.36	266.18	511.80	336.18
2986.00	-	6.35	2.36	268.54	514.20	338.54
2985.00	-	6.35	2.36	270.90	516.60	340.90
2984.00	-	6.35	2.36	273.26	519.00	343.26
2983.00	-	6.35	2.36	275.62	521.40	345.62
2982.00	-	6.35	2.36	277.98	523.80	347.98
2981.00	-	6.35	2.36	280.34	526.20	350.34
2980.00	-	6.35	2.36	282.70	528.60	352.70
2979.00	-	6.35	2.36	285.06	531.00	355.06
2978.00	-	6.35	2.36	287.42	533.40	357.42
2977.00	-	6.35	2.36	289.78	535.80	359.78
2976.00	-	6.35	2.36	292.14	538.20	362.14
2975.00	-	6.35	2.36	294.50	540.60	364.50
2974.00	-	6.35	2.36	296.86	543.00	366.86
2973.00	-	6.35	2.36	299.22	545.40	369.22
2972.00	-	6.35	2.36	301.58	547.80	371.58
2971.00	-	6.35	2.36	303.94	550.20	373.94
2970.00	-	6.35	2.36	306.30	552.60	376.30
2969.00	-	6.35	2.36	308.66	555.00	378.66
2968.00	-	6.35	2.36	311.02	557.40	381.02
2967.00	-	6.35	2.36	313.38	559.80	383.38
2966.00	-	6.35	2.36	315.74	562.20	385.74
2965.00	-	6.35	2.36	318.10	564.60	388.10
2964.00	-	6.35	2.36	320.46	567.00	390.46
2963.00	-	6.35	2.36	322.82	569.40	392.82
2962.00	-	6.35	2.36	325.18	571.80	395.18
2961.00	-	6.35	2.36	327.54	574.20	397.54
2960.00	-	6.35	2.36	329.90	576.60	399.90
2959.00	-	6.35	2.36	332.26	579.00	402.26
2958.00	-	6.35	2.36	334.62	581.40	404.62
2957.00	-	6.35	2.36	336.98	583.80	406.98
2956.00	-	6.35	2.36	339.34	586.20	409.34
2955.00	-	6.35	2.36	341.70	588.60	411.70
2954.00	-	6.35	2.36	344.06	591.00	414.06
2953.00	-	6.35	2.36	346.42	593.40	416.42
2952.00	-	6.35	2.36	348.78	595.80	418.78
2951.00	-	6.35	2.36	351.14	598.20	421.14
2950.00	-	6.35	2.36	353.50	600.60	423.50
2949.00	-	6.35	2.36	355.86	603.00	425.86
2948.00	-	6.35	2.36	358.22	605.40	428.22
2947.00	-	6.35	2.36	360.58	607.80	430.58
2946.00	-	6.35	2.36	362.94	610.20	432.94
2945.00	-	6.35	2.36	365.30	612.60	435.30
2944.00	-	6.35	2.36	367.66	615.00	437.66
2943.00	-	6.35	2.36	370.02	617.40	440.02
2942.00	-	6.35	2.36	372.38	619.80	442.38
2941.00	-	6.35	2.36	374.74	622.20	444.74
2940.00	-	6.35	2.36	377.10	624.60	447.10
2939.00	-	6.35	2.36	379.46	627.00	449.46
2938.00	-	6.35	2.36	381.82	629.40	451.82
2937.00	-	6.35	2.36	384.18	631.80	454.18
2936.00	-	6.35	2.36	386.54	634.20	456.54
2935.00	-	6.35	2.36	388.90	636.60	458.90
2934.00	-	6.35	2.36	391.26	639.00	461.26
2933.00	-	6.35	2.36	393.62	641.40	463.62
2932.00	-	6.35	2.36	395.98	643.80	465.98
2931.00	-	6.35	2.36	398.34	646.20	468.34
2930.00	-	6.35	2.36	400.70	648.60	470.70
2929.00	-	6.35	2.36	403.06	651.00	473.06
2928.00	-	6.35	2.36	405.42	653.40	475.42
2927.00	-	6.35	2.36	407.78	655.80	477.78
2926.00	-	6.35	2.36	410.14	658.20	480.14
2925.00	-	6.35	2.36	412.50	660.60	482.50
2924.00	-	6.35	2.36	414.86	663.00	484.86
2923.00	-	6.35	2.36	417.22	665.40	487.22
2922.00	-	6.35	2.36	419.58	667.80	489.58
2921.00	-	6.35	2.36	421.94	670.20	491.94
2920.00	-	6.35	2.36	424.30	672.60	494.30
2919.00	-	6.35	2.36	426.66	675.00	496.66
2918.00	-	6.35	2.36	429.02	677.40	499.02
2917.00	-	6.35	2.36	431.38	679.80	501.38
2916.00	-	6.35	2.36	433.74	682.20	503.74
2915.00	-	6.35	2.36	436.10	684.60	506.10
2914.00	-	6.35	2.36	438.46	687.00	508.46
2913.00	-	6.35	2.36	440.82	689.40	510.82
2912.00	-	6.35	2.36	443.18	691.80	513.18
2911.00	-	6.35	2.36	445.54	694.20	515.54
2910.00	-	6.35	2.36	447.90	696.60	517.90
2909.00	-	6.35	2.36	450.26	699.00	520.26
2908.00	-	6.35	2.36	452.62	701.40	522.62
2907.00	-	6.35	2.36	454.98	703.80	524.98
2906.00	-	6.35	2.36	457.34	706.20	527.34
2905.00	-	6.35	2.36	459.70	708.60	529.70
2904.00	-	6.35	2.36	462.06	711.00	532.06
2903.00	-	6.35	2.36	464.42	713.40	534.42
2902.00	-	6.35	2.36	466.78	715.80	536.78
2901.00	-	6.35	2.36	469.14	718.20	539.14
2900.00	-	6.35	2.36	471.50	720.60	541.50
2899.00	-	6.35	2.36	473.86	723.00	543.86
2898.00	-	6.35	2.36	476.22	725.40	546.22
2897.00	-	6.35	2.36	478.58	727.80	548.58
2896.00	-	6.35	2.36	480.94	730.20	550.94
2895.00	-	6.35	2.36	483.30	732.60	553.30
2894.00	-	6.35	2.36	485.66	735.00	555.66
2893.00	-	6.35	2.36	488.02	737.40	558.02
2892.00	-	6.35	2.36	490.38	739.80	560.38
2891.00	-	6.35	2.36	492.74	742.20	562.74
2890.00	-	6.35	2.36	495.10	744.60	565.10
2889.00	-	6.35	2.36	497.46	747.00	567.46
2888.00	-	6.35	2.36	499.82	749.40	569.82
2887.00	-	6.35	2.36	502.18	751.80	572.18
2886.00	-	6.35	2.36	504.54	754.20	574.54
2885.00	-	6.35	2.36	506.90	756.60	576.90
2884.00	-	6.35	2.36	509.26	759.00	579.26
2883.00	-	6.35	2.36	511.62	761.40	581.62
2882.00	-	6.35	2.36	513.98	763.80	583.98
2881.00	-	6.35	2.36	516.34	766.20	586.34
2880.00	-	6.35	2.36	518.70	768.60	588.70
2879.00	-	6.35	2.36	521.06	771.00	591.06
2878.00	-	6.35	2.36	523.42	773.40	593.42
2877.00	-	6.35	2.36	525.78	775.80	595.78
2876.00	-	6.35	2.36	528.14	778.20	598.14
2875.00	-	6.35	2.36	530.50	780.60	600.50
2874.00	-	6.35	2.36	532.86	783.00	602.86
2873.00	-	6.35	2.36	535.22	785.40	605.22
2872.00	-	6.35	2.36	537.58	787.80	607.58
2871.00	-	6.35	2.36	539.94	790.20	609.94
2870.00	-	6.35	2.36	542.30	792.60	612.30
2869.00	-	6.35	2.36	544.66	795.00	614.66
2868.00	-	6.35	2.36	547.02	797.40	617.02
2867.00	-	6.35	2.36	549.38	799.80	619.38
2866.00	-	6.35	2.36	551.74	802.20	621.74
2865.00	-	6.35	2.36	554.1		

ANEXO 71: SECCIONES TRANSVERSALES DE L KM. 4+450 AL KM. 5+485



RESUMEN DE MOVIMIENTOS									
ITEM (CANT)	AREA DE MOVIMIENTOS	AREA DE TAPAJE	MOVIMIENTOS DE TIERRA	MOVIMIENTOS DE PIEDRA	VOLUMEN DE MOVIMIENTOS	% MOVIMIENTOS DE TIERRA	% MOVIMIENTOS DE PIEDRA	MOVIMIENTOS DE TIERRA	MOVIMIENTOS DE PIEDRA
1.000.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4.575.00	3.00	5.44	34.30	142.40	185.74	17.50	77.50	17.50	77.50
4.600.00	1.47	0.77	1.40	102.52	105.12	1.36	98.64	1.36	98.64
1.633.00	3.49	0.00	1.00	13.00	17.49	19.95	80.05	19.95	80.05
4.300.00	1.22	1.10	10.00	26.40	38.72	32.58	67.42	32.58	67.42
1.750.00	1.18	1.48	30.30	81.40	113.36	10.41	89.59	10.41	89.59
4.600.00	1.32	0.40	10.17	24.64	36.53	36.24	63.76	36.24	63.76
4.834.00	1.04	2.39	15.47	40.72	59.62	42.81	57.19	42.81	57.19
4.900.00	1.10	2.79	5.30	107.77	115.96	1.73	98.27	1.73	98.27
4.964.00	1.28	1.10	11.00	138.72	150.80	8.55	91.45	8.55	91.45
5.000.00	1.35	0.00	30.49	60.75	92.54	13.51	86.49	13.51	86.49
5.064.00	1.19	1.46	11.20	31.11	43.86	27.12	72.88	27.12	72.88
5.100.00	1.12	1.70	10.10	15.46	27.38	41.30	58.70	41.30	58.70
5.164.00	1.00	1.30	1.10	20.11	22.51	44.42	55.58	44.42	55.58
5.200.00	1.04	0.64	1.10	158.23	160.37	6.49	93.51	6.49	93.51
5.264.00	1.20	1.00	28.75	106.11	135.96	8.86	91.14	8.86	91.14
5.300.00	1.26	1.20	141.30	28.46	169.76	74.60	25.40	74.60	25.40
5.370.00	1.37	1.07	160.30	34.30	194.67	70.45	29.55	70.45	29.55
5.400.00	1.29	1.50	138.30	35.40	173.70	73.87	26.13	73.87	26.13
5.430.00	1.37	1.07	60.10	21.40	81.50	73.87	26.13	73.87	26.13
5.564.00	1.14	0.60	10.00	60.11	70.85	16.00	84.00	16.00	84.00



Ing. [Nombre] [Apellido]
Ingeniero Civil
C.R. N.º [Número]



UCV
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO: [Nombre del Proyecto]

PLANO: [Número del Plano]

UBICACIÓN: [Ubicación del Proyecto]

FECHA: [Fecha]

PROYECTO: [Nombre del Proyecto]

FECHA: [Fecha]

ST 04

ANEXO 72: VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO

EXPLANACION DE AREAS DE CORTE Y RELLENO							
PROGRESIV A	AREA DE RELLEN O	AREA DE CORTE	VOLUMN E DE RELLENO	VOLUME N DE CORTE	V. ACUMULADO DE RELLENO	V. ACUMIULADO DE CORTE	VOLUME N NETO
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+050.00	0.03	0.40	0.70	27.77	0.70	27.77	27.07
0+100.00	1.14	0.15	29.14	13.87	29.84	41.64	11.80
0+150.00	1.02	1.46	53.95	40.59	83.79	82.23	-1.56
0+200.00	0.01	4.43	25.73	147.92	109.52	230.15	120.63
0+250.00	0.60	0.10	15.21	112.93	124.73	343.08	218.35
0+300.00	0.26	7.82	21.41	198.10	146.14	541.18	395.04
0+350.00	0.74	1.17	26.14	221.95	172.28	763.13	590.85
0+400.00	0.21	7.51	22.30	219.38	194.58	982.51	787.93
0+450.00	4.21	0.00	110.74	185.88	305.32	1168.39	863.07
0+500.00	0.06	11.49	106.90	298.83	412.22	1467.22	1055.00
0+550.00	2.11	2.82	54.43	352.79	466.65	1820.01	1353.36
0+600.00	1.50	1.65	91.02	108.54	557.67	1928.55	1370.88
0+650.00	0.25	5.70	43.89	183.77	601.56	2112.32	1510.76
0+700.00	0.08	2.11	8.94	197.86	610.50	2310.18	1699.68
0+750.00	3.93	3.23	104.10	128.76	714.60	2438.94	1724.34
0+800.00	0.29	3.09	106.68	156.99	821.28	2595.93	1774.65
0+850.00	0.02	3.84	7.81	168.58	829.09	2764.51	1935.42
0+900.00	0.25	2.86	6.57	166.60	835.66	2931.11	2095.45
0+950.00	0.60	4.08	20.91	172.71	856.57	3103.82	2247.25
1+000.00	4.72	0.09	139.12	100.59	995.69	3204.41	2208.72
1+050.00	2.20	1.41	185.33	35.76	1181.02	3240.17	2059.15
1+100.00	1.58	0.16	89.91	41.16	1270.93	3281.33	2010.40
1+150.00	0.52	2.44	51.78	64.64	1322.71	3345.97	2023.26
1+200.00	4.53	0.02	126.63	61.53	1449.34	3407.50	1958.16
1+250.00	3.11	0.22	192.04	5.65	1641.38	3413.15	1771.77
1+300.00	0.06	1.62	79.98	45.22	1721.36	3458.37	1737.01
1+350.00	0.85	0.31	20.20	52.38	1741.56	3510.75	1769.19
1+400.00	2.45	0.00	83.02	7.13	1824.58	3517.88	1693.30
1+450.00	2.40	0.00	121.40	0.00	1945.98	3517.88	1571.90
1+500.00	0.14	1.28	63.89	31.81	2009.87	3549.69	1539.82
1+550.00	8.05	0.74	204.83	50.31	2214.70	3600.00	1385.30
1+600.00	2.92	2.07	271.96	70.98	2486.66	3670.98	1184.32
1+650.00	3.40	2.21	140.53	114.43	2627.19	3785.41	1158.22
1+700.00	0.49	4.66	102.72	165.89	2729.91	3951.30	1221.39
1+750.00	1.75	2.36	56.47	174.77	2786.38	4126.07	1339.69
1+800.00	0.28	0.47	47.75	72.52	2834.13	4198.59	1364.46
1+850.00	0.60	5.20	21.17	144.81	2855.30	4343.40	1488.10
1+900.00	0.79	4.02	35.27	228.13	2890.57	4571.53	1680.96

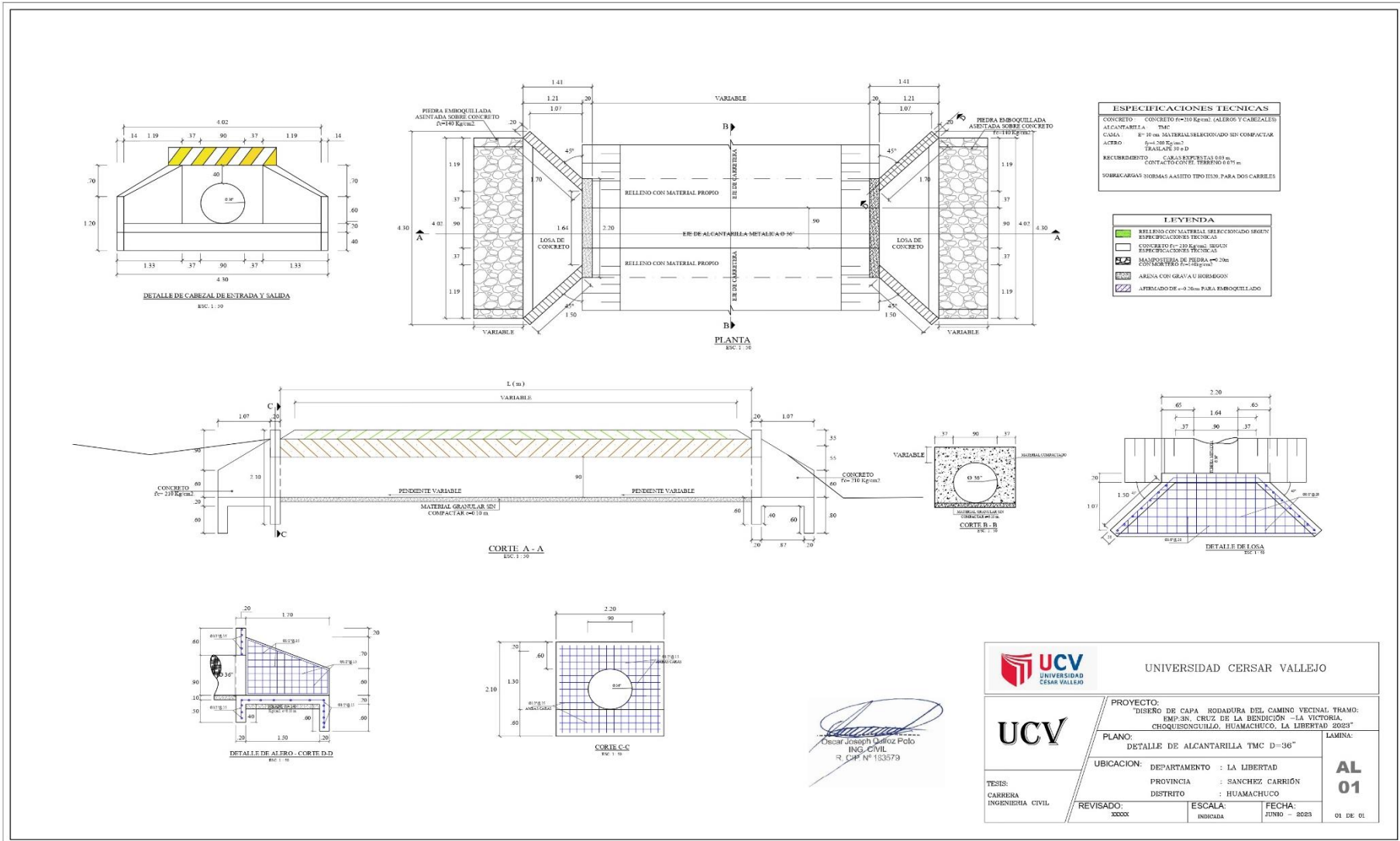
1+950.00	0.00	12.86	20.35	418.71	2910.92	4990.24	2079.32
2+000.00	0.50	6.17	1.18	474.95	2912.10	5465.19	2553.09
2+050.00	0.27	2.13	7.99	207.38	2920.09	5672.57	2752.48
2+100.00	0.37	2.12	16.47	106.11	2936.56	5778.68	2842.12

2+150.00	0.60	2.12	22.31	133.21	2958.87	5911.89	2953.02
2+200.00	0.37	7.16	24.28	258.42	2983.15	6170.31	3187.16
2+250.00	2.84	0.27	80.41	185.28	3063.56	6355.59	3292.03
2+300.00	1.89	2.84	117.37	79.26	3180.93	6434.85	3253.92
2+350.00	0.96	1.36	72.95	102.57	3253.88	6537.42	3283.54
2+400.00	0.08	1.82	25.50	80.35	3279.38	6617.77	3338.39
2+450.00	1.63	0.00	42.71	45.44	3322.09	6663.21	3341.12
2+500.00	0.19	2.23	45.51	56.18	3367.60	6719.39	3351.79
2+550.00	0.03	2.35	5.64	113.66	3373.24	6833.05	3459.81
2+600.00	1.87	1.83	47.79	102.45	3421.03	6935.50	3514.47
2+650.00	0.43	2.35	58.24	102.09	3479.27	7037.59	3558.32
2+700.00	11.96	0.00	296.37	61.42	3775.64	7099.01	3323.37
2+750.00	1.32	0.16	330.98	3.89	4106.62	7102.90	2996.28
2+800.00	0.25	1.97	39.17	53.71	4145.79	7156.61	3010.82
2+580.00	0.19	1.82	11.25	92.81	4157.04	7249.42	3092.38
2+900.00	0.13	1.77	7.86	89.85	4164.90	7339.27	3174.37
2+950.00	0.17	2.36	7.46	103.26	4172.36	7442.53	3270.17
3+00.00	6.90	0.31	176.52	67.08	4348.88	7509.61	3160.73
3+050.00	1.87	0.00	219.90	7.55	4568.78	7517.16	2948.38
3+100.00	0.00	6.84	46.77	171.12	4615.55	7688.28	3072.73
3+150.00	4.27	11.61	110.29	461.46	4725.84	8149.74	3423.90
3+200.00	0.00	4.01	108.26	390.28	4834.10	8540.02	3705.92
3+250.00	0.92	0.10	22.97	102.36	4857.07	8642.38	3785.31
3+300.00	0.92	0.50	46.92	13.98	4903.99	8656.36	3752.37
3+350.00	0.18	4.91	27.69	136.35	4931.68	8792.71	3861.03
3+400.00	0.04	3.24	5.40	202.09	4937.08	8994.80	4057.72
3+450.00	1.14	0.04	29.29	83.80	4966.37	9078.60	4112.23
3+500.00	0.00	4.89	28.79	123.22	4995.16	9201.82	4206.66
3+550.00	0.30	1.84	7.50	168.92	5002.66	9370.74	4368.08
3+600.00	0.75	3.09	24.21	131.12	5026.87	9501.86	4474.99
3+650.00	0.17	2.23	23.41	131.96	5050.28	9633.82	4583.54
3+700.00	0.04	1.15	5.71	79.36	5055.99	9713.18	4657.19
3+750.00	0.59	0.41	15.88	37.82	5071.87	9751.00	4679.13
3+800.00	0.34	4.78	24.24	133.46	5096.11	9884.46	4788.35
3+850.00	0.00	5.99	7.66	265.45	5103.77	10149.91	5046.14
3+900.00	1.44	2.24	35.20	202.50	5138.97	10352.41	5213.44
3+950.00	0.33	0.75	43.35	74.72	5182.32	10427.13	5244.81
4+000.00	0.40	5.43	19.09	152.09	5201.41	10579.22	5377.81
4+050.00	7.74	0.18	216.92	133.00	5418.33	10712.22	5293.89
4+100.00	0.05	2.13	184.26	59.05	5602.59	10771.27	5168.68

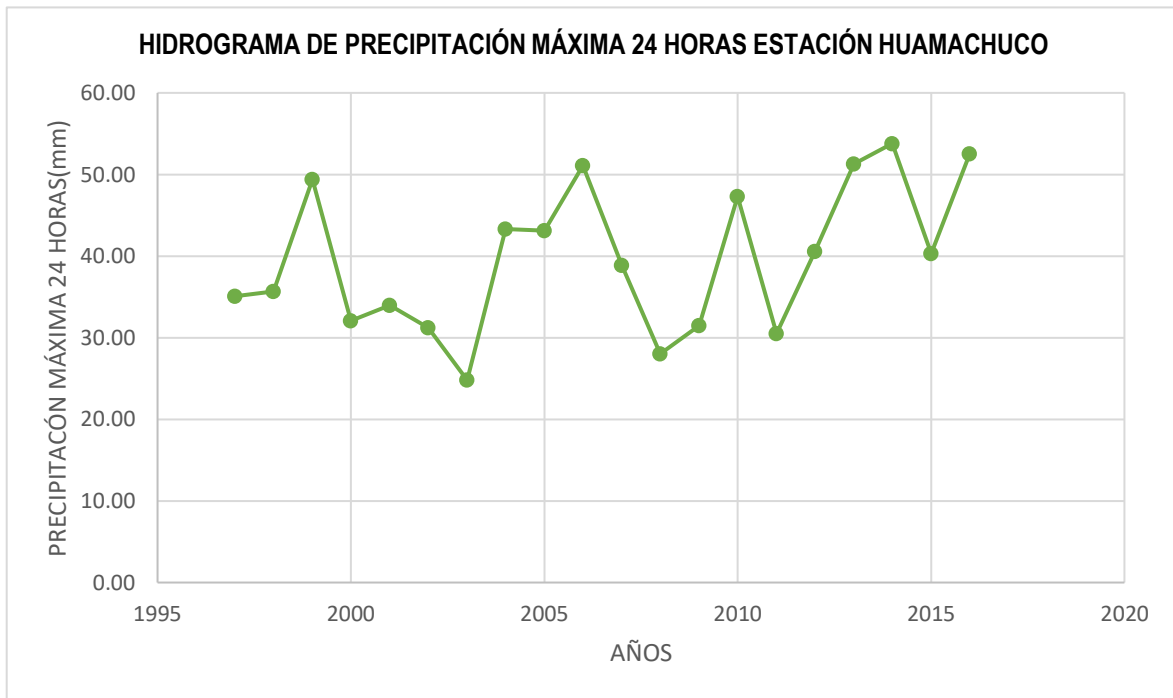
4+150.00	0.00	5.01	1.27	176.41	5603.86	10947.68	5343.82
4+200.00	0.83	2.96	20.67	199.78	5624.53	11147.46	5522.93
4+250.00	3.55	0.39	109.45	83.08	5733.98	11230.54	5496.56
4+300.00	1.37	0.31	122.80	17.72	5856.78	11248.26	5391.48
4+350.00	0.95	0.67	57.98	24.65	5914.76	11272.91	5358.15
4+400.00	0.48	4.27	34.12	130.67	5948.88	11403.58	5454.70
4+450.00	1.58	0.57	50.98	125.21	5999.86	11528.79	5528.93

4+500.00	1.38	0.64	74.32	30.02	6074.18	11558.81	5484.63
4+550.00	0.00	5.44	34.26	149.48	6108.44	11708.29	5599.85
4+600.00	1.41	0.73	35.50	153.22	6143.94	11861.51	5717.57
4+650.00	3.05	0.00	110.50	19.23	6254.44	11880.74	5626.30
4+700.00	1.23	1.10	107.92	25.28	6362.36	11906.02	5543.66
4+750.00	0.99	0.98	55.29	51.45	6417.65	11957.47	5539.82
4+800.00	1.30	0.00	57.31	24.63	6474.96	11982.10	5507.14
4+850.00	0.08	2.99	35.13	75.72	6510.09	12057.82	5547.73
4+900.00	0.19	3.39	5.69	167.77	6515.78	12225.59	5709.81
4+950.00	1.08	1.00	31.60	108.97	6547.38	12334.56	5787.18
5+000.00	1.35	0.90	59.62	49.32	6607.00	12383.88	5776.88
5+050.00	0.19	1.48	40.28	57.44	6647.28	12441.32	5794.04
5+100.00	0.22	4.78	10.33	150.66	6657.61	12591.98	5934.37
5+150.00	0.00	3.30	5.49	203.41	6663.10	12795.39	6132.29
5+200.00	0.06	3.06	1.49	158.73	6664.59	12954.12	6289.53
5+250.00	1.05	1.08	28.07	105.11	6692.66	13059.23	6366.57
5+300.00	6.35	0.29	181.59	35.48	6874.25	13094.71	6220.46
5+350.00	0.23	1.05	162.36	34.20	7036.61	13128.91	6092.30
5+400.00	5.39	0.92	138.58	50.43	7175.19	13179.34	6004.15
5+450.00	1.06	1.97	169.17	74.43	7344.36	13253.77	5909.41
5+485.00	2.14	0.60	55.32	45.74	7399.68	13299.51	5899.83

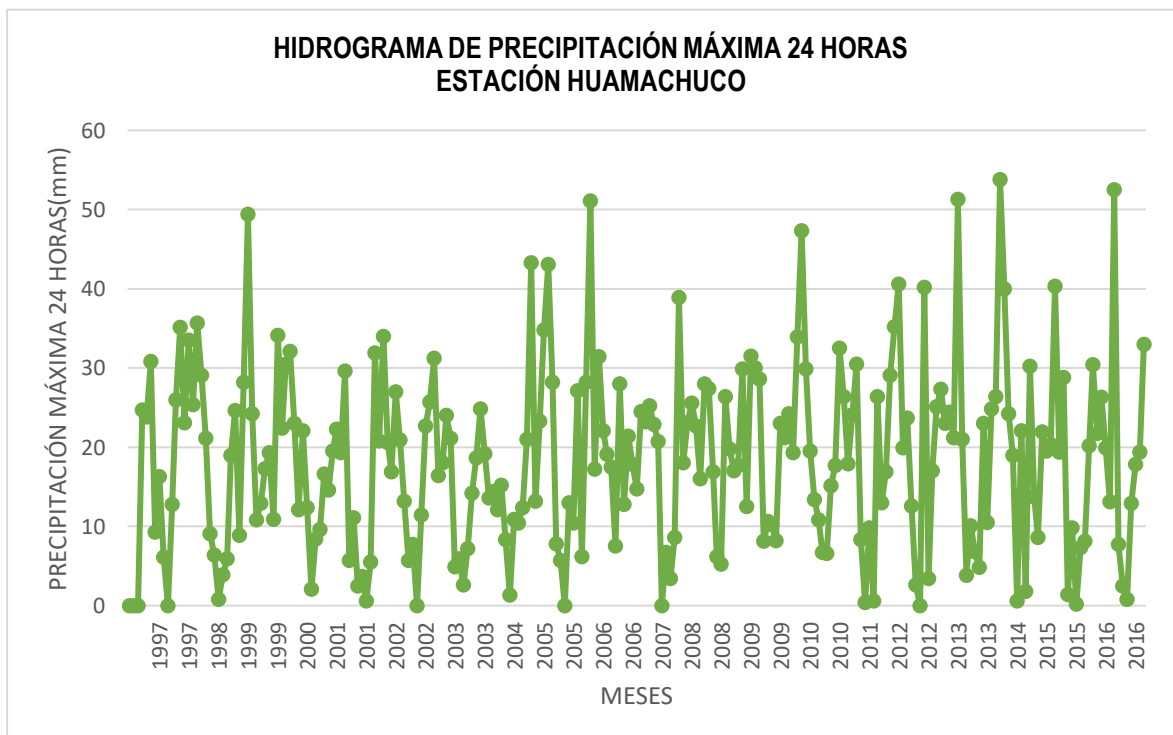
ANEXO 73: DETALLE DE LA ALCANTARILLA



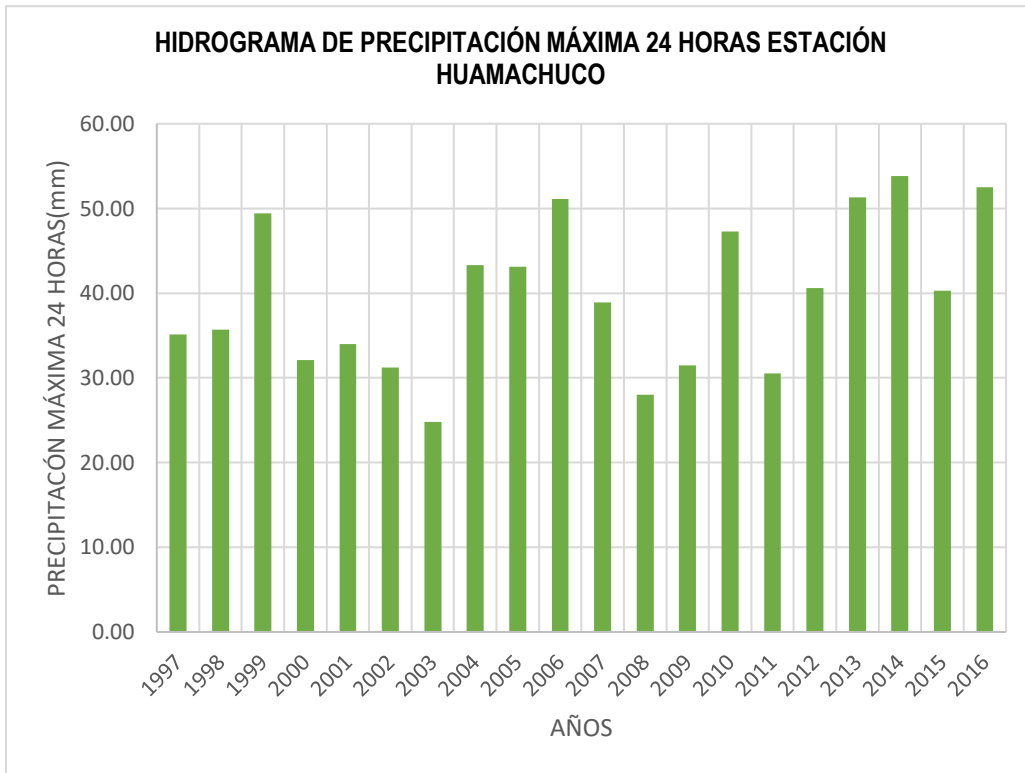
Anexo 74:



Anexo 75:



Anexo 76:



Anexo 77: Imagen del estado del puente



Anexo 78: Imagen de los estribos del puente



Anexo 79: Permiso otorgado por la Municipalidad Sánchez Carrión para realizar el proyecto de tesis y posterior desarrollo.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"
"Año de la Conmemoración de los Cincuenta Años del Fallecimiento de Ciro Alegría"

Huamachuco, 30 de Octubre del 2017.

OFICIO N° 447-2017-IVP.SC/IGG

Dr. Jorge Adrián Salas Ruiz.
DECANO
Facultad de Ingeniería.
Huamachuco.-

Asunto:	Comunica Autorización para Elaboración de Proyecto de Tesis.
Ref.	Oficio N° 1031-2017/FI-UCV.

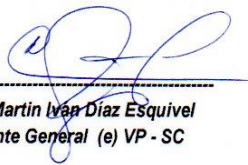
Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente a nombre del IVP – Sánchez Carrión, y visto el documento de la referencia, mi representada autoriza a:

✓ **BACA VILCHEZ, Herlis.** **DNI N° 70045617.**

Para que elabore el proyecto de Tesis en el Camino Vecinal denominado: "Diseño para el Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular Tramo: EMP. PE – 3N (Cruz de la Bendición) – La Victoria – EMP. PE – 3N, Distrito de Huamachuco; Provincia de Sánchez Carrión- Región La Libertad Long. Total 5.68 Km"; el cual servirá como medio para la realización de su proyecto y desarrollo de su tesis, cabe recalcar que la entidad no asumirá ningún apoyo logístico.

Es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi mayor consideración.

Atentamente;



Ing. Martín Iván Díaz Esquivel
Gerente General (e) VP - SC

cc. ARCHIVO
SEFL

INFORME TECNICO ESTUDIO HIDROLOGICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO



JUNIO 2023

Sca@ca
Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042

Kevin

KEVIN OBED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 296285

TABLA DE CONTENIDO

1.	EVALUACIÓN DE CAMPO	2
1.1.	Quebradas principales	2
1.2.	Inventario de obras de drenaje existente	3
2.	INFORMACIÓN BÁSICA.....	4
2.1.	Información Cartográfica	4
2.2.	Información pluviométrica	4
2.3.	Clima.....	4
2.4.	Cuencas de Interés	5
3.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	6
3.1.	Análisis de información	6
3.2.	Intensidad de diseño.....	10
3.3.	Tiempo de Concentración.....	13
3.4.	Número de Escorrentía.....	14
3.5.	Determinación del periodo de retorno	14
3.6.	Determinación de bombeo.....	15
3.7.	Determinación del caudal de diseño.....	16
4.	ESTUDIO HIDRÁULICO	18
4.1.	Parámetros de diseño y memoria de cálculo.....	18
5.	CONCLUSIONES	22
6.	REFERENCIAS CITADAS.....	23

ANEXOS



KEVIN OBED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 296265

1. EVALUACIÓN DE CAMPO

La carretera consta de un tramo, inicia en el Sector Cruz de la Bendición (Km 00 + 000.00) y termina en Caserío de Choquisonguillo (Km 5+485.00),

Actualmente la vía se encuentra a nivel de afirmado, se evaluó el estado actual del sistema de drenaje transversal, longitudinal, sistema de riego, sectores críticos relacionados con el comportamiento de las aguas pluviales y sub-superficiales.

Hidrográficamente, el entorno de la vía de drenaje fluvial está gobernado del Km 00 + 000.00 hasta el Km 5 + 485.

De acuerdo a las características de precipitación y altitud, el clima en el área del proyecto (fuente: INEI Dirección Ejecutiva de Cartografía y Geografía), se clasifica como: clima templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada.

Las lluvias típicas se presentan a partir del mes de diciembre en forma de aguaceros, estos últimos son frecuentes acentuándose durante los tres meses de verano y terminando en marzo, donde la mayor precipitación se da generalmente en los meses de enero y febrero.

1.1. Quebradas principales

1.1.1. Quebrada del diablo

Para el cruce de la quebrada del diablo, situada en el km 1+610.00, de la carretera actual, se encuentra construido un puente de concreto, de longitud 10.10 m, en la que se observó socavación en su ingreso.

- La cuenca de la quebrada abarca un área de 9.36 Km², siendo su cobertura de pastos y cultivos.
- La pendiente de la cuenca hasta el cruce es del 26.90 %.


Junior Clider Sandaval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042


KEVIN OBIED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 296266

Figura N° 1: Vista panorámica de quebrada del diablo



Fuente: Elaboración propia

1.2. Inventario de obras de drenaje existente

Comprende la evaluación hidráulica de las principales quebradas, cursos de agua, cruces de canal, cruce de tubería y alivio que atraviesan la carretera donde actualmente se ubican diferentes obras de drenaje.

En los tramos en estudio se han encontrado estructuras de drenaje como: Cruces de vía, alcantarillas tipo TMC, tipo MARCO, pontones de concreto, los cuales se detallan en el Cuadro y se identificaron las siguientes deficiencias:

- Problemas de filtraciones debido a la presencia de venas de agua sub – superficial aledaña a la carretera.
- Falta de estructuras de cruce (alcantarillas) para drenar las aguas pluviales en puntos de inflexión o cruces que interceptan la carretera a fin de darle continuidad al flujo de escorrentía y no afectar su estabilidad.

En el anexo 5 se muestra el inventario y evaluación de las obras de drenaje existentes.

Cuadro N° 1. : Relación de estructuras de cruce existente – Vía Principal

CLASE	KM	LONGITUD (m)	TIPO	CONDICIÓN FUNCIONAL	TOTAL
Puente	1+610.00	10.10	CONCRETO	mala	01

Fuente: Elaboración propia


 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 387842


 KEVIN OBIED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 236265

2. INFORMACIÓN BÁSICA

2.1. Información Cartográfica

Se ha utilizado la información de las siguientes cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional – IGN.

Cuadro N° 2: Cartas Nacionales

DENOMINACIÓN	CÓDIGO	ESCALA	DATUM - SISTEMA GEODÉSICO (WGS 1984)
Cajabamba	16 - g	1/100 000	UTM ZONA 17
Palaz	16 - h	1/100 000	UTM ZONA 18
Santiago de Chuco	17 - g	1/100 000	UTM ZONA 17

Fuente: Instituto Geográfico Nacional – IGN

En base a la identificación de las cuencas de la cartografía, se ha complementado con la información recopilada en la visita de campo y ArcGIS los que han permitido la mejor precisión de la delimitación de las cuencas de drenaje identificadas en la cartografía las que son interceptadas por la vía del proyecto.

2.2. Información pluviométrica

La información pluviométrica analizada en el presente estudio está conformada por los registros de "Precipitaciones máxima en 24 horas", en estaciones en la zona del proyecto, administradas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI., según se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3: Estación Huamachuco

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PERIODO DE REGISTRO
Huamachuco	7° 49' "S"	78° 2' "W"	3200 msnm	1997 - 2016

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI

2.3. Clima

El clima en el área de estudio es cálido y templado, por su ubicación en una altura de 3200 msnm aproximadamente, donde los niveles de precipitación son moderados, con dos estaciones marcadas de inviernos secos (Mayo a Octubre) y veranos lluviosos (Noviembre a Abril) Las precipitaciones se producen con frecuencia en forma de granizo en la zona de mayor altitud.


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042


KEVIN OBED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 296256

Parámetros Meteorológicos de la Zona

La temperatura varía en forma inversa al aumento de altitud. El fenómeno térmico se encuentra encima de la inversión térmica de la cuenca del río Crisnejas. La temperatura media anual es de 11.4°C en Huamachuco, la temperatura máxima es de 17 °C a más y la temperatura mínima es de 4.6 °C.

Cuadro N° 4: Resumen Meteorológico

Estación	Coordenadas Geográficas		Altitud (msnm)	Temp. (°C)	Precip. (mm/año)	Humedad Relativa (%)	Vientos	
	Longitud	Latitud					(Km/h)	Direc.
	(°W)	(°S)						
Huamachuco	78° 2' "W"	7° 49' "S"	3200	17	500	68	6	NE

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI

- La velocidad del viento será de 6Km/h soplando de dirección noroeste

2.4. Cuenclas de Interés

Determinar el régimen pluvial de las cuencas comprometidas en el desarrollo de la vía, para hallar los parámetros hidrológicos que permitan el diseño de estructuras en cruce de quebradas importantes y las estructuras de protección ante el ataque progresivo del agua.

2.4.1. Cuenclas de Principales

En la zona del proyecto se han ubicado 01 puntos de cruce de quebradas importantes. Se efectuó la delimitación de las cuencas en dichos puntos.

A continuación, se muestra la relación de cuencas identificadas.

Cuadro N° 5: Cuenclas identificadas A < 10km²

N°	Nombre de cuenca	Progresiva Km	Cuenca	Área km²
1	Quebrada del diablo	1+610.00	Río vado	9.36

Fuente: Elaboración propia


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042


KEVIN OBIED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 290285

a) Parámetros fisiográficos

Se determinaron las características físicas de las 01 cuencas identificadas, tales como área, longitud del cauce, cota máxima, cota mínima, pendiente. En la siguiente cuadro se muestran los parámetros determinados.

Cuadro N° 6: Parámetros fisiográficos A < 10km²

N°	Progresiva Km	Cuenca	Área km ²	Longitud de cauce km	Cota máxima	Cota mínima	Pendiente
					Msnm	Msnm	%
1	6+610.00	Rio Vado	9.36	3.89	3815.00	2984.00	26.90

Fuente: Elaboración propia

3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.1. Análisis de información

Para analizar los eventos extremos, se trabajará con información de precipitación máxima en 24 horas registradas en las estaciones de la zona del proyecto, cabe indicar que el tratamiento de la información, saltos tendencias, homogeneidad, consistencia, complementación y extensión, se realiza solo cuando se trabajó con registros mensuales o anuales.

3.1.1. Información Pluviométrico

Se identificó 3 estaciones cercanas al proyecto, las cuales fueron proporcionadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), ANA (Autoridad Nacional del agua), tal como se detalla en el Cuadro siguiente.

Cuadro N° 7 Estaciones Pluviométricas a la zona de estudio

Estación	Coordenadas Geográficas		Altitud (msn m)	Periodo (años)	Años de registro	Entidad	Estado
	Longitud	Latitud					
	(°W)	(°S)					
HUAMACHUCO	78° 2' 24.48"	7° 49' 8.97"	3200	1997 - 2016	20	SENAMHI	Operativa

Fuente: SENAMHI: <http://www.senamhi.gob.pe/>

Para el análisis estadístico se descartó las con registro a 5 años y las menores a las altitudes en la que se ubica la vía de estudio.


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042


KEVIN OBIED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 298285

Se consideró para el análisis la estación de Huamachuco:

Cuadro N° 8: Estación Huamachuco

Estación	Periodo (años)	Años de registro	Altitud (msnm)	Precipitación máxima		
				Mes - año	Pmàx (mm)	Observaciones
HUAMACHUCO	1997 - 2016	20	3200	Febrero	53.8	Lluvias intensas

Fuente: SENAMHI: <http://www.senamhi.gob.pe/>

3.1.2. Precipitación máxima en 24 horas

Se tiene la estación de Huamachuco, la cual se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica Crisnejas.

Cuadro 9: Precipitación máxima 24 horas – Estación Pluviométrica

AÑO	HUAMACHUCO
	3200 msnm
1997	35.1
1998	35.7
1999	49.4
2000	32.1
2001	34
2002	31.2
2003	24.8
2004	43.3
2005	43.1
2006	51.1
2007	38.9
2008	28
2009	31.5
2010	47.3
2011	30.5
2012	40.6
2013	51.3
2014	53.8
2015	40.3
2016	52.5

Fuente: SENAMHI:
<http://www.senamhi.gob.pe/>


 KEVIN OBED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 298265


 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307942

3.1.3. Análisis de datos dudosos

Antes de realizar cualquier tratamiento estadístico a la información, se procedió a realizar un análisis de datos dudosos, para determinar aquellos datos de la información que se alejan significativamente de la tendencia de la información restante; estos datos son denominados "outliers". Para detectar los datos dudosos, se calcularon umbrales superiores e inferiores para cada serie de precipitaciones máximas de las estaciones analizadas, de acuerdo a las siguientes ecuaciones de frecuencia.

$$y_H = \bar{y} + K_n S_y$$

$$y_L = \bar{y} - K_n S_y$$

Donde:

y_H : Umbral superior para datos dudosos en unidades logarítmicas.

y_L : Umbral inferior para datos dudosos en unidades logarítmicas.

\bar{y} : Promedio de los logaritmos de las precipitaciones máximas.

S_y : Desviación estándar de los logaritmos de las precipitaciones máximas.

K_n : Valor tabulado para una muestra de tamaño n (Tabla 4.1.3.1).

Cuadro N° 10: Valores de K_n para la prueba de los datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.7	80	2.94
15	2.247	29	2.549	43	2.71	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.76	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.65	55	2.804		

Fuente: Hidrológica Aplicada – Ven Te Chow

De acuerdo al análisis de datos dudosos (outlier), no existen datos dudosos.


 Junior Cliver Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042


 KEVIN OBED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 298265

- En el Anexo 1 se muestran los cálculos realizados.

Según la Guía de prácticas hidrológicas de la Organización Meteorológica Mundial – OMM, se recomienda multiplicar los datos pluviométricos por un factor de ajuste de la frecuencia de observación diaria. Asumiendo que el caso de nuestras estaciones, son aquellas que se registran una vez al día, las precipitaciones deberán multiplicarse por un factor de 1.13, según la tabla siguiente.

Cuadro N° 11: Factores de ajuste de la frecuencia de observación diaria

Número de observaciones / día	1	2	03-Abr	05-Ago	Set-24	>24
Factor de ajuste	1.13	1.04	1.03	1.02	1.01	1

Fuente: Guía de prácticas hidrológicas – Volumen II: Gestión de recursos hídricos y aplicación de prácticas hidrológicas – Tabla II 5.5 (OMM N° 168 - 2011)

3.1.4. Análisis de frecuencia y prueba de bondad de ajuste

Con el registro de precipitaciones máximas en 24 horas, se procedió a determinar las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno.

El análisis de frecuencia consiste en aplicar las distribuciones de frecuencia a la serie de precipitaciones máximas, se ha seleccionado las siguientes distribuciones, por ser las más usadas para determinar eventos máximos:

- Distribución normal.
- Distribución log normal.
- Distribución log Pearson tipo III.
- Distribución Gumbel.



KEVIN OBED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 296285

Además se realizó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov – Smirnov para determinar la distribución de frecuencia con mejor ajuste a los datos históricos de precipitación.

De la prueba de bondad de ajuste se obtienen los siguientes resultados:



Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307842

Cuadro N° 12: Prueba de bondad de ajuste

Estación	Distribución	Normal	Log Normal	Log Pearson Tipo III	Gumbel
HUAMACHUCO	Δ	0.1024	0.0928	0.1014	0.0719

Fuente: Elaboración propia

- En el Anexo 1 se muestran los cálculos realizados.

Aplicando la distribución de frecuencia de mejor ajuste se obtienen las siguientes precipitaciones para diferentes periodos de retorno para cada estación analizada.

Cuadro N° 13: Precipitaciones Máximas

T_R	Huamachuco (3200 msnm)
2	43.8
5	53.1
10	58.8
30	66.7
35	67.8
50	70.2
71	72.5
100	74.7
140	76.9

Fuente: Elaboración propia

• **Conclusión:**

Con la finalidad de ponderar y diseñar desde el punto de vista más conservador y por lo indicado en los ítems anteriores se aplicará para el análisis hidrológico el dato de precipitación máxima registrada de acuerdo al área de influencia.

Además, las estaciones cuentan con periodos de registros aceptables estadísticamente que representaría a los registros de precipitación de la parte alta de las cuencas de agua cruzadas por la vía.

3.2. Intensidad de diseño

Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Sin embargo, estas pueden calcularse a partir de las precipitaciones máximas utilizando los siguientes métodos.



 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042



 KEVIN OBIEDO
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 268266

Método de ILLA

$$P_{t,T} = a(1 + k \log T)t^n$$

$$I_{t,T} = a(1 + k \log T)t^{n-1}$$

Donde:

$P_{t,T}$; $I_{t,T}$ son la precipitación y la intensidad de tormenta para una duración de "t" (en horas) en un periodo de retorno "T" (en años), dados a K y n que son constantes regionales.

Según la metodología empleada por el ILLA las formulas son válidas para $3 \leq t \leq 24$ horas.

Y para $t \leq 3$ horas se usa:

$$I_{t,T} = a(1 + k \log T)(t + b)^{n-1}$$

Dónde:

b = 0.5 hr. (Costa, Centro y Sur), 0.4 hr. (Sierra) y 0.2 hr. (Costa Norte y Selva).

Método de Disk - Peschke

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

P_d : Precipitación total (mm).

d : Duración (minutos).

P_{24h} : Precipitación máxima en 24 horas (mm).


Método de Frederick Bell

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Donde:

t : Duración (minutos).

T : Periodo de retorno (años).


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307942


KEVIN OBED
AGOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP Nº 293265

P_c^T : Precipitación caída en t minutos con periodo de retorno Taños.

P_{60}^{10} : Precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno 10 años, se determina a partir del modelo de Yance Tueros.

$$I = aP_{24}^b$$

I: Intensidad máxima en mm/h.

a,b: Parámetros del modelo (0.4602, 0.876 respectivamente)

P_{24} : Precipitación máxima en 24 horas.

De acuerdo a la aplicación de la formula se tiene:

Estación Huamachuco:

$$I = 91.01 \frac{T^{0.196}}{c_c^{0.527}}$$

Método de Grunsky

$$I = I_{24} \sqrt{\frac{24}{tc}}$$

Donde:

L: Longitud del cauce

H: Diferencia de cotas máxima y mínima.

I_{24} : Intensidad máxima en 24 horas.

Los datos de las precipitaciones máximas de 24 horas para periodos de retorno (5, 10, 20, 30, 35,50...140 años), están indicadas en el cuadro N° 3.1.4.2, se han aplicado metodologías que nos permitan conocer su distribución temporal y determinar el valor de la intensidad (mm/hora).

La duración de la precipitación se considera igual al tiempo de concentración, siendo en las quebradas menores a una hora.

Para la intensidad de diseño se determinó a partir del modelo de Frederick Bell, porque en su análisis


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 387842


KEVIN OBED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 298260

considera los valores estimados hasta 60 minutos para los diferentes tiempos de retorno a diferencia de las otras metodologías que consideran mayores valores de duración para su análisis.

En el Anexo 1 se indica los cálculos respectivos.

3.3. Tiempo de Concentración

Para calcular el tiempo de concentración crítico se utilizó la fórmula de Kirpich, U.S. Corps of Engineers, U.S.Hathaway.

Formula de U.S. Kirpich

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

Formula de U.S.Corps of Engineers

$$t_c = 0.30 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Formula de U.S. Hathaway

$$t_c = 0.606 \frac{(L + n)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Donde:

- t_c : Tiempo de concentración
- L: Longitud de curso principal
- S: Pendiente a lo largo del cauce.
- N: Factor de rigurosidad.

Debido que existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad, se asume que la duración crítica es igual tiempo de concentración.

- **Conclusión:**

Como se puede apreciar en los cuadros, los valores de tiempo de concentración estimados difieren, dando valores relativamente más elevados con la formula Hathaway. Las fórmulas de kirpich y Us Corp of Engineers están en función de la longitud de recorrido y la pendiente, mientras que la fórmula de Hathaway está en función de la cobertura vegetal.


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042


KEVIN OBED
COSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 296265

El comportamiento de la cuenca está en función de las características del suelo, cobertura vegetal, topografía de la cuenca, obras de encauzamiento, represamientos que influyen en la determinación del valor más real del tiempo de concentración.

Para el caso del estudio se ha considerado la fórmula de Hathaway para cuencas de pendiente menor a 3%, para cuencas de pendientes, entre 3% a 10% se aplicó la fórmula de Kirpich y para áreas de cuencas con pendientes mayores a 10% se aplicó USCE.

3.4. Número de Escorrentía

El valor de C, es un número hidrológico adimensional que varía en función a la capacidad de infiltración del suelo en base al tipo hidrológico de suelo y el tipo de cobertura vegetal. Generalmente las cuencas presentan una variedad de coberturas vegetales y tienen diferentes usos de suelo.

3.5. Determinación del periodo de retorno

Para determinar el periodo de retorno de diseño "es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de factores económicos, sociales, técnicos y otros" (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de carreteras – MTC). Tomando en cuenta lo señalado, la probabilidad de riesgo y falla, se determina mediante la siguiente expresión.

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

Donde:

R: Riesgo de falla admisible.

T: Periodo de retorno.

n : Vida útil de la obra

En la siguiente tabla se presenta el valor de T para varios riesgos permisibles R y para la vida útil n de la obra proyectada.


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042


KEVIN OBIED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP Nº 296285

Cuadro N° 13: Valores de periodo de retorno T (años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R										
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.1	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.2	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.5	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de Carreteras – MTC
 En el cuadro N° 3.5.2, se indican periodos de retorno aconsejables según el tipo de obra de drenaje.

Cuadro N° 14: Periodo de retorno para diseño de obras de drenaje

DESCRIPCIÓN	RIESGO ADMISIBLE (%)	VIDA UTIL OBRA (n años)	PERIODO DE RETORNO
Puente	0.25	40	140
Alcantarillas de paso de quebradas importantes, badén.	0.3	25	71
Alcantarillas de alivio	0.35	15	35
Cuneta	0.4	15	30
Defensa ribereña	0.3	35	100
Subdrenes	0.4	15	30


Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de Carreteras – MTC


3.6. Determinación de bombeo

A partir de la precipitación total anual de las estaciones de registro y la Tabla 304.03 Bombeo de la Calzada de la Norma de Diseño Geométrico DG – 2018; se ha determinado el bombeo de la calzada.

Cuadro N° 15: Bombeo de calzada

Tipo de superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento superior	2	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5	3.0 – 4.0


 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042


 KEVIN OBIED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 296265

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de Carreteras – MTC

- De acuerdo a los datos de precipitación total mensual menor a los 500 mm/año indicadas en el Anexo 1 y de acuerdo al tipo de superficie de la rodadura considerada en el proyecto, el valor de bombeo a considerar es 2%.

3.7. Determinación del caudal de diseño

Para calcular los caudales se utiliza el método de precipitación - escorrentía, puesto que en la zona de proyecto no existen datos de caudales. Se determinará el caudal proveniente de los datos pluviométricos considerando el método Racional.

3.7.1. Método Racional

El cual está limitado a áreas de cuenca no mayores a 10 km², que permite realizar estimaciones de los caudales máximos de escorrentía utilizando las intensidades máximas de precipitación, siendo su formulación:

$$Q = 0.278 * CIA$$

Donde:

Q: Caudal de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación (mm/hr)

A: Área de Cuenca (km²)

Para efectos de la aplicabilidad de esta fórmula el coeficiente de escorrentía "C" y la intensidad de la precipitación varían de acuerdo a las características geomorfológicas de la topografía, naturaleza del suelo y vegetación de las cuencas.

Los caudales obtenidos se muestran en el siguiente cuadro:



Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042



KEVIN OBED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 291285

Cuadro N° 16: Caudales para cuencas identificadas en la Carta Nacional

N°	Progresiva Km	Área Km ²	Caudal m ³ /s
1	1+610.00	1.96	2.28

Fuente: Elaboración propia

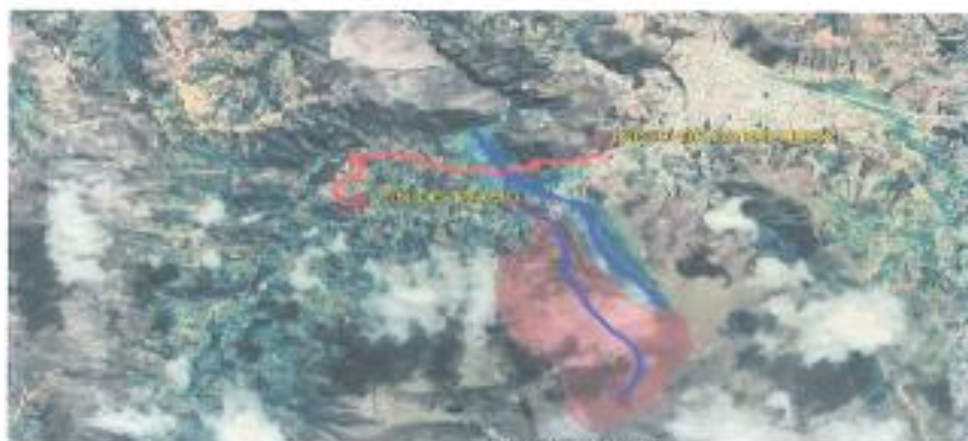
3.7.2. Determinación de sub cuenca

El modelamiento hidrológico, determina la escorrentía causada por las lluvias de diseño.

Al programa se ingresan tres datos de entrada:

- Modelo de cuenca o base: modelo de pérdida de agua, modelo de transformación, modelo de flujo de caja.
- Modelo meteorológico.
- Especificaciones de control.

Gráfico N° 17: Esquema de las Subcuencas ingresadas



Fuente: Elaboración propia

- Modelo de pérdida de agua: modelo del número de curva SCS Curve Number
- Modelo meteorológico: modelo SCS Hydrograph
- Modelo de flujo de base: no se tiene flujo permanente, quebrada seca.
- Modelo meteorológico
- Especificaciones de control

Junior Clider Samadova Amador
JUNIOR CLIDER SAMADOVA AMADOR
 INGENIERO CIVIL
 CIP 38784Z

Kevin Obed Acosta Arteaga
KEVIN OBED ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 29822Z

De acuerdo a la combinación del modelo de la cuenca (model basin), modelo meteorológico y especificaciones de control y la respectiva corrida (run) para un tiempo de retorno de 100 años, el caudal obtenido de la simulación hidrológica es:

4. ESTUDIO HIDRÁULICO

De acuerdo a la evaluación de campo se han proyectado obras de drenaje, transversal y longitudinal, las que se indican en el anexo 6, por lo que se ha dimensionado las estructuras de drenaje y verificado su capacidad hidráulica de acuerdo al estudio hidrológico.

4.1. Parámetros de diseño y memoria de cálculo

De acuerdo a la evaluación de campo se han proyectado obras de drenaje, transversal y longitudinal, que serán dimensionadas de acuerdo al siguiente procedimiento:

4.1.1. Alcantarillas de alivio, descarga de cunetas

Las alcantarillas de alivio permiten el paso del flujo que conduce el drenaje longitudinal (cunetas, zanjas de drenaje).

Las alcantarillas han sido diseñadas de acuerdo a las características topográficas del terreno donde se ubicará la estructura, además de tomar en cuenta el máximo aporte de las cunetas y dando los márgenes de seguridad para el mantenimiento

Se ha considerado proyectar alcantarillas de alivio en los puntos bajos de la geometría vertical de la carretera proyectada. En algunos casos, estas alcantarillas se ubican algunos metros hacia adelante o hacia atrás de la punta bajo, según lo faciliten las condiciones de drenaje y topográficas del terreno

En el anexo 5.1 se indica la relación de alcantarillas propuestas.


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 387842


KEVIN OBED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 298265

4.1.2. Cunetas

El control de las aguas superficiales que discurren por la superficie de rodadura, así como por los taludes de corte, se realiza a través de las cunetas, que conducen el flujo hasta las estructuras de cruce o al terreno natural.

Las cunetas presentaran transiciones dependiendo de las condiciones de la topografía, ancho de la plataforma, pases vehiculares, pases peatonales.

Los tipos de cunetas a proyectar son:

a) Cuneta Tipo I de Sección Triangular (zona no urbana)

Para las zonas no – urbanas se está proyectando la cuneta de sección triangular – Tipo I, cuyas medidas son:

Talud exterior : 1.0H:2.0V

Talud interior: 2.5H:1.0V

Altura : 0.30m

Ancho : 0.90m

Espesor : 0.10m

Para las cunetas de sección triangular se recomienda una pendiente mínima de 0.5%

En el anexo 5.2 se indica la relación de cunetas tipo I propuestas.

Determinación de la Intensidad de Lluvia

La intensidad de lluvia para determinar los aportes de escorrentía superficial a la cuneta, se tomará del estudio hidrológico, considerando un periodo de retorno de 30 años y un tiempo de concentración de 10 minutos; de acuerdo a la ubicación de la cuneta.

Determinación del Caudal de Diseño

Los caudales identificados que aportan a la cuneta son:

- Caudal que aporta el área de influencia de la ladera (Q1)
- Caudal que aporta la superficie de la plataforma (Q2)


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042


KEVIN OBEL
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP Nº 298265

Siendo el caudal requerido para el diseño:

$$Q = Q_1 + Q_2 (\gamma)$$

Para obtener los caudales parciales se empleó el método racional comúnmente utilizado en pequeñas cuencas, en el cual se relaciona linealmente la intensidad de lluvia con el caudal.

$$Q = \frac{CIA}{3.6} (\beta)$$

Donde:

Q : Caudal en m³/s

C : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad en mm/h

A : Área del área de aporte en km²

Para cada caso, en el diseño hidráulico de estas estructuras se ha tomado en cuenta un borde libre en las zonas con riesgo de producirse obstrucciones debido a materiales deslizados o desplomados desde los taludes de corte.

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

Donde:

Q_h : Descarga máxima proyectada en m³/seg (Proveniente del estudio hidrológico)

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

$$Q_d > Q_h$$

Cuadro N° 18: Coeficiente de escorrentía para diferentes periodos de retorno

Características de la Superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	20	30	50	100
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.87	0.9	0.95
Concreto/Techo	0.75	0.8	0.83	0.88	0.89	0.92	0.97
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50 % del área)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.4	0.41	0.44	0.47
Promedio 2 - 7%	0.37	0.4	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53


 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 207042


 KEVIN OBIED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 206265

Pendiente superior a 7%	0.4	0.43	0.45	0.49	0.5	0.52	0.55
Condición promedio (cubierta de pasto del 50% al 70% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.3	0.34	0.35	0.37	0.41
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.43	0.45	0.49
Pendiente superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.47	0.49	0.53
Condición buena (cubierta de pasto mayor a 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.3	0.32	0.36
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.4	0.42	0.46
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.4	0.44	0.45	0.47	0.51

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de Carreteras – MTC

Las consideraciones que se ha tenido para el diseño hidráulico son las siguientes:

- La intensidad de diseño del estudio hidrológico.
- El valor C del Coeficiente de Escorrentía, es un valor entre la plataforma y el talud, siendo estimado en 0.87 y 0.47.
- La longitud promedio es: la distancia que se considera entre cada alcantarilla de alivio y el criterio empleado es que no exista un número mayor de cuatro alcantarillas por kilómetro, es decir 250 metros.
- Además, las longitudes de las cunetas, dependieron de la ubicación de las entregas (quebradas, depresiones, cursos de agua, etc.), ubicación de puntos bajos que presenta el perfil de la carretera, pendiente de la rasante.
- En lo que se refiere al ancho promedio, es la estimación de la altura de corte más desfavorable del talud que aporta hacia la cuneta y el ancho de la carretera respectivo.

Cuadro N°19: Coeficiente de rugosidad de acuerdo al tipo de cuneta

Tipo de cuneta	Mínimo	Normal	Máximo
Canal revestido en concreto	0.014	0.017	0.02
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.03
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.03

Fuente: MTC

- Se adoptó para el cálculo un valor igual de $n = 0.015$


 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042


 KEVIN OBEL
 MOOSTAARTEA SA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 286281

Cuadro N° 20: Velocidad límite admisible (m/seg)

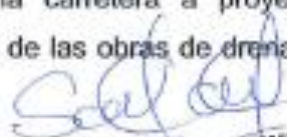
Tipo de superficie	Velocidad límite admisible (m/seg)
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Fuente: MTC

- El material de la cuneta triangular tipo 1 es de concreto $f_c = 175$ Kg/cm², con descarga emboquillada ($e=0.15m$).
- Para la cuneta urbana es de concreto armado de $f_c = 210$ Kg/cm², la descarga es de la misma sección.
- Entre la cuneta tipo I y el pavimento se considerará una junta de construcción. Así mismo entre la cuneta urbana y el pavimento.

5. CONCLUSIONES

- ✓ La cuantificación de las descargas de diseño para las obras de drenaje propuestas, se ha efectuado en base a los registros de precipitaciones máximas en 24 horas mediante relaciones precipitación-escorrentía. Se utilizó los registros históricos de acuerdo al área de influencia determinada por el Polígono de Thiessen.
- ✓ Se efectuó el análisis estadístico a través de la Distribución Estadística para la estación Huamachuco y la que mejor se ajusta satisfactoriamente a los datos de la muestra fue a través de la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov - Smirnov.
- ✓ La fase de reconocimiento de campo permitió efectuar una evaluación integral del sistema de drenaje existente de la carretera, el cual se encuentra constituido principalmente por obras de drenaje superficial tipo alcantarillas, pontones de madera, concreto, puentes tipo Bailey y cruces de vía, estas estructuras generalmente construidas de manera provisional se encuentran en mal estado (excepto los puentes tipo Bailey) y cuyas capacidades hidráulicas son insuficientes.
- ✓ Por la categoría de la carretera a proyectarse, el presente estudio establece el reemplazo de las obras de drenaje transversal existentes que


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042


KEVIN ORDOÑEZ
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 266265

se encuentran en mal estado y la proyección de nuevas estructuras, de tal manera que garanticen el funcionamiento del sistema de drenaje propuesto de acuerdo a la demanda hidrológica y características geomorfológicas de la zona de estudio.

- En lo correspondiente a las alcantarillas, se proyectan 03 alcantarillas de alivio de diámetros 36" de material TMC (Tubería metálica corrugada) cuya función se da para la descarga del agua que discurrirá por las cunetas.
 - En lo correspondiente a cunetas se proyectaron cunetas tipo I, las cunetas de tipo I son de sección triangular (altura: 0.30, ancho: 0.50),
 - Se proyectó 11 badenes para drenaje pluvial, estos se proyectaron en lugar estratégico donde se pueda drenar el agua en pequeñas quebradas de agua.
- ✓ El diseño de las obras de drenaje fueron apoyadas con información de campo como un elemento de calibración a los resultados obtenidos de los cálculos hidráulicos.
 - ✓ El caudal de diseño, para la determinación de la sección hidráulica en las quebradas de cuencas menores, se obtuvo mediante el Método Racional. Con el caudal determinado y las características topográficas y geomorfológicas de la cuenca, se determinaron las secciones hidráulicas de las obras de drenaje transversal.

6. REFERENCIAS CITADAS

- ✓ **Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013).** Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima : s.n., 2013.
- ✓ **Chow, V.T. (1987).** Hidrología Aplicada. Prueba de datos dudosos
- ✓ **Organización Meteorológica Mundial (1994).** Guía de Prácticas Hidrológicas.
- ✓ <http://www.geogpsperu.com/>
- ✓ <http://www.senamhi.gob.pe/>


Junior Clider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042


KEVIN OBED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP Nº 266265



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : HUAMACHUCO / 000374 / DZ-00
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

DPTO. : LA LIBERTAD
 PROV. : SANCHEZ CARRION
 DIST. : HUAMACHUCO

LAT. : 7 ° 49' S
 LONG. : 75 ° 2' W
 ALT. : 3200 msnm

ARO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2011	26.4	17.8	24.1	30.5	6.3	0.4	9.8	0.6	26.4	13.0	15.9	25.1
2012	35.2	40.8	15.8	23.7	12.8	2.6	0.0	40.2	3.4	17.0	25.1	27.3
2013	23.0	24.4	21.2	51.3	21.0	3.8	10.1	6.8	4.3	23.0	10.5	24.8
2014	26.4	53.8	40.0	24.2	18.0	0.8	22.1	1.8	30.2	13.7	8.8	21.9
2015	19.5	20.3	40.3	19.4	28.6	1.4	9.8	0.2	7.3	8.1	20.2	30.4
2016	21.7	28.3	19.9	13.1	52.5	7.7	2.5	0.8	12.9	17.8	19.4	33.0

Junior César Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042

Kevin Obed Acosta Arteaga
 Ingeniero Civil
 CIP N° 296265

PROHIBIDA SU REPRODUCCION
 TOTAL O PARCIAL

SD- Sm Dato
 T = Traces

INFORMACION PREPARADA PARA : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANCHEZ CARRION
 LIMA , 13 DE NOVIEMBRE DEL 2017

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : HUAMACHUCO / 000374 / DZ-03 LAT. : 7° 49' 35" DPTO. : LA LIBERTAD
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm) LONG. : 78° 2' 14" PROV. : SANCHEZ CARRION
 ALT. : 3200 msnm DIST. : HUAMACHUCO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1997	24.7	23.8	30.8	9.3	16.3	6.1	0.0	12.8	25.0	35.1	23.1	33.8
1998	25.4	35.7	29.1	21.1	9.1	8.4	0.8	3.9	5.9	19.0	24.5	9.9
1999	28.2	49.4	24.2	10.8	12.9	17.3	1.1	3.9	18.3	10.8	34.1	22.4
2000	30.5	32.1	23.0	12.1	22.1	12.4	2.1	8.4	9.8	18.8	14.8	18.8
2001	22.3	19.3	29.8	6.7	11.1	2.5	3.7	0.6	5.5	31.8	20.8	34.0
2002	20.6	16.9	27.0	20.8	13.2	5.7	7.7	0.0	11.4	22.7	25.7	31.2
2003	16.4	18.0	24.0	21.1	4.8	5.9	2.8	7.2	14.2	18.5	24.5	18.2
2004	13.8	14.4	12.1	15.2	8.3	1.3	10.9	10.4	12.4	21.0	43.3	13.2
2005	23.3	34.5	43.1	28.2	7.8	6.7	0.0	13.0	10.4	27.1	6.2	28.2
2006	61.1	17.2	31.4	22.1	18.1	17.5	7.0	28.0	12.8	21.4	17.8	14.7
2007	24.5	23.2	25.2	22.9	20.7	0.0	6.7	3.4	5.5	35.9	18.0	23.1
2008	25.9	22.7	16.0	26.0	27.4	19.8	6.2	5.2	28.4	19.8	17.0	17.7
2009	29.9	12.5	31.5	30.0	28.6	8.1	10.8	10.2	8.2	23.0	21.2	24.2
2010	19.3	33.9	47.3	29.9	19.5	13.4	10.9	6.7	6.8	15.1	17.7	32.5

Scedal
 Junior Chirre Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 367842

Kevin Obed
 KEVIN OBED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 296785

SID: Sio Data
 T: 19228



INFORMACION PREPARADA PARA: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANCHEZ CARRION
 LIMA, 13 DE NOVIEMBRE DEL 2017

PROHIBIDA SU REPRODUCCION
 TOTAL O PARCIAL

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

PRECIPITACION MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - INFORMACIÓN SENAMHI - ESTACIÓN HUAMACHUCO

Código : HUAMACHUCO0003740Z-03 Vertiente : DPTO. : LA LIBERTAD
 Latitud : 7°48' "S" Cuenca Hidrográfica : PROV. : SANCHEZ CARRION
 Longitud : 78° 2' "W" : DIST. : HUAMACHUCO
 Altitud : 3200 msnm

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROM.
1987	24.70	23.80	30.80	9.30	16.30	8.10	0.00	12.80	28.00	36.10	23.10	33.50	35.10
1988	25.40	36.70	29.10	21.10	9.10	5.40	0.80	3.90	5.90	18.00	24.80	8.90	33.70
1989	28.20	48.40	24.20	10.80	12.90	17.30	1.10	3.90	19.30	10.90	34.10	22.40	49.40
2000	30.50	32.10	23.00	12.10	22.10	12.40	2.10	8.40	9.60	16.60	14.60	19.50	32.10
2001	22.30	19.30	29.60	5.70	11.10	2.50	3.70	0.60	5.50	31.90	20.80	34.00	34.00
2002	20.60	16.90	27.00	20.90	13.20	5.70	7.70	0.00	11.40	22.70	25.70	31.20	31.20
2003	16.40	18.00	24.00	21.10	4.90	5.90	2.60	7.20	14.20	18.80	24.90	19.20	24.80
2004	13.60	14.40	12.10	15.20	8.30	1.30	10.90	10.40	12.40	21.00	43.30	13.20	43.30
2005	23.30	34.80	43.10	28.20	7.80	5.70	0.00	13.00	10.40	27.10	6.20	28.20	43.10
2006	51.10	17.20	31.40	22.10	19.10	17.60	7.50	28.00	12.80	21.40	17.80	14.70	51.10
2007	24.50	20.20	29.20	22.90	20.70	0.00	6.70	3.40	8.90	38.90	18.00	23.10	38.90
2008	26.60	22.70	16.00	26.00	27.40	16.90	8.20	6.20	26.40	19.80	17.00	17.70	28.00
2009	29.90	12.50	31.50	36.00	26.60	8.10	10.60	10.20	8.20	23.00	21.20	24.20	31.50
2010	19.30	30.90	47.30	29.90	19.90	13.40	10.80	6.70	6.90	15.10	17.70	32.50	47.30
2011	26.40	17.90	24.10	39.50	8.30	0.40	9.80	0.60	26.40	13.20	16.90	28.10	30.60
2012	35.20	40.60	19.90	23.70	12.60	2.60	0.00	40.20	3.40	17.00	25.10	27.30	40.60
2013	23.00	24.40	21.20	51.30	21.00	3.80	10.10	6.60	4.80	23.00	10.90	24.60	51.30
2014	26.40	59.80	40.00	24.20	19.00	0.60	22.10	1.60	30.20	13.70	8.00	21.60	59.80
2015	19.50	20.30	40.30	19.40	25.60	1.40	9.60	0.20	7.30	8.10	20.20	30.40	40.30
2016	21.70	26.30	19.90	13.10	52.50	7.70	2.50	0.60	12.90	17.80	19.40	33.00	52.50
PROM.	25.38	26.98	27.98	21.88	18.16	6.79	6.25	8.21	13.12	20.69	20.48	24.44	18.36
DS-STD.	7.82	11.47	8.13	19.07	10.89	5.80	5.53	9.96	8.17	7.62	8.35	7.29	1.85
MAX.	61.10	59.80	47.30	51.30	52.50	17.56	22.10	40.20	30.20	33.90	43.30	34.09	53.89
MIN.	13.60	12.50	12.10	5.70	4.90	0.00	0.00	0.00	3.40	8.10	6.20	8.90	0.00

Junior Ciller Sandoval Amador
JUNIOR CILLER SANDOVAL AMADOR
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042

Kevin Arteaga
KEVIN ARTEAGA
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 286265

HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS ESTACIÓN HUAMACHUCO



HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS ESTACIÓN HUAMACHUCO



Scalcedo
 Junior Chier Sarmiento Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042

Revin
 REVIN OBED
 COSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 29526-

HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS ESTACIÓN HUAMACHUCO



Scal
 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307642

Kevin
 KEVIN CBED
 COSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 296266

PRECIPITACIÓN CORREGIDA

LATITUD : 7°48' "S"
 LONGITUD : 78° 2' "W"
 ALTITUD : 3200 msnm

N° DE DATOS	AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS		
		MES	Pmax. (mm)	Pcorregido (mm)
1	1997	OCTUBRE	35.10	39.66
2	1998	FEBRERO	35.70	40.34
3	1999	FEBRERO	49.40	55.62
4	2000	FEBRERO	32.10	36.27
5	2001	DICIEMBRE	34.00	38.42
6	2002	DICIEMBRE	31.20	35.26
7	2003	NOVIEMBRE	24.80	28.02
8	2004	NOVIEMBRE	43.30	48.93
9	2005	MARZO	43.10	48.70
10	2006	ENERO	51.10	57.74
11	2007	OCTUBRE	38.90	43.96
12	2008	ABRIL	28.00	31.64
13	2009	MARZO	31.50	35.60
14	2010	MARZO	47.30	53.45
15	2011	ABRIL	30.50	34.47
16	2012	FEBRERO	40.60	45.88
17	2013	ABRIL	51.30	57.97
18	2014	FEBRERO	53.80	60.79
19	2015	MARZO	40.30	45.54
20	2018	MAYO	62.50	69.33



 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042



 KEVIN OBED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 296255

ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS

AÑO	P	Log. P	$(Y - \mu)^2$	$(Y - \mu)^3$
1997	39.66	1.60	0.002	-0.0001
1998	40.34	1.61	0.001	0.0000
1999	55.02	1.75	0.011	0.0012
2000	36.27	1.56	0.007	-0.0005
2001	38.42	1.58	0.003	-0.0002
2002	35.26	1.55	0.009	-0.0008
2003	28.02	1.45	0.038	-0.0073
2004	48.93	1.69	0.002	0.0001
2005	48.70	1.69	0.002	0.0001
2006	57.74	1.76	0.014	0.0017
2007	43.96	1.64	0.000	0.0000
2008	31.64	1.50	0.020	-0.0028
2009	35.60	1.55	0.008	-0.0007
2010	53.45	1.73	0.007	0.0006
2011	34.47	1.54	0.011	-0.0011
2012	45.88	1.66	0.000	0.0000
2013	57.97	1.76	0.015	0.0018
2014	60.79	1.78	0.020	0.0029
2015	45.54	1.66	0.000	0.0000
2016	59.33	1.77	0.017	0.0023
Total	-	32.829	0.189	-0.063
MAX.	60.79			
MIN.	28.02			
$\mu =$	44.89	1.641	0.01	0.00
Var =	101.87			
$\sigma =$	10.093	0.100	0.009	0.002
c.a. =	0.134	-0.171	1.491	-2.011
k =		-0.029	0.248	-0.335
n =	20			

Leyenda:

- μ = media
- Var = varianza
- σ = desviación estándar
- c.a. = coeficiente de sesgo
- n = número de datos


 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042


 KEVIN CMED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 298265

1. Cálculo de Y_H según la siguiente fórmula

$$Y_H = \mu + K_n \sigma$$

Donde:

$Y_H =$ Valor del umbral para datos dudosos

$K_{32} = 2.385$

$Y_H = 1.678$

$P_t = 75.74$

$P_{max} = 60.79$ NO EXISTE DATOS DUDOSOS ALTOS

2. Cálculo de Y_L según la siguiente ecuación:

$$Y_L = \mu - K_n \sigma$$

Donde:

$Y_L =$ Valor del umbral para datos dudosos bajos

$K_{32} = 2.385$

$Y_L = 1.404$

$P_t = 25.32$

$P_{min} = 28.02$ NO EXISTE DATOS DUDOSOS



Junior Elider Sandoval Amador
INGENIERO CIVIL
CIP 307042



KEVIN OBED
ACOSTA ARTEAGA
Ingeniero Civil
CIP N° 296255

PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS - ESTACIÓN HUAMACHUCO

AÑO	P	Log P
1997	39.68	1.588
1998	40.34	1.606
1999	55.82	1.747
2000	36.27	1.560
2001	38.42	1.585
2002	35.26	1.547
2003	28.02	1.448
2004	48.93	1.690
2005	48.70	1.688
2006	57.74	1.781
2007	43.96	1.643
2008	31.64	1.500
2009	35.60	1.551
2010	53.45	1.728
2011	34.47	1.537
2012	45.88	1.662
2013	57.97	1.763
2014	60.79	1.784
2015	45.54	1.658
2016	58.33	1.773
$\mu =$	44.89	1.641
Var =	101.87	
$\sigma =$	10.093	0.100
c.a. =	0.134	-0.171
k		-0.629
n	20	

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

μ	=	media
Var	=	varianza
σ	=	desviación estándar
c.a.	=	coeficiente de sesgo
n	=	número de datos


 Junior Clider Sendoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042


 KEVIN OBIED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP 307042

PERFORACION DE ORO - METODO SA

PERFORACION DE ORO

1 - ORO	2 - ORO
$R_{10} = a(1 + K \log C)^{10}$	$R_{10} = a(1 + K \log C)^{10} - R^*$
$C_{10} = a(1 + K \log C)^{10}$	$C_{10} = a(1 + K \log C)^{10} - R^*$

PERFORACION DE ORO

PERFORACION DE ORO	PERFORACION DE ORO	PERFORACION DE ORO
Altura del taladro	10	100 mm
Perforacion de ORO	10	100 mm
Perforacion de ORO	10	100 mm
Perforacion de ORO	10	100 mm
Perforacion de ORO	10	100 mm

Se debe considerar el peso del material perforado en el fondo del taladro durante el tiempo

Perforacion de ORO	Perforacion de ORO	Perforacion de ORO
--------------------	--------------------	--------------------

Perforacion de ORO	Perforacion de ORO	Perforacion de ORO
10	100	100
20	200	200
30	300	300
40	400	400
50	500	500
60	600	600
70	700	700
80	800	800
90	900	900
100	1000	1000
110	1100	1100
120	1200	1200
130	1300	1300
140	1400	1400
150	1500	1500
160	1600	1600
170	1700	1700
180	1800	1800
190	1900	1900
200	2000	2000

Superficie del taladro

PERFORACION DE ORO

Perforacion de ORO	Perforacion de ORO
--------------------	--------------------

PERFORACION DE ORO

PERFORACION DE ORO	PERFORACION DE ORO	PERFORACION DE ORO
Y	Altura	100 mm
10	Perforacion de ORO	100 mm
10	Perforacion de ORO	100 mm
10	Perforacion de ORO	100 mm
10	Perforacion de ORO	100 mm

PERFORACION DE ORO

Perforacion de ORO	Perforacion de ORO
--------------------	--------------------

PERFORACION DE ORO

PERFORACION DE ORO	PERFORACION DE ORO	PERFORACION DE ORO
Y	Altura	200 mm
10	Perforacion de ORO	200 mm
10	Perforacion de ORO	200 mm
10	Perforacion de ORO	200 mm
10	Perforacion de ORO	200 mm

PERFORACION DE ORO

Perforacion de ORO	Perforacion de ORO
--------------------	--------------------

PERFORACION DE ORO

PERFORACION DE ORO	PERFORACION DE ORO	PERFORACION DE ORO
Y	Altura	300 mm
10	Perforacion de ORO	300 mm
10	Perforacion de ORO	300 mm
10	Perforacion de ORO	300 mm
10	Perforacion de ORO	300 mm

PERFORACION DE ORO

Perforacion de ORO	Perforacion de ORO
--------------------	--------------------

PERFORACION DE ORO

PERFORACION DE ORO	PERFORACION DE ORO	PERFORACION DE ORO
Y	Altura	400 mm
10	Perforacion de ORO	400 mm
10	Perforacion de ORO	400 mm
10	Perforacion de ORO	400 mm
10	Perforacion de ORO	400 mm

Señalado
 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042

KEVIN OREGO
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 246266

LISTADO DE ALCANTARILLAS							
ITEM	ESTADO	PROGRESIVA (M)	COTA DE ANTE PROYECTADA	ESTRUC. ENTRADA	ESTRUC. SALIDA	TIPO	CONSERVACIONES
1	PROYECTADA	0+055.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
2	PROYECTADA	0+405.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
3	PROYECTADA	1+040.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
4	PROYECTADA	2+130.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
5	PROYECTADA	2+480.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
6	PROYECTADA	2+580.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
7	PROYECTADA	2+650.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
8	PROYECTADA	2+690.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
9	PROYECTADA	2+640.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
10	PROYECTADA	2+730.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
11	PROYECTADA	2+800.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
12	PROYECTADA	2+820.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
13	PROYECTADA	2+220.00	30"	CANAL	CANAL	TMC	Desarrollo de cunetas
TOTAL ALCANTARILLAS TIPO TMC (D)							
TOTAL: 13							

LISTADO DE CUNETAS TIPO							
ITEM	ESTADO	PROGRESIVA PROYECTADA (M) (M)	PROGRESIVA PROYECTADA (M) (M)	LADO	TIPO	LOCOS PROYECTADA (M)	PROGRESIVA (M) (M)
1	PROYECTADA	0+000.00	0+050.00	DERECHO	TRAVELLAR	100.00	0+050.00
2	PROYECTADA	0+400.00	0+450.00	DERECHO	TRAVELLAR	140.00	0+450.00
3	PROYECTADA	0+970.00	1+020.00	DERECHO	TRAVELLAR	50.00	1+020.00
4	PROYECTADA	1+000.00	1+050.00	DERECHO	TRAVELLAR	50.00	1+050.00
5	PROYECTADA	1+000.00	1+050.00	DERECHO	TRAVELLAR	50.00	1+050.00
6	PROYECTADA	1+400.00	1+450.00	DERECHO	TRAVELLAR	210.00	1+450.00
7	PROYECTADA	1+810.00	2+060.00	DERECHO	TRAVELLAR	250.00	2+060.00
8	PROYECTADA	2+000.00	2+050.00	DERECHO	TRAVELLAR	280.00	2+050.00
9	PROYECTADA	2+400.00	2+450.00	DERECHO	TRAVELLAR	280.00	2+450.00
10	PROYECTADA	2+800.00	2+850.00	DERECHO	TRAVELLAR	180.00	2+850.00
11	PROYECTADA	2+810.00	2+860.00	DERECHO	TRAVELLAR	50.00	2+860.00
12	PROYECTADA	2+410.00	2+460.00	DERECHO	TRAVELLAR	70.00	2+460.00


 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042


 KEVIN OBED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 296261

DISEÑO DE CUNETETAS SUSTENTO DE CUNETETAS TIPO I



TIPO	I
Intensidad (mm/h)	52.76
Ancho Impulvium (m)	80.00
Long. entre Alcantarillas (m)	250.00
C (Pavimento)	0.87
C (Talud)	0.47

Q_p	A_p (km ²) =	0.00086
	A_c (km ²) =	0.019
	C_p (m ³ /s) =	0.011
	Q_c (m ³ /s) =	0.132
	C_h (m ³ /s) =	0.143

Q_d (*)	Q_d (m ³ /s) =	0.214
	L_{max} =	272

Condiciones para validar el diseño:

$$Q_d > Q_h \quad \text{OK}$$

$$L_{max} > L \quad \text{OK}$$

Donde:

Q_d (*): Caudal de diseño Obtenido de cuadro
 L_{max} : Longitud máxima de cunetas

$$Q_h = Q_p + Q_t$$

Q_h : Caudal Hidrológico en m³/s

Q_p : Caudal que aporta el área de influencia de la ladera

Q_t : Caudal que aporta la superficie de la plataforma

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Q : Caudal en m³/s

C : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad en mm/h

A : Área de aporte en Km²

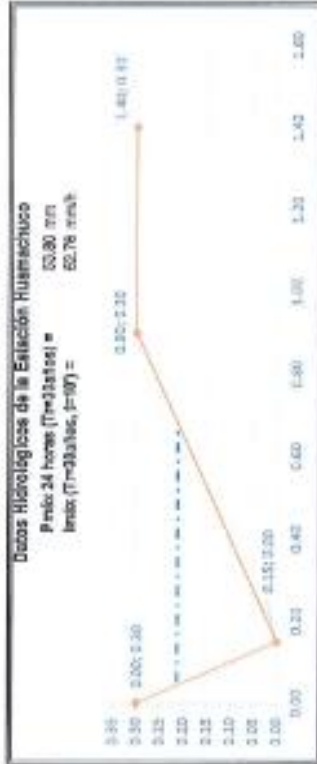
Kevin Obed Acosta Arteaga
 Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042

Kevin Obed Acosta Arteaga
 KEVIN OBED
 ACOSTA ARTEAGA
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 256265

DISEÑO DE CUNETAS
CAUDAL DE DISEÑO CUNETETA TIPO I

Longitud Máxima de descarga de Cuneta Tipo I

$b =$	0.10	Base
$A =$	0.50	Talud Esterno
$B =$	2.50	Talud Interno
h (m) =	0.25	Tranque Para Pendiente Mínima
P (m) =	0.08	Área Hidráulica
R (m) =	0.85	Pendientes suaves
$n =$	0.10	Radio Hidráulico
$C =$	0.015	Coefficiente de Manning
h (m) =	0.070	Coefficiente de escorrentía
S (m) =	0.276	Velocidad para un parámetro de diseño
$BL =$	0.15	Base Línea



Ancho de Implan. (m)	30			40			50			60			70			80			90			100			110			V (m/s)
	L	Q	V	L	Q	V	L	Q	V	L	Q	V	L	Q	V	L	Q	V	L	Q	V	L	Q	V				
0.55%	480	0.09	329	0.09	340	0.09	350	0.09	360	0.09	370	0.09	380	0.09	390	0.09	400	0.09	410	0.09	420	0.09	430	0.09	440	0.09	1.00	
0.75%	557	0.12	382	0.12	394	0.12	405	0.12	416	0.12	426	0.12	436	0.12	446	0.12	456	0.12	466	0.12	476	0.12	486	0.12	496	0.12	1.25	
1.00%	678	0.13	452	0.13	395	0.13	407	0.13	418	0.13	429	0.13	440	0.13	451	0.13	462	0.13	473	0.13	484	0.13	495	0.13	506	0.13	1.42	
1.25%	851	0.16	554	0.16	415	0.16	427	0.16	438	0.16	449	0.16	460	0.16	471	0.16	482	0.16	493	0.16	504	0.16	515	0.16	526	0.16	1.74	
2.00%	1059	0.19	640	0.19	480	0.19	492	0.19	504	0.19	515	0.19	526	0.19	537	0.19	548	0.19	559	0.19	570	0.19	581	0.19	592	0.19	2.04	
2.50%	1380	0.21	725	0.21	545	0.21	557	0.21	568	0.21	579	0.21	590	0.21	601	0.21	612	0.21	623	0.21	634	0.21	645	0.21	656	0.21	2.28	
3.00%	1769	0.23	783	0.23	597	0.23	609	0.23	620	0.23	631	0.23	642	0.23	653	0.23	664	0.23	675	0.23	686	0.23	697	0.23	708	0.23	2.46	
4.00%	2357	0.25	846	0.25	636	0.25	648	0.25	659	0.25	670	0.25	681	0.25	692	0.25	703	0.25	714	0.25	725	0.25	736	0.25	747	0.25	2.65	
5.00%	3098	0.28	904	0.28	678	0.28	690	0.28	701	0.28	712	0.28	723	0.28	734	0.28	745	0.28	756	0.28	767	0.28	778	0.28	789	0.28	2.84	
6.00%	3937	0.30	959	0.30	718	0.30	730	0.30	741	0.30	752	0.30	763	0.30	774	0.30	785	0.30	796	0.30	807	0.30	818	0.30	829	0.30	3.01	
7.00%	4820	0.33	1011	0.33	758	0.33	770	0.33	781	0.33	792	0.33	803	0.33	814	0.33	825	0.33	836	0.33	847	0.33	858	0.33	869	0.33	3.18	
8.00%	5711	0.35	1059	0.35	797	0.35	809	0.35	820	0.35	831	0.35	842	0.35	853	0.35	864	0.35	875	0.35	886	0.35	897	0.35	908	0.35	3.34	
9.00%	6607	0.38	1104	0.38	836	0.38	848	0.38	859	0.38	870	0.38	881	0.38	892	0.38	903	0.38	914	0.38	925	0.38	936	0.38	947	0.38	3.51	
10.00%	7515	0.40	1147	0.40	875	0.40	887	0.40	898	0.40	909	0.40	920	0.40	931	0.40	942	0.40	953	0.40	964	0.40	975	0.40	986	0.40	3.67	

Kevin Obel Acosta Arteaga
Kevin Obel Acosta Arteaga
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042

Junior Clider Sandoval Amador
Junior Clider Sandoval Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 307042

PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1: realizando el levantamiento de la topografía con la estación total, dichos trabajos se realizaron durante 4 días.



Fotografía 2: culminando el trabajo del estudio de la topografía en el punto final del tramo, que viene a ser el sector choquisongullo, haciendo una longitud total de 5.485km



Fotografía 3: Se aprecia en la foto el punto de partida o inicio del tramo, el cual se está desarrollando la investigación, km 00+000.



Fotografía 4: Se observa en la imagen una cuneta totalmente deficiente, la cual está llevando un poco de la superficie de rodadura.



Fotografía 5: Apreciamos el puente del trayecto, el cual está ubicado en un progresivo km 1+610, donde podemos notar que se encuentra en buen estado de servicio.



Fotografía 6: Como se aprecia el estado del puente está en buenas condiciones, en la imagen se aprecia la condición de los estribos corroborando la condición de servicio en óptimas condiciones.



Fotografía 7: En esta foto se aprecia un pase de agua hecho de manera artesanal.



Fotografía 8: Observa la construcción de una alcantarilla de paso.



Fotografía 9: Se observa que el río está llevando parte de la plataforma de la carretera ocasionando peligro la circulación de los vehículos.



Fotografía 10: Al igual que en la primera imagen la plataforma de la carretera es muy angosta, este genera un peligro en seguridad la circulación de los vehículos por la vía.



Fotografía 11: Se aprecia el ahuellamiento provocado por el escurrimiento del agua producto de que no hay cunetas, así mismo se aprecia pendientes muy pronunciadas.



Fotografía 12: Ahuellamientos presentes en la vía, se observa además un área mojada ya que el agua está siguiendo su curso en la vía por falta de cunetas.



Fotografía 13: Punto final del trayecto de investigación km 5+485, sector denominado choquisonguillo el cual empalma con la vía PE :3N



Fotografía 14: Punto final del tramo en estudio km 5+485.



Fotografía 15: En la foto se aprecia que la vía no cuenta con una cuneta, esto sucede en toda la extensión del tramo, provocando que el agua cruce la vía.



Fotografía 16: Mismo estado de la foto anterior, una vía sin cunetas y con una pendiente pronunciada.



Fotografía 17: Observamos los sembríos de la zona, siendo la principal fuente de ingreso económico.



Fotografía 18: Se aprecia en la imagen el ganado vacuno y ovino, siendo esta una fuente de sustento familiar



Fotografía 19: se observa que el agua cruza la vía, al no contar con una alcantarilla, en este punto se diseñara la primera alcantarilla.



Fotografía 20: Se observa ahuellamiento en la vía y la falta de cunetas, provocando que el agua siga su curso en medio de la superficie de rodadura.

Extracción de muestras (calicatas)



Fotografía 21: Se observa la excavación de la calicata 1, de donde también se extrajo material para el CBR1.



Fotografía 22: se aprecia la medición de la profundidad de la calicata que fue de 1.55m cumpliendo con lo establecido por la noma.



Fotografía 23: se puede apreciar que se excavó a una profundidad de 1.55m, cumpliendo con lo establecido con la normatividad vigente.



Fotografía 24: se aprecia la extracción de la muestra de la calicata 1, la cual fue extraída a una profundidad de 1.55m aproximadamente



fotografía 25: se aprecia la excavación de la calicata 3 a una profundidad de 1.55m



fotografía 26: Excavación de la calicata 5



fotografía 27: excavación calicata 6



fotografía 28: Excavación de calicata 7



fotografía 29: en la imagen se aprecia los tamices utilizados para la realización de la granulometría de cada una de las muestras de las calicatas.



Fotografía 30: Se aprecia al jefe de laboratorio que esta realizando la zarandeada con la finalidad de hacer pasar las partículas al plato.



Fotografía 31: se aprecia el material que paso al palto el cual a simple vista es limoso.



Fotografía 32: se aprecia tamiz y plato o fondo