



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de pavimento flexible con adición geomalla biaxial en  
carretera de Centro Poblado Unchus, Distrito de Independencia,  
Provincia de Huaraz 2023

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Maguiña Espiritu, Mark Anthony (orcid.org/0000-0002-8985-5712)

Serafin Lliuya, Jhon Wilber (orcid.org/0000-0001-7333-8035)

**ASESOR:**

MSc. Marin Cubas, Percy Lethelier (orcid.org/0000-0001-5232-2499)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**HUARAZ - PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Rolando J. Maguiña Saavedra y Esperanza. Espiritu Capac por el apoyo incondicional y que nunca dejaron de confiar en mí, por sus consejos para seguir adelante y así lograr mis objetivos, a mis hermanos, a mis abuelos, aunque no los tenga presente sé que están muy orgullosos por este logro.

**Maguiña Espiritu Mark Anthony**

Este logro obtenido va dedicado a mis padres en especial a mi madre Justina R. Lliuya Milla que gracias al apoyo incondicional hace posible que pueda cumplir con cada meta propuesta para mi vida profesional, por estar conmigo en todo momento y exigirme más como superación personal, a mi padre Javier V. Serafín Aurelio por los consejos brindados para poder saber tomar las decisiones correctas.

**Serafín Lliuya, Jhon Wilber**

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento para nuestro padre Dios, por brindarnos salud y bienestar en mi hogar; a mis padres por sus enseñanzas dentro y fuera del hogar hacen posible que cumpla mis metas. Agradecido con los docentes encontrados durante la carrera profesional por brindarme los conocimientos básicos y con el Ing. Marin Cubas, Percy Lethelier por instruirme para una vida profesional y ser la guía para cumplir una de mis metas obtener el título profesional.

### **Maguiña Espiritu Mark Anthony**

En primer lugar, agradecer a Dios por acompañarme, guiarme y cuidarme en el día a día, también a mi madre por confiar en mí y sus enseñanzas diarias. A mi hermano por el apoyo incondicional, agradecido con la Universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de poder terminar esta última etapa de la carrera de ingeniería civil, y en especial a mi asesor de tesis Ing. Marin Cubas, Percy Lethelier por ser nuestro guía para lograr parte de mis metas, por la paciencia y los conocimientos brindados para poder obtener el título de Ingeniero Civil

### **Serafín Lliuya, Jhon Wilber**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y Operacionalización .....	15
3.3. Poblaciones, Muestras y Muestreos .....	17
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	18
3.5. Procedimientos: .....	18
3.6. Método de análisis de datos:.....	19
3.7. Aspectos éticos: .....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN .....	56
VI.CONCLUSIONES .....	58
VI. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS:.....	60
ANEXOS .....	65



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01.</b> Ubicación geográfica de la carretera de Unchus. ....	21
<b>Tabla 02.</b> Puntos topográficos. ....	22
<b>Tabla 03.</b> Resumen del índice medio diario (IMD) .....	33
<b>Tabla 04.</b> Resumen de vehículos calculados por el IMDS.....	34
<b>Tabla 05.</b> Índice medio diario anual para el 2023. ....	35
<b>Tabla 06.</b> Índice medio anual para el 2027 .....	35
<b>Tabla 07.</b> Índice medio diario anual para pavimento flexible .....	36
<b>Tabla 08.</b> Cálculo del ESAL .....	36
<b>Tabla 09.</b> Ubicación de las calicatas según progresivas.....	38
<b>Tabla 10.</b> Resultados de contenido de humedad.....	38
<b>Tabla 11.</b> Resultados del ensayo granulométrico por tamizado.....	39
<b>Tabla 12.</b> Resultados del Proctor modificado.....	42
<b>Tabla 13.</b> Resultados de California Bearing Ratio (CBR) .....	44
<b>Tabla 14.</b> Diseño de pavimento flexible sin geomalla biaxial .....	48
<b>Tabla 15.</b> Coeficiente estructural de capas para pavimento flexible sin geomalla biaxial. ....	49
<b>Tabla 16.</b> Coeficiente de drenaje para base y subbase. ....	50
<b>Tabla 17.</b> Calculo de espesores de las capas.....	50
<b>Tabla 18.</b> Diseño comparativo de pavimento flexible sin y con adición de geomallas biaxial. ....	55

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Gráfico 01. Ubicación geográfica de la carretera de Unchus. ....	21
Gráfico 02. Volumen de vehículos diarios 2023 .....	33
Gráfico 03. Curva Granulométrica de la C1-M1. ....	39
Gráfico 04. Curva Granulométrica de la C2-M1. ....	40
Gráfico 05. Curva Granulométrica de la C3-M1. ....	40
Gráfico 06. Curva Granulométrica de la C4-M1. ....	41
Gráfico 07. Proctor Modificado C1-M1. ....	42
Gráfico 08. Proctor Modificado C2-M1. ....	43
Gráfico 09. Proctor Modificado C3-M1. ....	43
Gráfico 10. Proctor Modificado C4-M1. ....	44
Gráfico 11. CBR de la C1-M1.....	45
Gráfico 12. CBR de la C2-M1.....	45
Gráfico 13. CBR de la C3-M1.....	46
Gráfico 14. CBR de la C4-M1.....	46
Gráfico 15. Diseño de pavimento sin geomalla biaxial. ....	51
Gráfico 16. Diseño de pavimento con geomalla biaxial.....	54

## RESUMEN

En esta investigación se tuvo como objetivo general Diseñar el pavimento flexible con geomalla de la carretera del centro poblado de Unchus, Huaraz 2023. El tipo de investigación es cuantitativa y el diseño es no experimental. La población en este estudio está conformada por toda la Carretera del Centro Poblado De Unchus, lo cual tiene una longitud de 4+123 km. La obtención de datos se realizó calculando el estudio de tráfico y el número estructural requerido (SN), teniendo en cuenta el método AASHTO para la estructura inicial entre ellas la carpeta asfáltica, base y sub-base, luego se calculó el nuevo espesor de las capas granulares (base, sub-base) utilizando el refuerzo de la geomalla biaxial, posteriormente se hizo el análisis y comparación de la disminución de espesores de capas de pavimento. Se determinó la disminución de espesores en la carpeta asfáltica con un 70%, capas granulares a nivel de capa base con un 77.3% y a nivel de capa sub-base con un 68.8% empleando el uso de la geomalla.

**Palabras Clave:** Diseño pavimento flexible, geomalla biaxial, comparación.

## ABSTRACT

In this research, the general objective was to design the flexible pavement with geogrid of the road in the town center of Unchus, Huaraz 2023. The type of research is quantitative and the design is non-experimental. The population in this study is made up of the entire Unchus Town Center Highway, which has a length of 4+123 km. The data acquisition was carried out by calculating the traffic study and required structural number (SN), taking into account the AASHTO method for the initial structure including asphalt layer, base and sub-base, then calculating the new thickness of the layers granular (base, sub-base) using biaxial geogrid reinforcement, subsequently the analysis and comparison of the decrease in thickness of the pavement layers was carried out. The decrease in thickness in the asphalt binder was determined by approximately 70%, in the granular layers at the base layer level by 77.3% and at the subbase layer level by 68.8% using the use of geogrid.

**Keywords:** Flexible pavement design, biaxial geogrid, comparison

## I. INTRODUCCIÓN

En estos tiempos modernos las carreteras a nivel mundial son asfaltadas y la mayoría de ellas están diseñadas para 20 años de uso, casi a un precio relativamente barato en muchos estados con alto índice de crecimiento socio-económico e industriales como Europeos y Asiáticos, pero los que más destacan en la infraestructura de las carreteras son los Españoles, Alemanes e Ingleses, ya que muestran en sus soportes de la vía enormes dificultades obligados por diversos motivos, como son: defecto del terreno natural por su poca resistencia portante en presencia del peso transmitido con tránsito de vehículos, el patrón del componente en los estratos granulares o componentes relleno, el excesivo aumento de vehículos motorizados que aumentan los pesos hacia los asfaltos, el factor climatológico depende mucho a su ubicación geográfico, el desarrollo constructivo inadecuado, etc. Todo lo resaltado establece a un desperfecto de la contextura del pavimentado, lo cual implica, a hacer indagaciones, o innovar nuevas técnicas, que ofrecen resoluciones a estas enormes problemáticas, ya que ocasiona molestia en los consumidores y perjuicios económicas en su reintegración, conservación de las estructuras, que en ciertas ocasiones se hace por adelantado de lo programado, Según el MINISTERIO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS (MTO) del **Ecuador (2019)** en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes se indica: El posicionamiento de la geomalla biaxial también debe respaldarse colocando un geotextil como revestimiento que se da en el suelo y una capa de material granuloso adecuado para proteger la geomalla y permitir que los vehículos pasen sobre ella **según (Fransqui, et al,2019)** para garantizar un recubrimiento duradero, estas grietas deben ser controladas para su desarrollo de modo que puedan repararse antes de que se vuelvan demasiado profundas y provoquen el deterioro de los sustratos difíciles de alcanzar, y sin aumentar los costos de reparación. Por otro lado, en la actualidad la infraestructura de las vías nacionales nos comenta (Guerrero,2020) que, en la última década, el estado peruano ha implementado una diplomacia propicia hacia el desarrollo de proyectos

viales en todo el país y ha implementado más de 15,000 kilómetros de superficie vial asfáltico. Otro factor que se debe tener en cuenta según (Lipomi,2014) nos da a conocer que el costo de construir estas carreteras aumenta significativamente debido a la tierra suelta o impactos ambientales imprevisto, como el clima frío, así mismo los datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) del Perú, entidad encargada del plan vial nacional, en relación a los cuestionamientos antes indicados, se debe buscar una alternativa de solución a este problema, ofreciendo nuevas alternativas para su mejoramiento de las vías asfaltadas en el Perú. La vida útil especificada depende de la duración del recubrimiento para no tener daños después del tiempo de diseño. Según (Bitar,2019) establece que el propósito del refuerzo del suelo es aumentar sus características de la materia, que son susceptibles a fallar por agrietamiento y por lo tanto son requisitos estructurales a fin de sostener las infraestructuras viales bajo la conservación preventivo, así como correctivo en los asfaltos, flexibles y con ello garantizar un tránsito seguro como la contribución de (Bitar,2019), por ello fue fundamental analizar los pavimentos como nos menciona (Leiva,2018) que las desviaciones de cálculo estructural de cobertura, cuya importancia logre incorporar la capacidad del asfalto dentro de la unión, según (Rauhut, et al,2017) los procedimientos de gestión de pavimentos también son necesario para predecir el deterioro del pavimento, diseño estructural del espesor del pavimento adherido en subrasantes no adheridas que se degradan con el tiempo bajo el tráfico y las cargas ambientales con base en técnicas de deflexión del pavimento en movimiento con medidas de la velocidad a la congestión vehicular, para la consideración de PAVCO (2018) un material geo sintético es un material que ingresa en unión con el terreno y otro material, representado como un filtro, lámina, placa o estructura tridimensional, en el que al menos un componente consiste en una matriz polimérica sintética o natural. Ingeniería geotécnica o civil. En el distrito de Independencia - Provincia de Huaraz – Departamento de Áncash, se encuentra la localidad de Unchus, el aumento de la densidad poblacional dentro del sector de Unchus en los últimos años ha crecido, El 11 de diciembre de 1986 fue presentado una memoria a la municipalidad provincial de Huaraz por medio de sus autoridades, dirigentes campesinos y pobladores de caserío de Unchus, quienes solicitaron la

fundación de un municipio para el centro poblado menor de ese caserío, como ordena el Art.5 de la ley orgánica de municipalidades número 23854, que las municipalidades provinciales tienen el derecho de crear Las municipalidades en los centros poblados que reúnen condiciones para su creación. Durante el periodo del alcalde Wualter Gonzales Rios con resolución N° 418-86, el 12 de diciembre de 1986, se da la adecuación mediante el gobierno provincial de Huaraz ordenanza N° 042-2005-GPH reconociendo definitivamente al centro poblado de Unchus. El camino de herradura fue ampliada por los mismos pobladores a través de faenas comunitarias a base de pico, lampa y barreta con la finalidad de darle vida a una nueva carretera en el centro poblado de Unchus ya el 10 de octubre del año 2005 se llevó acabo el mantenimiento de la trocha con maquinaria pesada por primera vez en el periodo del alcalde Gelacio Lombardo Mautino Angeles desde ese tiempo solo cuentan con mantenimientos mínimos mediante trabajos que son realizados por la misma población pero con mayor accesibilidad para los vehículos automotores actualmente cuenta con un transporte estable cubriendo la ruta Huaraz - Unchus la empresa de transporte línea 15 aunque con enormes dificultades en épocas de lluvia por tal motivo, la zona mencionada necesita ser asfaltada para tener facilidades de tránsito vehicular en menor tiempo posible y a su vez con una economía favorable, de acuerdo a la calidad que nos muestra la tierra de la localidad de Unchus no es propicio para un buen trabajo estructural de los pavimentos, puesto que muestra, tierra granular fino y no garantiza desde luego larga duración de vida eficaz de los pavimentos, en consecuencia , este análisis trata de averiguar y dar con un resultado y así mejorar el diseño de pavimento flexible aplicando la geomalla, para el buen trabajo de la estructura del pavimento. Seguidamente se formuló el problema, **el problema general fue planteado:** ¿Cuál será el diseño del pavimento flexible con adición geomalla Biaxial en la carretera del Centro Poblado de Unchus, Huaraz 2023? y como **problemas específicos** se plantearon los siguientes: **P1** ¿Cuáles serán los estudios preliminares de la carretera del centro poblado de Unchus? **P2** ¿Cuál será el diseño de pavimento flexible sin adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus? **P3** ¿Cuál será el diseño de pavimento flexible con adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus? **P4** ¿Cuáles serán los resultados de la comparación del

diseño de pavimento flexible con adición y sin adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus? **La justificación a nivel sociales fue:** el tema de investigación ayudará a los residentes de Unchus a mejorar el tráfico vehicular para reducir el tiempo de tránsito y así los alumnos puedan llegar a tiempo a clases o las personas que utilicen esas vías puedan tener una mayor comodidad. **La justificación practica es:** La investigación se desarrolló con el propósito de establecer un diseño de pavimento flexible con geomalla en la comunidad de Unchus, el diseño se realizará utilizando el proceso AASHTO 93 para abordar las deficiencias en la comunidad de Unchus y con ello mejorar el tráfico vehicular. Por lo que se propone el uso de geomallas en pavimentos flexibles, ya que esto puede alargar la vida de los pavimentos flexibles, mejorar la calidad y durabilidad, facilitar a las personas los proyectos de construcción y a si mejorar el bienestar familiar, por lo que realizamos dicho estudio. son las obras que conformarán la realización de obras viales, que aumentara la calidad de vida de los peatones y vehículos que se movilizarán por esta vía. **La justificación a nivel económico es:** la investigación permite a los residentes Unchusinos movilizarse rápidamente así poder llegar a tiempo a la ciudad de Huaraz. **La justificación a nivel metodológico:** para nosotros obtener los reportes necesarios utilizaremos formatos brindados por el MTC para el diseño vehicular, por otra parte, para la recolección de datos que serán proporcionados por el laboratorio utilizaremos la Norma Técnica Peruana según el ensayo correspondiente y para la topografía utilizaremos el método de la poligonal cerrada. Para el presente proyecto de investigación se planteado el siguiente **objetivo general:** Diseñar el pavimento flexible con geomalla de la carretera del centro poblado de Unchus, Huaraz 2023 y como objetivos específicos: **Objetivo1:** Realizar los estudios preliminares de la carretera del centro poblado de Unchus **Objetivo2:** Diseñar pavimento flexible sin adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus **Objetivo3:** Diseñar pavimento flexible con adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus **Objetivo4:** Comparar resultados de diseños de pavimento flexible con adición y sin adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus.



## II. MARCO TEÓRICO

En los **antecedentes internacionales**, (**Bustamante Noboa, 2019**), en su tesis titulada “Evaluación en el Nivel de Resistencia de una Subrasante, con el Uso Combinado de una Geomalla y un Geotextil” en la Universidad de Cuenca –Ecuador tiene como objetivo. Establecer el grado de resistencia de la calzada utilizando geotextil y geomalla como estructuras para su refuerzo luego comparar la resistencia que pueden proporcionar. La metodología es descriptiva, experimental y se concluyó, al hacer uso de materiales geosintéticos para la interfase en su base-subrasantes resultó una mayor elasticidad de la estructura del pavimento, en sí lo que resultó fue una deformación de grado mayor, pero al mismo tiempo recuperó su forma original. (**Vásquez Varela, 2019**) A damage inspection should assess ride quality (or ride quality) to determine the severity of damage, such as ruts and track crossings. Below are general guidelines to help determine the severity of traffic quality. (**Gavilanes Dávila, 2018**), en su tesis “Diseño de la estructura del pavimento con reforzamiento de geosintéticos aplicado a un tramo de la carretera zumbahua-La maná” de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. El objetivo de esta investigación comprende en averiguar las ventajas de utilizar geomalla. Su metodología es descriptiva, su diseño experimental, su población es parte de Latacunga, sus conclusiones fueron luego de que las vigas Benkelman fueran debidamente ensayadas a la altura de la base granular, se calcularon unos valores para la deformación crítica de la estructura utilizando geomalla como 0.94 mm para base, subbase y en el otro lado cuando no está en uso. El caso de una geomalla, 1,44 mm está dentro del rango permitido de 2,54 cm, se puede concluir que la sección “x” muestra el uso de una geomalla menos deformada por las siguientes razones, la cual ayuda a mejorar las estabildades estructurales al reducir las secciones transversales dentro del estrato. (**Dávila Arregui, y otros, 2020**), en la tesis el cual desarrolló, para adquirir el grado de Ingeniero considera su objetivo general, hacer un diseño estructural de pavimento flexible a fin asegurar la viabilidad y eficacia de los transportes utilizando el método AASTHO 93 para el cantón Montalvo – Intersección “Tres Bocas” de la provincia de Los Ríos. La estructura de este proyecto de investigación es experimental cuantitativo, nombra las

causas que se debe tener en cuenta para la estructura de un buen pavimento flexible, composición del suelo, clima, capa de partículas y tránsito, que está determinado por experimentos de pruebas de suelos y resultados conseguidos dentro del área usada, para garantizar óptimas calidades en el diseño efectivo de pavimentos flexibles y una vida beneficiosa en la infraestructura vial. Como resultado del trabajo, el autor concluye que los beneficios de utilizar materiales granulares en las capas de construcción de pavimentos y técnicas adecuada evitarán costos económicos en el corto plazo, ya que el mantenimiento no se llevará a cabo antes de lo esperado en base al proyecto, pero lo más importante, el desarrollo socioeconómico del sitio de estudio. **(Rico Rodríguez, 2019)** Research carried out by the Mexican Transport Institute shows that the difference in operating costs for an average truck operating on a national network with a 3% gradient is 50% higher than when operating on flat terrain; if the grade is 5% or 6%, this difference will be 100 percent, which is not unusual on Mexican highways. Según, **(Jordan Orrala, y otros, 2018)**, en su investigación, nos menciona nuevos métodos para la implementación de geosintéticos, como las georedes, para sus diseños en los pavimentos flexibles, ya que aumentan en gran medida las capacidades portantes de los suelos, ya que mitigan el daño estructural en los pavimentos. El objetivo del trabajo de investigación es investigar su papel complementario que cumplen estos geomateriales dentro de los diseños del pavimento flexible y aumentar sus rendimientos estructurales. Las conclusiones de las pruebas en interiores muestran que la posibilidad del peso del área de análisis es baja y el C.B.R es inferior al 3 % **(Vargas Jiménez, 2019)** en su investigación desarrolló un análisis compuesto no reforzado y de un pavimento flexible simple, para tal caso sería una geomalla triaxial, la cual se llevó a cabo en la etapa más crítica. Para este estudio, se han compilado una serie de restricciones de diseño de tráfico vehicular, es decir, el número de vehículos y las propiedades creadas por el subsuelo, para limitar el crecimiento del soporte del subsuelo y, por lo tanto, el espesor de los gránulos de pavimento. concluye que los pavimentos reforzados con geomallas triaxiales tenían menos capas que las de sin refuerzo debido a que la introducción de la geomalla aumentó el soporte del subsuelo. El uso de geomallas de tres ejes en las superficies de las carreteras también garantiza una distribución óptima de las tensiones, es decir, reducción de la

deformación debido al tráfico vehicular y mejor calidad del pavimento. **(López, 2021)** en la tesis titulada "Diseño y Construcción de Pavimentos Flexibles Aplicando Geomallas de Polipropileno como Sistema de Reforzamiento Estructural" en la Universidad Nacional Autónoma De México. La finalidad de este trabajo es mostrar, mediante el análisis del modelo de solución, a la adición de geomalla de polipropileno biaxial mejorando la propiedad dentro del esfuerzo a la atención de las fibras dentro de su capa menor en su combinación asfáltica. El método es de tipo aplicado, el nivel es descriptivo, su estructura experimental, su población es Universidad de México, y su resultado es la aplicación de geomallas de polipropileno que muestran la estructura de pavimentos que facilita reducir el espesor en las capas asfálticas, que encima desde el beneficio que adquirimos, al reducir tensiones y deformaciones, contribuye a una mejor protección del pavimento. En los **antecedentes nacionales (Miranda, 2019)**. "Diseño de una base granular reforzada con Geomalla Biaxial; para optimizar la calidad en la construcción de pavimentos flexibles, tramo Tayabamba -Ongón. Provincia de Pataz. La Libertad" puso como objetivo realizar el diseño basado en partículas para refuerzo con geomallas biaxiales; mejorando las calidades del pavimento flexible, como tipo de estudio experimental y bibliográfico; Se determinó que la prueba era de 15.753,79 m y, en respuesta al estudio, la geomalla LBO 202 redujo la base y la subbase en un 4 % y un 43 %, respectivamente, mientras que la geomalla biaxial LBO 302 proporcionó una base reducida para estructuras de pavimento flexible y la subbase. fue del 8% y 50% respectivamente, mientras que el precio disminuyó un 2,31% y un 3,73% respectivamente. En conclusión, la composición del pavimento del proyecto vial debe ser capaz de soportar toda carga en movimiento aplicada de este sentido para así dar alcance una existencia eficaz, debido a que se usa diversos métodos para diseños, los cuales se basan básicamente en brindar espesores para la formación de capas y para la construcción de pavimentos." (pág.15, 88) **(Guzman Ramos, 2018)**. Influencia de los Geosintéticos en el Dimensionamiento de los Espesores de las Capas del Pavimento Flexible. El objetivo fue describir en detalle el dominio de los geosintéticos en la evaluación del espesor de capas de pavimento flexible en las avenidas del centro de Huamali. La investigación es del siguiente tipo: aplicada. Como población el distrito de Huamali cubre un área de 7.5 km, y la muestra

incluye siete caminos vecinales con un total de 27 segmentos con una longitud media de 3.4 km, métodos y herramientas utilizadas en la recolección de notas y revisión de literatura. Se concluyó que el tamaño de densidad de cada capa de pavimento flexible, sabiendo que la geored geosintética o BPBX12 (30 KN/m) incide en una disminución significativa de la densidad de cada estrato, se diseñan con un espacio de 3 a 5 cm. (pág.11,61) **(Novoa Fernández, 2017)**. Aplicación de la Geomalla Triaxial para mejorar la estabilización de suelos blandos en la avenida Trapiche Chillón, Carabayllo – 2017, su principal objetivo fue determinar si las geomallas multiaxiales como refuerzos son una solución técnicamente económica, que posibilita reducir la capacidad estructural del peso vehicular permisible de la carretera en el plan de diagnóstico. Tipo de investigación aplicada, longitudinal y cuantitativa, población adaptada por datos cuantitativos de consolidación de pisos flexibles en la avenida Trapiche Chillón (una muestra correspondiente a la población, se utilizó como técnicas el desarrollo escrito y computarizado, como herramientas se utilizaron guías de entrevista y cuestionarios. Se determinó que el tamaño general de construcción de los pavimentos flexibles no geonéticos es de 50 cm, la capa portante de asfalto a usar 10 cm, la base a usar 15 cm y la subbase a usar 25 cm. “El refuerzo con una geomalla triaxial redujo el espesor del pavimento a 27,5 cm, lo que corresponde a disminuir un 45 % dentro del grosor general del pavimento. (pág. 1,14,53) **(Effects of Geogrid Reinforcement in low volume Flexible Pavement, 2015)**, dentro de sus artículos científicos “EFFECTS OF GEOGRID REINFORCEMENT IN LOW VOLUME FLEXIBLE PAVEMENT” de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Los objetivos principales de esta indagación es analizar las mejoras de la resistencia en la portante y el rendimiento de las estructuras de pavimento debido al refuerzo con geomallas. El método de investigación es aplicado, descriptivo, la estructura es lateral, las soluciones muestran al hacer el uso de geomallas amañera de apoya mejora las distribuciones de esfuerzos dentro de la capa del pavimento, reduciendo así su respuesta crítica de los pavimentados. En general, esto muestra que se analizaron cuatro estructuras de pavimento diferentes para medir la diferencia en la respuesta del pavimento antes y después de la introducción de la geomalla, y que las tensiones residuales de la colocación de la geomalla pueden afectar la reducción y el esfuerzo

de tracción en el revestimiento. **(Palma Fernandez, 2020)**, “Mejoramiento de la subrasante utilizando geomallas en la Avenida los insurgentes, distrito de Chaupimarca – Pasco”. Se analizó objetivamente el uso de geosintéticos para el refuerzo de cimentaciones granulares, la estructura óptima de pavimentos, los estudios aplicados se realizaron a la población situada en la localidad de Túpac Amaru, como se observa en la Avenida los Insurgentes. Mecanismos utilizados en entrevistas, consultas, revisión de documentos y procesamiento de resultados. La salida principal es un tallo simple con 18 kip: 1,24x106 caballetes y espesor de revestimiento de 8 pulgadas (20,00 cm). La conclusión fue que al colocar una geomalla poliaxial polimérica entre los estratos del diseño de la carretera asfáltica aumentara la capacidad portante de los módulos y del suelo según los criterios aplicables a los materiales granulares y reduce significativamente los esfuerzos transferidos a la calzada. (pág.8,106, 200). **(Silva Arce, 2019)**, Mejoramiento de la subrasante con geomallas multiaxiales tipo tx140 y tx160, aplicado a un tramo de la calle Alemania– La Molina-Cajamarca El objetivo era evaluar los tipos de geomalla multieje TX140 y TX160 para parte de las calles alemanas. Es un tipo de investigación descriptiva; población en este artículo son alemanes de la calle. Las muestras fueron asignadas al diseño de cimentación con geomalla multiaxial aplicada a la calle de 80 metros, como resultado se alcanzó un crecimiento en la resistencia portante del suelo de cimentación y una reducción de espesores respecto al diseño estándar, observándose que Tx140 y las geomallas multiaxiales tipo Tx160 dieron como resultado una disminución en la economía de los materiales del 54 % y del 72 %, respectivamente. Se determinó que las geomallas multiaxiales TX140 y TX160 optimizan la base en un promedio del 63 %, lo que se incluye en Dr. Dentro del rango de mejora definido por Steve Perkins (46% a 92% (pág.2,10, 58). **(Jordan Orrala, y otros, 2019)**, Diseño de pavimentos flexibles con el uso de geosintéticos como refuerzo aplicado a vías de acceso a la ciudadela, La Milina del Cantón Salinas, tiene como objetivo investigar el uso de geosintéticos como material de refuerzo en el diseño de pavimentos flexibles para un mejor comportamiento estructural”, la investigación es aplicada, ya que el producto resultante está compuesto por suelo blando con un CBR reducido inferior al 3%. capacidad de carga, equivalente a los "métodos AASHTO 93 el producto es una zapata de 27', una

zapata de 11' y una riostra de 4', reforzada con geomalla biaxial, una zapata acabada de 22', una zapata de 6' y una capa laminada de asfalto de 4', en resumen, una La reducción del 2% en el grosor es una opción más probable que reduce el grosor para hacer más proyectos de forma económica. (pág. 1,25,133) **(Chavez Obregon, 2018)**, Diseño Del Pavimento Flexible Para La Av. Morales Duárez, De La Vía Expresa Línea Amarilla En La Ciudad De Lima, el objetivo fue el diseño de pavimento flexible de la Av. Morales Duárez de Vía Expresa - Línea Amarilla. Estudio de tipo exploratorio, diseño de estudio experimental y muestras de 1430 puntos y 149 mezclas y muestras posteriores y validación con 1320 puntos y 56 mezclas adicionales. En el sector entre los viaductos 1 y 2, los datos obtenidos en el laboratorio nos indican que el CBR de diseño de la plataforma fue de 28,0%. Se concluyó, que el CBR estructural de la plataforma fue de 28,0%. (pág.5,15, 61) en los **Antecedentes Locales Para (Ames Macedo, y otros, 2019)** en su tesis Diseño Comparativo Entre Pavimento Flexible y Pavimento Con Geomalla En El Centro Poblado De Huanchac, Huaraz, Áncash-2019, el objetivo fue comparar el diseño convencional (método de pavimento flexible AASHTO 93) con el diseño de geomalla de centro poblado de Huanchac, la metodología usada para este proyecto investigativo es aplicativo, es la plaza para consumir nuevas técnicas y fundamentaciones decretadas para dar soluciones a las problemáticas reales. Las poblaciones requeridas en total para este estudio y que disponen característica muy similar y a lo que se propuso hacer en estos acontecimientos son diseños comparativos de pavimentos flexibles y pavimentos con geomallas en la localidad de Huanchac distrito de independencia y finalmente se cotejo los dos bocetos de pavimentos, el diseño con el proceso tradicional AASHTO 93 y el proceso reforzado con geomalla en la localidad de Huanchac, 2019, considerablemente hay mejora apreciable en su boceto (pag.4,16,18,32) En el siguiente paso detallaremos teorías enlazadas al proyecto de investigación, basada en revista, libro y manual para determinar el concepto de la variable y su respectiva dimensión, la cual es; diseño de pavimento flexible con el uso de geomalla. Según **(Pavco, 2017)** la geomalla coextruida, es una armadura 2D hecha de un material polimérico que consta de una red de nervaduras distintas conectadas entre sí mediante aberturas son competentemente amplios como para facilitar que el terreno se

entrelace. El autor nos menciona que “coextrusión” se refiere a mezclar el material con varios elementos de distintas composiciones para garantizar su óptimo desempeño, y el material geosintético tiene propiedades que favorecen la cohesión del suelo y así lograr la resistencia suficiente. Los pavimentos están conformados por conjuntos de estratos horizontalmente de tal modo que su diseño técnico con sus componentes apropiados y precisamente comprimidos. Este soporte se recuesta en la cubierta de la subrasante de la carretera que se consigue por la alteración del terreno natural en la inspección en vista de que va a soportar la fatiga varias veces difundidas por los vehículos por todo el periodo de vida que fue diseñado **(Fonseca, 2019)**. Las Geomallas uni axiales son materiales que cumplen la función de intensificar las estructuras únicamente por una dirección y son ejecutadas con la intención de aumentar el esfuerzo de la rigidez, mayormente utilizado en terrenos granulares por lo que contiene sistemas, se utiliza dentro de terrenos de tipo granular por lo que integran el conjunto de contacto. (Geosistemas Pavco, 2012 p. 15) “encima contienen grandes resistencias al esfuerzo de la rigidez de modo que brindan unos 160KN/m. esto nos indica que el terreno cumple con la capacidad de absorber los esfuerzos a compresiones adicionados con las geomallas generando suelos estrechamente reforzados parecidos a las funciones que cumplen los concretos armados. Por otra parte, las Geomallas Biaxiales son material cumple la función de perfeccionar la contextura en las dos orientaciones tanto como longitudinales y transversales y así dar refuerzos al pavimento. Y el benéfico aportado por este modelo de geomalla según (Geosistemas Pavco, 2012 p. 16) dar más esfuerzo a la comprensión en ambas orientaciones así dar mayores módulos de elasticidades y ala vez grandes resistencias a tensiones que faciliten la estabilidad en terrenos suaves. Más aún, las Geomallas Multiaxiales tienen como objetivo principal dar a su contextura esfuerzos de este modo va soportar tensiones radiales, esto nos menciona que va actuar resistiendo las tenciones en toda la dirección ya que su modelo es triangular, nos menciona Tensar (2013, p.4) nos da a conocer para tener mejores resistencias y rigideces y a si disminuir los esfuerzos radiales que son trasmitidas por superficies transitadas. Consecutivamente (Geosistemas Pavco, 2012 p. 150) la contención excéntrica de agregados granulosos como la base y la subbase se logra mediante la fricción y el

enclavamiento de la geomalla. el escritor nos menciona lo cual debido a los pesos que proporcionan los automóviles por el tránsito, los materiales granulares tienden a movilizarse a sus laterales y así ocasionando deformaciones, el escritor menciona pertinentemente que la carga transmitida por el transporte a través del congestionamiento vehicular, los materiales granulares tienden a moverse lateralmente, provocando deformaciones, sin embargo gracias al apoyo de la geomalla reúsa las movi­lidades laterales y de este modo incrementan sus resistencias a los esfuerzos cortantes. Según Montejo (2002 p. 4) nos da a conocer que las bases granulares son unas capas donde se reciben mayores cantidades de fatigas que son productos altamente producidos por el tráfico de los vehículos, es oportuno indicar que de acorde al escritor estos fragmentos de los paquetes estructurales son altamente importantes ya que están juntas a las capas de rodaduras, y también nos menciona que sus servicios principales es soportar el esfuerzo que generan los auto móviles y brindar apoyo distributivo la cual transferirá al estrato inferior, como son las sub bases y la subrasantes las que van a soportar las mínimas cargas. **(Maribel, y otros, 2021)**. Las bases son las capas que tienden hacer los objetivos principales que van a adquirir las mayores partes del esfuerzo que van a ser trasmitidas por el peso de los automóviles de tal forma que serán distribuidas uniformemente. (p.18) La Sub Base según (Sabogal) nos indica que este estrato se encuentra entre las bases y las subrasantes dentro de los pavimentos flexibles. Ya que se encuentran sometidos a menores esfuerzos, y sus calidades pueden ser menores. (p. 4). Nos desea informar que las subbases son las capas que se pueden diseñar con materiales de bajas calidades ya que las bases no adquieren las mismas cargas y por este motivo el esfuerzo es menor. Según (Fonseca, 2019) nombra que apenas las subrasantes tienden a sostener los esfuerzos que van hacer transmitidos por los pesos causados de los auto móviles por intermedio de los estratos, pero dentro de ello la de superior y de esta manera sean de niveles adecuados. (p.4). Según (Maribel, y otros, 2021) las subbases son carpetas que están constituidas por componentes granulosos que están compactadas y graduadas, y construidas encima de las subrasantes para así conformar carpeta de apoyo para sus bases de los pavimentos asfaltados. El papel que cumple es sostener la fatiga transferida de acuerdo al peso automóviles por medio



de la carpeta superior para que sean transmitidas de forma adecuada a las inferiores. (p.18) La subrasante según Kari Maribel y Olortegui, Jhonatan (2019) Son las capas de los terrenos de una vía la que tiene que soportar las estructuras de todo el pavimento ya que se va extender hasta las profundidades del terreno y así no perjudiquen las cargas de los diseños que provengan de los tránsitos vehiculares, las capas pueden encontrarse conformadas en rellenos o cortes y en momentos de estar compactadas tienen que tener la sección transversal y su pendiente especificada dentro de su estructura.(p.17). La capa de rodadura según Kari Maribel y Olortegui, Jhonatan, (2019) son las capas superiores de los pavimentos donde tienen que ser diseñadas y así tener que soportar toda la presión entre sí misma como verticalidad de contactos que va hacer transmitida por los automóviles y a las tensiones tangenciales de los frenados. (p.17). Así mismo Alonso Sánchez (2012) nos menciona que las capas de rodaduras “uno de los objetivos es preservar las estructuras de los pavimentos de este modo que sean impermeabilizantes en las superficies para si no causar filtración de aguas que provienen intensamente de la lluvia (p.12). Las mezclas asfálticas frías son las combinaciones de los agregados pétreo más aglomerante que es bituminoso y tiene que desempeñar con cierta especificación, en las cuales serán mezcladas por procesos y controladas en ambientes fríos y obtener una solución terminada que nos garantice materiales con propiedad definida. (Alonso Sánchez ,2012, p.7). Las mezclas asfálticas calientes, es la mezcla del agregado pétreo y aglomerante que es bituminoso y tiene que desempeñar con cierta especificación, en las cuales serán mezcladas por procesos y controladas en ambientes calientes y obtener una solución terminada que nos garantice materiales con propiedad definida. (Alonso Sánchez ,2012, p.7). El Geosintético por su parte de Alvarado (2012), “son materiales Geosintéticos que cumplen las funciones de contribuir con particularidad mecánica hacia el suelo y perfeccionar las calidades de sus estructuras (p.15)”. Las Geomallas “estructura que es plana hecho a raíz de polímero y además están conformadas por unas mallas de elemento muy resistente a las tracciones de tal forma que son fabricadas a base de tejido en proceso térmico por eso frecuentemente se usa en unión con los suelos, (Alonso Sánchez ,2012, p.10).

### III. METODOLOGÍA

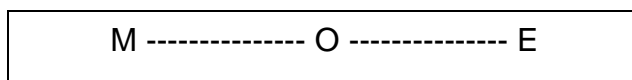
#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación:

En cuanto al tipo de investigación según Bernal (2006), Quiere decir que el tipo descriptivo está constituido por disposiciones, acontecimientos, particularidades del propósito de investigación que exhibe, que miden, investigan y determinan, orientaciones, reglas y patrones del propósito de investigación. Por lo tanto, esta investigación se guía por las preguntas realizadas por los investigadores, se basa en el uso de técnicas de investigación, entrevistas, encuestas y observaciones documentales, en este sentido, esta tesis fue cuantitativa porque cuantificó los datos recopilados en los distintos análisis obtuvimos en la investigación y descriptivo porque la propuesta de mejora se realizó describiendo la muestra con diferentes herramientas y técnicas que ayudaron tanto el resultado de los objetivos específicos como el general. La investigación es básica porque tiene como objetivo ampliar la comprensión y la información utilizable de la investigación.

##### 3.1.2. Diseño de investigación:

La presente investigación es **no-experimental**, transversal descriptivo, por su formato investigativo que es puntualizado por un grupo de pasos, por medio de ellos vamos observar los fenómenos que conforman los objetos de nuestra investigación y como modelo íntegramente del análisis científico, aplicado para la investigación experimental y no experimental (**Bunge, 1996**). De acuerdo a lo indicado se tiene el siguiente esquema:



Dónde:

M: Muestra.

O: Observación de la variable.

E: Evaluación.

**Enfoque cuantitativo**, porque se realiza un análisis de cantidades de manera ordenada y numérica.

**Transversal**, porque se observa resultados logrados mediante análisis hechos en la investigación

**Descriptiva**, porque se encarga de referir las tipologías principales de la investigación.

**Según el nivel (descriptiva):** La investigación de tipo descriptiva se despliega sobre la realidad de hechos, y su peculiaridad fundamental es mostrar una orientación correcta. Asimismo, se preocupa en descubrir las características principales de un grupo de acontecimientos uniformes utilizando métodos ordenados que faciliten la evidencia estructural y su procedimiento. **(Sabino, 1992, Pág. 51)**

### **3.2. Variables y Operacionalización**

**Variable Independiente:** Geomalla Biaxial

#### **Definición conceptual**

Las geomallas son materiales geosintéticos porque reside en juego de costilla paralela conectada con abertura de considerable longitud para consentir las conexiones con la tierra u otros materiales geotécnicos circundantes. **(Koerner, 2012).**

#### **Definición operacional**

Las geomallas biaxiales para ser usadas en la estructura del pavimento tendrán por dimensiones 5 m de largo por 3.50 m de ancho, se incorporarán a los pavimentos flexibles basándose en los métodos AASTHO 93 y AASTHO R50 respectivamente y se cotejara con el AASTHO tradicional del pavimento de acuerdo con el ASTM D 6637 ya que esta es la normatividad estandarizada. Las pruebas se realizarán en la longitud de los ejes TD y MD, y paralela a las orientaciones de la costilla

## **Indicadores**

Los indicadores en la geomalla biaxial son: resistencia y trabajabilidad.

## **Escala de medición**

La forma en que se va a medir la resistencia y la trabajabilidad de la geomalla será en “razón”.

**Variable dependiente:** Diseño de pavimento flexible

## **Definición conceptual**

El pavimento flexible es la combinación caliente bituminosa, de tal forma que esta sea una solución económica al mejorar una trocha, carretera o descampado. Esta mezcla es aplicada sobre una capa de base y una capa de sub-base. **(Norma Técnica Peruana -2018)**

## **Definición operacional**

El diseño del pavimento flexible se determinó en base al dimensionamiento de la sub base, base y carpeta asfáltica con el método AASTHO Guide for Design Pavement Structures 1993. El cual este diseño necesita de datos de campo para poder ser realizada, y uno de los datos fundamentales es el conteo vehicular que se realizó en los 7 días por 24 horas cada día, además también se necesita el CBR como dato fundamental de laboratorio.

## **Indicadores**

Los indicadores son las dimensiones de la estructura del pavimento.

## **Escala de medición**

La medición se dará en **razón e intervalo** dependiendo del proceso en el que estamos ejecutando.

Para una mejor visualización (Ver anexo 1).

### **3.3. Poblaciones, Muestras y Muestreos**

#### **3.3.1. Población**

“La población o universos son grupos de individuo; objeto, elemento o fenómeno que podemos hallar dentro de una zona y del cual requerimos averiguar una cierta característica que tengan en común” (Carrillo, 2015). La población está conformada por toda la Carretera del Centro Poblado De Unchus, lo cual tiene una longitud de 4+123 km.

#### **3.3.2. Criterios de inclusión**

En esta investigación, se tomará toda la Carretera del Centro Poblado De Unchus, lo cual contiene una longitud de 4+123 km.

#### **3.3.3. Criterios de exclusión**

En esta investigación no se excluirá nada porque toda la carretera no se encuentra pavimentada.

#### **3.3.4. Muestra**

Según (Hernandez,2014) nos menciona “es una pequeña parte del universo que nos interesa es en la cual donde se recolectara dato ya que se va definir y delimitar de antemano y preciso, y también tiene que representar al universo”. En este proyecto, la muestra fue considerada aleatoriamente desde el cruce de Lllamaruri hasta la plaza de Unchus tomándose en cuenta 2+100 km, de centro poblado de Unchus.

#### **3.3.5. Muestreo**

Nos menciona (Arias,1999), que los muestreos no probabilísticos son “unos procedimientos de elecciones donde se desconocen las probabilidades que nos presenta los elementos del universo para integrar las muestras” (p.22) donde desarrollaremos el estudio indicado en la carretera del centro poblado de Unchus. De acuerdo al RNE C. 0.10 de pavimento urbano. En este proyecto el

análisis de las muestras será no probabilístico porque está dado por diseño de los pavimentos utilizando las geomallas.

### **3.3.6. Unidad de análisis**

La unidad de análisis es la carretera

## **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

### **Técnicas**

“Durante la investigación contamos con muchas técnicas para obtener dato o información, de la cual son complementarias entre ellos mas no excluyentes entre estos tenemos: encuesta, observación, entrevista.” (Borja, 2016), en el presente proyecto de investigación usaremos como técnica la observación.

### **Instrumentos de recolección de datos**

“Los instrumentos de mediciones adecuados son los que registran todos los datos observados que representa los conceptos verdaderos o la variable que un investigador tiene en su propósito” (Grinnell, 2019). Por otra parte (Mendoza, 2023) nos diese “los instrumentos están asociados a las observaciones que son: guía de observación, listas de controles, registros anecdóticos y fichas de observaciones” esta investigación se desarrollara usando las fichas de los registros de los datos recolectados, basándonos en las definiciones.

Los instrumentos de recolección de datos se utilizó las fichas de laboratorio dados por **la MTC, ASTM o NTP. En el caso de datos de campo obtenidos del conteo vehicular el MTC tiene un formato que nos ayudó a contabilizar los vehículos por ejes que posee (Ver anexo 2).**

### **3.5. Procedimientos:**

Mediante el Google Earth se pudo a ver medido la longitud de la carretera, seguidamente se empezó a contabilizar el número de transportes que circulan por día, este proceso se llevó a cabo por siete días seguidos durante 24 horas cada día, para

así poder tener el IMD y el IMDA. Por otra parte, se propuso realizar 4 calicatas para los 4 kilómetros con 123 metros. Más aún, se empezó a realizar el levantamiento topográfico para obtener nuestras curvas de nivel (plano catastral). Con todos estos procedimientos se elaboró el diseño del pavimento flexible con geomallas biaxial para una reducción de gastos significativos.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

La selección de los datos conseguidos tanto en campo, laboratorio, y gabinete, se realizó con parámetros dados por el MTC, ASTM y Norma Técnica Peruana, siendo estas la que nos proporciona procedimientos y formatos para la correcta recolección de estas. Como son:

- a) Hojas de cálculos (Microsoft Excel 2019).
- b) Fichas de información.
- c) Parámetros de diseño (AASHTO 93).
- d) Fichas de requerimientos mínimos (MTC 2018).
- e) Civil 3D.

### **3.7. Aspectos éticos:**

La tesis tiene la honestidad y responsabilidad de Maguiña Espíritu Mark Anthony y Serafín Lliuya, Jhon Wilber, que son estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo. Este proyecto tiene la finalidad de que pueda contribuir con el bienestar social y político creando un entorno adecuado para las personas que transitan por dicha zona, reduciendo los accidentes y aumentando el flujo vehicular.

## **IV. RESULTADOS**

Posteriormente, se presentan los resultados procedimientos de cada objetivo específico que se desarrolló en el transcurso de proyecto “Diseño de Pavimento Flexible con Adición Geomalla Biaxial en Carretera de Centro Poblado Unchus, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz 2023”.

El orden que se empleó para los resultados fueron el siguiente:

1. Estudios preliminares
2. Diseño de pavimento sin geomalla biaxial.
3. Diseño de pavimento con geomalla biaxial.
4. Comparación del diseño de pavimentos con y sin geomalla biaxial.

### **4.1. Resultados de primer objetivo. Elaborar los estudios preliminares, de la carretera del centro poblado de Unchus**

#### **Levantamiento topográfico**

##### **a) Generalidades**

Para la realización del levantamiento topográfico se utilizó una estación total marca Leica, modelo 605 que nos brindará los datos para realizar el diseño de la carretera mediante el software CIVIL 3D. De esta forma obtendremos para el “Diseño de Pavimento Flexible con Adición Geomalla Biaxial en Carretera de Centro Poblado Unchus, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz 2023” las cuotas respectivas.

##### **b) Ubicación**

Región : Áncash

Provincia : Huaraz

Distrito : Independencia

Sector : Unchus



## b) Mapa geográfico de Unchus

**Gráfico 01. Ubicación geográfica de la carretera de Unchus.**



**Fuente:** Google earth.

**Tabla 01. Ubicación geográfica de la carretera de Unchus.**

<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Cota</b>
<b>Inicial</b>	8945918.5577	225147.6994	3191.3402
<b>Final</b>	8945923.0000	225217.0000	3190.1786

**Fuente:** Datos del investigador, Junio – 2023.

**Descripción:** En la tabla N° 01, se puede contemplar los puntos de referencia inicial (Este de 8945918.5577 y Norte de 225147.6994) y en el punto final (Este de 8945923.0000 y Norte 225217.0000). Por consiguiente, en el perfil longitudinal se mostró las cuotas y distancias respectivamente.

Más aún, para poder realizar el plano en planta, perfil y los cortes, los puntos se tomaron con referencias de la carretera, ancho de carretera y postes de luz, lo cual se presentará a continuación.

**Tabla 02.** Puntos topográficos.

<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Cota</b>	<b>Descripción</b>
1	8945918.5577	225147.6994	3191.3402	Carretera
2	8945922.1737	225147.2858	3191.2193	Carretera
3	8945929.0926	225190.3905	3189.9969	Carretera
4	8945925.9610	225189.6237	3190.9535	Carretera
5	8945951.1307	225264.9566	3190.1087	Carretera
6	8945932.0007	225190.0741	3189.9917	Carretera
7	8945952.9437	225263.5619	3190.0033	Carretera
8	8945949.9980	225266.3073	3190.0960	Carretera
9	8945972.4734	225289.8609	3190.2876	Carretera
10	8945965.5660	225294.9644	3190.3443	Carretera
11	8945977.3087	225300.0883	3190.4986	<b>E1(estación1)</b>
12	8945999.1758	225333.0223	3190.2512	Carretera
13	8945991.5251	225313.6819	3190.4943	Carretera
14	8946000.5325	225327.7597	3190.1259	Carretera
15	8945981.8175	225312.6322	3190.1265	Carretera
16	8946030.3102	225380.5320	3196.3274	Carretera
17	8946026.7291	225382.7641	3196.1788	Carretera
18	8945985.1522	225307.2078	3190.1324	Carretera
19	8945984.2047	225316.6555	3190.1327	A3
20	8946058.9106	225434.3198	3190.8260	A3
21	8946062.7090	225431.4208	3190.2430	Carretera
22	8946040.9779	225410.1278	3190.1312	Carretera
23	8946097.8595	225452.3595	3192.0915	Carretera
24	8946095.2894	225458.8871	3190.1490	Carretera
25	8946121.9605	225474.9411	3193.2461	Carretera
26	8946125.1128	225468.6885	3193.2822	Carretera
27	8946148.1213	225491.3657	3198.0803	Carretera
28	8946149.3485	225482.2822	3197.9946	Carretera

29	8946169.2100	225495.0625	3198.6559	Carretera
30	8946164.4989	225501.3503	3198.6267	Carretera
31	8946174.8136	225520.4879	3199.7193	Carretera
32	8946182.2355	225510.6270	3199.5985	Carretera
33	8946186.6472	225516.8583	3197.9992	A6
34	8946185.6301	225534.4188	3199.6751	Carretera
35	8946176.6349	225535.5219	3196.5241	Carretera
36	8946180.7763	225536.0591	3199.1938	Carretera
37	8946165.3977	225590.2231	225590.2231	Carretera
38	8946166.7485	225574.4299	3199.1222	Carretera
39	8946159.7572	225576.0471	3200.3797	Carretera
40	8946163.2743	225574.9351	3199.9845	Carretera
41	8946132.0755	225464.0747	3196.3630	Carretera
42	8946161.4307	225594.9704	3200.9804	A7
43	8946190.8964	225608.2006	3201.7110	Carretera
44	8946185.7309	225614.7661	3202.8139	Carretera
45	8946188.5978	225612.2853	3202.7404	Carretera
46	8946341.5993	225764.5925	3218.6180	Carretera
47	8946233.7029	225637.0832	3204.1446	Carretera
48	8946232.0750	225645.6353	3204.1324	Carretera
49	8946337.8132	225716.2565	3215.9240	Carretera
50	8946232.5875	225642.0040	3205.9274	Carretera
51	8946333.5772	225720.9390	3215.9740	Carretera
52	8946344.3800	225768.4265	3218.6190	Carretera
53	8946249.9793	225650.2958	3207.0737	Carretera
54	8946252.3216	225642.2965	3207.2037	Carretera
55	8946283.5219	225650.4465	3208.8983	Carretera
56	8946299.5370	225674.4136	3208.9303	A8
57	8946251.4949	225646.5720	3207.4939	A9
58	8946280.3220	225654.7205	3208.9260	Carretera

59	8946278.7778	225657.6047	3208.6962	Carretera
60	8946303.5976	225678.5893	3213.2756	Carretera
61	8946301.3739	225680.7020	3213.2146	Carretera
62	8946297.6855	225683.5611	3213.0078	Carretera
63	8946212.0424	225720.3614	3220.0890	Carretera
64	8946229.1674	225715.0138	3219.9074	A11
65	8946229.5849	225712.3023	3220.0871	Carretera
66	8946351.9180	225747.6511	3218.1045	Carretera
67	8946360.6245	225747.8579	3217.9176	Carretera
68	8946249.9499	225727.4800	3218.9517	Carretera
69	8946247.9018	225729.7352	3219.0113	Carretera
70	8946249.1306	225728.6516	3219.0039	Carretera
71	8946230.8767	225709.9165	3219.9255	Carretera
72	8946230.0247	225745.6331	3222.0921	Carretera
73	8946231.1597	225744.8291	3221.9726	Carretera
74	8946204.0698	225703.3444	3220.4895	Carretera
75	8946205.9407	225701.0553	3220.4317	Carretera
76	8946202.0427	225692.4346	3220.4087	Carretera
77	8946229.0630	225746.6437	3222.7113	Carretera
78	8946196.5547	225685.8640	3220.9925	Carretera
79	8946269.0364	225802.1493	3223.9470	Carretera
80	8946312.6683	225837.7618	3224.4107	Carretera
81	8946311.2313	225839.0594	224.4073	Carretera
82	8946309.8923	225839.5149	3224.4347	Carretera
83	8946273.1482	225798.6350	3223.5920	Carretera
84	8946351.0444	25885.4990	3225.5382	Carretera
85	8946214.5476	225717.2949	3220.0457	Carretera
86	8946217.8040	225706.4350	3219.0293	Carretera
87	8946221.0266	225703.5184	3219.0870	Carretera
88	8946255.3798	225781.7396	3223.3539	Carretera

89	8946256.6908	225780.3551	3223.2789	Carretera
90	8946258.0338	225779.0526	3223.3386	Carretera
91	8946268.3858	225741.1392	3219.6700	A14
92	8946304.6027	225769.8712	3220.1656	Carretera
93	8946372.5589	225914.7935	3226.0890	Carretera
94	8946374.8182	225911.8778	3226.1320	Carretera
95	8946270.9306	225737.8210	3219.9828	Carretera
96	8946290.1587	225820.5226	3224.5232	Carretera
97	8946291.0829	225818.9036	3224.4207	Carretera
98	8946292.0533	225816.9608	3224.4420	Carretera
99	8946529.8886	226154.0393	3243.3060	Carretera
100	8946528.9585	226153.9973	3243.2860	Carretera
101	8946527.6198	226154.0437	3243.1920	Carretera
102	8946327.4595	225855.0008	3225.7420	Carretera
103	8946326.8865	225855.6420	3225.7040	Carretera
104	8946326.1455	225856.5907	3225.6680	Carretera
105	8946409.3127	225960.3345	3228.7508	Carretera
106	8946409.6317	225959.5942	3228.7766	Carretera
107	8946410.3647	225958.7143	3228.7026	Carretera
108	8946406.7034	225948.2172	3228.3064	A15
109	8946306.0002	225766.2340	3219.9775	A16
110	8946347.8885	225880.3032	3224.1050	Carretera
111	8946494.4316	226081.5856	3225.7761	Carretera
112	8946350.4990	225877.5629	3224.9450	Carretera
113	8946491.9644	226082.5502	3225.7522	Carretera
114	8946506.7475	226110.1546	3239.0910	Carretera
115	8946506.2171	226110.6367	3239.0680	Carretera
116	8946505.2838	226111.4416	3239.0520	Carretera
117	8946494.9429	226082.2279	3225.7454	A18
118	8946492.9667	226083.7064	3225.6514	A18

119	8946494.9429	226082.2279	3225.7431	Carretera
120	8946431.0819	226003.6650	3229.8159	Carretera
121	8946431.5896	226002.4536	3229.8066	Carretera
122	8946432.1078	226000.4882	3229.8123	Carretera
123	8946449.8740	226018.2292	3230.2705	A19
124	8946448.4555	226018.6552	3230.2696	Carretera
125	8946463.8761	226030.5460	3233.1997	Carretera
126	8946462.7319	226031.5481	3233.1744	Carretera
127	8946451.1859	226017.8301	3232.5355	Carretera
128	8946482.5318	226067.9660	3236.5936	Carretera
129	8946483.8049	226067.1961	3236.5666	Carretera
130	8946484.7237	226065.7676	3236.5189	Carretera
131	8946509.8550	226121.5192	3240.9761	Carretera
132	8946511.2509	226120.8819	3240.9143	Carretera
133	8946512.5786	226120.1950	3241.0134	Carretera
134	8946536.8881	226180.8400	3245.8608	Carretera
135	8946537.8188	226180.4925	3245.8579	Carretera
136	8946539.2955	226180.0927	3245.9220	Carretera
137	8946560.4430	226227.2513	3248.8876	Carretera
138	8946561.5816	226226.4750	3248.9060	Carretera
139	8946550.6197	226204.3747	3248.8024	Carretera
140	8946552.1996	226214.6508	3248.7299	A22
141	8946546.4707	226194.6618	3246.7774	A23
142	8946548.2829	226206.3554	3248.7246	Carretera
143	8946578.3744	226252.4197	3251.1362	Carretera
144	8946579.6837	226251.4679	3251.1716	Carretera
145	8946580.9271	226250.7545	3251.2043	Carretera
146	8946581.7885	226261.1068	3252.0512	Carretera
147	8946582.9077	226260.5192	3252.0859	Carretera
148	8946583.7179	226260.4730	3252.1335	Carretera

149	8946584.4705	226262.7177	3252.3179	A24
150	8946583.1830	226255.6105	3251.7979	A25
151	8946584.4705	226262.7177	3252.3192	Carretera
152	8946598.8965	226294.7209	3254.9401	Carretera
153	8946597.3182	226295.0113	3254.8103	Carretera
154	8946595.5235	226295.5430	3254.8897	Carretera
155	8946622.7671	226354.1285	3258.1589	Carretera
156	8946624.8511	226353.5102	3258.1439	Carretera
157	8946626.4930	226353.2889	3258.1689	Carretera
158	8946642.4239	226394.3001	3260.6614	Carretera
159	8946641.2445	226394.5051	3260.6703	Carretera
160	8946639.3285	226394.9587	3260.6025	Carretera
161	8946654.4887	226420.0028	3262.2042	Carretera
162	8946652.3014	226421.1912	3262.1053	Carretera
163	8946655.3993	226419.1501	3262.2775	A26
164	8946648.4670	226406.4270	3261.5717	A27
165	8946655.3993	226419.1501	3262.2773	Carretera
166	8946640.9100	226411.5162	3260.6514	PL
167	8946665.9362	226437.8108	3263.0739	Carretera
168	8946607.1076	226422.5022	3260.6226	PL
169	8946664.5809	226438.5928	3262.9966	Carretera
170	8946663.2386	226439.4977	3262.9441	Carretera
171	8946612.8989	226440.9228	3260.6497	PL
172	8946646.6636	226430.1721	3260.6478	PL
173	8946677.7733	226466.3201	3264.6812	Carretera
174	8946676.8853	226466.7490	3264.6226	Carretera
175	8946675.0250	226467.2905	3264.6162	Carretera
176	8946684.7325	226489.7059	3266.1352	Carretera
177	8946683.2633	226489.8319	3266.1323	Carretera
178	8946682.5270	226489.5902	3266.1281	Carretera

179	8946688.2970	226504.6458	3267.5393	Carretera
180	8946687.1857	226504.6156	3267.5475	Carretera
181	8946695.9829	226522.6277	3269.0365	Carretera
182	8946695.0199	226523.3014	3269.0730	Carretera
183	8946694.2623	226523.7650	3269.0940	Carretera
189	8946705.0401	226546.6711	3271.8134	A28
190	8946700.7888	226535.6088	3270.4536	A29
200	8946705.0401	226546.6711	3271.8114	Carretera
201	8946702.7889	226534.7699	3270.5451	Carretera
202	8946701.2451	226536.0258	3270.4967	Carretera
203	8946733.2292	226598.3709	3277.4270	Carretera
204	8946731.5389	226598.5571	3277.2591	Carretera
205	8946729.3920	226599.1372	3277.2831	Carretera
206	8946736.7738	226613.6366	3278.1546	A30
207	8946733.2760	226600.6421	3277.4728	A31
208	8946736.7738	226613.6366	3278.1527	Carretera
209	8946739.8432	226642.9464	3279.9820	Carretera
210	8946747.8810	226715.7757	3282.6630	Carretera
211	8946741.3355	226643.1466	3279.9219	Carretera
212	8946742.2328	226643.0304	3279.9116	Carretera
213	8946748.5260	226715.6990	3282.6254	Carretera
214	8946749.9288	226715.7974	3282.6714	Carretera
215	8946752.6848	226757.3542	3285.1831	Carretera
216	8946753.6940	226769.0036	3286.0858	A32
217	8946752.4050	226755.8628	3285.0484	A32
218	8946753.6940	226769.0036	3286.0790	Carretera
219	8946757.1973	226791.0980	3288.0508	Carretera
220	8946756.0191	226791.3849	3287.9997	Carretera
221	8946754.5376	226791.5751	3288.0069	Carretera
222	8946759.0608	226797.3492	3288.6323	A34



223	8946759.0608	226797.3492	3288.6322	Carretera
224	8946766.7369	226827.5154	3291.3894	Carretera
225	8946767.9958	226827.3288	3291.4078	Carretera
226	8946769.3410	226827.3463	3291.4256	Carretera
227	8946777.1666	226866.7805	3294.1874	Carretera
228	8946778.4125	226866.5586	3294.1562	Carretera
229	8946779.7980	226866.3607	3294.2017	Carretera
230	8946786.6985	226892.2086	3296.7259	Carretera
231	8946785.1763	226892.6162	3296.6955	Carretera
232	8946784.1196	226893.0877	3296.7443	Carretera
233	8946793.4407	226925.5880	3299.0937	Carretera
234	8946794.6547	226925.3420	3299.0981	Carretera
235	8946796.3182	226925.2291	3299.0989	Carretera
236	8946796.1876	226932.3002	3299.5381	A35
237	8946793.3177	226922.9756	3298.8745	A36
238	8946796.1876	226932.3002	3299.5260	Carretera
239	8946793.4445	226989.3737	3302.4420	Carretera
240	8946795.1998	226989.5685	3302.4206	Carretera
241	8946795.6734	226961.7595	3301.3094	Carretera
242	8946794.8358	226961.9492	3301.3216	Carretera
243	8946793.8078	226961.9485	3301.3870	Carretera
244	8946792.0400	226992.2361	3302.7319	A37
245	8946794.1530	226986.1387	3302.1826	A38
246	8946792.0400	226992.2361	3302.6897	Carretera
247	8946784.9887	227009.5818	3304.1095	Carretera
248	8946786.4132	227010.1206	3304.0415	Carretera
249	8946787.7274	227010.6578	3304.0602	Carretera
250	8946785.0622	227041.6564	3307.0727	Carretera
251	8946786.0737	227041.8226	3307.0780	Carretera
252	8946787.4145	227041.9284	3307.0963	Carretera

253	8946786.4535	227052.9435	3308.3977	A39
254	8946785.8526	227046.0532	3307.5443	A39
255	8946786.4535	227052.9435	3308.4033	Carretera
256	8946791.8250	227072.6340	3310.4970	Carretera
257	8946790.3162	227073.5632	3310.5395	Carretera
258	8946788.8851	227073.6210	3310.5827	Carretera
259	8946823.9005	227152.9843	3323.1129	Carretera
260	8946823.0889	227153.4521	3323.0982	Carretera
261	8946821.4957	227154.5776	3323.0923	Carretera
262	8946802.5160	227113.9227	3316.5008	Carretera
263	8946801.4783	227114.3581	3316.5121	Carretera
264	8946800.1652	227114.7317	3316.5359	Carretera
265	8946829.2898	227168.7627	3326.0552	Carretera
266	8946830.7989	227168.4895	3326.0691	Carretera
267	8946832.2187	227168.3054	3326.0946	Carretera
268	8946835.6931	227185.7251	3329.1704	A41
269	8946834.7584	227177.7161	3327.6807	A42
270	8946835.6931	227185.7251	3329.1582	Carretera
271	8946849.9532	227254.5959	3337.8320	Carretera
272	8946839.8304	227213.8551	3333.2440	Carretera
273	8946851.3314	227254.4398	3337.8878	Carretera
274	8946840.7998	227213.7165	3333.2259	Carretera
275	8946841.5418	227213.6813	3333.2387	Carretera
276	8946852.4295	227254.1633	3337.9475	Carretera
277	8946857.3685	227281.1546	3340.0771	Carretera
278	8946856.2528	227281.3808	3340.1313	Carretera
279	8946854.8932	227281.6181	3340.1161	Carretera
280	8946858.1336	227283.1190	3340.3735	A43
281	8946856.3476	227278.9713	3339.8789	A44
282	8946858.1336	227283.1190	3340.3771	Carretera

283	8946860.6655	227303.7978	3341.5523	Carretera
284	8946861.7752	227303.6002	3341.4954	Carretera
285	8946863.0461	227303.7024	3341.5460	Carretera
286	8946865.6727	227354.5810	3345.5532	Carretera
287	8946866.6821	227354.4655	3345.6383	Carretera
288	8946867.6366	227354.4718	3345.7003	Carretera
289	8946868.2983	227370.8940	3347.2671	Carretera
290	8946868.2661	227371.9424	3347.4174	A45
291	8946867.5866	227365.9832	3346.7099	A46
292	8946868.2661	227371.9424	3347.4149	Carretera
293	8946865.0549	227351.4288	3345.1732	Carretera
294	8946871.0991	227409.4260	3350.7338	Carretera
295	8946872.2181	227409.1563	3350.6213	Carretera
296	8946873.8931	227409.0007	3350.6904	Carretera
297	8946866.9590	227379.0960	3347.9313	Carretera
298	8946868.1250	227379.1520	3347.8681	Carretera
299	8946869.6651	227378.9611	3348.0002	Carretera
300	8946878.7609	227426.5043	3352.1965	Carretera
301	8946877.4505	227426.8321	3352.1880	Carretera
302	8946876.0865	227427.4648	3352.2711	Carretera
303	8946882.5121	227444.2263	3354.1787	Carretera
304	8946883.3190	227451.9902	3354.6749	Carretera
305	8946880.4943	227444.5933	3354.0000	Carretera
306	8946885.4594	227452.1447	3354.6900	Carretera
307	8946884.2277	227452.1447	3354.6900	Carretera
308	8946881.3411	227444.3236	3354.1900	Carretera
309	8945929.0000	225217.0000	3190.1786	A

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** Podemos observar en la tabla N°02 los puntos topográficos tomados con la estación total para realizar el levantamiento topográfico.

### **c) Códigos de descripción topográfica**

Se utilizaron los siguientes códigos como referencia.

C : Eje de la carretera.

A : Ancho de la carretera.

### **d) Consolidación de datos obtenidos**









Todos los datos que se obtuvieron en campo, se descargó un formato txt, seguidamente convertido en Excel en formato xlsx (csv) para de esta forma poder cargarlo en el CIVIL 3D, una vez realizado estos procedimientos pasamos a dibujar el eje principal de la carretera, luego consideramos el ancho de estas, por otra parte, cabe mencionar que el año de la carretera será no menor a 20 años uso según los tipos de vehículos y la orografía que posee el terreno en donde fue adicionada la geomalla biaxial. Más aún, se trazó la subrasante en el plano de perfil y de esta forma obtener los valores de corte y relleno. Para que seguidamente ensamblamos el formado se cortes transversales.

### **Conteo vehicular**

En esta parte de los resultados, se tuvo que realizar un conteo vehicular de lunes a domingo (7 días) por cada día se tomaron registros durante las 24 horas; estos datos fueron anotados en una ficha brindada por la MTC y calculada en gabinete para poder obtener el ESAL.

**a) Cantidad de vehículos contados los 7 días**

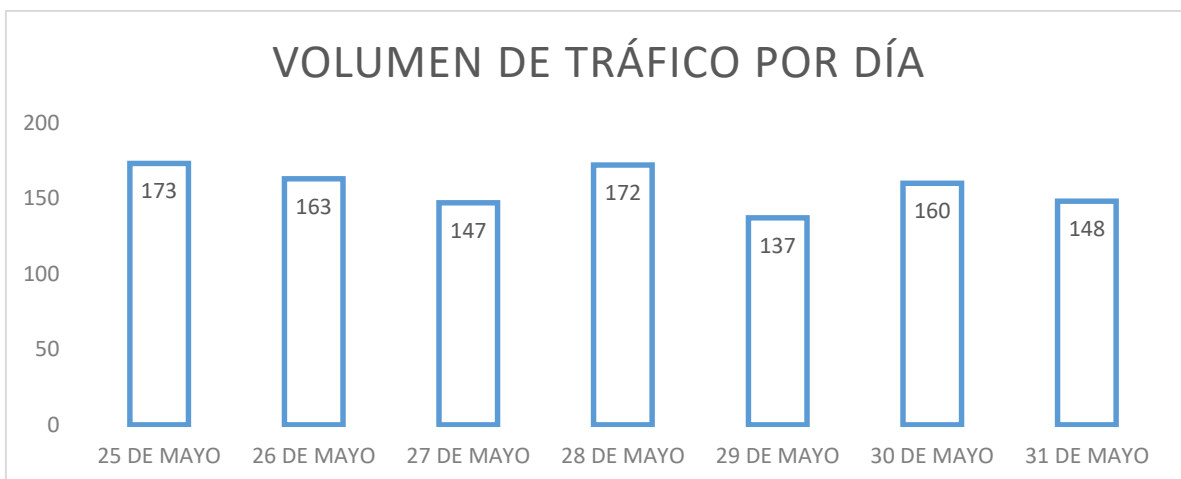
**Tabla 03.** Resumen del índice medio diario (IMD)

FECHA	VEHÍCULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS			TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS	CAMION		
			PICK UP	RURAL Combi			B2	2 E	
DIAGRA. VEH									
25 DE MAYO	18	0	0	153	0	0	2	0	173
26 DE MAYO	10	0	0	151	0	0	2	0	163
27 DE MAYO	10	0	0	135	0	0	2	0	147
28 DE MAYO	10	0	0	160	0	0	2	0	172
29 DE MAYO	10	0	0	125	0	0	2	0	137
30 DE MAYO	9	0	0	149	0	0	2	0	160
31 DE MAYO	10	0	0	135	0	0	3	0	148
<b>IMD</b>	<b>77</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1008</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>1100</b>

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En la tabla 3 se puede verificar que se logró contabilizar 1100 vehículos durante los 7 días que se contabilizó de mañana, tarde, noche y madrugada.

**Gráfico 02. Volumen de vehículos diarios 2023**











**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 01 se puede contemplar la cantidad de vehículos los días que fueron obtenidos los datos.

## b) Cálculo de índice medio diario semanal - IMDS

Para el IMDS la cantidad de vehículos se ha dividido entre la cantidad de días que fueron tomadas las muestras de vehículos.

**Tabla 04.** Resumen de vehículos calculados por el IMDS

FECHA	VEHÍCULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS			TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS	CAMION		
			PICK UP	RURAL Combi			B2	2 E	
DIAGRA. VEH									
IMD	77	0	0	1008	0	0	15	0	1100
IMDS	11	0	0	144	0	0	2	0	157

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** De la tabla 04 se puede extraer un dato resaltante, que es los 157 veh/día que nos ayudará para el diseño del pavimento y cálculo del ESAL.

## c) Calculo de la cantidad de vehículos aplicando el factor de corrección estacional – FC

Para realizar este cálculo el MTC nos brinda valor brindados por peaje para la corrección de cantidad de vehículos, esto quiere decir que el peaje más cercano a la zona donde estamos realizando el estudio será donde se tomará ese valor determinado. En este caso el peaje más cerca es el de Catac así que vamos a tomar ese dato para la aplicación de la corrección.









Para tal caso se tomará el peaje de Catac y el mes de julio siendo así los valores para vehículos livianos de 0.8316 y para vehículos pesados de 0.9561.

(Ver anexo 5 y 6)

## d) Cálculo del índice medio diario anual para la cantidad de vehículos al año.

En esta ocasión para realizar este cálculo simplemente se tomarán dos datos, el IMDS y el FC estos datos se multiplican, dando como resultado el IMDA.

**Tabla 05.** Índice medio diario anual para el 2023.

FECHA	VEHÍCULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS			TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS	CAMION		
			PICK UP	RURAL Combi			B2	2 E	
DIAGRA. VEH									
IMDS	11	0	0	144	0	0	2	0	157
FC	0.8316	0.8316	0.8316	0.8316	0.8316	0.9591	0.9591	0.9591	
IMDA - 2020	9	0	0	120	0	0	2	0	131

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** Para el índice medio diario anual (año) se tiene como resultado 131 vehículos por día que pasarán por dicha carretera.

**e) Población futura para cálculo de vehículo hasta el 2027**









La tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados según el MTC debe tenerse en cuenta al calcular la población futura. Obtenemos los siguientes valores:

La tasa de crecimiento de los vehículos ligeros es  $r=0,59\%$  y la tasa de crecimiento de los vehículos pesados es  $r=1,05\%$ . El tiempo en la que se ejecutará o será una supuesta ejecución será dentro de 4 años.

Tn	Tránsito proyectado al año "n" en veh/día
To	Tránsito actual (año base) en veh/día
n	Año futuro en proyección
r	Tasa anual de crecimiento de tránsito

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

**Tabla 06.** Índice medio anual para el 2027

FECHA	VEHÍCULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS			TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS	CAMION		
			PICK UP	RURAL Combi			B2	2 E	
DIAGRA. VEH									
IMDA - 2020	9	0	0	120	0	0	2	0	131
IMDA - 2024	9	0	0	122	0	0	2	0	133

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En la tabla 06 podemos observar que la proyección de 4 años para cuando se ejecute el proyecto tiene un crecimiento de 133 veh/día obteniendo así 2

vehículos adicionales que la actualidad. Cabe recalcar que esta proyección es para el 2027.

#### f) Factor carril para el pavimento flexible

Para este procedimiento se debe de considerar el peso del vehículo y la fórmula para cálculo de sus ejes. De esa forma se consiguió los siguientes resultados.

**Tabla 07.** Índice medio diario anual para pavimento flexible

TIPO DE VEHICULO		IMDA 2024	TIPO EJE	NÚMERO LLANTAS	CARGA EJE (TN)	"f" P. FLEXIBLE	f. IMDA FLEXIBLE
VEHÍCULOS LIGEROS	AUTOS	9	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00406295
		9	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00406295
	RURAL COMBI	122	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.05318771
		122	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.05318771
CAMIÓN	2E	2	SIMPLE	2	7	1.27283418	2.69921757
		2	SIMPLE	4	11	3.33482627	7.07195157
<b>ΣIMDA</b>							10

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En la tabla 07, se puede observar que hay un total de 10 veh/día según la sumatoria del IMDA.

#### g) Cálculo del ESAL

Para realizar el cálculo del ESAL debemos tener en cuenta la tasa anual de vehículos pesados, el tiempo de vida del pavimento, el factor de vehículos pesados, la cantidad de calzadas, el sentido y el carril, también es importante saber el número de ejes equivalente y esto serán calculados por los 365 días. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 08.** Cálculo del ESAL

PAVIMENTO FLEXIBLE		
TASA ANUAL DE CRECIMIENTO VEHÍCULOS PESADOS	r:	1.05%
TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE PAVIMENTO (AÑO)	n:	20
FACTOR FCA VEHÍCULOS PESADOS	$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	20.90696407
Nº DE CALZADAS, SENTIDOS Y CARRILES POR SENTIDO		1 CALZADA, 2 SENTIDOS, 1 CARRIL POR SENTIDO
FACTOR DIRECCIONAL * FACTOR CARRIL (FD*FC)	Fc * Fd	0.50
NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES(ESAL) #EE=365*(ΣIMDA)*FD*FC*FCA	ESAL	37718.98

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.



**Descripción:** En la tabla 08, se muestra que el cálculo del ESAL nos dio 37 718.98 con proyección al 2047, según la MTC es la carretera de tipo tp15.

### **Estudio de mecánica de suelos**

#### **a) Alcance**

El estudio de mecánica de suelos se ha realizado solamente en la vía principal de la carretera de Unchus.

#### **b) Objetivo**

Como objetivo tenemos determinar el tipo de suelo que se tiene en dicha vía más aún es importante recalcar que lo fundamental de este proceso es el CBR para poder diseñar la carretera.

#### **c) Proceso del trabajo**

Según el MTC se realiza las calicatas con fine de pavimentación cada 750 metros, en este caso se realizaron 4 calicatas con dimensiones de 1 metro de largo, 1 metro de ancho y 1.50 metros de profundidad, cabe recalcar que la profundidad mínima para realizar calicatas con el fin de pavimentación es de 1.50 metros, así que en algunas calicatas se logró pasar la profundidad mínima para una mejor clasificación del suelo.

**Tabla 09.** Ubicación de las calicatas según progresivas.

<b>CALICATA</b>	<b>KM</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>FUNCIÓN</b>
C-1	0+000 km	1.60 m	Determinar la distribución por tamaño de partículas en el suelo.
C-2	0+750 km	1.70 m	
C-3	1+500 km	1.50 m	
C-4	2+150 km	1.65 m	

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En la tabla 09 se presenta las profundidades de cada calicata.

#### **d) Resultado de los ensayos realizados en laboratorio**

##### **Contenido de humedad**

Es la cantidad de agua que tiene un material, es decir es la relación material agua con la que podemos determinar si el material es seco, semihúmedo o lodo (húmedo completamente), en algunos casos presenta napafreática y eso es la razón de realizar muestreos cada profundidad o cada estrato que se puede registrar.

**Tabla 10.** Resultados de contenido de humedad.

<b>Nº</b>	<b>Calicata</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Muestra</b>	<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>Límites de Consistencia</b>		
					<b>LL</b>	<b>LP</b>	<b>IP</b>
1		0.25 - 1.60	M1	6.00	25.7%	14.6%	11.2%
2		0.00 - 1.70	M2	4.60	25.2%	14.9%	10.3%
3		0.00 - 1.50	M3	3.70	25.2%	13.5%	11.7%
4		0.00 - 1.65	M4	4.70	28.6%	14.6%	13.9%

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En la tabla 10, se muestra como el volumen de humedad depende mucho de qué tipo de suelo estamos ensayando, es por eso que hay dicho cambio en cada muestra, por otra parte, cabe mencionar que cada muestra del contenido de humedad se extrae según su estratigrafía.

## Granulometría

El ensayo de granulometría por tamizado nos brinda el tamaño de partículas distribuidas en el suelo, por otra parte, la norma NTP 339.128 menciona que estos resultados pueden ser clasificados por AASHTO y SUCS.

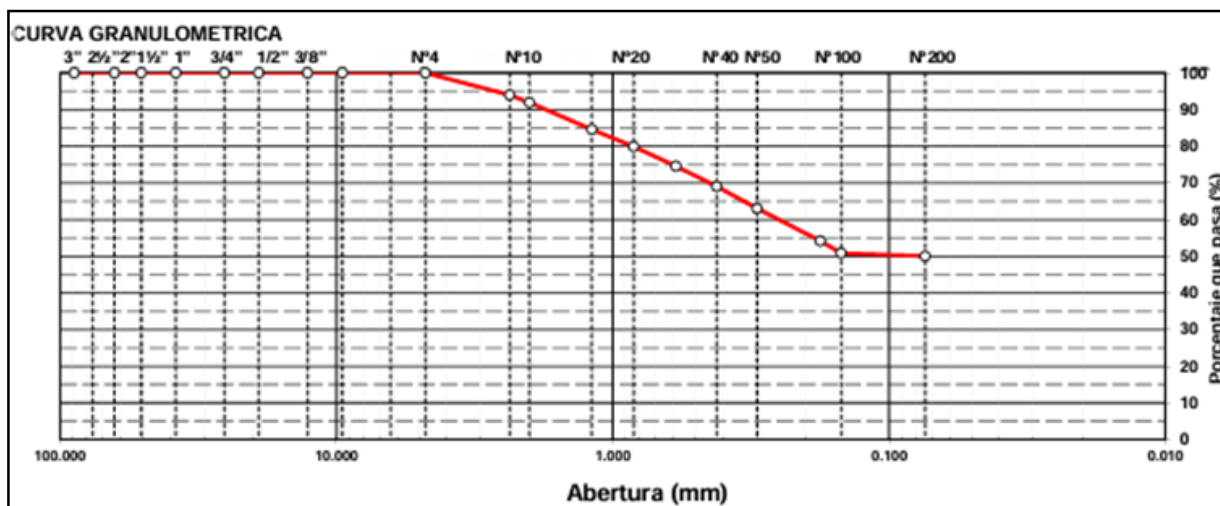
**Tabla 11.** Resultados del ensayo granulométrico por tamizado.

Nº CALICATAS	CALICATA C1-M1	CALICATA C2-M1	CALICATA C3-M1	CALICATA C4-M1
PROFUNDIDAD	0.25 – 1.60 m	0.00 – 1.70 m	0.00 – 1.50 m	0.00 – 1.65 m
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-6 (3)	A-6 (7)	A-6 (4)	A-6 (10)
CLASIFICACIÓN SUCS	CL	CL	CL	CL

Fuente: Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En la tabla 11, se muestra los tipos de suelos que hemos podido encontrar en cada muestra obtenido, en este caso se clasifico mediante AASHTO y SUCS.

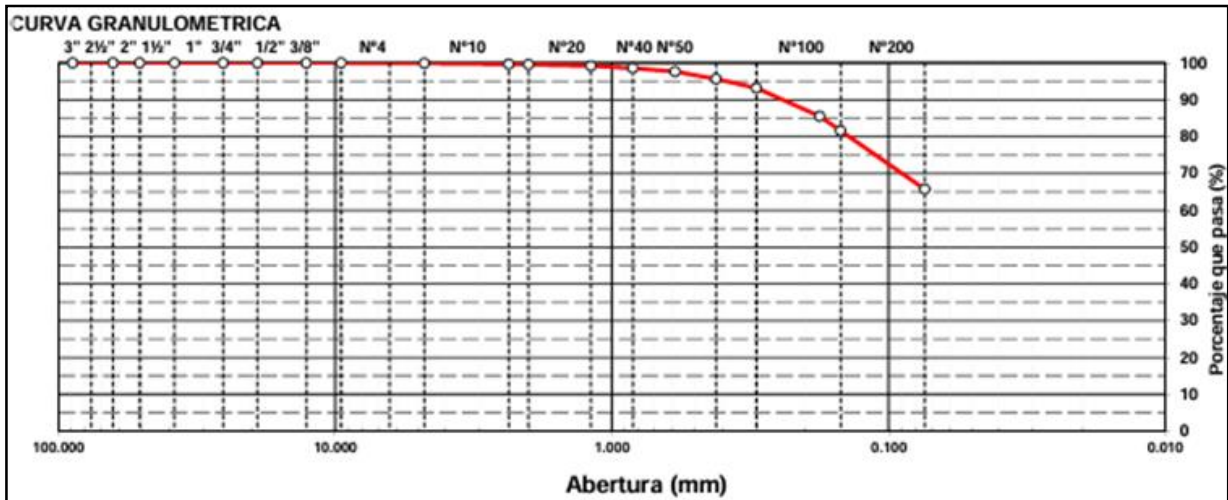
**Grafico 03.** Curva Granulométrica de la C1-M1.



Fuente: Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 03, se puede interpretar que más del 50% pasa la malla número 200.

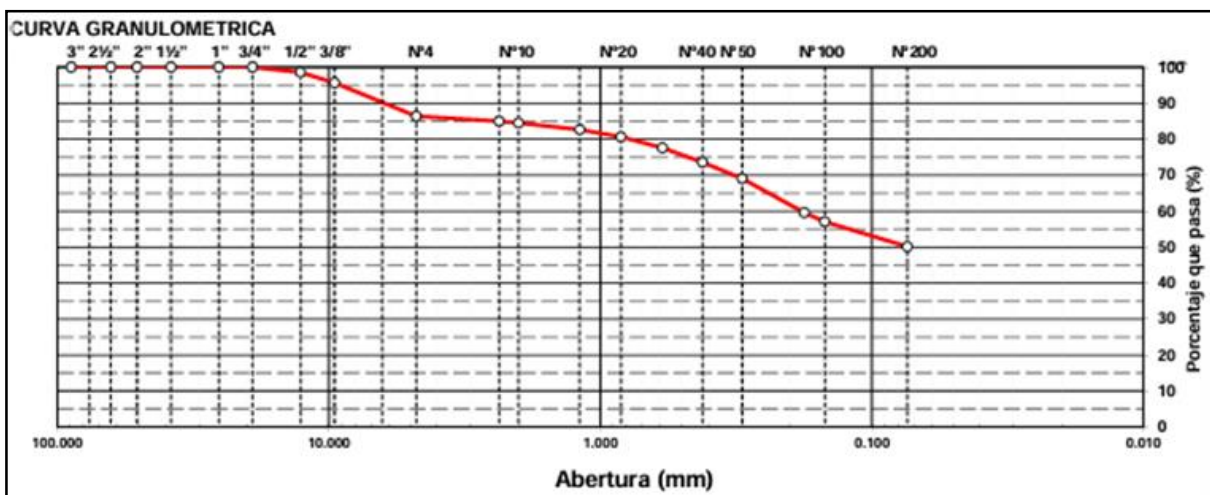
**Gráfico 04. Curva Granulométrica de la C2-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 04, se puede interpretar que más del 50% pasa la malla número 200, siendo un suelo arcilloso.

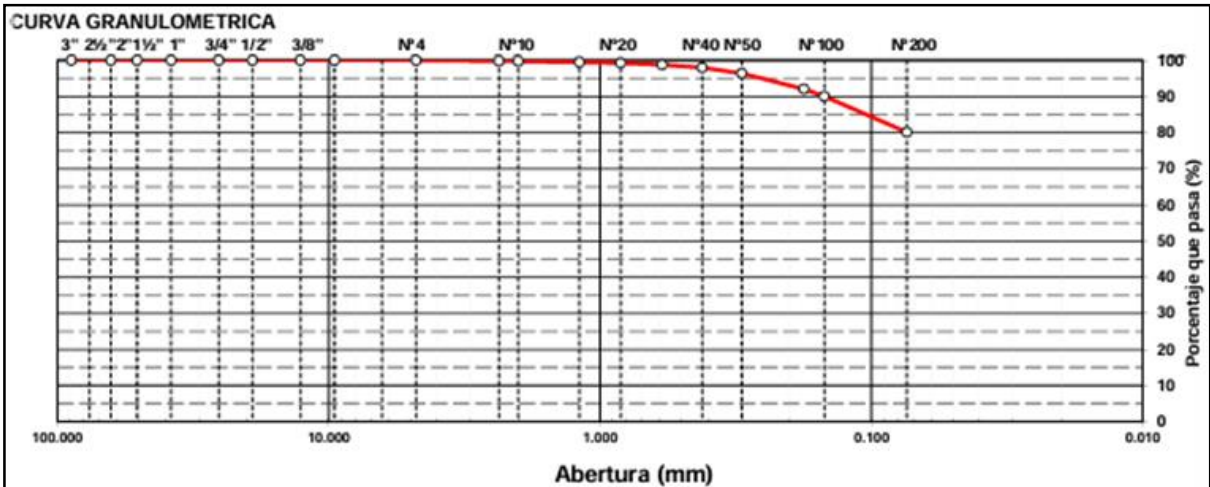
**Gráfico 05. Curva Granulométrica de la C3-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 05, se puede interpretar que más del 50% pasa la malla número 200, siendo un suelo arcilloso.

**Gráfico 06. Curva Granulométrica de la C4-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 06, se puede interpretar que como más del 50% pasa la malla número 200, es un suelo arcilloso.

### **Proctor modificado**

El proctor es un requerimiento básico para hallar el CBR ya que con este ensayo tratamos de saber el perfecto volumen de humedad y la mayor densidad seca.

Por otra parte, el proctor también se toma muestras, es decir, se debe realizar cada proctor diferente por cada material nuevo que llega a campo, otra observación que se debe de tener es que el Proctor modificado se utiliza para pavimento, más no el Proctor estándar.

La definición exacta para este ensayo, es poder determinar la cantidad de agua que nos permita compactar el material, sin que se pueda convertir en lodo, o sin que se pueda ventilar los finos por el aire, cabe mencionar que este proceso lleva la supervisión de un ingeniero me medio ambiente al ser requerida, por la cantidad de finos que podemos encontrar en el suelo.

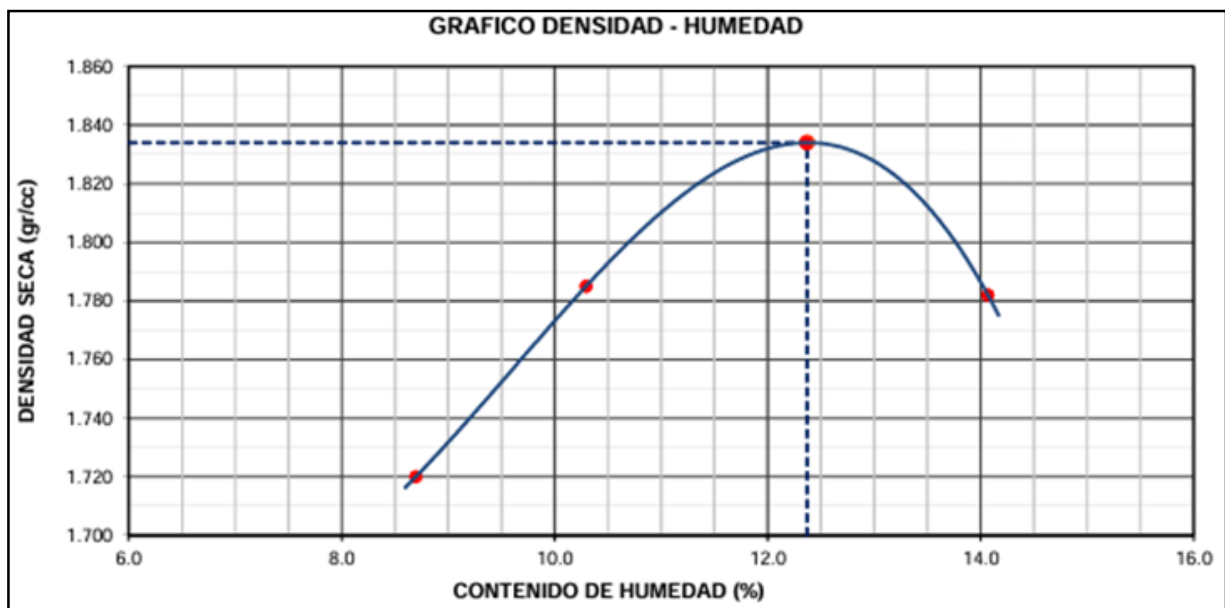
**Tabla 12.** Resultados del Proctor modificado

Nº CALICATAS	CALICATA C1-M1	CALICATA C2-M1	CALICATA C3-M1	CALICATA C4-M1
DENSIDAD MAXIMA SECA (GR/CM2)	1.834	1.738	1.790	1.817
HUMEDAD OPTIMA (%)	12.37	14.29	14.78	12.48

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** Como se puede mostrar en la tabla 12, se tiene la mayor densidad seca y el perfecto volumen de humedad para cada suelo, esto siempre tiene que ir de la mano con la granulometría ya que es un suelo CL es decir arcilloso y eso hace que absorba más humedad y sea expansiva.

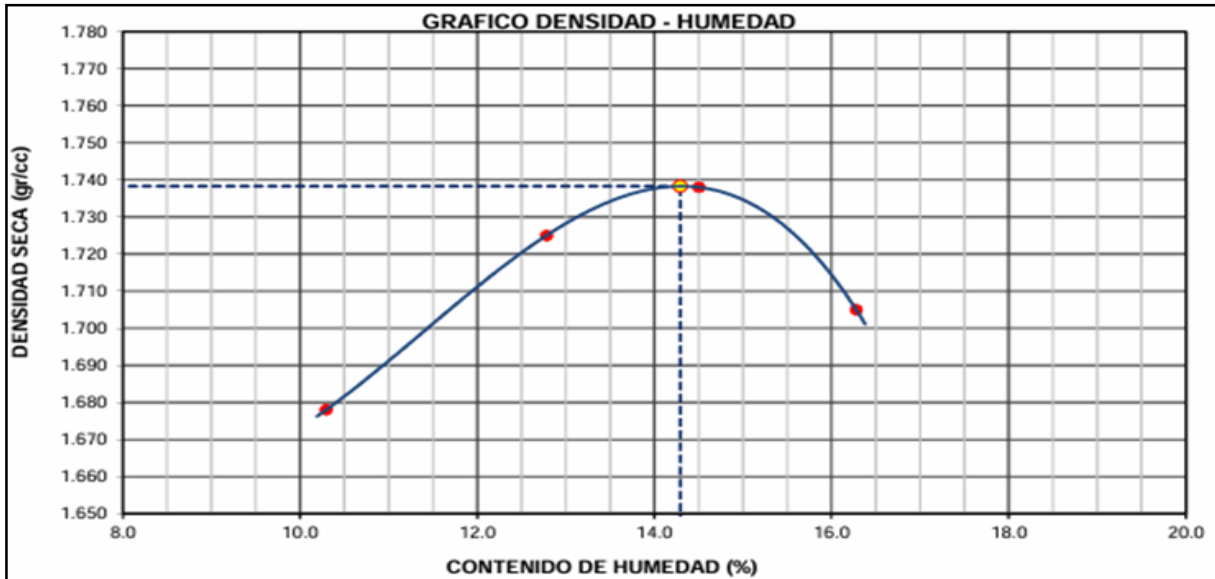
**Gráfico 07. Proctor Modificado C1-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 07, se puede observar que de densidad máxima seca es de 1.834 gr/cm<sup>2</sup> y el contenido de humedad óptimo de 12.37%.

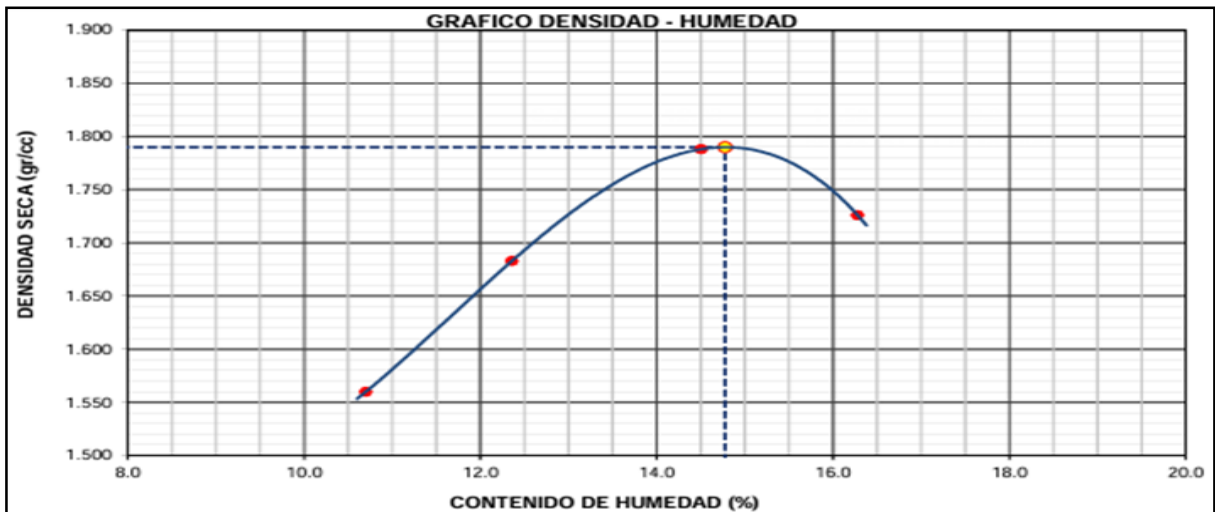
**Gráfico 08. Proctor Modificado C2-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 08, se puede observar en la C2-M1 que la densidad máxima seca es de 1.738 gr/cm<sup>2</sup> y el contenido de humedad óptimo de 14.29%.

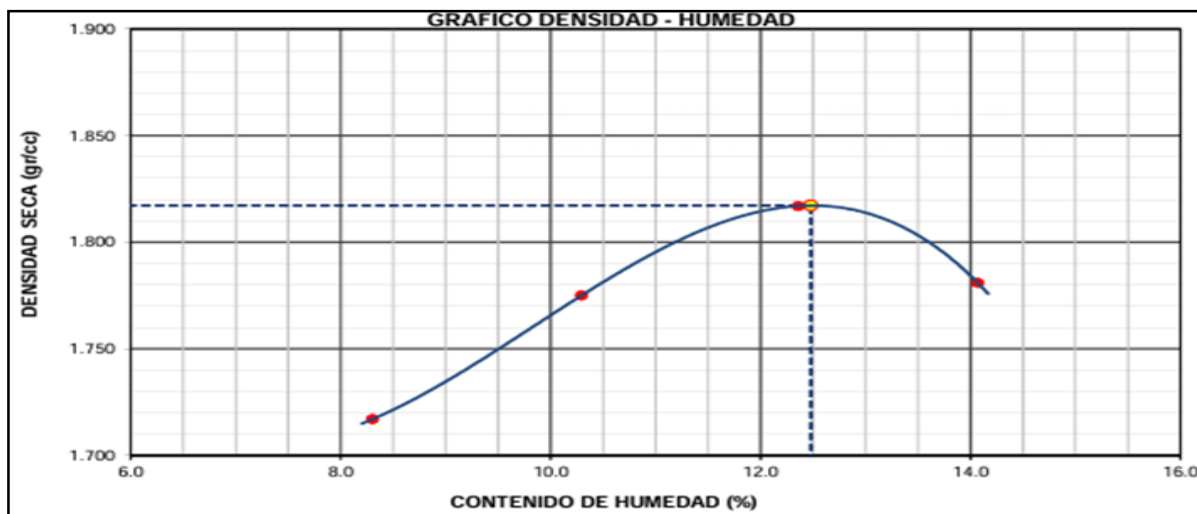
**Gráfico 09. Proctor Modificado C3-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 09, se puede observar en la C3-M1 que la densidad máxima seca es de 1.719 gr/cm<sup>2</sup> y el contenido de humedad óptimo de 14.78%.

**Gráfico 10. Proctor Modificado C4-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 10, se puede observar en la C4-M1 que la densidad máxima seca es de 1.817 gr/cm<sup>2</sup> y el contenido de humedad óptimo de 12.48%.

**Tabla 13. Resultados de California Bearing Ratio (CBR)**

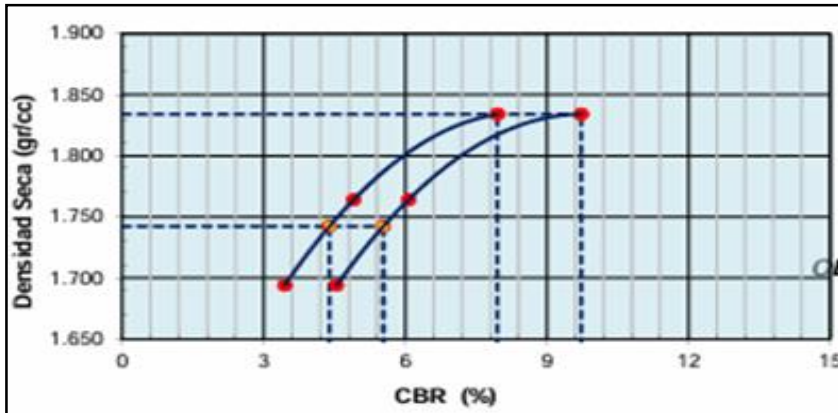
Nº CALICATAS	CALICATA C1-M1	CALICATA C2-M1	CALICATA C3-M1	CALICATA C4-M1
CBR AL 100% - 0.1"	8.0	8.5	9.1	9.8
CBR AL 100% - 0.2"	9.7	10.5	11.1	12.0
CBR AL 95 % - 0.1"	4.4	5.6	4.9	5.4
CBR AL 95 % - 0.2"	5.5	7.1	6.0	6.7

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En la tabla 13, se puede observar el CBR al 100% y al 95% tanto para 0.1" y 0.2", pero en el diseño del pavimento se utilizará el CBR al 100% con 0.1".



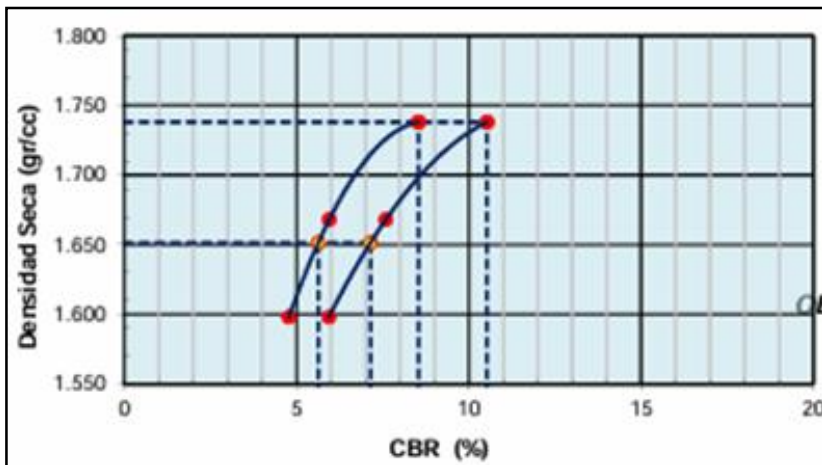
**Gráfico 11. CBR de la C1-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 11, se puede observar el CBR al 100% y al 95%, en el caso de 0.1\"

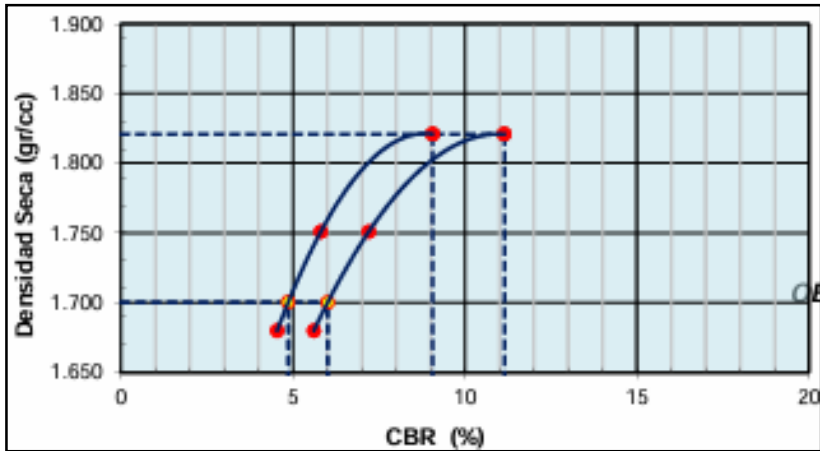
**Gráfico 12. CBR de la C2-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 12, se puede observar el CBR al 100% y al 95%, en el caso de 0.1\"

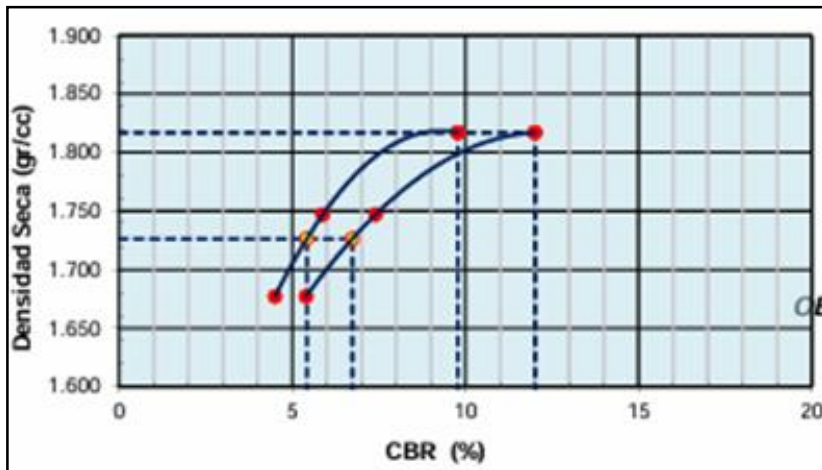
**Gráfico 13. CBR de la C3-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 13, se puede observar el CBR al 100% y al 95%, en el caso de 0.1" tenemos al 100% que es 9.1 y al 95% que es 11.1; y en 0.2" tenemos al 100% que es 4.9 y al 95% que es 6.0.

**Gráfico 14. CBR de la C4-M1.**



**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Descripción:** En el gráfico 14, se puede observar el CBR al 100% y al 95%, en el caso de 0.1" tenemos al 100% que es 9.8 y al 95% que es 12.0; y en 0.2" tenemos al 100% que es 5.4 y al 95% que es 6.7.

**4.2. Resultados de segundo objetivo - Diseñar pavimento flexible sin adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus**

Ecuación para hallar módulo de resiliencia de subrasante

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

$$Mr(\text{psi}) = 2555 \times 8.85^{0.64}$$

$$Mr(\text{psi}) = 10314.2$$

Tipo de Trafico

Tp15	>300000.00 EE
------	---------------

(Ver anexo 9)

Nivel de Confiabilidad

Confiabilidad (R%)	Desviación normal estándar (ZR)
95	-1.645

(Ver anexo 10)

Criterio para la selección de la Desviación estándar total (So)

0.30 - 040	Pavimento rígido
0.40 – 0.50	Pavimento flexible

$$\mathbf{So = 0.45}$$

Indice de Servicialidad inicial y final

Pavimento flexible (Pi)	4.20
Carreteras principales (Pt)	2.5 o 3

Diferencial de Servicialidad Según Rango de Tráfico (Pi-Pt)

$$\mathbf{\Delta PSI = 1.20}$$

**Tabla 14.** Diseño de pavimento flexible sin geomalla biaxial

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE		
CARGAS DE TRÁFICO VEHICULAR IMPUESTOS AL PAVIMENTO	ESAL (W18)	37718.98
SUELO DE LA SUBRASANTE	CBR	8.85
MÓDULO DE RESILENCIA DE SUBRASANTE	MR (psi)	10314.2
TIPO DE TRÁFICO	TIPO	TP15
NÚMERO DE ETAPAS	ETAPAS	1
NIVEL DE CONFIABILIDAD	CONF.	95.00%
COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL	ZR	-1.645
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADO	So	0.45
ÍNDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pi	4.20
ÍNDICE DE SERVICIALIDAD FINAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pt	3.00
DIFERENCIAL DE SERVICIALIDAD SEGÚN RANGO DE TRÁFICO (Pi-Pt)	Δ PSI	1.20

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Interpretación 1:** Para poder realizar el diseño de pavimento flexible se tuvo como datos la carga de tráfico vehicular impuestos al pavimento, en otras palabras, el ESAL, que tuvimos el valor de 37718.98.

**Interpretación 2:** Consecuentemente tuvimos que realizar el promedio de CBR obtenidos por los ensayos de mecánica de suelos, por consecuente tuvimos 8.85 %.

**Interpretación 3:** Seguidamente, se realizó el cálculo del módulo de resiliencia de la subrasante, se utilizó la siguiente fórmula:  $Mr(\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$

**Interpretación 4:** Según las tablas brindadas por el ministerio de transporte y comunicaciones identifiquemos el tipo de tráfico que tenemos, según el valor obtenido (ESAL), de la misma forma se obtuvo el valor del nivel de confiabilidad, coeficiente de desviación estándar, desviación estándar combinado, índice inicial de rango de tráfico, índice final de rango de tráfico y diferencial de servicialidad. Con todos esos datos, se pudo aplicar la fórmula para hallar SNR (requerido).

$$\log_{10}(W_{18}) = ZrSo + 9.36\log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32\log_{10}(Mr) - 8.07$$

$$4.577 = -0.743 + 9.36\log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.20}{2.70}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32\log_{10}(10314.2) - 8.07$$

$$SN = 1.92$$

De esta forma se obtuvieron todos los datos y seguidamente hemos podidos calcular los espesores del pavimento.

**Tabla 15.** Coeficiente estructural de capas para pavimento flexible sin geomalla biaxial.

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE CAPAS		
CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta asfáltica en caliente, módulo 2.965 Mpa(430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	Base granular CBR 100%, compactada al 100% MDS	Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5 000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para tráfico >15 000,000 EE
0.17	0.054	0.050

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Interpretación:** En la tabla se muestra las condiciones de diseño para posibles espesores del pavimento, de lo cual esto se comparará con el SNR resultado.

**Tabla 16.** Coeficiente de drenaje para base y subbase.

m2	m3
1	1

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Interpretación:** Para diseños que se contemplen en el manual, el coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase es de 1.

**Tabla 17.** Calculo de espesores de las capas.

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
10 cm	22 cm	25

**Fuente:** Elaboración propia, junio – 2023.

**Interpretación:** En la capa superficial tenemos un espesor de 10 cm, en la base se obtuvo un espesor de 22 cm y en la subbase de 25 cm; cabe mencionar que de esta forma es como cumplió que el SN (resultado) > SNR (requerido).

Aplicando la siguiente fórmula, se obtiene los datos de espesor de capa sin geomalla:

$$SNR = a_1 \cdot d_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot d_3 \cdot m_3$$

$$SNR=0.432*4+0.137*8*1.00+0.127*10*1.00$$

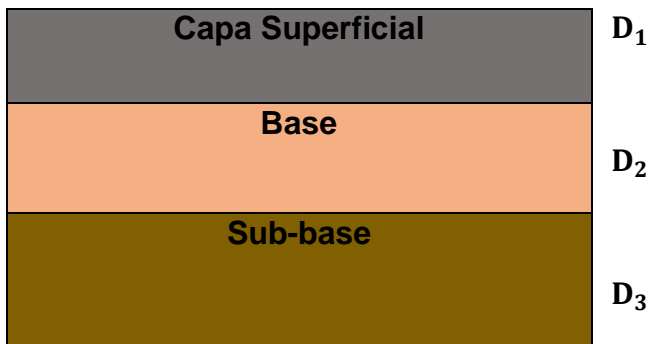
$$SNR= 4.09$$

$$4.09 > 1.92$$

SN PROPUESTO > SN REQUERIDO ..... SI CUMPLE

Así obtenemos el grafico de espesores de la carretera.

**Gráfico 15. Diseño de pavimento sin geomalla biaxial.**



$D_1 = 10$  cm;  $D_2 = 22$  cm y  $D_3 = 25$  cm

Fuente: Propia del autor.

#### **4.3. Resultados de tercer objetivo - Diseñar pavimento flexible con adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus**

En caso del diseño de la geomalla biaxial dentro del pavimento flexible se realizó los diferentes cálculos, sabiendo que como datos principales tenemos:

$$ESAL = 37718.98$$

$$Z_r = -1.645$$

$$S_o = 0.45$$

$$\text{Diferencial de PSI} = 1.20$$

$$\text{CBR de diseño} = 8.85$$

$$M_r = 10051.23$$

Aplicando la fórmula de la geomalla biaxial:

Donde el LCR es el coeficiente de aporte de la Geomalla, este dato nos da brinda la ficha técnica de la geomalla que es 1.30, cabe mencionar que está evaluación es estructural.

$$SNR = a_1 \cdot d_1 + a_2 \cdot LCR \cdot d_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot LCR \cdot d_3 \cdot m_3$$

$$LCR = \frac{SN_r - SN_u}{2_2 D_2} + 1$$

Dónde:

$SN_r$  = Número estructural (reforzado)

$SN_u$  = Número estructural (no reforzado)

Considerando la ausencia de una capa sub-base, en la reducción de espesor utilizando una geomalla se puede estimar como:

$$D_2 = \frac{SN_r \quad a_1 D_1 m_2}{LCR \quad a_2 m_2}$$

El espesor de la capa asfáltica se puede reducir mediante la siguiente fórmula:

$$D_1 = \frac{SN_r - LCR * a_2 D_2}{1}$$

A continuación, se calcula la estructura reemplazando la base y el número de construcción determinado, y se reemplaza la base granular por un sub-base granular; luego, al calcular el espesor uniforme, se toma el valor correspondiente al número de la estructura original, que se llama  $D_3$ .

$$SN = 4.09$$

$$SN = a_1 D_1 + a_3 m_3 D_3$$

$$4.09 = 0.432 * 4 + 0.127 * 1 * D_3$$

$$D_3 = \frac{2.362}{0.127 * 1}$$

$$D_3 = 18.6 \text{ pulg.}$$

Para visualizar el aporte de la geomalla a la estructura del pavimento y con ello lograr una reducción de espesor, el número de estructuras debe ser constante.

$$SN_r = SN$$

$$SN_r = 4.09$$



En este paso, el cálculo del nuevo espesor se realiza utilizando la ecuación del número de diseño en el método AASHTO (SN), considerando la geomalla como un componente importante del diseño, pero ahora tomando en cuenta los valores del factor LCR.

$$SN_r = a_1 D_1 + a_3 LCR * m_3 D_3$$

$$D_{3r} = \frac{SN_r - a_1 D_1}{a_3 LCR * m_3}$$

$$D_{3r} = \frac{4.09 - 0.432 * 4}{0.127 * 1.30 * 1}$$

$$D_{3r} = 14.31 \text{ pulg.}$$

Al calcular el nuevo espesor de capa utilizando la geomalla, se determina nuevamente en el siguiente paso y el resultado es:

$$a_3 m_3 D_{3r} = 0.127 * 1 * 14.31 = 1.82$$

Durante este proceso, la estructura continuará almacenando los datos obtenidos de la base y sub-base, para luego calcular el nuevo espesor utilizando para la sub-base, calculado en el proceso anterior.

$$SN_{gr} = a_2 m_2 D_{2r} + a_3 m_3 D_{3r}$$

$$1.82 = 0.137 * 1 * D_{2r} + 0.127 * 1 D_{3r}$$

Se obtuvo dos incógnitas y una ecuación, y para resolver el problema se realizaron iteraciones para obtener un espesor razonable y factible del sistema de estructura del pavimento. Primero, calcula el grosor de la base. Se recomienda que el valor calculado sea mayor a 15 centímetros o 6 pulgadas de espesor. En segundo lugar, manteniendo constante el espesor de la base, se eligió en el proceso un valor aproximado de 17 cm para que finalmente se pudiera resolver la ecuación y resolverla de la siguiente manera.

$$D_{2r} = 17\text{cm} = 6.69$$

$$D_{2r} = 7 \text{ pulg.}$$

$$SN_{gr} = a_2 m_2 D_{2r} + a_3 m_3 D_{3r}$$

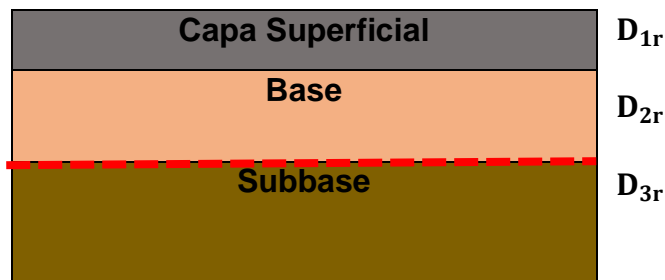
$$1.82 = 0.137 * 1 * 7 + 0.127 * 1 * D_{3r}$$

$$D_{3r} = 6.77 \text{ pulg.} = 17.19$$

A continuación, se verifico el nuevo espesor de las capas granulares calculado con la inclusión de polímeros. Para que la estructura calculada sea posible para la construcción, a menudo se realizan correcciones al espesor encontrado, lo que facilita el proceso de construcción. Por lo tanto, es necesario asegurarse de que los cambios no tengan consecuencias graves para la ejecución de la construcción, entonces las cifras de construcción determinadas en relación con las cifras de inversión en construcción deberían ser potencialmente las mismas.

$$0.137 * 1 * 7 + 0.127 * 1 * 6.77 = 1.82 \dots \text{OK}$$

#### Gráfico 16. Diseño de pavimento con geomalla biaxial.



$$D_{1r} = 7 \text{ cm}; D_{2r} = 17 \text{ cm y } D_{3r} = 17.2 \text{ cm}$$

**Fuente:** Propia del autor.

**4.4. Resultados de cuarto objetivo - Comparar resultados de diseños de pavimento flexible con adición y sin adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus.**

Tendremos un cuadro comparativo, para mostrar los resultados con el diseño de pavimento flexible con adición y sin adición de geomallas biaxial.

**Tabla 18.** Diseño comparativo de pavimento flexible sin y con adición de geomallas biaxial.

	<b>Diseño de Pavimento Flexible sin Adición de geomallas biaxial</b>	<b>Diseño de Pavimento Flexible con Adición de geomallas biaxial</b>	<b>Disminución del espesor %</b>
<b>D1</b>	10 cm	7 cm	70%
<b>D2</b>	22 cm	17cm	77.3%
<b>D3</b>	25 cm	17.2 cm	68.8%

**Fuente:** Datos del propio investigador

## V. DISCUSIÓN

1. Con respecto al **Primer Objetivo**. Palma (2020) en su estudio de Mejoramiento de la subrasante utilizando geomallas obtuvo un espesor de revestimiento de 8 pulgadas (20,00 cm) colocando de esta forma una geomalla poliaxial polimérica entre las capas de la estructura de la carretera asfáltica aumentando la capacidad portante de los módulos, cabe recalcar que en dicha zona el tipo de suelo es arcilloso, aquí se utilizó una geomalla poliaxial para mejorar la base y sub base.

En el proyecto se obtuvo muestreos de suelo de 4 calicatas, teniendo como clasificación del suelo un CL y a la vez teniendo como CBR promedio 8.85%, esto quiere decir que la subrasante es regular, por otra parte, la geomalla poliaxial es un costo innecesario para un revestimiento de 20 cm, es suficiente la geomalla biaxial, sabiendo que este tipo de malla se utiliza para carreteras.

2. Con respecto al **Segundo Objetivo** Jordán (2019) en su diseño de pavimentos flexibles con el uso de geosintéticos obtuvo un CBR reducido inferior al 3%, también se redujo las dimensiones de la zapata aplicando la geomalla biaxial.

La geomalla biaxial se aplica solamente en carreteras, para utilizarlos en cimentación debería utilizarse la geomalla triaxial, porque este tipo de mallas se aplican en el proceso del ensayo del CBR.

3. Con respecto al **Tercer Objetivo** Chávez (2018) obtuvo un CBR de 28%, siendo esto un CBR bueno para la construcción de una carretera, a la vez teniendo espesores de carpeta asfáltica de 8cm.

En nuestro caso, obtuvimos un CBR de 8.85% siendo este un suelo regular, y de esta forma obteniendo una carpeta asfáltica de 10cm y al incorporal la geomalla biaxial nuestra carpeta asfáltica es de 7cm y la base y suba base de 17cm y 17.2cm respectivamente.

4. Con respecto al **Cuarto Objetivo** Para (Ames Macedo, y otros, 2019) en su comparación obtuvieron una disminución de espesores del 0% para la carpeta asfáltica el 20% de la base y el 44.8% de la sub bases

Para nuestro caso obtuvimos una disminución de espesores del 70% para la carpeta asfáltica, el 77.3% para la base y 68.8% para la sub base

## VI. CONCLUSIONES

1. En el levantamiento topográfico se obtuvo 309 puntos en los cuales se les coloca la denominación c al eje de la carretera, y denominación a al ancho de la carretera, de esta forma fue como se realizó el levantamiento topográfico obteniendo el 7% de pendiente en nuestro diseño de carretera. En nuestro cálculo del IMDA conseguimos obtener 131 vehículos por día, por otra parte, obtuvimos una tasa de crecimiento de 1.05%, diseñando con un periodo de 20 años, dándonos como resultados el ESAL DE 37718.96. El estudio de mecánica de suelos se realizó 4 calicatas y según la clasificación SUCS se tiene que todas las calicatas son de tipo CL, por otra parte, los CBR obtenidos al 100% de 0.1" son de: C1-M1 (8.0); C2-M1 (8.5); C3-M1 (9.1) y C4.M1 (9.8).
2. En caso del diseño de pavimento flexible se pudo obtener un SN 1.92; de esta forma es como se pudo determinar que la capa de rodadura tendrá un espesor de 10 cm, la base de 22 cm y la subbase de 25 cm; cabe mencionar que este resultado es cuando no se le aplico la geomalla biaxial a dicho terreno.
3. En el diseño del pavimento flexible con la geomalla biaxial se obtuvo SNR 4.09 de esta forma es como se pudo determinar que la capa de rodadura tendrá un espesor de 7 cm de asfalto, 17 cm de base y 17.2 cm de subbase, en esta parte se aplicó el coeficiente de aporte de la geomalla biaxial LCR 1.3.
4. Aplicando el diseño de pavimento flexible con geomalla y sin geomalla se pudo obtener una reducción dentro de la carpeta asfáltica el 70%, en base 77.3% y el la sub base 68.8% de los materiales.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable realizar el estudio del conteo vehicular, levantamiento topográfico y mecánica de suelos para así poder obtener los datos necesario para el diseño de pavimento flexible.
2. Se recomienda a los estudiantes que obtén por diseñar un pavimento flexible trabajar de acuerdo a lo estipulado en la norma AASHTO 93.
3. Al usar la geomalla biaxial, debe ser empleada para suelos cohesivo o expansivos, ya que mejora en un 3% o 7 % la capacidad portante del terreno, siendo de esta forma, el método más adecuado para la disminución del presupuesto en la base, subbase y capa de rodadura.
4. Por nuestra parte recomendamos utilizar la geomalla biaxial, porque reduce en un buen porcentaje los espesores de las capas dentro de la estructura del pavimento, de esta manera reducir la contaminación y presupuesto.

## REFERENCIAS:

**Ames Macedo, Robert Omar y Bustos Abad, Kevin David. 2019.** Diseño comparativo entre pavimento flexible y pavimento con geomalla en el centro poblado de Huanchac, Huaraz, Áncash-2019. Universidad Cesar Vallejo, Huaraz : 2019.

**ACADEMIA** de investigación. Manual para la elaboración de tesis y trabajos de investigación. Puebla: s.n., 2018. 47 pp.

**ACOSTA y MACÍAS.** Estudio sobre materiales granulares de la cantera Río de Oro utilizados como Base para pavimentos Flexibles - Bucaramax. Tesis (Titulación en Ingeniería civil), 2006.

**AGUIRRE Y FLORES.** Análisis de reducción de costos en obras viales mediante optimizaciones de ingeniería en los diseños de pavimentos flexibles: caso de estudio, obra mejoramiento de la carretera CU-110 “Huarcondo – Pachar”, ubicado en los distritos de Huarcondo y Ollantaytambo, provincias de Anta y Urubamba, Región Cusco. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Cusco, Perú: Universidad Andina Del Cusco, 2016.

**Bustamante Noboa, Andrés Sebastián. 2016.** Evaluación en el Nivel de Resistencia de una Subrasante. Universidad de Cuenca, Ecuador : 2016.

**Calidad, Instituto Nacional de. 2022.** INACAL. 339.127 Contenido de Humedad. [En línea] 10 de 10 de 2022. [Citado el: 17 de 09 de 2022.] <https://1library.co/document/y9rd5ejy-ntp-339-127-contenido-de-humedad.html>.

**CE010, Norma Técnica. 2018.** ICG. Pavimento Urbano. [En línea] 2018. [Citado el: 19 de 10 de 2022.] [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos\\_Urbanos.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf).

**Chavez Obregon, Rocio Susana. 2018.** Diseño del pavimento flexible para la Av. Morales Duárez, de la vía expresa línea amarilla en la ciudad de Lima. Universidad Nacional Federico Villareal, Lima : 2018.



**Comunicaciones, Ministerio de Transportes y. 2018.** MTC. MTC 2018. [En línea] 2018. [Citado el: 12 de 11 de 2022.] [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf).

**Dávila Arregui, Carlos Guillermo y Torres Pérez, Ismael David. 2017.** Implementación de un sistema de optimización de procesos constructivos para obras de drenaje vial. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito : 2017.

Effects of Geogrid Reinforcement in low volume Flexible Pavement. **Minkwan, Kim. 2015.** 1, Estados Unidos : Academia Scientiarum Lithuaniae, 2015, Vol. 19. 1392-3730.

**Fonseca, Alfonso Montejo. 2019.** Academia. Ingeniería de pavimentos. [En línea] 07 de 10 de 2019. [Citado el: 10 de 20 de 2022.] [https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria\\_de\\_pavimentos\\_Alfonso\\_Montejo\\_Fonseca.22782711](https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca.22782711).

**Gavilanes Dávila, Nydia Estefania. 2012.** Diseño de la Estructura del Pavimento con reforzamiento de geosintéticos aplicado a un tramo de la carretera Zumbahua - La Maná. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito : 2012.

**Guzman Ramos, Miguel Ángel. 2018.** Influencia de los Geosintéticos en el dimensionamiento de los espesores de las capas del Pavimento Flexible. Universidad Peruana Los Andes, Huamali : 2018.

**INACAL. 2019.** Método de ensayo para el análisis granulométrico. UDocz. [En línea] 2019. [Citado el: 13 de 09 de 2022.] <https://www.udocz.com/apuntes/26394/ntp-339-128-1999-suelos-metodo-de-ensayo-para-el-analisis-granulometrico>.

**2019.** Instituto Nacional de Calidad. INACAL. [En línea] 2019. [Citado el: 13 de 10 de 2022.] <https://es.scribd.com/document/422887585/NTP-339-141>.

**Jordan Orrala, Carlos Antonio y Suárez Gonzáles, Jefferson. 2017.** Diseño de pavimentos flexibles con el uso de Geosintéticos como refuerzo aplicado en las vías

de acceso a la ciudadela la Milina del Cantón Salinas. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena : 2017.

**Jordan Orrala, Carlos Antonio y Suárez González, Jefferson Mario. 2017.** Repositorio Dspace. Dspace. [En línea] 05 de 10 de 2017. [Citado el: 01 de Octubre de 2022.] <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/4098>.

La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles . **Vargas Jiménez, José. 2017.** 1, México : Rebalyc, 2017, Vol. 21. 1665-529X.

**KOERNER, Robert. 2012.** Designing with Geosynthetics. United States of América: Xlibris Corporation.

ISBN: 978-4628-8288-5.

**MENEDEZ, José.** Ingeniería de pavimentos tomo 3. Perú. Instituto Nacional y Gerencia.2016.

ISBN: 9786124280177.

**MENEDEZ, José.** Ingeniería de pavimentos tomo 2. Perú. Instituto Nacional y Gerencia. 2016.

ISBN: 9786124280160.

**MENEDEZ, José.** Ingeniería de pavimentos tomo 1. 5ª ed. Perú. Instituto Nacional y Gerencia. 2016.

ISBN: 9786124280153.

**López, José. 2016.** Diseño y Construcción de Pavimentos Flexibles Aplicando Geomallas de Polipropileno como sistema de Reforzamiento Estructural. Universidad Nacional Autónoma de México, México : 2016.

**Maribel, Kari y Olorteguí, Jhonathan. 2021.** Repositorio Universidad Cesar Vallejo. Repositorio. [En línea] 10 de 10 de 2021. [Citado el: 10 de 10 de 2022.] chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/86476/Vargas\\_NJM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/86476/Vargas_NJM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**Miranda, Eddy. 2019.** Diseño de una base granular reforzada con geomalla biaxial, para optimizar la calidad en la construcción de pavimentos flexibles, tramo

Tayabamba - Ongón- Provincia de Pataz - La Libertad. Universidad Cesar Vallejo, La Libertad : 2019.

**Novoa Fernández, Lloni. 2017.** Aplicación de la Geomalla Triaxial para mejorar la estabilización de suelos blandos en la avenida Trapiche Chillón, Carabayllo – 2017. Universidad Cesar Vallejo, Lima : 2017.

**Palma Fernandez, Fredy Luis. 2016.** Mejoramiento de la subrasante utilizando geomallas en la avenida los insurgentes, distrito de Chaupimarca - Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Pasco : 2016.

**Pavco, Geosistemas. 2017.** Pavco Corporatiom. Pavco. [En línea] 5 de Octubre de 2017. [Citado el: 11 de Octubre de 2022.] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://pavcowavingeosinteticos.com/wp-content/uploads/2018/09/Cartilla\_SolucionesPetroleras.pdf. 123243.

**Peruana, Norma Técnica. 2019.** Instituto Nacional de Calidad. 339 129 Límite Líquido. [En línea] 2019. [Citado el: 10 de 10 de 2022.] <https://es.scribd.com/document/438261691/NTP-339-129-LIMITE-LIQUIDO002-pdf>.

**RODRIGUEZ y Valdeoriola.** Metodología de la Investigación. México: Red Tercer Milenio. 2012.

**RONDÓN y REYES.** Metodologías de diseño de pavimentos flexibles: tendencias, alcances y limitaciones. Ciencia e Ingeniería Neogranadina. 2007.

**ROSA, Jiménez.** Metodología de la investigación. La Habana: Ciencias médicas, 1998. ISBN: 9592120668.

**SAMPIERI, Roberto.** Metodología de la investigación. México: s.n.. 2010. ISBN: 9701057538.

**SABOGAL, Fernando Sánchez.** Copernico. Copernico. [En línea]. 6 de Noviembre de 2009. [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2017.]

**Rico Rodriguez, Alfonso. 2019.** Pavimento Flexible. Problemática, metodologías de diseño y tendencias. SCT. [En línea] 2019. [Citado el: 09 de 10 de 2022.] chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt104.pdf.

**Sabogal.** VISE. Funciones de capas de pavimento. [En línea] [Citado el: 10 de 10 de 2022.] <https://blog.vise.com.mx/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento>.

**Silva Arce, Mayra Ayllen. 2019.** Mejoramiento de la subrasante con geomallas multiaxiales tipo tx140 y tx160, aplicado a un tramo de la calle Alemania - La Molina - Cajamarca. Universidad Privada del Norte, Lima : 2019.

**Vásquez Varela, Luis Ricardo. 2019.** INGEPAV. Ingeniería de pavimentos. [En línea] 2019. [Citado el: 19 de 10 de 2022.] <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>.

# **ANEXOS**

**Anexo 1.** Matriz Operacionalización de variables.

Matriz de Operacionalización de variables.

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>					
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<b>VI:</b> Pavimento Flexible	El pavimento flexible es un método creado por el ser humana para mejorar un terreno determinado y hacer que el flujo vehicular sea mejor. Koerner 2012)	El pavimento flexible está conformado por la carpeta asfáltica, base, subbase y subrasante.	Factores de diseño para el pavimento flexible	Conteo vehicular	Razón
				Medida de la carretera	Intervalo
				Topografía	Intervalo
				Contenido de humedad	Intervalo
				Granulometría	Intervalo
				Proctor modificado	Intervalo
				CBR	Intervalo
				Manual de carretera DG - 2018	Razón
<b>VD:</b> Geomallas biaxiales	Permite el mejor desempeño a la hora de aplicarse de tal manera que su extrusión tiene el suficiente tamaño para aplicarse. (MTC-2018)	Mejora de las propiedades mecánicas del suelo	Distribución de cargas	Resistencia	Razón
			Función de la geomalla	Trabajabilidad	Razón
				Resistencia	Razón

**Fuente:** Elaboración propia.

## Anexo 2. Matriz De Consistencia

### Matriz De Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General:</b> ¿Cuál será el diseño del pavimento flexible con adición geomalla Biaxial en la carretera del Centro Poblado de Unchus, Huaraz 2023?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Diseñar pavimento flexible con geomalla de la carretera del centro poblado de Unchus, Huaraz 2023 y como objetivos específicos</p>	Pavimento Flexible	Factores de diseño	<p>Conteo vehicular; medida de la carretera; topografía; contenido de humedad; granulometría; proctor modificado; CBR; manual de carretera DG - 2018</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativa, Transversal y Descriptiva <b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> No experimental <b>POBLACIÓN</b> Toda la carretera de Unchus, planteado como población la vía, teniendo una longitud de 4.123 km. <b>MUESTRA</b> En este proyecto, la muestra fue considerada aleatoriamente desde el cruce de Lllamaruri hasta la plaza de Unchus tomándose en cuenta 2+100 km, de centro poblado de Unchus. <b>TIPO DE MUESTRA:</b> No probabilístico <b>RECOLECCION DE DATOS</b> - Formatos y fichas técnicas realizadas por las entidades competentes. - Fichas de observación de campo. - Hojas de cálculo de las entidades elaboradas por los autores.</p>
<p><b>Problema Específico:</b> ¿Cuáles serán los estudios preliminares de la carretera del centro poblado de Unchus? ¿Cuál será el diseño de pavimento flexible sin adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus? ¿Cuál será el diseño de pavimento flexible con adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus? ¿Cuáles serán los resultados de la comparación del diseño de pavimento flexible con adición y sin adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus?</p>	<p><b>Específico:</b> 1.Realizar los estudios preliminares de la carretera del centro poblado de Unchus 2. Diseñar pavimento flexible sin adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus 3. Diseñar pavimento flexible con adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus 4. Comparar resultados de diseños de pavimento flexible con adición y sin adición de geomallas biaxial en carretera del centro poblado de Unchus.</p>				

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 3.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Matriz de recolección de datos.

<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>				
<b>PROCESO</b>	<b>NORMA</b>	<b>CÓDIGO DE NORMA</b>	<b>TIPO DE RECOLECCIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>
Mecánica de suelos	Contenido de humedad	Norma MTC E-108	Ficha técnica	Porcentaje
	Ensayo granulometría por tamizado	Norma MTC E-107	Ficha técnica	Numérico
	Ensayo de límites de consistencia	Norma MTC E-111	Ficha técnica	Porcentaje
	Ensayo de Proctor Modificado	Norma MTC E-115	Ficha técnica	Porcentaje
	California Bearing Ratio (CBR)	Norma MTC E-132	Ficha técnica	Porcentaje
Topografía	Instituto geográfico nacional	Instituto geográfico nacional	Ficha técnica	Numérico
Conteo vehicular	Ministerio de transportes y comunicaciones	MTC - 2018	Ficha técnica	Numérico


**Fuente:** Elaboración propia.



KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 294619




Anexo 4. Conteo Vehicular.



**MTC**  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR**  
**ESTUDIO DE TRAFICO**



TRAMO DE LA CARRETERA		CENTRO POBLADO UNCHUS				ESTACION		UNCHUS			
SENTIDO		UNCHUS - HUACAZ		E ← HUACAZ - UNCHUS S →		CODIGO DE LA ESTACION		UNCHUS			
UBICACION		HUACAZ - ANCASH				DIA Y FECHA		JUEVES 25 05 23			
DIA		1									

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			SEMI TRAYLER				TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	281/282	283	381/382	>= 383	2T2	2T3	3T2	>=3T2
00-01	E	1																		
01-02	S																			
02-03	E																			
03-04	S																			
04-05	E																			
05-06	S	1								1										
06-07	E	3																		
07-08	S	5																		
08-09	E	2																		
09-10	S																			
10-11	E																			
11-12	S																			
12-13	E																			
13-14	S																			
14-15	E	2																		
15-16	S																			
16-17	E	1																		
17-18	S																			
18-19	E	2								1										
19-20	S																			
20-21	E	1																		
21-22	S																			
22-23	E																			
23-24	S																			
PARCIAL:		18	0	0	0	0	153	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR: \_\_\_\_\_ JEFE DE BRIGADA: \_\_\_\_\_ ING. RESPONS: \_\_\_\_\_ SUPERV.MTC: \_\_\_\_\_

  
**KEVIN PAULO JAVIER ROBLES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619











**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	CENTRO POGADO UNCHUS
SENTIDO	UNCHUS - HUARAZ E ← HUARAZ - UNCHUS S →
UBICACION	HUARAZ - ANCASH

ESTACION	UNCHUS
CODIGO DE LA ESTACION	UNCHUS
DIAY FECHA	LUNES 29 05 23

DIA 5

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUG		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	201/202	203	301/302	>= 303	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																			
01-02	S																			
02-03	E																			
03-04	S																			
04-05	E																			
05-06	S																			
06-07	E																			
07-08	S																			
08-09	E	3																		
09-10	S																			
10-11	E																			
11-12	S	1																		
12-13	E																			
13-14	S	1																		
14-15	E	2																		
15-16	S																			
16-17	E																			
17-18	S	2																		
18-19	E																			
19-20	S																			
20-21	E	1																		
21-22	S																			
22-23	E																			
23-24	S																			
PARCIAL:		10	0	0	0	0	160	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR :

JEFE DE BRIGADA :

ING. RESPONS. :

SUPERV. MTC :

  
KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 294619





**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	CENTRO Poblado UNCHUS	
SENTIDO	UNCHUS - HUAPAZ E ←	HUAPAZ - UNCHUS S →
UBICACION	HUAPAZ - ANCASH	
DIA	7	

ESTACION	UNCHUS		
CODIGO DE LA ESTACION	UNCHUS		
DIA Y FECHA	MIERCOLES	31	05 23

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER										
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3									
00-01	E																												
01-02	S																												
02-03	E																												
03-04	S																												
04-05	E																												
05-06	S																												
06-07	E																												
07-08	S	2																											
08-09	E																												
09-10	S	1																											
10-11	E																												
11-12	S																												
12-13	E																												
13-14	S	3																											
14-15	E																												
15-16	S																												
16-17	E	1																											
17-18	S																												
18-19	E	1																											
19-20	S																												
20-21	E	2																											
21-22	S																												
22-23	E																												
23-24	S																												
<b>PARCIAL:</b>		10	0	0	0	0	16	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : \_\_\_\_\_ JEFE DE BRIGADA : \_\_\_\_\_ ING.RESPONS: \_\_\_\_\_ SUPERV.MTC : \_\_\_\_\_

*Kevin Paul Robles*  
**KEVIN PAULO JAVIER ROBLES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619

## Anexo 5. Factor de Corrección Estacional – Vehículos Livianos

FACTOR DE CORRECIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS POR UNIDAD DE PEAJE – PROMEDIO 2010 - 2016													
N°	Peaje	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
		Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
10	CATAC	1,0992	1,0589	1,3534	1,0405	1,0772	1,0762	0,8316	0,9632	0,9632	0,9514	1,1169	0,9747

Fuente: Ficha técnica estándar del MTC.

## Anexo 6. Factor de Corrección Estacional – Vehículos Pesados

FACTOR DE CORRECIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS POR UNIDAD DE PEAJE – PROMEDIO 2010 - 2016													
N°	Peaje	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
		Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
10	CATAC	1,0538	1,0807	1,1606	1,0756	1,0119	0,9642	0,9591	0,9372	0,9719	0,9644	0,9958	0,9684

Fuente: Ficha técnica estándar del MTC.

## Anexo 7. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para pavimento flexible

Tipo de Eje	Eje Equivalente ( $EE_{8.2m}$ )
Eje Simple de ruedas simples ( $EE_{S1}$ )	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles ( $EE_{S2}$ )	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TA1}$ )	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TA2}$ )	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TR1}$ )	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TR2}$ )	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Guía AASHTO 93.

  
 KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619



## Anexo 8. Tasa de crecimiento de vehículos pesados.

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Ancash	1,05%
Apurímac	8,65%
Arequipa.	3,37%
Ayacucho	3,60%
Cajamarca.	1,29%
Cusco.	4,43%
Huancavelica.	2,33%
Huánuco.	3,85%
Ica.	3,54%
Junín.	3,90%
La Libertad	2,83%
Lambayeque.	3,45%
Callao	3,41%
Lima Provincia	3,07%
Lima.	3,69%
Loreto.	1,29%
Madre de Dios	1,98%
Moquegua	0,27%
Pasco.	0,36%
Piura.	3,23%
Puno.	3,21%
San Martín.	3,84%
Tacna.	2,88%
Tumbes.	2,60%
Ucayali	2,77%

Fuente: Ficha del Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2016.

## Anexo 9. Tipos de tráfico pesado expresado en EE.

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>P0</sub>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T <sub>P1</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T <sub>P2</sub>	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T <sub>P3</sub>	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T <sub>P4</sub>	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T <sub>P5</sub>	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T <sub>P6</sub>	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T <sub>P7</sub>	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T <sub>P8</sub>	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T <sub>P9</sub>	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T <sub>P10</sub>	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T <sub>P11</sub>	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T <sub>P12</sub>	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T <sub>P13</sub>	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T <sub>P14</sub>	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T <sub>P15</sub>	> 30'000,000 EE


Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014

## Anexo 10. Nivel de confiabilidad y coeficiente de desviación estándar normal

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P15</sub>		>30'000,000	95%	-1.645


Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014

# Anexo 11. Calicata N° 01.



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**  
 LG CONTRATISTA S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
 MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO.



MATERIALES  
 SUELOS  
 CONCRETO  
 PAVIMENTO

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

**LABORATORIO LG**

---

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) \_\_\_\_\_**  
(NORMA NTP 339.145)

**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS

**UBICACIÓN** : HUARAZ

**MATERIAL** : TERRENO EXISTENTE

**SOLICITANTE** : MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY

**RESP. LAB.** : K.P.J.R.

**TEC. LAB.** : J.S.B.L.

**FECHA** : 26/06/2023

**DATOS DEL ENSAYO**

**CALICATA** : 01

**MUESTRA** : M-01

**PROF. (m)** : 0.25 - 1.60

**DATOS DE ENSAYO**

DENSIDAD VOLUMETRICA						
N° DE MOLDE	7		11		13	
N° CAPA	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	12047	12100	12530	12650	11727	11899
PESO DE MOLDE	7631	7631	8299	8299	7690	7690
PESO DEL SUELO HÚMEDO	4416	4469	4231	4351	4037	4209
VOLUMEN DEL MOLDE	2143	2143	2134	2134	2116	2116
DENSIDAD HÚMEDA	2.061	2.085	1.983	2.039	1.908	1.989
% DE HUMEDAD	12.37	14.10	12.41	16.01	12.64	18.40
DENSIDAD SECA	1.834	1.827	1.764	1.758	1.694	1.680

CONTENIDO DE HUMEDAD						
N° DE TARRO	-		-		-	
TARRO + SUELO HÚMEDO ( GR. )	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
TARRO + SUELO SECO	445.0	438.2	444.8	431.0	443.9	422.3
PESO DEL AGUA	55.0	61.8	55.2	69.0	56.1	77.7
PESO DEL TARRO						
PESO DEL SUELO SECO	445.0	438.2	444.8	431.0	443.9	422.3
% DE HUMEDAD	12.37	14.10	12.41	16.01	12.64	18.40


  

EXPANSION												
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION			
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	
26/06/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
27/06/23	14:30	22	5.0	0.13	0.1	7.7	0.20	0.2	18.9	0.48	0.4	
28/06/23	14:30	42	11.9	0.30	0.3	17.3	0.44	0.4	26.5	0.67	0.6	
29/06/23	14:30	65	20.9	0.53	0.5	33.4	0.85	0.7	44.1	1.12	1.0	
30/06/23	14:30	95	30.4	0.77	0.7	48.7	1.24	1.1	65.2	1.66	1.4	

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 7				MOLDE N° 11				MOLDE N° 13			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		27.9	1			15.4	1			12.4	1		
0.050		44.5	2			34.9	2			28.7	1		
0.075		66.8	3			50.1	3			44.6	2		
0.100	70.3	90.1	5	5.6	8.0	73.2	4	3.4	4.9	54.2	3	2.4	3.4
0.125		102.0	5			80.9	4			62.1	3		
0.150		166.4	8			94.5	5			72.6	4		
0.200	105.5	189.2	10	10.3	9.7	128.2	7	6.4	6.1	103.4	5	4.8	4.5
0.300		205.2	10			166.5	8			135.6	7		
0.400		260.6	13			205.4	10			167.4	8		
0.500													

**OBSERVACIONES:**



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
 GENERALES S.A.  
**Henry P. Luna Gonzalez**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. EXP. N° 11270



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO.



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

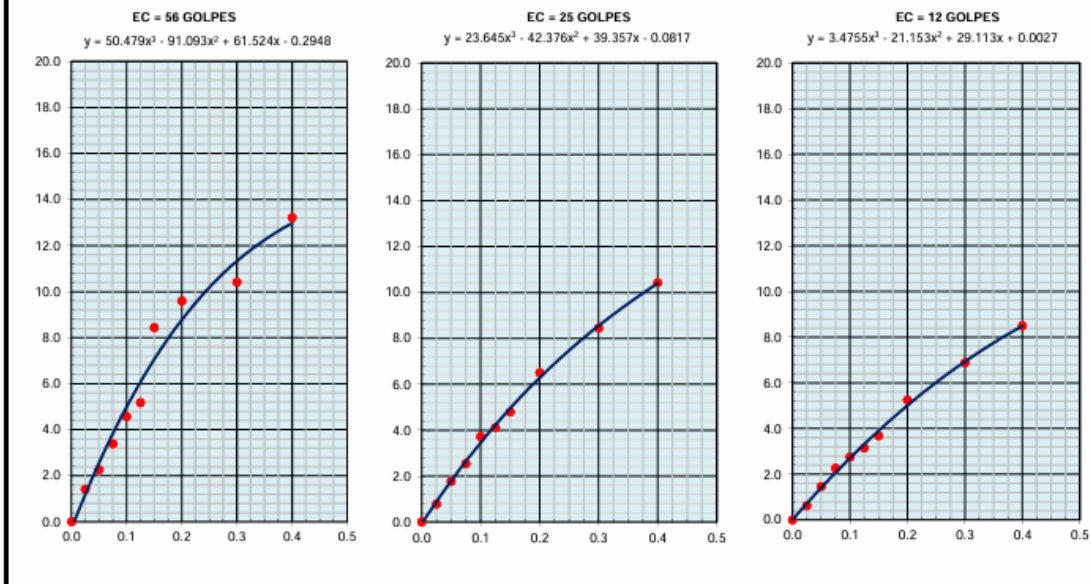
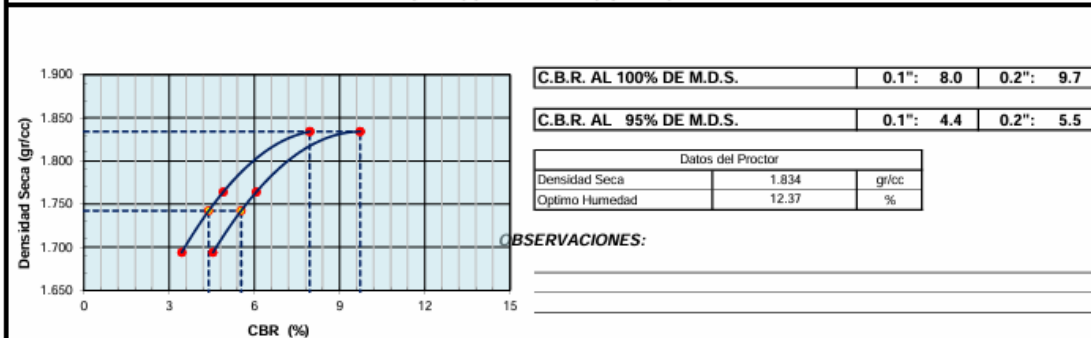
## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) (NORMA NTP 339.145)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA</b>	: 26/06/2023
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER		

### DATOS DEL ENSAYO

<b>CALICATA</b>	: 01
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.25 - 1.60

### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALISTAS S.A.S.  
**Henry P. Luján González**  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP N° 170760



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
(NORMA NTP 339.127)**

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER	<b>TEC. LAB.</b> : J.S.B.L. <b>FECHA</b> : 23/06/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 01
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.25 - 1.60

**DATOS DEL ENSAYO**

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	3	11		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1100		
TARA + SUELO SECO	:	1232	1033		
PESO DEL AGUA	:	68	67		
PESO DEL SUELO SECO	:	1232	1033		
% DE HUMEDAD	:	5.5	6.5		<b>6.0</b>

**OBSERVACIONES:**



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luna Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 170780



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**

LG CONTRATISTA S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(NORMA NTP 339.128)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
		<b>FECHA</b>	: 23/06/2023

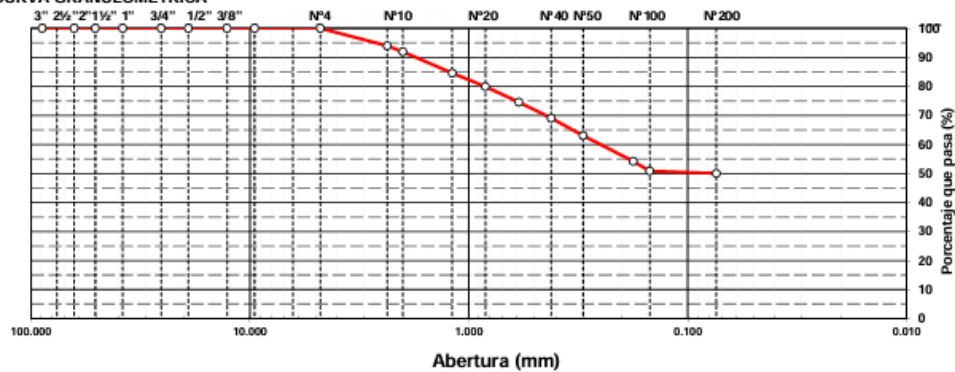
**DATOS DEL ENSAYO**

<b>CALICATA</b>	: 01
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.25 - 1.60

**DATOS DE ENSAYO**

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2"	50.800					LÍMITE LÍQUIDO = 25.7 %	
1 1/2"	38.100					LÍMITE PLÁSTICO = 14.6 %	
1"	25.400					ÍNDICE PLÁSTICO = 11.2 %	
3/4"	19.100					CLASF. AASHTO = A-6 ( 3 )	
1/2"	12.700					CLASF. SUCS = CL	
3/8"	9.520						
1/4"	6.350						
# 4	4.760				100.0		
# 8	2.360	30.1	6.0	6.0	94.0		
# 10	2.000	10.3	2.1	8.1	91.9		
# 16	1.190	36.7	7.3	15.4	84.6		
# 20	0.840	23.5	4.7	20.1	79.9		
# 30	0.590	26.6	5.3	25.4	74.6		
# 40	0.420	27.6	5.5	31.0	69.0	CONT. DE HUMEDAD = 6.0 %	
# 50	0.300	30.0	6.0	37.0	63.0		
# 80	0.177	44.6	8.9	45.9	54.1		
# 100	0.149	16.5	3.3	49.2	50.8		
# 200	0.074	4.0	0.8	50.0	50.0		
< # 200	FONDO	250.1	50.0	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	
Descripción suelo: <b>ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD</b>							

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.S.  
*Henry P. Luján González*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 172760



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAxIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b>	K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY	<b>TEC. LAB.</b>	J.S.B.L.
	SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER	<b>FECHA</b>	24/06/2023

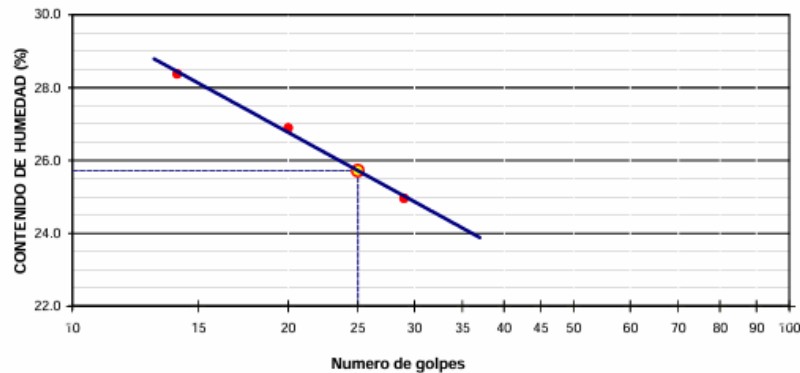
### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 01
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.25 - 1.60

### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	28	30	29		
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.97	35.44	31.58		
TARRO + SUELO SECO	34.42	31.89	28.87		
AGUA	3.55	3.55	2.71		
PESO DEL TARRO	20.20	18.69	19.32		
PESO DEL SUELO SECO	14.22	13.20	9.55		
% DE HUMEDAD	24.96	26.89	28.38		
N° DE GOLPES	29	20	14		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	12	15			
TARRO + SUELO HÚMEDO	34.87	25.20			
TARRO + SUELO SECO	33.81	23.77			
AGUA	1.06	1.43			
PESO DEL TARRO	26.42	14.10			
PESO DEL SUELO SECO	7.39	9.67			
% DE HUMEDAD	14.34	14.79			
<b>LL :</b>	<b>25.7 %</b>	<b>LP :</b>	<b>14.6 %</b>	<b>IP :</b>	<b>11.2 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.S.  
**Henry P. Luna Gonzalez**  
INGENIERO CIVIL  
REG. SUP. N° 170780





# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

🏠 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA NTP 339.141)

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
	SERAFÍN LLUIYA JHON WILBER	<b>FECHA</b>	: 24/06/2023

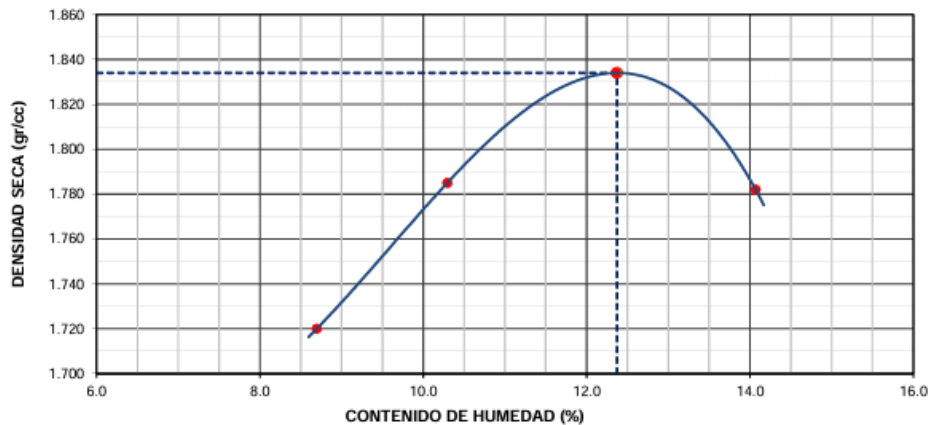
### DATOS DEL ENSAYO

<b>CALICATA</b>	: 01
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.25 - 1.60

### DATOS DE ENSAYO

DENSIDAD VOLUMETRICA							
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2116	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6756	METODO	"C"
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4			
PESO SUELO + MOLDE	10711	10921	11116	11058			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3955	4165	4360	4302			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.869	1.968	2.060	2.033			
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	300.0	300.0	300.0	300.0			
PESO SUELOS SECO + TARA	276.0	272.0	267.0	263.0			
PESO DE LA TARA							
PESO DE AGUA	24.0	28.0	33.0	37.0			
PESO DE SUELO SECO	276.0	272.0	267.0	263.0			
CONTENIDO DE AGUA	8.70	10.29	12.36	14.07			
PESO VOLUMETRICO SECO	1.720	1.785	1.834	1.782			
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>	1.834 gr/cm <sup>3</sup>		<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>		12.37 %		

### GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luján Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 170780



# Anexo 12. Calicata N° 02.



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**  
 LG CONTRATISTA S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
 MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,  
 ✦ Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz



MATERIALES  
 SUELOS  
 CONCRETO  
 PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
(NORMA NTP 339.145)**

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA</b>	: 27/06/2023
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER		

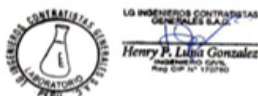
DATOS DEL ENSAYO	
<b>CALICATA</b>	: 02
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 -1.70

DATOS DE ENSAYO						
DENSIDAD VOLUMETRICA						
N° DE MOLDE	8		5		2	
N° CAPA	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	11941	12000	10409	10530	10914	11088
PESO DE MOLDE	7741	7741	6333	6333	7127	7127
PESO DEL SUELO HÚMEDO	4200	4259	4076	4197	3787	3961
VOLUMEN DEL MOLDE	2115	2115	2139	2139	2072	2072
DENSIDAD HÚMEDA	1.986	2.014	1.906	1.962	1.828	1.912
% DE HUMEDAD	14.29	16.86	14.25	18.31	14.38	20.34
DENSIDAD SECA	1.738	1.723	1.668	1.658	1.598	1.589
CONTENIDO DE HUMEDAD						
N° DE TARRO	-		-		-	
TARRO + SUELO HÚMEDO ( GR. )	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0
TARRO + SUELO SECO	350.0	342.3	350.1	338.1	349.7	332.4
PESO DEL AGUA	50.0	57.7	49.9	61.9	50.3	67.6
PESO DEL TARRO						
PESO DEL SUELO SECO	350.0	342.3	350.1	338.1	349.7	332.4
% DE HUMEDAD	14.29	16.86	14.25	18.31	14.38	20.34

EXPANSION												
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION			
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	
27/06/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28/06/23	14:30	22	8.0	0.20	0.2	12.0	0.30	0.3	14.0	0.36	0.3	
29/06/23	14:30	42	12.1	0.31	0.3	18.2	0.46	0.4	33.1	0.84	0.7	
30/06/23	14:30	65	20.4	0.52	0.4	29.9	0.76	0.7	45.9	1.17	1.0	
01/07/23	14:30	95	33.2	0.84	0.7	45.6	1.16	1.0	67.1	1.70	1.5	

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 8				MOLDE N° 5				MOLDE N° 2			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		34.0	2			19.8	1			14.5	1		
0.050		60.1	3			30.1	2			29.0	1		
0.075		70.3	4			55.6	3			45.1	2		
0.100	70.3	99.2	5	6.0	8.5	70.0	4	4.2	5.9	65.1	3	3.4	4.8
0.125		114.3	6			94.5	5			73.6	4		
0.150		178.9	9			110.2	6			81.5	4		
0.200	105.5	210.7	11	11.1	10.5	152.0	8	8.0	7.6	127.0	6	6.3	5.9
0.300		224.6	11			188.1	10			134.5	7		
0.400		301.6	15			211.4	11			167.2	8		
0.500													

OBSERVACIONES:





# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

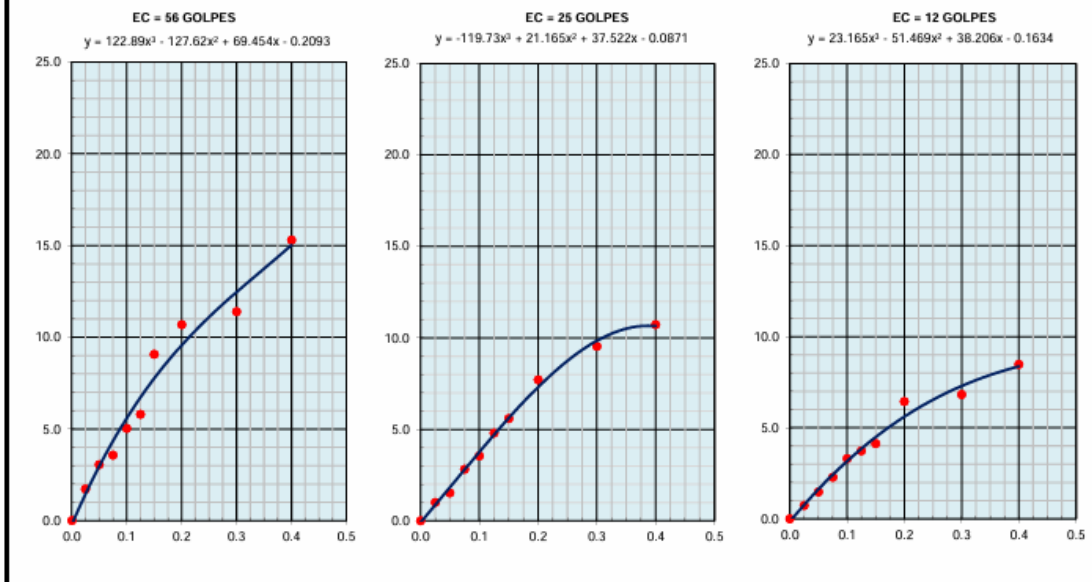
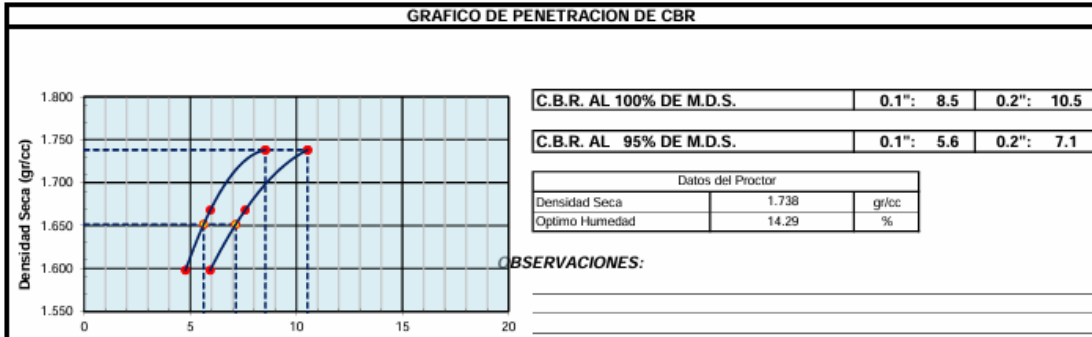
## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) (NORMA NTP 339.145)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA</b>	: 27/06/2023
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER		

### DATOS DEL ENSAYO

<b>CALICATA</b>	: 02
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 -1.70

### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



**OBSERVACIONES:**



LOS INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.S.  
**Henry P. Luis Gonzalez**  
INGENIERO CIVIL  
REG. SUP. N° 170780



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

🏠 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER	<b>TEC. LAB.</b> : J.S.B.L. <b>FECHA</b> : 23/06/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 02
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 -1.70

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	12	45		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1100		
TARA + SUELO SECO	:	1239	1055		
PESO DEL AGUA	:	61	45		
PESO DEL SUELO SECO	:	1239	1055		
% DE HUMEDAD	:	4.9	4.3		<b>4.6</b>

OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luna Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 170780



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA</b>	: 23/06/2023
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER		

### DATOS DEL ENSAYO

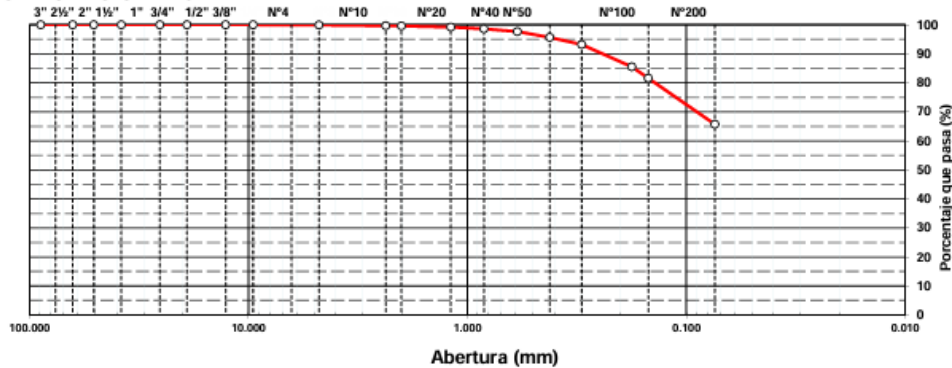
<b>CALICATA</b>	: 02
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 -1.70

### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.6 gr	
3"	76.200					PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2 1/2"	63.500					LÍMITE LÍQUIDO = 25.2 %	
2"	50.800					LÍMITE PLÁSTICO = 14.9 %	
1 1/2"	38.100					ÍNDICE PLÁSTICO = 10.3 %	
1"	25.400					CLASF. AASHTO = A-6 [ 7 ]	
3/4"	19.100					CLASF. SUCS = CL	
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.350				100.0		
# 4	4.760	0.6	0.1	0.1	99.9		
# 8	2.360	1.2	0.2	0.4	99.6		
# 10	2.000	0.4	0.1	0.4	99.6		
# 16	1.190	1.8	0.4	0.8	99.2		
# 20	0.840	3.0	0.6	1.4	98.6		
# 30	0.590	4.8	1.0	2.4	97.6		
# 40	0.420	10.0	2.0	4.4	95.6	CONT. DE HUMEDAD = 4.6 %	
# 50	0.300	12.2	2.4	6.8	93.2		
# 80	0.177	38.6	7.7	14.5	85.5		
# 100	0.149	19.5	3.9	18.4	81.6		
# 200	0.074	79.6	15.9	34.3	65.7		
< # 200	FONDO	328.9	65.7	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	

Descripción suelo: **ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD**

### CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
**Henry P. Luján González**  
Ingeniero Civil  
RUC CIP N° 170780



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



🏠 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA NTP 339.129)

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE		<b>RESP. LAB.</b> : K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY		<b>TEC. LAB.</b> : J.S.B.L.
	SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER		<b>FECHA</b> : 24/06/2023

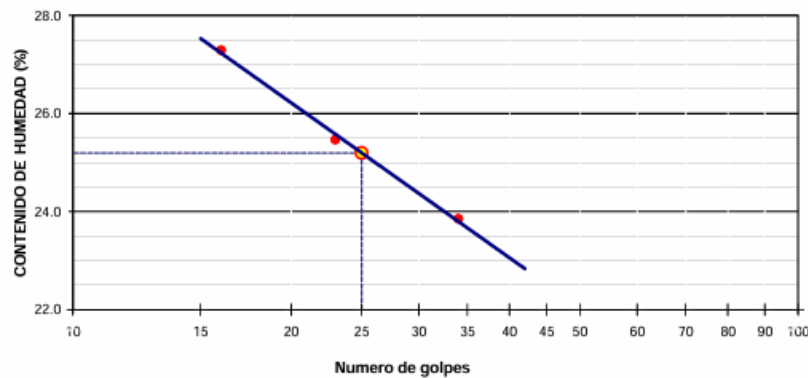
### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 02
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 -1.70

### DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	1	3	2		
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.14	31.56	31.02		
TARRO + SUELO SECO	29.54	28.97	28.43		
AGUA	2.60	2.59	2.59		
PESO DEL TARRO	18.64	18.80	18.94		
PESO DEL SUELO SECO	10.90	10.17	9.49		
% DE HUMEDAD	23.85	25.47	27.29		
N° DE GOLPES	34	23	16		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	4	5			
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.24	26.45			
TARRO + SUELO SECO	26.17	25.32			
AGUA	1.07	1.13			
PESO DEL TARRO	18.86	17.82			
PESO DEL SUELO SECO	7.31	7.50			
% DE HUMEDAD	14.64	15.07			
<b>LL :</b>	<b>25.2 %</b>	<b>LP :</b>	<b>14.9 %</b>	<b>IP :</b>	<b>10.3 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
**Henry P. Lloba Gonzalez**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 173180



**LG CONTRATISTAS**

# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

🏠 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE		<b>RESP. LAB.</b> : K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER		<b>TEC. LAB.</b> : J.S.B.L. <b>FECHA</b> : 24/06/2023

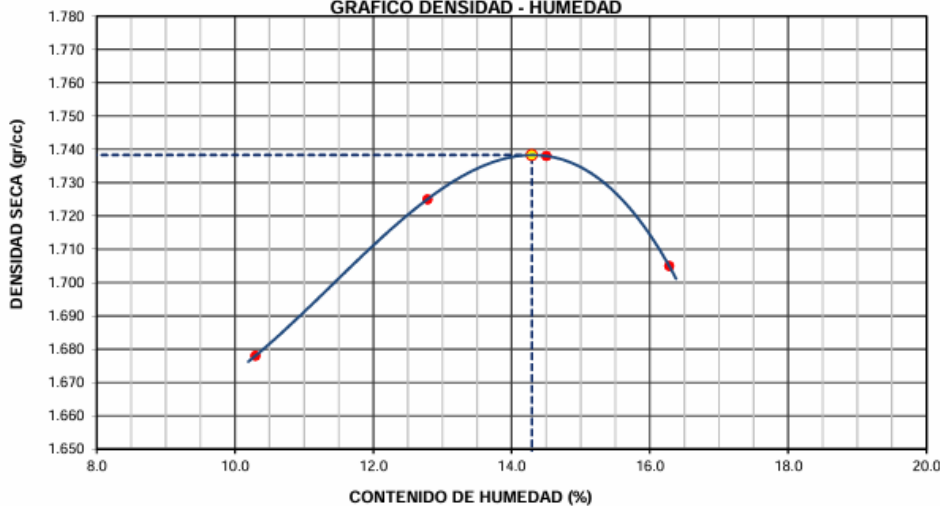
### DATOS DEL ENSAYO

<b>CALICATA</b>	: 02
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 -1.70

### DATOS DE ENSAYO

DENSIDAD VOLUMETRICA							
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2119	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6634	METODO	"C"
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4			
PESO SUELO + MOLDE	10556	10757	10851	10834			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3922	4123	4217	4200			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.851	1.946	1.990	1.982			
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	300.0	300.0	300.0	300.0			
PESO SUELOS SECO + TARA	272.0	266.0	262.0	258.0			
PESO DE LA TARA							
PESO DE AGUA	28.0	34.0	38.0	42.0			
PESO DE SUELO SECO	272.0	266.0	262.0	258.0			
CONTENIDO DE AGUA	<b>10.29</b>	<b>12.78</b>	<b>14.50</b>	<b>16.28</b>			
PESO VOLUMETRICO SECO	1.678	1.725	1.738	1.705			
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>		<b>1.738</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>		<b>14.29</b>	<b>%</b>

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD




OBSERVACIONES:




LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luján Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL,  
REG. SUP. N° 170780

# Anexo 13. Calicata N° 03.



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**  
 LG CONTRATISTA S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
 MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
 SUELOS  
 CONCRETO  
 PAVIMENTO

Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

**LABORATORIO LG**

---

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NORMA NTP 339.145)

**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS

**UBICACIÓN** : HUARAZ

**MATERIAL** : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB.** : K.P.J.R.

**SOLICITANTE** : MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY **TEC. LAB.** : J.S.B.L.

**FECHA** : 27/06/2023

**DATOS DEL ENSAYO**

**CALICATA** : 03

**MUESTRA** : M-01

**PROF. (m)** : 0.00 -1.50

**DATOS DE ENSAYO**

DENSIDAD VOLUMETRICA							
N° DE MOLDE	16		4		22		
N° CAPA	5		5		5		
GOLPES POR CAPA N°	56		25		12		
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	11845	11899	10365	10488	11999	12203	
PESO DE MOLDE	7406	7406	6144	6144	7913	7913	
PESO DEL SUELO HÚMEDO	4439	4493	4221	4344	4086	4290	
VOLUMEN DEL MOLDE	2132	2132	2110	2110	2130	2130	
DENSIDAD HÚMEDA	2.082	2.107	2.000	2.059	1.918	2.014	
% DE HUMEDAD	14.35	16.28	14.21	18.12	14.16	20.05	
DENSIDAD SECA	1.821	1.812	1.751	1.743	1.680	1.678	

CONTENIDO DE HUMEDAD							
N° DE TARRO	-		-		-		
TARRO + SUELO HÚMEDO ( GR )	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	
TARRO + SUELO SECO	437.2	430.0	437.8	423.3	438.0	416.5	
PESO DEL AGUA	62.8	70.0	62.2	76.7	62.0	83.5	
PESO DEL TARRO							
PESO DEL SUELO SECO	437.2	430.0	437.8	423.3	438.0	416.5	
% DE HUMEDAD	14.35	16.28	14.21	18.12	14.16	20.05	


  

EXPANSION												
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION			
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	
27/06/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/06/23	14:30	22	10.0	0.25	0.2	15.0	0.38	0.3	19.2	0.49	0.4	
29/06/23	14:30	42	18.0	0.46	0.4	22.0	0.56	0.5	28.0	0.71	0.6	
30/06/23	14:30	65	32.0	0.81	0.7	40.0	1.02	0.9	46.0	1.17	1.0	
01/07/23	14:30	95	41.0	1.04	0.9	50.0	1.27	1.1	59.0	1.50	1.3	

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 16				MOLDE N° 4				MOLDE N° 22			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		28.8	1			20.5	1			12.3	1		
0.050		55.4	3			33.7	2			25.8	1		
0.075		78.3	4			54.3	3			49.9	3		
0.100	70.3	105.6	5	6.4	9.1	80.4	4	4.1	5.8	63.2	3	3.2	4.5
0.125		125.9	6			100.1	5			75.6	4		
0.150		199.2	10			125.3	6			88.3	4		
0.200	105.5	214.7	11	11.8	11.1	140.0	7	7.6	7.2	115.0	6	5.9	5.6
0.300		245.1	12			197.2	10			152.4	8		
0.400		311.8	16			236.4	12			199.2	10		
0.500													

**OBSERVACIONES:**



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
 GENERALES S.A.S.  
**Henry P. Lillo Gonzalez**  
 INGENIERO EN CIVIL  
 Reg. Exp. N° 12780





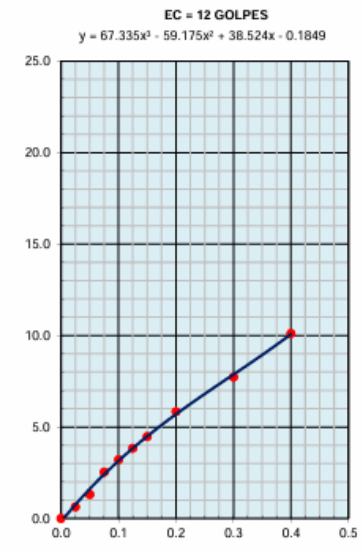
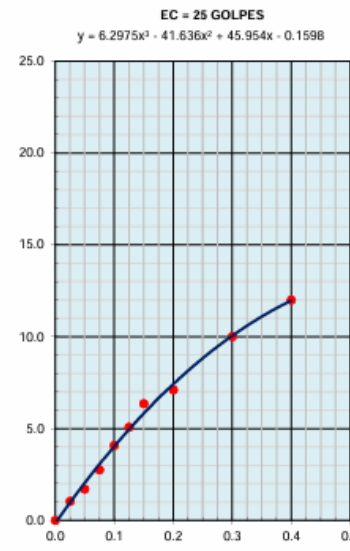
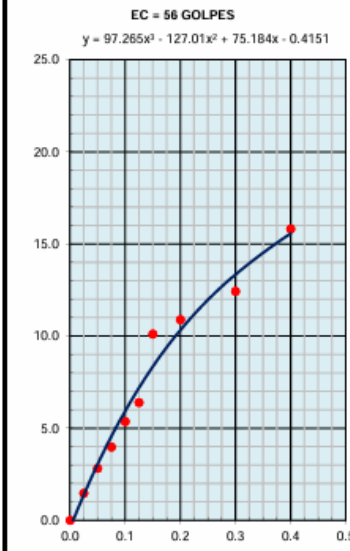
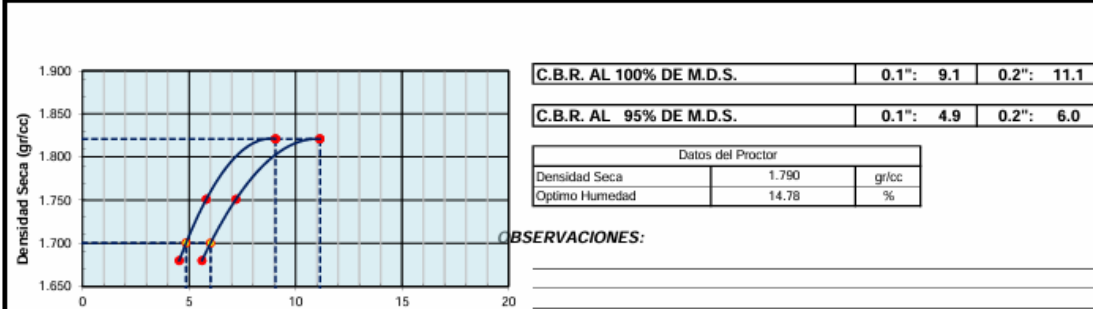
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NORMA NTP 339.145)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA</b>	: 27/06/2023
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER		

**DATOS DEL ENSAYO**

<b>CALICATA</b>	: 03
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.50

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



**OBSERVACIONES:**







# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER	<b>TEC. LAB.</b> : J.S.B.L. <b>FECHA</b> : 23/06/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 03
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 -1.50

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	23	88		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1500		
TARA + SUELO SECO	:	1259	1440		
PESO DEL AGUA	:	41	60		
PESO DEL SUELO SECO	:	1259	1440		
% DE HUMEDAD	:	3.3	4.2		<b>3.7</b>

OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luna Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 170790



**LG CONTRATISTAS**

# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
	: SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER	<b>FECHA</b>	: 23/06/2023

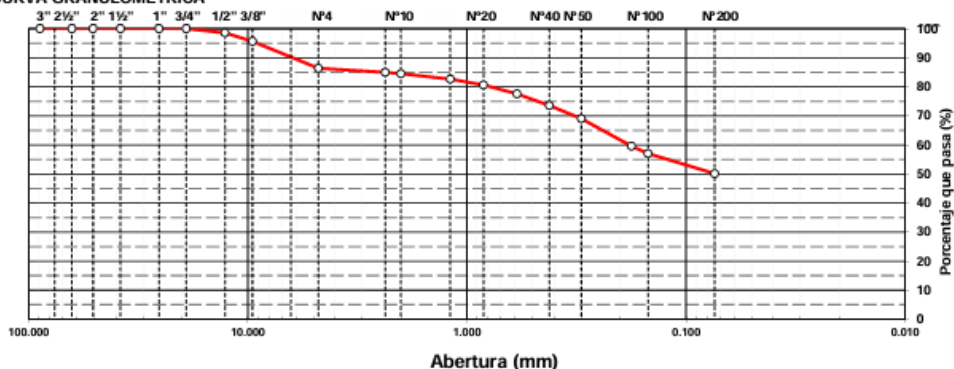
### DATOS DEL ENSAYO

<b>CALICATA</b>	: 03
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 -1.50

### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 19562.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2"	50.800					LÍMITE LÍQUIDO = 25.2 %	
1 1/2"	38.100					LÍMITE PLÁSTICO = 13.5 %	
1"	25.400					ÍNDICE PLÁSTICO = 11.7 %	
3/4"	19.100				100.0	CLASF. AASHTO = A-6 (4)	
1/2"	12.700	273.0	1.4	1.4	98.6	CLASF. SUCS = CL	
3/8"	9.520	583.0	3.0	4.4	95.6		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	1805.0	9.2	13.6	86.4		
# 8	2.360	8.2	1.4	15.0	85.0		
# 10	2.000	2.6	0.4	15.5	84.5		
# 16	1.190	11.0	1.9	17.4	82.6		
# 20	0.840	11.6	2.0	19.4	80.6		
# 30	0.590	17.8	3.1	22.5	77.5		
# 40	0.420	23.1	4.0	26.5	73.6	CONT. DE HUMEDAD = 3.7 %	
# 50	0.300	26.3	4.5	31.0	69.0		
# 80	0.177	54.8	9.5	40.5	59.5		
# 100	0.149	14.6	2.5	43.0	57.0		
# 200	0.074	40.0	6.9	49.9	50.1		
< # 200	FONDO	290.0	50.1	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	
Descripción suelo: <b>ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD</b>							

### CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
**Henry P. Lina Gonzalez**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 175790

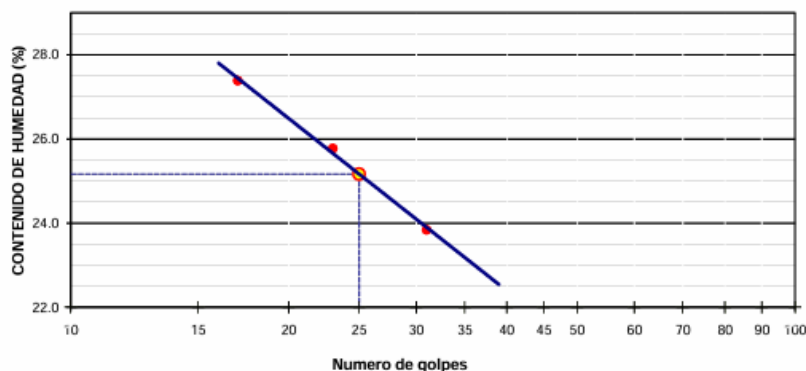
**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
 (NORMA NTP 339.129)

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE		<b>RESP. LAB. :</b> K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY		<b>TEC. LAB. :</b> J.S.B.L.
	SERAFIN LLIUYA JHON WILBER		<b>FECHA :</b> 24/06/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>CALICATA</b>	: 03
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 -1.50

DATOS DE ENSAYO					
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>					
N° TARRO	32	62	63		
TARRO + SUELO HÚMEDO	34.40	34.18	32.17		
TARRO + SUELO SECO	31.68	30.87	29.13		
AGUA	2.72	3.31	3.04		
PESO DEL TARRO	20.27	18.03	18.03		
PESO DEL SUELO SECO	11.41	12.84	11.10		
% DE HUMEDAD	23.84	25.78	27.39		
N° DE GOLPES	31	23	17		
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>					
N° TARRO	41	42			
TARRO + SUELO HÚMEDO	29.03	35.72			
TARRO + SUELO SECO	27.76	34.20			
AGUA	1.27	1.52			
PESO DEL TARRO	18.27	22.97			
PESO DEL SUELO SECO	9.49	11.23			
% DE HUMEDAD	13.38	13.54			
<b>LL :</b>	<b>25.2 %</b>	<b>LP :</b>	<b>13.5 %</b>	<b>IP :</b>	<b>11.7 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
 GENERALES S.A.C.  
**Henry P. Llanos Gonzalez**  
 Ingeniero Civil,  
 Reg. CIP N° 110190



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA NTP 339.141)

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE		<b>RESP. LAB.</b> : K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY		<b>TEC. LAB.</b> : J.S.B.L.
	SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER		<b>FECHA</b> : 24/06/2023

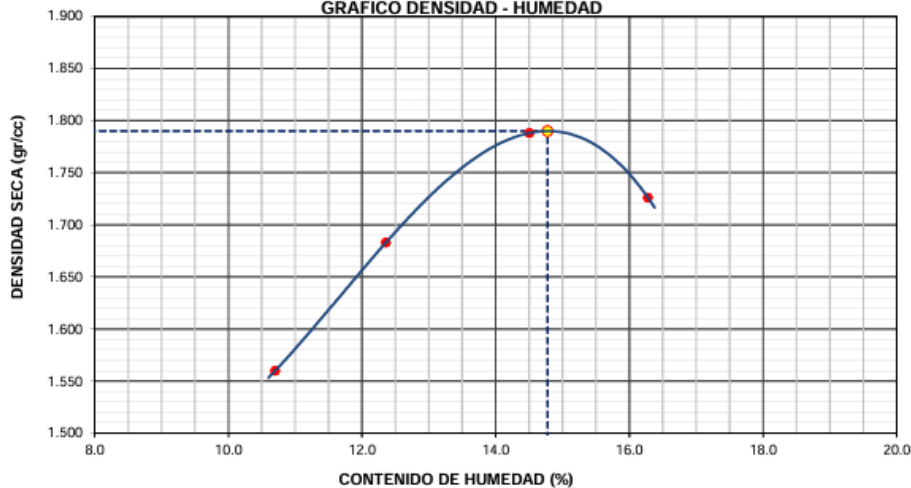
### DATOS DEL ENSAYO

<b>CALICATA</b>	: 03
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 -1.50

### DATOS DE ENSAYO

DENSIDAD VOLUMETRICA							
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2116	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6756	METODO	"C"
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE		10411	10758	11088	11002		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		3655	4002	4332	4246		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		1.727	1.891	2.047	2.007		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO + TARA		300.0	300.0	300.0	300.0		
PESO SUELOS SECO + TARA		271.0	267.0	262.0	258.0		
PESO DE LA TARA							
PESO DE AGUA		29.0	33.0	38.0	42.0		
PESO DE SUELO SECO		271.0	267.0	262.0	258.0		
CONTENIDO DE AGUA		10.70	12.36	14.50	16.28		
PESO VOLUMETRICO SECO		1.560	1.683	1.788	1.726		
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>	<b>1.790</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>	<b>14.78</b>	<b>%</b>	

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luján Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. O.P. N° 170780

# Anexo 14. Calicata N° 04.



**LG CONTRATISTAS**

**LABORATORIO LG**  
 LG CONTRATISTA S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE  
 MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO.



MATERIALES  
 SUELOS  
 CONCRETO  
 PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NORMA NTP 339.145)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA</b>	: 27/06/2023
<b>SOLICITANTE</b>	MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER		

**DATOS DEL ENSAYO**

<b>CALICATA</b>	: 04
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.65

**DATOS DE ENSAYO**

DENSIDAD VOLUMETRICA						
N° DE MOLDE	15		17		19	
N° CAPA	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	11916	11950	11803	11900	11050	11223
PESO DE MOLDE	7576	7576	7645	7645	7071	7071
PESO DEL SUELO HÚMEDO	4340	4374	4158	4255	3979	4152
VOLUMEN DEL MOLDE	2123	2123	2112	2112	2106	2106
DENSIDAD HÚMEDA	2.044	2.060	1.969	2.015	1.889	1.972
% DE HUMEDAD	12.48	14.29	12.68	16.14	12.61	18.24
DENSIDAD SECA	1.817	1.802	1.747	1.735	1.677	1.668

CONTENIDO DE HUMEDAD						
N° DE TARRO	-		-		-	
TARRO + SUELO HÚMEDO ( GR. )	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0
TARRO + SUELO SECO	355.6	350.0	355.0	344.4	355.2	338.3
PESO DEL AGUA	44.4	50.0	45.0	55.6	44.8	61.7
PESO DEL TARRO						
PESO DEL SUELO SECO	355.6	350.0	355.0	344.4	355.2	338.3
% DE HUMEDAD	12.48	14.29	12.68	16.14	12.61	18.24

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
27/06/23	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28/06/23	14:30	22	10.0	0.25	0.2	12.8	0.33	0.3	20.1	0.51	0.4
29/06/23	14:30	42	15.6	0.40	0.3	21.5	0.55	0.5	35.2	0.89	0.8
30/06/23	14:30	65	24.3	0.62	0.5	28.8	0.73	0.6	43.9	1.12	1.0
01/07/23	14:30	95	37.5	0.95	0.8	43.2	1.10	1.0	77.9	1.96	1.7

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 15				MOLDE N° 17				MOLDE N° 19			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		27.1	1			20.1	1			14.3	1		
0.050		45.6	2			42.1	2			24.5	1		
0.075		88.1	4			66.3	3			45.3	2		
0.100	70.3	120.5	6	6.9	9.8	98.1	5	4.1	5.9	65.7	3	3.2	4.5
0.125		155.6	8			118.9	6			76.1	4		
0.150		212.5	11			111.2	6			88.5	4		
0.200	105.5	225.6	11	12.7	12.0	164.0	8	7.8	7.4	108.5	6	5.7	5.4
0.300		279.4	14			201.0	10			141.2	7		
0.400		322.6	16			235.6	12			172.0	9		
0.500													

OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
 GONZALEZ S.A.C.  
 Henry P. Lobo Gonzalez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. COP N° 117030

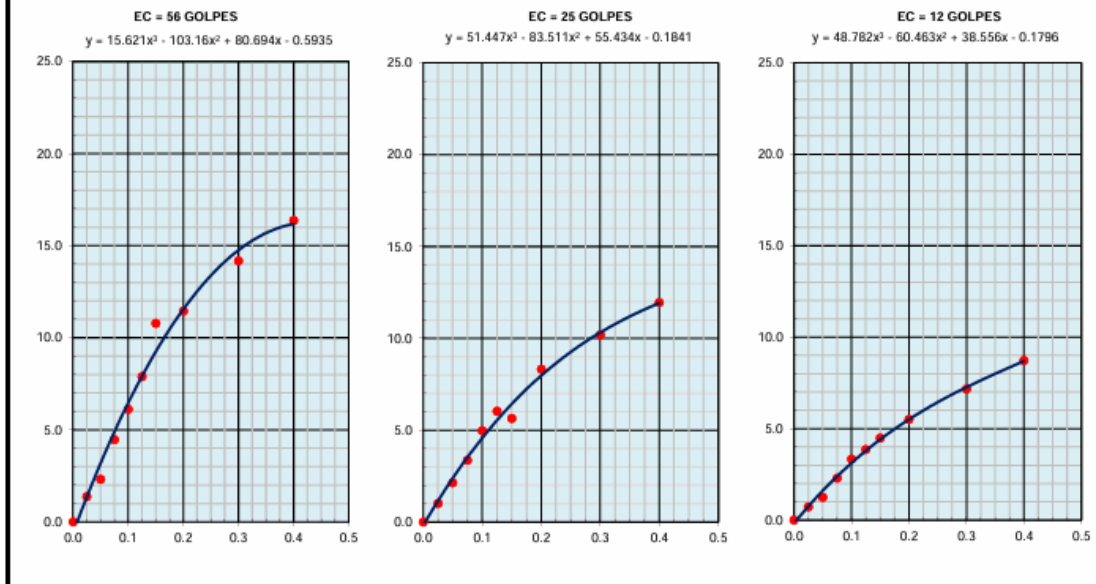
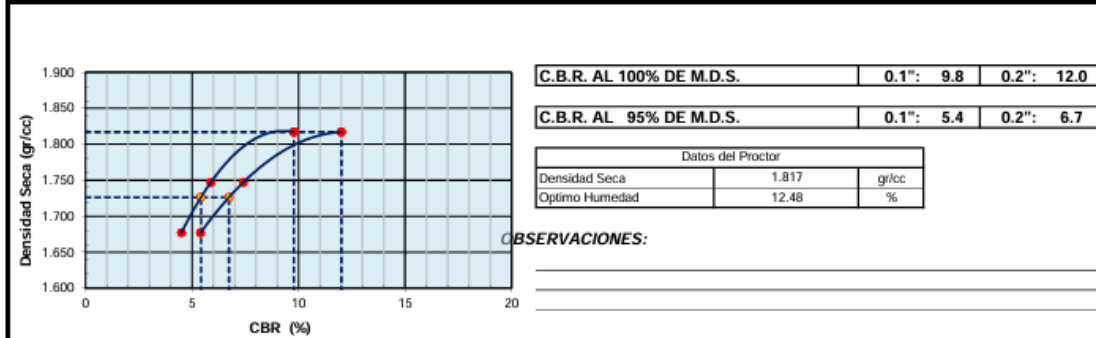
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NORMA NTP 339.145)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>FECHA</b>	: 27/06/2023
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLUIYA JHON WILBER		

**DATOS DEL ENSAYO**

<b>CALICATA</b>	: 04
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.65

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



**OBSERVACIONES:**



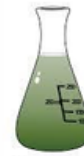
LOS INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.S.  
**Henry P. López González**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 170760



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

**LABORATORIO LG**

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS	
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ	
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b> : K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER	<b>TEC. LAB.</b> : J.S.B.L. <b>FECHA</b> : 23/06/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 04
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.65

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	17	29		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1300	1540		
TARA + SUELO SECO	:	1241	1472		
PESO DEL AGUA	:	59	68		
PESO DEL SUELO SECO	:	1241	1472		
% DE HUMEDAD	:	4.8	4.6		<b>4.7</b>

OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luján Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 170790





# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE	<b>RESP. LAB.</b>	: K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY	<b>TEC. LAB.</b>	: J.S.B.L.
	: SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER	<b>FECHA</b>	: 23/06/2023

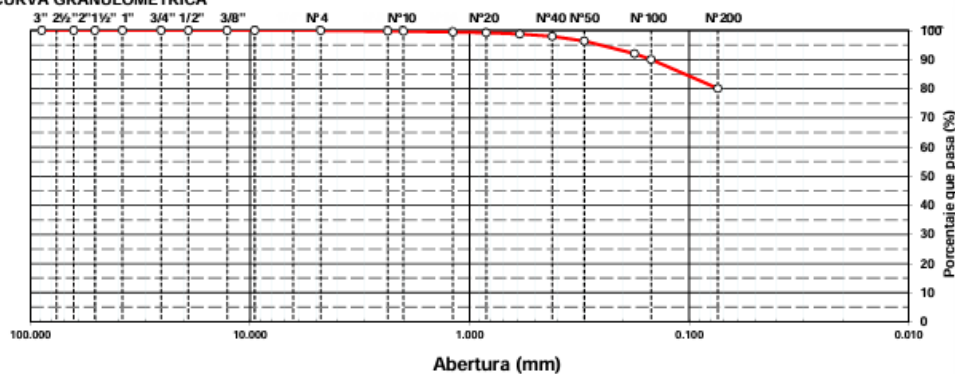
### DATOS DEL ENSAYO

<b>CALICATA</b>	: 04
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.65

### DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 500.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2"	50.800					LÍMITE LÍQUIDO = 28.6 %	
1 1/2"	38.100					LÍMITE PLÁSTICO = 14.6 %	
1"	25.400					ÍNDICE PLÁSTICO = 13.9 %	
3/4"	19.100					CLASF. AASHTO = A-6 (10)	
1/2"	12.700					CLASF. SUCS = CL	
3/8"	9.520						
1/4"	6.350						
# 4	4.760				100.0		
# 8	2.360	1.1	0.2	0.2	99.8		
# 10	2.000	0.5	0.1	0.3	99.7		
# 16	1.190	1.3	0.3	0.6	99.4		
# 20	0.840	0.9	0.2	0.8	99.2		
# 30	0.590	2.3	0.5	1.2	98.8		
# 40	0.420	4.2	0.8	2.1	97.9	CONT. DE HUMEDAD = 4.7 %	
# 50	0.300	7.9	1.6	3.6	96.4		
# 80	0.177	21.6	4.3	8.0	92.0		
# 100	0.149	10.0	2.0	10.0	90.0		
# 200	0.074	49.7	9.9	19.9	80.1		
< # 200	FONDO	400.5	80.1	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	
Descripción suelo: <b>ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA</b>							

### CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
**Henry P. Luján González**  
INGENIERO CIVIL  
REG. SUP. N° 110280



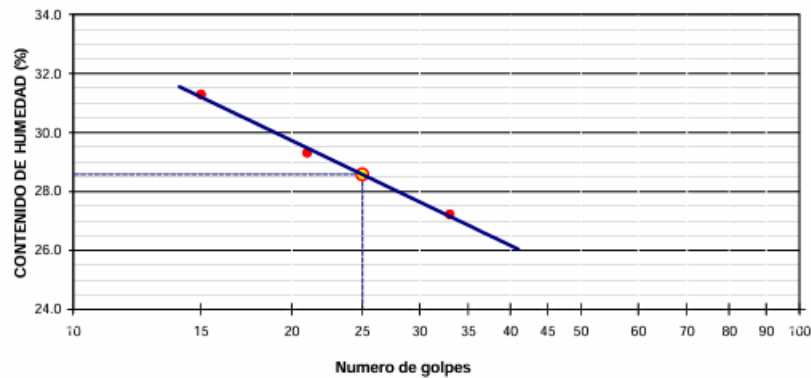
**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
 (NORMA NTP 339.129)

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	: TERREÑO EXISTENTE	<b>RESP. LAB. :</b>	K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY	<b>TEC. LAB. :</b>	J.S.B.L.
	SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER	<b>FECHA :</b>	24/06/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>CALICATA</b>	: 04
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.65

DATOS DE ENSAYO					
LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	5	6	7		
TARRO + SUELO HÚMEDO	30.67	31.19	32.21		
TARRO + SUELO SECO	28.07	28.35	28.99		
AGUA	2.60	2.84	3.22		
PESO DEL TARRO	18.52	18.66	18.70		
PESO DEL SUELO SECO	9.55	9.69	10.29		
% DE HUMEDAD	27.23	29.31	31.29		
N° DE GOLPES	33	21	15		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	8	19			
TARRO + SUELO HÚMEDO	30.76	25.26			
TARRO + SUELO SECO	29.24	24.15			
AGUA	1.52	1.11			
PESO DEL TARRO	18.60	16.74			
PESO DEL SUELO SECO	10.64	7.41			
% DE HUMEDAD	14.29	14.98			
<b>LL :</b>	<b>28.6 %</b>	<b>LP :</b>	<b>14.6 %</b>	<b>IP :</b>	<b>13.9 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
 GENERALES S.A.S.  
**Henry P. Lloba Gonzalez**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COP. N° 170180



# LABORATORIO LG

LG CONTRATISTA S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO,



MATERIALES  
SUELOS  
CONCRETO  
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

📍 Jr. Federico Sal Y Rosas N°974 - Huaraz-Ancash-Perú, Huaraz

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA NTP 339.141)

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOMALLA BIAIXIAL EN LA CARRETERA DE UNCHUS		
<b>UBICACIÓN</b>	: HUARAZ		
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO EXISTENTE		<b>RESP. LAB.</b> : K.P.J.R.
<b>SOLICITANTE</b>	: MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY		<b>TEC. LAB.</b> : J.S.B.L.
	SERAFÍN LLIUYA JHON WILBER		<b>FECHA</b> : 24/06/2023

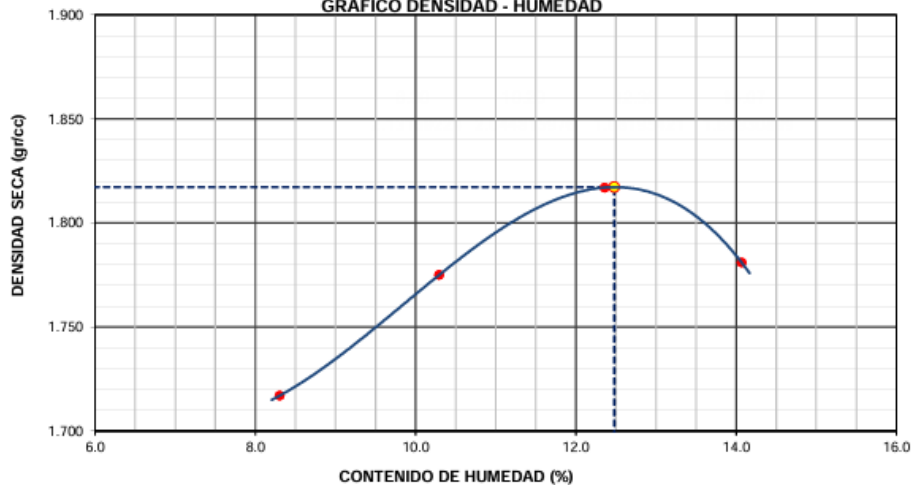
### DATOS DEL ENSAYO

<b>CALICATA</b>	: 04
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.65

### DATOS DE ENSAYO

DENSIDAD VOLUMETRICA							
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2116	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6756	METODO	"C"
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4			
PESO SUELO + MOLDE	10691	10898	11076	11054			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3935	4142	4320	4298			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.860	1.957	2.042	2.031			
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	300.0	300.0	300.0	300.0			
PESO SUELOS SECO + TARA	277.0	272.0	267.0	263.0			
PESO DE LA TARA							
PESO DE AGUA	23.0	28.0	33.0	37.0			
PESO DE SUELO SECO	277.0	272.0	267.0	263.0			
CONTENIDO DE AGUA	<b>8.30</b>	<b>10.29</b>	<b>12.36</b>	<b>14.07</b>			
PESO VOLUMETRICO SECO	1.717	1.775	1.817	1.781			
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>	<b>1.817</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>	<b>12.48</b>	<b>%</b>		

### GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



OBSERVACIONES:



LG INGENIEROS CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
*Henry P. Luján Gonzalez*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 170780



Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
1	8945918.5577	225147.6994	3191.3402	Carretera
2	8945922.1737	225147.2858	3191.2193	Carretera
3	8945929.0926	225190.3905	3189.9969	Carretera
4	8945925.9610	225189.6237	3190.9535	Carretera
5	8945951.1307	225264.9566	3190.1087	Carretera
6	8945932.0007	225190.0741	3189.9917	Carretera
7	8945952.9437	225263.5619	3190.0033	Carretera
8	8945949.9980	225266.3073	3190.0960	Carretera
9	8945972.4734	225289.8609	3190.2876	Carretera
10	8945965.5660	225294.9644	3190.3443	Carretera
11	8945977.3087	225300.0883	3190.4986	E1(estación1)
12	8945999.1758	225333.0223	3190.2512	Carretera
13	8945991.5251	225313.6819	3190.4943	Carretera
14	8946000.5325	225327.7597	3190.1259	Carretera
15	8945981.8175	225312.6322	3190.1265	Carretera
16	8946030.3102	225380.5320	3196.3274	Carretera
17	8946026.7291	225382.7641	3196.1788	Carretera
18	8945985.1522	225307.2078	3190.1324	Carretera
19	8945984.2047	225316.6555	3190.1327	A3
20	8946058.9106	225434.3198	3190.8260	A3
21	8946062.7090	225431.4208	3190.2430	Carretera
22	8946040.9779	225410.1278	3190.1312	Carretera
23	8946097.8595	225452.3595	3192.0915	Carretera
24	8946095.2894	225458.8871	3190.1490	Carretera
25	8946121.9605	225474.9411	3193.2461	Carretera
26	8946125.1128	225468.6885	3193.2822	Carretera
27	8946148.1213	225491.3657	3198.0803	Carretera
28	8946149.3485	225482.2822	3197.9946	Carretera
29	8946169.2100	225495.0625	3198.6559	Carretera
30	8946164.4989	225501.3503	3198.6267	Carretera
31	8946174.8136	225520.4879	3199.7193	Carretera
32	8946182.2355	225510.6270	3199.5985	Carretera

  
 KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619



33	8946186.6472	225516.8583	3197.9992	A6
34	8946185.6301	225534.4188	3199.6751	Carretera
35	8946176.6349	225535.5219	3196.5241	Carretera
36	8946180.7763	225536.0591	3199.1938	Carretera
37	8946165.3977	225590.2231	225590.2231	Carretera
38	8946166.7485	225574.4299	3199.1222	Carretera
39	8946159.7572	225576.0471	3200.3797	Carretera
40	8946163.2743	225574.9351	3199.9845	Carretera
41	8946132.0755	225464.0747	3196.3630	Carretera
42	8946161.4307	225594.9704	3200.9804	A7
43	8946190.8964	225608.2006	3201.7110	Carretera
44	8946185.7309	225614.7661	3202.8139	Carretera
45	8946188.5978	225612.2853	3202.7404	Carretera
46	8946341.5993	225764.5925	3218.6180	Carretera
47	8946233.7029	225637.0832	3204.1446	Carretera
48	8946232.0750	225645.6353	3204.1324	Carretera
49	8946337.8132	225716.2565	3215.9240	Carretera
50	8946232.5875	225642.0040	3205.9274	Carretera
51	8946333.5772	225720.9390	3215.9740	Carretera
52	8946344.3800	225768.4265	3218.6190	Carretera
53	8946249.9793	225650.2958	3207.0737	Carretera
54	8946252.3216	225642.2965	3207.2037	Carretera
55	8946283.5219	225650.4465	3208.8983	Carretera
56	8946299.5370	225674.4136	3208.9303	A8
57	8946251.4949	225646.5720	3207.4939	A9
58	8946280.3220	225654.7205	3208.9260	Carretera
59	8946278.7778	225657.6047	3208.6962	Carretera
60	8946303.5976	225678.5893	3213.2756	Carretera
61	8946301.3739	225680.7020	3213.2146	Carretera
62	8946297.6855	225683.5611	3213.0078	Carretera
63	8946212.0424	225720.3614	3220.0890	Carretera
64	8946229.1674	225715.0138	3219.9074	A11
65	8946229.5849	225712.3023	3220.0871	Carretera

  
 KEVIN PAUL JAVIER ROBLES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619



66	8946351.9180	225747.6511	3218.1045	Carretera
67	8946360.6245	225747.8579	3217.9176	Carretera
68	8946249.9499	225727.4800	3218.9517	Carretera
69	8946247.9018	225729.7352	3219.0113	Carretera
70	8946249.1306	225728.6516	3219.0039	Carretera
71	8946230.8767	225709.9165	3219.9255	Carretera
72	8946230.0247	225745.6331	3222.0921	Carretera
73	8946231.1597	225744.8291	3221.9726	Carretera
74	8946204.0698	225703.3444	3220.4895	Carretera
75	8946205.9407	225701.0553	3220.4317	Carretera
76	8946202.0427	225692.4346	3220.4087	Carretera
77	8946229.0630	225746.6437	3222.7113	Carretera
78	8946196.5547	225685.8640	3220.9925	Carretera
79	8946269.0364	225802.1493	3223.9470	Carretera
80	8946312.6683	225837.7618	3224.4107	Carretera
81	8946311.2313	225839.0594	224.4073	Carretera
82	8946309.8923	225839.5149	3224.4347	Carretera
83	8946273.1482	225798.6350	3223.5920	Carretera
84	8946351.0444	25885.4990	3225.5382	Carretera
85	8946214.5476	225717.2949	3220.0457	Carretera
86	8946217.8040	225706.4350	3219.0293	Carretera
87	8946221.0266	225703.5184	3219.0870	Carretera
88	8946255.3798	225781.7396	3223.3539	Carretera
89	8946256.6908	225780.3551	3223.2789	Carretera
90	8946258.0338	225779.0526	3223.3386	Carretera
91	8946268.3858	225741.1392	3219.6700	A14
92	8946304.6027	225769.8712	3220.1656	Carretera
93	8946372.5589	225914.7935	3226.0890	Carretera
94	8946374.8182	225911.8778	3226.1320	Carretera
95	8946270.9306	225737.8210	3219.9828	Carretera
96	8946290.1587	225820.5226	3224.5232	Carretera
97	8946291.0829	225818.9036	3224.4207	Carretera
98	8946292.0533	225816.9608	3224.4420	Carretera

  
 KEVIN PAUL JAVIER ROBLES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619



99	8946529.8886	226154.0393	3243.3060	Carretera
100	8946528.9585	226153.9973	3243.2860	Carretera
101	8946527.6198	226154.0437	3243.1920	Carretera
102	8946327.4595	225855.0008	3225.7420	Carretera
103	8946326.8865	225855.6420	3225.7040	Carretera
104	8946326.1455	225856.5907	3225.6680	Carretera
105	8946409.3127	225960.3345	3228.7508	Carretera
106	8946409.6317	225959.5942	3228.7766	Carretera
107	8946410.3647	225958.7143	3228.7026	Carretera
108	8946406.7034	225948.2172	3228.3064	A15
109	8946306.0002	225766.2340	3219.9775	A16
110	8946347.8885	225880.3032	3224.1050	Carretera
111	8946494.4316	226081.5856	3225.7761	Carretera
112	8946350.4990	225877.5629	3224.9450	Carretera
113	8946491.9644	226082.5502	3225.7522	Carretera
114	8946506.7475	226110.1546	3239.0910	Carretera
115	8946506.2171	226110.6367	3239.0680	Carretera
116	8946505.2838	226111.4416	3239.0520	Carretera
117	8946494.9429	226082.2279	3225.7454	A18
118	8946492.9667	226083.7064	3225.6514	A18
119	8946494.9429	226082.2279	3225.7431	Carretera
120	8946431.0819	226003.6650	3229.8159	Carretera
121	8946431.5896	226002.4536	3229.8066	Carretera
122	8946432.1078	226000.4882	3229.8123	Carretera
123	8946449.8740	226018.2292	3230.2705	A19
124	8946448.4555	226018.6552	3230.2696	Carretera
125	8946463.8761	226030.5460	3233.1997	Carretera
126	8946462.7319	226031.5481	3233.1744	Carretera
127	8946451.1859	226017.8301	3232.5355	Carretera
128	8946482.5318	226067.9660	3236.5936	Carretera
129	8946483.8049	226067.1961	3236.5666	Carretera
130	8946484.7237	226065.7676	3236.5189	Carretera
131	8946509.8550	226121.5192	3240.9761	Carretera

  
 KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619



132	8946511.2509	226120.8819	3240.9143	Carretera
133	8946512.5786	226120.1950	3241.0134	Carretera
134	8946536.8881	226180.8400	3245.8608	Carretera
135	8946537.8188	226180.4925	3245.8579	Carretera
136	8946539.2955	226180.0927	3245.9220	Carretera
137	8946560.4430	226227.2513	3248.8876	Carretera
138	8946561.5816	226226.4750	3248.9060	Carretera
139	8946550.6197	226204.3747	3248.8024	Carretera
140	8946552.1996	226214.6508	3248.7299	A22
141	8946546.4707	226194.6618	3246.7774	A23
142	8946548.2829	226206.3554	3248.7246	Carretera
143	8946578.3744	226252.4197	3251.1362	Carretera
144	8946579.6837	226251.4679	3251.1716	Carretera
145	8946580.9271	226250.7545	3251.2043	Carretera
146	8946581.7885	226261.1068	3252.0512	Carretera
147	8946582.9077	226260.5192	3252.0859	Carretera
148	8946583.7179	226260.4730	3252.1335	Carretera
149	8946584.4705	226262.7177	3252.3179	A24
150	8946583.1830	226255.6105	3251.7979	A25
151	8946584.4705	226262.7177	3252.3192	Carretera
152	8946598.8965	226294.7209	3254.9401	Carretera
153	8946597.3182	226295.0113	3254.8103	Carretera
154	8946595.5235	226295.5430	3254.8897	Carretera
155	8946622.7671	226354.1285	3258.1589	Carretera
156	8946624.8511	226353.5102	3258.1439	Carretera
157	8946626.4930	226353.2889	3258.1689	Carretera
158	8946642.4239	226394.3001	3260.6614	Carretera
159	8946641.2445	226394.5051	3260.6703	Carretera
160	8946639.3285	226394.9587	3260.6025	Carretera
161	8946654.4887	226420.0028	3262.2042	Carretera
162	8946652.3014	226421.1912	3262.1053	Carretera
163	8946655.3993	226419.1501	3262.2775	A26
164	8946648.4670	226406.4270	3261.5717	A27

  
 KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619




165	8946655.3993	226419.1501	3262.2773	Carretera
166	8946640.9100	226411.5162	3260.6514	PL
167	8946665.9362	226437.8108	3263.0739	Carretera
168	8946607.1076	226422.5022	3260.6226	PL
169	8946664.5809	226438.5928	3262.9966	Carretera
170	8946663.2386	226439.4977	3262.9441	Carretera
171	8946612.8989	226440.9228	3260.6497	PL
172	8946646.6636	226430.1721	3260.6478	PL
173	8946677.7733	226466.3201	3264.6812	Carretera
174	8946676.8853	226466.7490	3264.6226	Carretera
175	8946675.0250	226467.2905	3264.6162	Carretera
176	8946684.7325	226489.7059	3266.1352	Carretera
177	8946683.2633	226489.8319	3266.1323	Carretera
178	8946682.5270	226489.5902	3266.1281	Carretera
179	8946688.2970	226504.6458	3267.5393	Carretera
180	8946687.1857	226504.6156	3267.5475	Carretera
181	8946695.9829	226522.6277	3269.0365	Carretera
182	8946695.0199	226523.3014	3269.0730	Carretera
183	8946694.2623	226523.7650	3269.0940	Carretera
189	8946705.0401	226546.6711	3271.8134	A28
190	8946700.7888	226535.6088	3270.4536	A29
200	8946705.0401	226546.6711	3271.8114	Carretera
201	8946702.7889	226534.7699	3270.5451	Carretera
202	8946701.2451	226536.0258	3270.4967	Carretera
203	8946733.2292	226598.3709	3277.4270	Carretera
204	8946731.5389	226598.5571	3277.2591	Carretera
205	8946729.3920	226599.1372	3277.2831	Carretera
206	8946736.7738	226613.6366	3278.1546	A30
207	8946733.2760	226600.6421	3277.4728	A31
208	8946736.7738	226613.6366	3278.1527	Carretera
209	8946739.8432	226642.9464	3279.9820	Carretera
210	8946747.8810	226715.7757	3282.6630	Carretera
211	8946741.3355	226643.1466	3279.9219	Carretera

  
 KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619



212	8946742.2328	226643.0304	3279.9116	Carretera
213	8946748.5260	226715.6990	3282.6254	Carretera
214	8946749.9288	226715.7974	3282.6714	Carretera
215	8946752.6848	226757.3542	3285.1831	Carretera
216	8946753.6940	226769.0036	3286.0858	A32
217	8946752.4050	226755.8628	3285.0484	A32
218	8946753.6940	226769.0036	3286.0790	Carretera
219	8946757.1973	226791.0980	3288.0508	Carretera
220	8946756.0191	226791.3849	3287.9997	Carretera
221	8946754.5376	226791.5751	3288.0069	Carretera
222	8946759.0608	226797.3492	3288.6323	A34
223	8946759.0608	226797.3492	3288.6322	Carretera
224	8946766.7369	226827.5154	3291.3894	Carretera
225	8946767.9958	226827.3288	3291.4078	Carretera
226	8946769.3410	226827.3463	3291.4256	Carretera
227	8946777.1666	226866.7805	3294.1874	Carretera
228	8946778.4125	226866.5586	3294.1562	Carretera
229	8946779.7980	226866.3607	3294.2017	Carretera
230	8946786.6985	226892.2086	3296.7259	Carretera
231	8946785.1763	226892.6162	3296.6955	Carretera
232	8946784.1196	226893.0877	3296.7443	Carretera
233	8946793.4407	226925.5880	3299.0937	Carretera
234	8946794.6547	226925.3420	3299.0981	Carretera
235	8946796.3182	226925.2291	3299.0989	Carretera
236	8946796.1876	226932.3002	3299.5381	A35
237	8946793.3177	226922.9756	3298.8745	A36
238	8946796.1876	226932.3002	3299.5260	Carretera
239	8946793.4445	226989.3737	3302.4420	Carretera
240	8946795.1998	226989.5685	3302.4206	Carretera
241	8946795.6734	226961.7595	3301.3094	Carretera
242	8946794.8358	226961.9492	3301.3216	Carretera
243	8946793.8078	226961.9485	3301.3870	Carretera
244	8946792.0400	226992.2361	3302.7319	A37

  
 KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619



245	8946794.1530	226986.1387	3302.1826	A38
246	8946792.0400	226992.2361	3302.6897	Carretera
247	8946784.9887	227009.5818	3304.1095	Carretera
248	8946786.4132	227010.1206	3304.0415	Carretera
249	8946787.7274	227010.6578	3304.0602	Carretera
250	8946785.0622	227041.6564	3307.0727	Carretera
251	8946786.0737	227041.8226	3307.0780	Carretera
252	8946787.4145	227041.9284	3307.0963	Carretera
253	8946786.4535	227052.9435	3308.3977	A39
254	8946785.8526	227046.0532	3307.5443	A39
255	8946786.4535	227052.9435	3308.4033	Carretera
256	8946791.8250	227072.6340	3310.4970	Carretera
257	8946790.3162	227073.5632	3310.5395	Carretera
258	8946788.8851	227073.6210	3310.5827	Carretera
259	8946823.9005	227152.9843	3323.1129	Carretera
260	8946823.0889	227153.4521	3323.0982	Carretera
261	8946821.4957	227154.5776	3323.0923	Carretera
262	8946802.5160	227113.9227	3316.5008	Carretera
263	8946801.4783	227114.3581	3316.5121	Carretera
264	8946800.1652	227114.7317	3316.5359	Carretera
265	8946829.2898	227168.7627	3326.0552	Carretera
266	8946830.7989	227168.4895	3326.0691	Carretera
267	8946832.2187	227168.3054	3326.0946	Carretera
268	8946835.6931	227185.7251	3329.1704	A41
269	8946834.7584	227177.7161	3327.6807	A42
270	8946835.6931	227185.7251	3329.1582	Carretera
271	8946849.9532	227254.5959	3337.8320	Carretera
272	8946839.8304	227213.8551	3333.2440	Carretera
273	8946851.3314	227254.4398	3337.8878	Carretera
274	8946840.7998	227213.7165	3333.2259	Carretera
275	8946841.5418	227213.6813	3333.2387	Carretera
276	8946852.4295	227254.1633	3337.9475	Carretera
277	8946857.3685	227281.1546	3340.0771	Carretera

  
 KEVIN PAUL G. JAVIER ROBLES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619

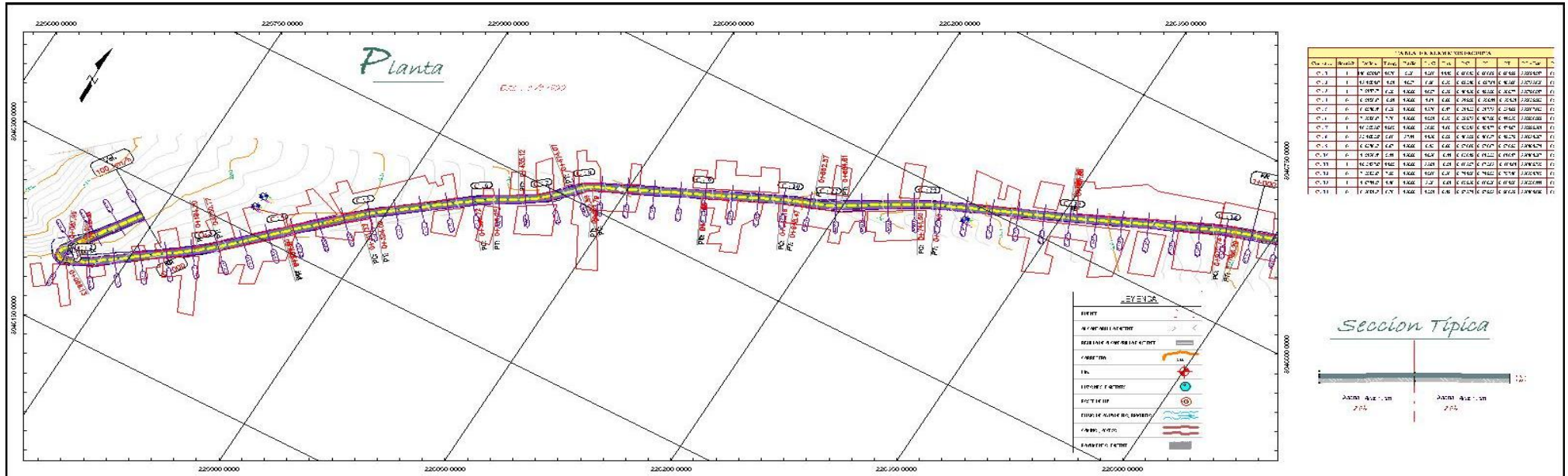


278	8946856.2528	227281.3808	3340.1313	Carretera
279	8946854.8932	227281.6181	3340.1161	Carretera
280	8946858.1336	227283.1190	3340.3735	A43
281	8946856.3476	227278.9713	3339.8789	A44
282	8946858.1336	227283.1190	3340.3771	Carretera
283	8946860.6655	227303.7978	3341.5523	Carretera
284	8946861.7752	227303.6002	3341.4954	Carretera
285	8946863.0461	227303.7024	3341.5460	Carretera
286	8946865.6727	227354.5810	3345.5532	Carretera
287	8946866.6821	227354.4655	3345.6383	Carretera
288	8946867.6366	227354.4718	3345.7003	Carretera
289	8946868.2983	227370.8940	3347.2671	Carretera
290	8946868.2661	227371.9424	3347.4174	A45
291	8946867.5866	227365.9832	3346.7099	A46
292	8946868.2661	227371.9424	3347.4149	Carretera
293	8946865.0549	227351.4288	3345.1732	Carretera
294	8946871.0991	227409.4260	3350.7338	Carretera
295	8946872.2181	227409.1563	3350.6213	Carretera
296	8946873.8931	227409.0007	3350.6904	Carretera
297	8946866.9590	227379.0960	3347.9313	Carretera
298	8946868.1250	227379.1520	3347.8681	Carretera
299	8946869.6651	227378.9611	3348.0002	Carretera
300	8946878.7609	227426.5043	3352.1965	Carretera
301	8946877.4505	227426.8321	3352.1880	Carretera
302	8946876.0865	227427.4648	3352.2711	Carretera
303	8946882.5121	227444.2263	3354.1787	Carretera
304	8946883.3190	227451.9902	3354.6749	Carretera
305	8946880.4943	227444.5933	3354.0000	Carretera
306	8946885.4594	227452.1447	3354.6900	Carretera
307	8946884.2277	227452.1447	3354.6900	Carretera
308	8946881.3411	227444.3236	3354.1900	Carretera
309	8945929.0000	225217.0000	3190.1786	A

  
 KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619

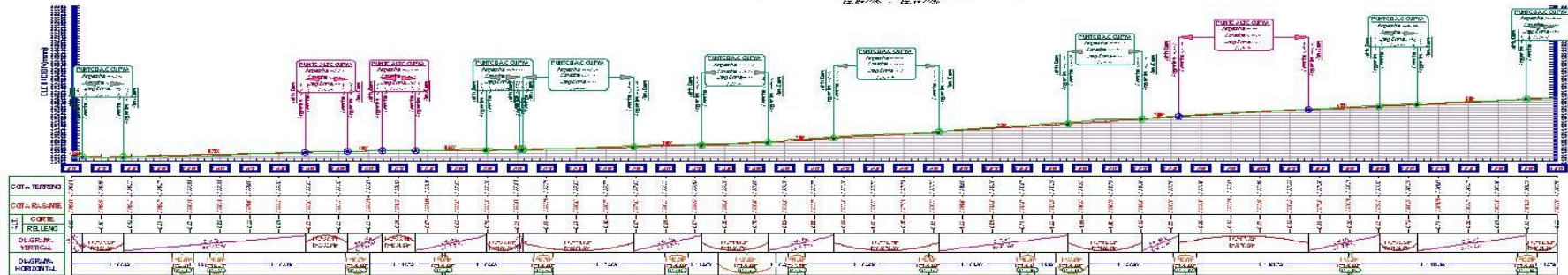


### Anexo 15. Plano en Planta.



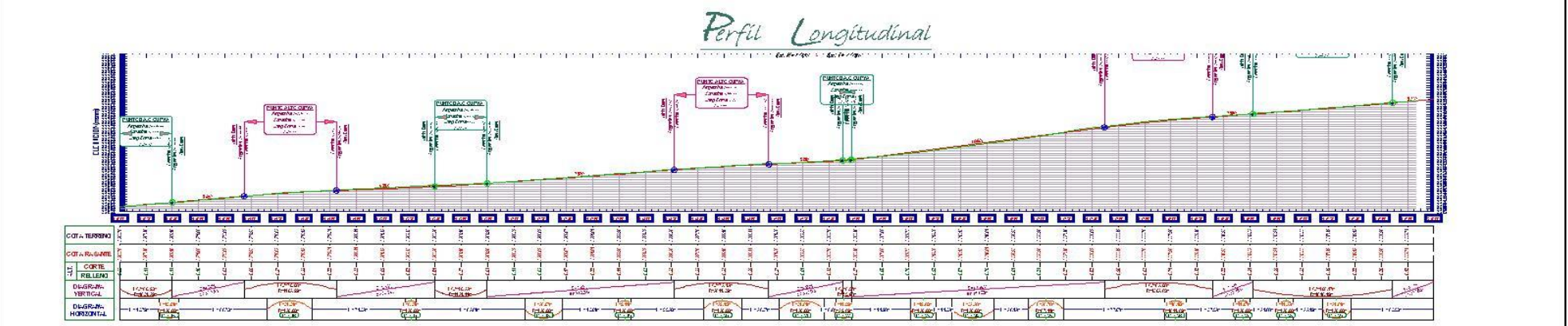
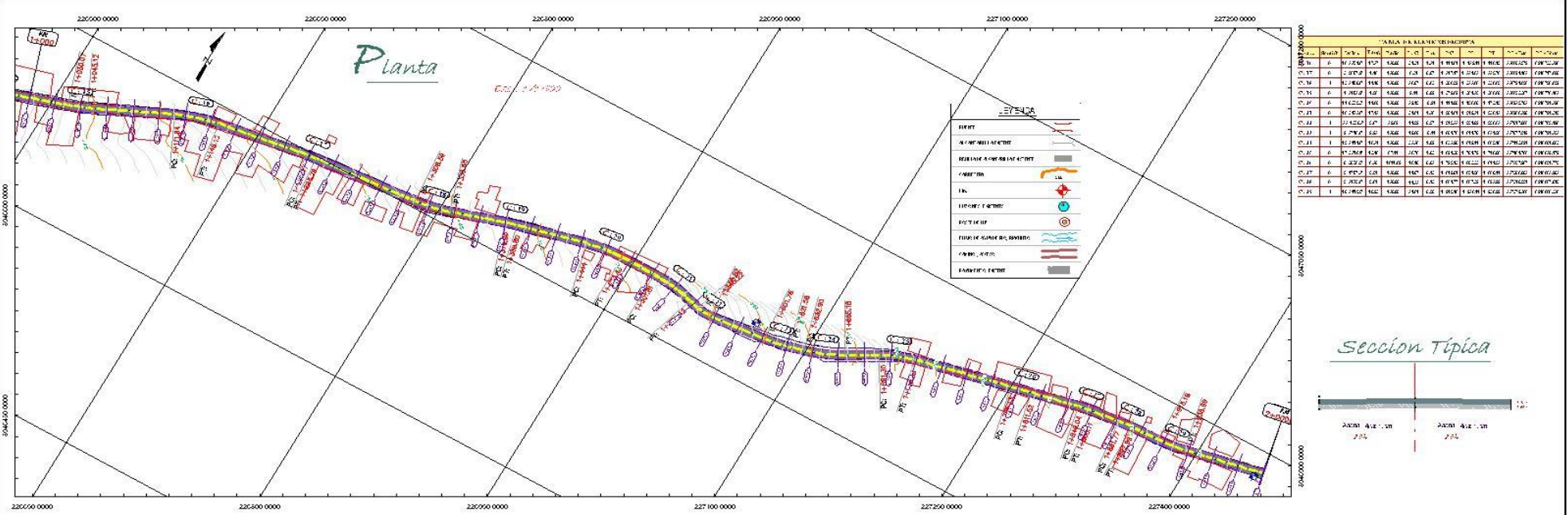
### Perfil Longitudinal

Es. 0+1700 - Es. 0+1700



*Kevin Robles*  
**KEVIN PAULO JAVIER ROBLES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALDEJO</b>	
"ESCUELA TALLER DE INGENIERIA"	
"ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"	
DIS. DE PASADIZO HORIZONTAL Y CURVA DE BARRERA EN LA CARRETERA DE CENTRO PUEBLO HUELAS, DISTRITO DE INDEPE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES	
PLANTA Y PERFIL	
LONGITUDINAL, R.M. 0+000 AL R.M. 1+000	
LAW 01-P3	



**KEVIN PAOLO JAVIER ROBLES**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP. N° 294619**

**UNIVERSIDAD CESAR VALDEZ**

**"ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA"**

**"ESCUELA NACIONAL PROFESIONAL DE INGENIEROS, LTDA."**

DISEÑO DE: PAVIMENTO FLEXIBLE CON ADICION GEOMATICA BIDIRECCIONAL EN CARRETERA DE UNO PASE A DOS PASOS DE UN PASADIZO DE INDEPENDENCIA. PROYECTO DE JUNIO DE 2022.

Fecha de Elaboración: 11/06/2022 Autor: [Nombre]	Proyecto: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM +000 AL KM 2+000 Fase: [Fase]
Revisión: [Nombre] Aprobación: [Nombre]	Fecha: [Fecha] Escala: [Escala]

LAM 02-P3



Anexo 16. Plano en Sección.


# Secciones Transversales

Escala: 1/200



CANTON DE MONTAÑA - MONTAÑA	
ESTACION	ALCANTARILLA
0+00	0+00
0+05	0+05
0+10	0+10
0+15	0+15
0+20	0+20
0+25	0+25
0+30	0+30
0+35	0+35
0+40	0+40
0+45	0+45
0+50	0+50
0+55	0+55
0+60	0+60
0+65	0+65
0+70	0+70
0+75	0+75
0+80	0+80
0+85	0+85
0+90	0+90
0+95	0+95
1+00	1+00
1+05	1+05
1+10	1+10
1+15	1+15
1+20	1+20
1+25	1+25
1+30	1+30
1+35	1+35
1+40	1+40
1+45	1+45
1+50	1+50
1+55	1+55
1+60	1+60
1+65	1+65
1+70	1+70
1+75	1+75
1+80	1+80
1+85	1+85
1+90	1+90
1+95	1+95
2+00	2+00
2+05	2+05
2+10	2+10
2+15	2+15
2+20	2+20
2+25	2+25
2+30	2+30
2+35	2+35
2+40	2+40
2+45	2+45
2+50	2+50
2+55	2+55
2+60	2+60
2+65	2+65
2+70	2+70
2+75	2+75
2+80	2+80
2+85	2+85
2+90	2+90
2+95	2+95
3+00	3+00
3+05	3+05
3+10	3+10
3+15	3+15
3+20	3+20
3+25	3+25
3+30	3+30
3+35	3+35
3+40	3+40
3+45	3+45
3+50	3+50
3+55	3+55
3+60	3+60
3+65	3+65
3+70	3+70
3+75	3+75
3+80	3+80
3+85	3+85
3+90	3+90
3+95	3+95
4+00	4+00
4+05	4+05
4+10	4+10
4+15	4+15
4+20	4+20
4+25	4+25
4+30	4+30
4+35	4+35
4+40	4+40
4+45	4+45
4+50	4+50
4+55	4+55
4+60	4+60
4+65	4+65
4+70	4+70
4+75	4+75
4+80	4+80
4+85	4+85
4+90	4+90
4+95	4+95
5+00	5+00
5+05	5+05
5+10	5+10
5+15	5+15
5+20	5+20
5+25	5+25
5+30	5+30
5+35	5+35
5+40	5+40
5+45	5+45
5+50	5+50
5+55	5+55
5+60	5+60
5+65	5+65
5+70	5+70
5+75	5+75
5+80	5+80
5+85	5+85
5+90	5+90
5+95	5+95
6+00	6+00
6+05	6+05
6+10	6+10
6+15	6+15
6+20	6+20
6+25	6+25
6+30	6+30
6+35	6+35
6+40	6+40
6+45	6+45
6+50	6+50
6+55	6+55
6+60	6+60
6+65	6+65
6+70	6+70
6+75	6+75
6+80	6+80
6+85	6+85
6+90	6+90
6+95	6+95
7+00	7+00
7+05	7+05
7+10	7+10
7+15	7+15
7+20	7+20
7+25	7+25
7+30	7+30
7+35	7+35
7+40	7+40
7+45	7+45
7+50	7+50
7+55	7+55
7+60	7+60
7+65	7+65
7+70	7+70
7+75	7+75
7+80	7+80
7+85	7+85
7+90	7+90
7+95	7+95
8+00	8+00
8+05	8+05
8+10	8+10
8+15	8+15
8+20	8+20
8+25	8+25
8+30	8+30
8+35	8+35
8+40	8+40
8+45	8+45
8+50	8+50
8+55	8+55
8+60	8+60
8+65	8+65
8+70	8+70
8+75	8+75
8+80	8+80
8+85	8+85
8+90	8+90
8+95	8+95
9+00	9+00
9+05	9+05
9+10	9+10
9+15	9+15
9+20	9+20
9+25	9+25
9+30	9+30
9+35	9+35
9+40	9+40
9+45	9+45
9+50	9+50
9+55	9+55
9+60	9+60
9+65	9+65
9+70	9+70
9+75	9+75
9+80	9+80
9+85	9+85
9+90	9+90
9+95	9+95
10+00	10+00
10+05	10+05
10+10	10+10
10+15	10+15
10+20	10+20
10+25	10+25
10+30	10+30
10+35	10+35
10+40	10+40
10+45	10+45
10+50	10+50
10+55	10+55
10+60	10+60
10+65	10+65
10+70	10+70
10+75	10+75
10+80	10+80
10+85	10+85
10+90	10+90
10+95	10+95
11+00	11+00
11+05	11+05
11+10	11+10
11+15	11+15
11+20	11+20
11+25	11+25
11+30	11+30
11+35	11+35
11+40	11+40
11+45	11+45
11+50	11+50
11+55	11+55
11+60	11+60
11+65	11+65
11+70	11+70
11+75	11+75
11+80	11+80
11+85	11+85
11+90	11+90
11+95	11+95
12+00	12+00

  
**KEVIN PAULO JAVIER ROBLES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 294619

LEYENDA  
 SUPERFICIE:   
 SUBSUELO: 

<b>UNIVERSIDAD GUAYAS VALLERES</b>	
"FACULTAD DE INGENIERIA" "ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA"	
"CATEDRA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS DE INGENIERIA CIVIL" "ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO"	
TITULO: ASIGNATURA: ALUMNO: GRUPO:	FECHA: CALIFICACION: OBSERVACIONES: FIRMA DEL PROFESOR:



## Anexo 17. Evaluación por juicio de expertos.

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento **Conteo Vehicular de la Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz 2023**. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de este sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Javier Robles Kevin Paulo
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( )      Doctor ( )
<b>Área de información académica:</b>	Clínica ( )      Social ( ) Educativa ( )      Organizacional ( )
<b>Área de experiencia profesional:</b>	LAVOTORIO DE SUELOS
<b>Institución donde labora:</b>	LG CONTRTISTAS S.A.C
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( ) Más de 5 años ( )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)</b>	

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos de la escala

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Conteo Vehicular de la Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz 2023
<b>Autores:</b>	Maguiña Espiritu Mark Anthony Serafin Lliuya Jhon Wilber
<b>Procedencia:</b>	
<b>Administración:</b>	Universidad Cesar Vallejo

<b>Tiempo de aplicación:</b>	7 días
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz, 2023.
<b>Significación:</b>	Determinar el tipo de vehículo que transita por dicha carretera mediante la ficha técnica proporcionada por la MTC -2018

#### 4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

Escala / Área	Subescala (dimensiones)	Definición
Razón / Criterio de diseño	Tipo de Vehículos	Es un aforo vehicular que se realiza para conocer la magnitud y variación estacional de los volúmenes de tránsito.

#### 5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario **Conteo Vehicular de la Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz 2023** elaborado por **Maguiña Espiritu Mark Anthony, Serafin Lliuya Jhon Wilber** en el año **2023**. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	<i>El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.</i>
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis



		adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinden sus observaciones que considere pertinente.*

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado Nivel
4. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento:** Instrumento (ficha de aforo vehicular)

- Primera dimensión: variación de volúmenes de tránsito
- Objetivos de la Dimensión: Determinar las variables del tráfico.

<b>INDICADORES</b>	<b>Ítem</b>	<b>Claridad</b>	<b>Coherencia</b>	<b>Relevancia</b>	<b>Observaciones/ Recomendaciones</b>
Cuantificación del tráfico		Alto nivel	Alto nivel	Alto nivel	



KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 294619

Firma del evaluador

DNI: 70284850

## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento **Levantamiento Topográfico de la Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz 2023**. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de este sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 6. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Javier Robles Kevin Paulo
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( )      Doctor ( )
<b>Área de información académica:</b>	Clínica ( )      Social ( ) Educativa ( )      Organizacional ( )
<b>Área de experiencia profesional:</b>	LAVOTORIO DE SUELOS
<b>Institución donde labora:</b>	LG CONTRTISTAS S.A.C
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( ) Más de 5 años ( )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)</b>	

### 7. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 8. Datos de la escala

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Levantamiento Topográfico de la Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz 2023.
<b>Autores:</b>	Maguiña Espiritu Mark Anthony Serafin Lliuya Jhon Wilber
<b>Procedencia:</b>	



<b>Administración:</b>	
<b>Tiempo de aplicación:</b>	1 día
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz, 2023.
<b>Significación:</b>	Determinar la medición precisa y detallada de las características de un terreno.

### 9. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

<b>Escala / Área</b>	<b>Subescala (dimensiones)</b>	<b>Definición</b>
Razón / topografía	Medición precisa y detallada de las características de un terreno	Es el estudio de superficies de la tierra.

### 10. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario **Levantamiento Topográfico de la Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz 2023**, elaborado por **Maguiña Espiritu Mark Anthony, Serafin Lliuya Jhon Wilber** en el año **2023**. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Indicador</b>
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una <i>modificación muy grande</i> en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.

	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinden sus observaciones que considere pertinente.

5. No cumple con el criterio
6. Bajo Nivel
7. Moderado Nivel
8. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento:** Estación total, prisma y el Civil 3D

- Primera dimensión: Determinar la posición relativa de los puntos sobre el terreno
- Objetivos de la Dimensión: Proporcionar información precisa sobre la ubicación, elevación y el tamaño de características físicas

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Plano topográfico		Alto nivel	Alto nivel	Alto nivel	



KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 294619

Firma del evaluador

DNI: 70284850



## Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento **Mecánica de Suelos de la Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz 2023**. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de este sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 11. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Javier Robles Kevin Paulo
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( )      Doctor ( )
<b>Área de información académica:</b>	Clínica ( )      Social ( ) Educativa ( )      Organizacional ( )
<b>Área de experiencia profesional:</b>	LAVOTORIO DE SUELOS
<b>Institución donde labora:</b>	LG CONTRTISTAS S.A.C
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( ) Más de 5 años ( )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)</b>	

### 12. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 13. Datos de la escala

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Mecánica de Suelos de la Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz 2023.
<b>Autores:</b>	Maguiña Espiritu Mark Anthony Serafin Lliuya Jhon Wilber
<b>Procedencia:</b>	

<b>Administración:</b>	
<b>Tiempo de aplicación:</b>	Un mes
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz, 2023.
<b>Significación:</b>	

#### 14. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

<b>Escala / Área</b>	<b>Subescala (dimensiones)</b>	<b>Definición</b>
Razón / Mecánica de suelos	Estudio de propiedades y el comportamiento	Se ocupa de estudiar las propiedades, el comportamiento y la utilización del suelo como material estructural

#### 15. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario **Mecánica de Suelos de la Carretera del Centro Poblado Unchus Huaraz 2023**, elaborado por **Maguiña Espiritu Mark Anthony, Serafin Lliuya Jhon Wilber** en el año **2023**. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Indicador</b>
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	<i>El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.</i>
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de



		algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinden sus observaciones que considere pertinente.

9. No cumple con el criterio
10. Bajo Nivel
11. Moderado Nivel
12. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento: Laboratorio**

- Primera dimensión:
- Objetivos de la Dimensión: Estudiar el comportamiento del suelo para ser usado como material de construcción.

<b>INDIDADORES</b>	<b>Ítem</b>	<b>Claridad</b>	<b>Coherencia</b>	<b>Relevancia</b>	<b>Observaciones/ Recomendaciones</b>
CBR		Alto nivel	Alto nivel	Alto nivel	
PROCTOR MODIFICADO		Alto nivel	Alto nivel	Alto nivel	
GRANULOMETRIA		Alto nivel	Alto nivel	Alto nivel	



KEVIN PAULO JAVIER ROBLES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 294619

Firma del evaluador

DNI: 70284850



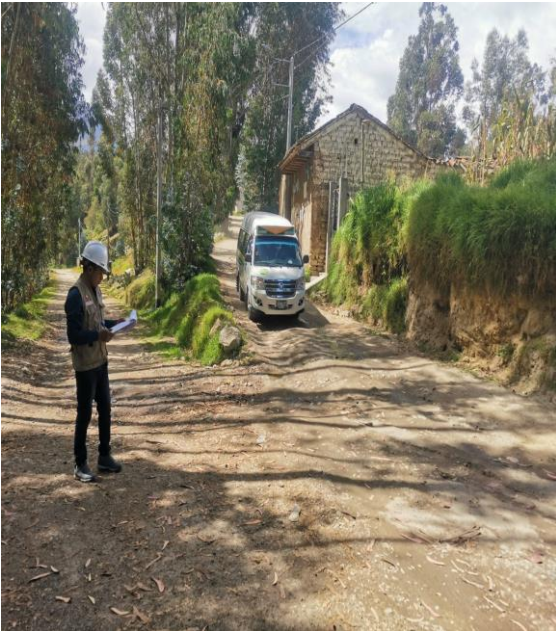
**Anexo 18. Conteo vehicular.**

Conteo vehicular en la mañana





Conteo vehicular a medio día





**Anexo 19. Excavación de calicata.**

Iniciando con la excavación de la calicata





## Anexo 20. Levantamiento topográfico



## Anexo 21. Laboratorio

Cuarteo de la muestra



se coloca la muestra en los tamices





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MARIN CUBAS PERCY LETHELIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible con Adición Geomalla Biaxial en Carretera de Centro Poblado Unchus, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz 2023", cuyos autores son MAGUIÑA ESPIRITU MARK ANTHONY, SERAFIN LLIUYA JHON WILBER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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.

HUARAZ, 16 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MARIN CUBAS PERCY LETHELIER <b>DNI:</b> 26692689 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5232-2499	Firmado electrónicamente por: PLMARINC el 16-12- 2023 09:57:15

Código documento Trilce: TRI - 0698607