



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000  
de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad 2021.

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

**AUTORES:**

Campos Elorreaga, Diana Emperatriz (ORCID: 0000-0001-9925-6425)

Layza Mendoza, Nelvin Jafet (ORCID: 0000-0002-8585-1896)

**ASESOR:**

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño De Infraestructura Vial

TRUJILLO –PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado a mi familia, sobre todo a mis padres por guiarme siempre por un buen camino, que confiaron en mis capacidades sacrificándose y esforzándose para brindarme una educación profesional que me servirá para un futuro y; dándome aliento y el apoyo que necesitaba para no dejarme vencer y lograr culminar con éxito cada paso que doy en la vida.

**Campos Elorreaga, Diana Emperatriz**

A Dios, que día a día me dio la sabiduría y fortaleza para finalizar de manera exitosa esta etapa de mi desarrollo como profesional.

A mis padres, por haberme brindado siempre su apoyo durante toda mi etapa de formación académica, para poder llegar a cumplir mi objetivo de ser profesional.

A mi familia que siempre me dieron los mejores consejos y la motivación para seguir adelante y lograr mis objetivos.

**Layza Mendoza, Nelvin Jafet**

## **Agradecimiento**

En este caso agradezco a Dios por darme cada día la oportunidad de superarme como persona, por cuidar de mí y mi familia. A mis padres por la formación que me dieron y todo lo que me enseñaron para estar preparada para la vida.

A mi hermana por el ejemplo que me brindo mostrándome su esfuerzo día tras día para ser una profesional competente.

Y a mí docente por guiarme y corregirme en el proceso de elaboración de mi proyecto de investigación.

**Campos Elorreaga, Diana Emperatriz**

A Dios por darme la salud y permitirme seguir adelante.

A mi familia, por motivarme a ser mejor cada día hasta cumplir mis objetivos.

Agradecer de manera especial a nuestros asesores, quien, con sus conocimientos y experiencias, nos ayudaron durante el desarrollo del proyecto de investigación.

A la Universidad Cesar Vallejo y a sus docentes, quienes con sus enseñanzas supieron guiarnos durante nuestro desarrollo personal y profesional.

**Layza Mendoza, Nelvin Jafet**

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	viii
Índice de ecuaciones.....	ix
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
3.1 Tipo de enfoque y diseño de investigación .....	23
3.2 Operacionalización de variable .....	24
3.3 Población, muestra y muestreo .....	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
3.5 Procedimientos.....	30
3.6 Métodos de análisis de datos .....	48
3.7 Aspectos éticos .....	49
3.8 Desarrollo del proyecto .....	50
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>70</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>77</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>83</b>

REFERENCIAS .....84

ANEXOS ..... 95

## Índice de tablas

<b>Tabla 01.</b> Rangos de calificación del PCI .....	16
<b>Tabla 02</b> Esquema del diseño transversal .....	24
<b>Tabla 03.</b> Matriz de clasificación de variables.....	25
<b>Tabla 04.</b> Matriz de Operacionalización de variable .....	25
<b>Tabla 05.</b> Instrumentos y validaciones.....	28
<b>Tabla 06.</b> Longitudes de unidades de muestreo asfálticas .....	31
<b>Tabla 07.</b> Clasificación vehicular.....	35
<b>Tabla 08.</b> Número de calicatas para la exploración .....	36
<b>Tabla 09.</b> Número de CBR.....	36
<b>Tabla 10.</b> Factores de distribución direccional y de carril .....	37
<b>Tabla 11.</b> Factor de ajuste .....	38
<b>Tabla 12.</b> Nivel de confiabilidad .....	40
<b>Tabla 13.</b> Desviación estándar normal .....	41
<b>Tabla 14.</b> Índice de serviciabilidad inicial .....	42
<b>Tabla 15.</b> Índice de serviciabilidad final .....	43
<b>Tabla 16.</b> Coeficiente Estructural.....	45
<b>Tabla 17.</b> Espesores mínimos.....	46
<b>Tabla 18.</b> Ejemplo tablas .....	49
<b>Tabla 19.</b> Fallas registradas.....	52
<b>Tabla 20.</b> Datos de conteo de vehículos.....	57
<b>Tabla 21.</b> Índice Medio Anual.....	58
<b>Tabla 22.</b> Categorías de subrasante.....	60
<b>Tabla 23.</b> Factor Camión .....	63
<b>Tabla 24.</b> Ejes equivalentes.....	63
<b>Tabla 25.</b> Cargas acumuladas en un año .....	64
<b>Tabla 26.</b> Tráfico vehicular acumulado .....	64
<b>Tabla 27.</b> VARIABLES de diseño.....	66
<b>Tabla 28.</b> Coeficientes estructurales.....	68
<b>Tabla 29.</b> Espesores mínimos.....	69

<b>Tabla 30.</b> Espesores KM 04+000 – 07+000.....	69
<b>Tabla 31.</b> Espesores KM 07+000 – 14+000.....	69
<b>Tabla 32.</b> Resultados de condición del pavimento.....	70
<b>Tabla 33.</b> Coordenadas .....	72
<b>Tabla 34.</b> Índice medio diario .....	72
<b>Tabla 35.</b> Ubicación de calicatas .....	74
<b>Tabla 36.</b> Resumen de resultados del laboratorio de suelos .....	75
<b>Tabla 37.</b> Matriz de Indicadores de variables.....	98

## Índice de figuras

<b>Figura 01.</b> Formato de Registro de datos .....	17
<b>Figura 02.</b> Fallas en pavimentos flexibles.....	17
<b>Figura 03.</b> Estudio de tráfico.....	18
<b>Figura 04.</b> Estudio de suelos .....	19
<b>Figura 05.</b> Número de calicatas para exploración de suelos .....	20
<b>Figura 06.</b> Número de ensayos de CBR .....	21
<b>Figura 07.</b> Categoría de la subrasante .....	21
<b>Figura 08.</b> Diagrama de diseño de investigación.....	29
<b>Figura 09.</b> Gráfico de barras.....	48
<b>Figura 10.</b> Gráfico circular .....	48
<b>Figura 11.</b> Recolección de datos PCI .....	50
<b>Figura 12.</b> Clasificación de la condición del pavimento .....	51
<b>Figura 13.</b> Clasificación del pavimento .....	52
<b>Figura 14.</b> Zona de estudio.....	53
<b>Figura 15.</b> Estación de conteo .....	55
<b>Figura 16.</b> Trabajo en campo.....	56
<b>Figura 17.</b> Número Estructural con CBR 5%... (SNe).....	61
<b>Figura 18.</b> Número Estructural con CBR 10%... (SNm).....	61
<b>Figura 19.</b> Número Estructural km 07+000.....	67
<b>Figura 20.</b> Número Estructural km 07+000 – 14+000.....	67
<b>Figura 21.</b> Condición de Pavimento.....	71
<b>Figura 22.</b> Variación horaria .....	73
<b>Figura 23.</b> Clasificación según el tipo de vehículos .....	73
<b>Figura 24.</b> Espesores de la estructura del pavimento KM 04+000 - KM 07+000.....	76
<b>Figura 25.</b> Espesores de la estructura del pavimento KM 07+000 - 14+000 .....	76

## Índice de ecuaciones

<b>Ecuación 01.</b> Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar .....	32
<b>Ecuación 02.</b> Intervalo de Muestreo .....	32
<b>Ecuación 03.</b> Número Máximo Admisible de Valores Deducidos.....	33
<b>Ecuación 04.</b> Cálculo del IMDA.....	35
<b>Ecuación 05.</b> Ejes equivalentes .....	39
<b>Ecuación 06.</b> Factor de crecimiento anual .....	39
<b>Ecuación 07.</b> Ejes equivalentes proyectado (ESAL) .....	39
<b>Ecuación 08.</b> Cálculo del Tránsito vehicular acumulado .....	40
<b>Ecuación 09.</b> Módulo de Resiliencia .....	40
<b>Ecuación 10.</b> Número Estructural.....	44
<b>Ecuación 11.</b> Número Estructural propuesto .....	47
<b>Ecuación 12.</b> Cálculo del Número Estructural (SNm).....	60

## **Resumen**

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la ciudad de Otuzco con el propósito de brindar una propuesta de diseño que consistirá en determinación de los espesores de las capas que conforman la estructura del pavimento de la carretera de Otuzco – Usquil tramo km 04+000 al km 14+000. La investigación según el propósito es aplicada – práctica; por diseño es no experimental y con un nivel descriptivo. La recolección de datos se realizó con técnica de observación y revisión documental; los instrumentos empleados fueron tablas y fichas de recolección de datos, en el cual se examinó la data recolectada usando software. La problemática identificada es la baja calidad del pavimento estudiado debido al tránsito vehicular pesado que circula ya que hablamos de una zona donde abunda la cosecha y por ello el transporte de la agricultura comercial es de gran volumen. Se llevó a cabo un estudio de tráfico obteniendo un IMDA de 102 vehículos y  $W_{18}$  de 886446.478. Se ejecutó el diseño de espesores de las capas que conforman la estructura del pavimento para un periodo de vida de 20 años, mediante lo establecido en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos.

**Palabras Claves:** Diseño, Pavimento, Espesores, Estructura del pavimento.

## **ABSTRACT**

The research project was carried out in the city of Otuzco with the purpose of providing a design proposal that will consist of determining the thicknesses of the layers that make up the structure of the pavement of the Otuzco - Usquil road, section km 04+000 to km 14+000. According to its purpose, the research is applied-practical; by design it is non-experimental and descriptive. The data collection was carried out with observation and documentary review techniques; the instruments used were tables and data collection forms, in which the data collected was examined using software. The problem identified is the low quality of the pavement studied due to the heavy vehicular traffic that circulates in an area where there is an abundance of harvests and therefore the transport of commercial agriculture is of great volume. A traffic study was carried out, obtaining an IMDA of 102 vehicles and W18 of 886446.478. The design of thicknesses of the layers that make up the pavement structure for a 20-year life span was carried out, using the provisions of the Manual of Roads, Soils, Geology, Geotechnics and Pavements, Section: Soils and Pavements.

**Keywords:** Design, Pavement, Thicknesses, Pavement structure.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad problemática.**

La problemática en la que vivimos actualmente respecto a todos los lugares del mundo es la baja calidad en que se diseñan los pavimentos, ya que provocan un riesgo al momento de transportarse debido a que una vez culminados son dejados al abandono y no llevan un mantenimiento correspondiente, es por ello que se presentan distintas fallas y la vida del pavimento se acorta.

Barros & Gómez (2017), sustentan que, en el Municipio de Espinal- Tolima en Colombia realizaron el diseño del pavimento flexible porque han observado que algunas vías urbanas se encuentran en terreno natural, ya que en épocas de invierno estas ocasionan un deterioro tanto en el terreno como vehicular, generando un mayor desgaste a los automóviles y reducción en el tiempo de viaje de un sector a otro, pero eso no todo si no que a la imagen del entorno de dichos distritos.

Ortega & Villafuerte (2015), sustentan que, en la vía La Chimba- Cayambe en Ecuador realizaron el diseño del pavimento flexible con terminación de mejorar la estructura del asfalto en el diseño, determinado su grosor de la base, subbase y carpeta asfáltica, porque se ha visto que en sus últimos años el crecimiento poblacional ha aumentado, encontrando mucha necesidad en la población en actividades como el comercio, solicitando nuevas conexiones de rutas para una mejor calidad de vida.

Vásquez (2016) sustentan que, en Argentina realizaron un nuevo diseño de pavimento flexible ya que la equivalencia de daños en ellas ha aumentado, ya que su transporte automotor cubre un 94% de la demanda de transporte en dicho país, buscando asegurar y controlar su calidad, mejorando la resistencia de sus pavimentos y estimando los daños que causan el peso de los automóviles.

Humpiri (2015), sustenta que, en el Perú en las rutas del territorio Puno, propusieron un nuevo diseño de pavimento flexible para que sean más fáciles los mantenimientos en el futuro en dichas vías, por todos los daños ocasionados del tráfico inadecuado que ocasiona asentamientos, deformaciones y grietas en

el tramo, lo que ocasiona una mala experiencia para los que transitan con sus vehículos por dicha vía, además tiene una mala valoración de la sub rasante y sobre que no tuvieron la consideración de las condiciones ambientales y drenaje. Como es en el caso de la ruta Otuzco-Usquil donde se encuentran múltiples fallas causadas por la lluvia y el mismo tránsito vehicular, trayendo consigo un deterioro muy temprano, en muchos casos se ve al pavimento en un estado pésimo; debido a distintos factores que ocasionan incomodidad en el viaje y causando fallas a los mismos vehículos, además mucha demora en el traslado, y también impide el tránsito y la misión de serviciabilidad y transitabilidad que deben ofrecer.

Es por ello que las vías de comunicación deben efectuar con las obligaciones señalados en el “Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial”, El MTC y el Manual de Carreteras sección; suelos y pavimentos, así también se debe tener en cuenta la norma ASTM para la realización de pruebas y materiales de las que se compondrá dichas vías.

Gómez. (2014) lograron realizar el diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del ovalo Grau- Trujillo- La Libertad. Se acogió a manera de preferencia en planes de infraestructura, la pavimentación del anillo vial. Se determina que el diseño de esta línea troncal de tránsito vial es necesario. En términos de infraestructura, como por medio de pavimento flexible, permitirá mejor el tránsito entre la población de esta ciudad y su Enlace.

Reyes & Zamora (2018) lograron realizar el diseño del pavimento flexible utilizando el sistema bitufo como medida sustentable en la carretera costanera Huanchaco – Santiago De Cao, La Libertad. Con base en los indicadores extraídos se diseñó el pavimento flexible según la AASHTO. método93, Se obtuvieron la carpeta asfáltica, base y sub base con espesores de 0.10, 0.25 y 0.30 cm, respectivamente.

Kari & Olortegui (2019) propusieron un esquema de diseño para pavimento flexible reforzado con geomallas en la capa interfaz subbase-subrasante. Con el fin de mejorar la sección de la carretera, se desarrollará un método de diseño de geomallas para reforzar el pavimento flexible para comodidad de los

constructores, contratistas, para que puedan aplicar de manera efectiva y eficiente las geomallas triaxiales y de geomembrana de acuerdo con normas, pautas e instrucciones.

La propuesta del diseño de un pavimento flexible es fundamental por el gran apoyo que puede brindar más adelante para que estas sean más económicas en sus mantenimientos, además están proyectadas hacia un tiempo de 20 años, teniendo un estudio de tráfico y de suelos, así encontrando los espesores requeridos para que el pavimento resista todas las cargas, tanto para la carpeta asfáltica, base y subbase.

La empresa Consorcio Wari II con RUC: 20520331442 y el Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) realizó el diseño del pavimento flexible y perfección de la carretera Quinoa – San Francisco, tramo: km. 78+5000 al km. 172+420, que tiene como finalidad mantener las carreteras y todas las infraestructuras en las mejores condiciones de funcionamiento, fluidez, confianza, confort, y así vigilar el envejecimiento precoz de las infraestructuras viales. Obtenga la protección de todos los elementos de la carretera con cambios o daños mínimos, y mantenga su condición después de la construcción.

La empresa HOB Consultores S.A. con RUC: 20101345018 y el Ministerio de transportes y Comunicaciones (MTC) realizó el diseño del pavimento flexible para su: recuperación y perfección de la calzada Buenos Aires- Salitral, tramo: 71+600- Huancabamba, busca brindar la mejor seguridad vial, esquivando en la medida de lo posible la disminución de valor de la infraestructura vial, incidiendo fundamentalmente en la protección de las condiciones y estructuras de la superficie vial, y de los factores de seguridad, procurando no dañar sus partes y evitar posteriores reparaciones o reconstrucciones.

El principal problema que existe en todo el departamento La Libertad es que presenta una gran problemática en las estructuras de pavimento flexible, por lo que es frecuente encontrar diversos tipos de errores, las que no permiten la libre circulación de automóviles. Es por eso que se decidió dar una propuesta de diseño de pavimento flexible de la ruta Otuzco-Usquil, La Libertad, donde encontramos diversas fallas, que pueden ser identificadas a simple vista, las

cuales no dan una buena impresión y comodidad al transportarse por aquella ruta, cabe mencionar que estas son generadas por producto de varios factores; las causas como surgieron la deterioración del pavimentos fueron; por las fuertes precipitaciones pluviales ya que se encuentra ubicado en una zona que es parte sierra, a las cuales se le suma un tráfico de cargas pesadas, un inadecuado mantenimiento vial , mala gestión vial, así mismo la falta de ética profesional a la hora de la ejecución de obra (asfaltado de pavimentos de dicho tramo), por el contrario, las autoridades a quienes compete el asunto no emplean el mantenimiento correcto, conocimiento por la cual la ruta se encuentra en muy malas condiciones.

Todo esto genera deterioro en el vehículo como daños en el sistema de control de manejo, y a la misma vez serias consecuencias en los neumáticos, lo cual a un futuro esto no permita que el vehículo frene correctamente, así como también puede malograr el motor por esfuerzo, entre otros; este deterioro de vehículos puede producir accidentes de tránsito, por lo mencionado anteriormente y así también por ejemplo los choferes al querer esquivar las fallas pueden realizar una maniobra no muy favorable y estrellarse contra otro auto, colina o poste; estas fallas también producen contaminación ambiental, porque dejan expuesto las capas de tierra y arena, y al pasar los vehículos constantemente, levantan el polvo. Y a la larga esto deja una mala impresión visual al trasladarse por dicha ruta.

En la presente investigación, para llegar a dar una propuesta de diseño de un pavimento, lo primero que se debe realizar es la determinación de la condición superficial para saber el estado en el cual se encuentra el pavimento de la ruta Otuzco- Usquil-La Libertad, 2021, con el propósito de encontrar las características y cantidad de errores que se encuentran a lo largo de la pista por medio de las visitas de campo, siguiendo uno de los procedimientos más prácticos, que como apodo es Índice de Condición del Pavimento (PCI), de esta manera tendremos conocimiento del estado real en el que se encuentra el asfalto (fallado, malo, muy malo, regular, bueno, muy bueno o excelente), además teniendo en cuenta que debemos conocer su topografía y realizar un estudio de

la suesto y tráfrico, para así poder optar por una propuesta de diseo para la ruta planteada.

Por otra parte, de no elaborarse este proyecto de investigaci3n traerá como consecuencia que el pavimento de la ruta Otuzco- Usquil ocasione percances de tránsito, y a la vez la disminuci3n de la economía, ya que las empresas se pueden negar a apoyar el crecimiento de dichos lugares llevando mercancías o material de construcci3n por solo el hecho de no contar con un pavimento adecuado.

## **1.2 Planteamiento del problema.**

¿Cuál es la propuesta de diseo del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad 2021?

## **1.3 Justificaci3n**

### **1.3.1 Justificaci3n General:**

En el proyecto actual, se está realizando porque la carretera se encuentra en mal estado el cual perjudica al tránsito en su comodidad, seguridad, tiempo de viaje y al crecimiento socioecon3mico de dichos distritos. Es por ello que esta investigaci3n servirá como una posible soluci3n al problema que afecta el transporte que se circula por la vía Otuzco- Usquil, La Libertad, y así mejorar el servicio de transitabilidad y el desarrollo socioecon3mico.

En este estudio se manifiesta una propuesta de diseo del pavimento asfáltico en la calzada Otuzco- Usquil, y se logrará aportar una soluci3n, reduciendo costos y brindando mayor seguridad, un menor tiempo de viaje y contribuir al crecimiento socioecon3mico. En esta investigaci3n beneficiara a los pobladores de Otuzco y Usquil, al tránsito de vehículos y al crecimiento socioecon3mico de ambos distritos. Y también este proyecto valdrá como principio de informaci3n a futuras exploraciones relacionadas con el tema mencionado.

### **1.3.2 Justificaci3n Te3rica:**

Esta presente investigaci3n tiene como finalidad en proponer un diseo de un pavimento flexible por medio de teorías, estudios realizados, y apoyándose con el Manual de carreteras secci3n; suelos y pavimentos, para el diseo de

pavimentos flexibles y la norma ASTM D6433-07 establecidas en nuestro país, aportando así a nuestra averiguación.

### **1.3.3 Justificación Práctica:**

Esta actual investigación se enfoca en la propuesta de un diseño de pavimento flexibles en la ruta de Otuzco- Usquil, La Libertad, porque se presenta diferentes tipos de fallas que perjudican al tránsito y al crecimiento socio económico, por ello que se da a conocer la importancia para nuestro trabajo.

### **1.3.4 Justificación Metodológica:**

Este proyecto es aprovechable y se realizará una investigación recolectando información de libros y de la norma ASTM D6433-07, de tal manera apoyándose con el MTC y el Manual de carreteras sección; suelos y pavimentos con el fin de lograr diseñar el pavimento flexible siendo la base para nuestra investigación cuantitativa, la cual se utilizará para el cálculo de variables, también utilizará instrumentos de medida y así se podrá llevar a cabo una propuesta de diseño.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Realizar la propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad 2021.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar la condición superficial del pavimento mediante el método PCI del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad 2021.
- Obtener el estudio topográfico del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad 2021.
- Ejecutar el conteo y clasificación vehicular del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad 2021.
- Ejecutar el estudio de suelo del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad 2021.

- Diseñar la estructura del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad 2021.

## **1.5 Hipótesis**

### **1.5.1 Hipótesis general**

La propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 estará llevado a cabo por la norma establecida en el Manual de Carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos; sección: suelos y pavimentos el cual consistirá en una estructura compuesta por una capa superficial de asfalto con base y sub base granular en la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### ***“Análisis relativo del diseño estructural del asfalto flexible y asfalto rígido para la avenida Larco tramo avenida Huamán y avenida Fátima de Trujillo”***

Gallardo & Pescoran (2019), en su estudio presentado sostuvo como finalidad señalar la condición superficial y ejecutar el estudio semejante técnico – ahorrativo del diseño de la estructura de asfalto de ambos tipos de pavimento en la zona descrita. (p.3) Fue un análisis de modelo Descriptiva-aplicada, se analizó la tierra, cuantificación de vehículos, estudio topográfico y se empleó la metódica AASHTO 93 para establecer los grosores de ambos tipos de asfalto. (p.17) Los instrumentos empleados fueron; laboratorio en el caso de estudio de suelos, investigadores para la realización estudio de tráfico y un dron topográfico para la elaboración de un plano. (p.18). Uno de sus objetivos es especificar y diagnosticar la Av. Larco, Av. Huamán y Av. Fátima en Trujillo, lo primero que hicieron es examinar las patologías que aparecen en la vía, como pieles de cocodrilo, hoyos y manchas. así como grietas longitudinales, laterales y en bloque. Con base en la situación anterior, se decidió proponer dos alternativas para desarrollar un estudio técnico semejante y ahorrador del diseño de la estructura de asfalto flexible y rígido del trecho de investigación. El estudio enfatizó que existen fallas como pieles de cocodrilo, agujeros, parches y grietas longitudinales, laterales y masivas en los tramos Huamán y Fátima; la mayoría de las veces es producto del proceso de construcción más que del diseño presentado. (p.70)

En este informe se puede reconocer que existe diferentes métodos para calcular el estado de un pavimento, además nos brinda un gran aporte de que se tiene que usar laboratorios para los estudios de suelos, como el registro de unidades de vehicular que transcurren en la vía e implementado la nueva tecnología como es el dron topográfico para facilitar el análisis técnico de un pavimento y así tener un resultado más exacto.

***“Diagnóstico de la Transitabilidad Vial y Propuesta del Diseño Estructural del Pavimento en las Calles 5 Y 9 del Centro Poblado Alto Trujillo – Trujillo - La Libertad”***

Albino y Cisneros, (2017). Esta investigación tuvo como finalidad determinar tránsito en la vía con el fin de delimitar la forma estructural del pavimento más venturosa en las calles especificadas. (p.3). El tipo de estudio es de método racional debido a que se conseguirá deducciones a partir de sucesos observados; el diseño del proyecto se fundamenta en la recaudación de datos en campo. (p. 26 y 27). Los instrumentos empleados para este proyecto será el estudio de transitabilidad y estudios de suelos. (p. 28). Finalmente, se diseñó el pavimento mediante el método AASHTO, ideándose un tiempo de 20 años de edad se propone el espesor de los componentes estructurales; teniendo la carpeta de asfalto en caliente con un grosor de 5 cm, la base granular tendría un grosor de 20 cm y la sub base granular sería de 15 cm. (p.52).

En este proyecto, podemos aprender como obedecer a indicadores dependientes de la conducta de la zona de colocación, teniendo presente primordialmente las características de la transitabilidad de los vehículos del lugar, las cualidades mecánicas de las capas del suelo y del terreno de fundación; así mismo es importante analizar las condiciones climáticas, los drenajes y el grado de serviciabilidad y confiabilidad para el que es destinado.

***“Diseño de Pavimento Flexible sector Barrio Ifa a Carretera Nacional en el Municipio de el Guamo Tolima”***

Conde y Rodríguez, (2019). En su proyecto mantuvieron a manera de finalidad Diseño de un pavimento flexible en el sector que se especifica, empleando una metodología formulada por el Manual de diseño de pavimentos flexibles referido a baja magnitud de tránsito INVIAS, y el Método AASHTO 93 para la deducción del grosor de las capas. (p.15). En la metodología utilizada en la realización de esta investigación se presentan 6 periodos primordiales, como son Diagnostico, Estudio de Campo, Estudio de Tránsito, AASHTO 93 para conjeturar los grosores de la estructura de pavimento flexible. (p.23-37). Los resultados obtenidos en

forma ordenada primero el Diagnostico de las características que presenta el tramo, seguido por el estudio de Campo describiendo la exploración geotécnica, la determinación del CBR, clasificación de la subrasante y aforos vehiculares; luego los resultados del estudio de tránsito y la utilización del método AASHTO para el diseño del pavimento y así proceder a la deducción de los grosores de las capas. (p.38-60).

Este proyecto muestra cómo realizar el diseño de un pavimento basándose en el Manual de diseño de pavimentos flexibles referido a baja magnitud de tránsito INVIAS y el método de diseño AASHTO 93; teniendo en cuenta el análisis de suelos.

***“Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí”***

Baque (2020) en su estudio sostuvo a manera de propósito delimitar el estado asfáltico en el que se encuentra la vía que se determinó (p.2). Este proyecto es de un modelo descriptivo que se trabajó con el fin de identificar la estimación del PCI que existe en la ruta Puerto-Aeropuerto (p.9). Las técnicas de recopilación de datos consistieron en la observación, método PCI, y un modelo de exploración para las patologías en la franja de investigación, y también material de campo y oficina (p.9,10). Los resultados que obtuvieron se presentan en orden: primero, identificaron las patologías en la sección de análisis; segundo, mostraron el valor calculado PCI, y tercero, proporcionaron una matriz que contiene todas las alternativas de intervención con el PCI relacionado con la clase de participación requerida por el estado de la ruta. (p.11)

El estudio enfatizó que aplicando el método PCI, se puede determinar que el PCI de la Carretera Puerto-Aeropuerto (Parte II) tiene 49, lo que simboliza que tiene condiciones regulares. También, por medio de esta técnica, se estableció que existían 12 clases de fracasas en las 26 unidades de modelo estudiadas. También se determinó que las fallas más frecuentes fueron desprendimientos agregados con gravedad baja y media, 26 unidades de modelo mostraron esta clase de patología, pero con densidad variable. (p.22)

En este informe se puede reconocer la manera y el método que utiliza para ejecutar el estudio de la situación en la que se halla el pavimento flexible, mediante el método del PCI para decretar el estado como se encuentra el pavimento y con ello saber que se necesita para su próxima reparación o mantenimiento y así estas sean más económicas al repararlas u ejecutarlas.

***“Diseño de Pavimento Flexible con Carpeta Asfáltica en Caliente Tramo Banda de Shilcayo – Las Palmas”***

(Pinchi, 2017). Este proyecto mantuvo como objetivo principal Ejecutar el Diseño del Pavimento Flexible de la Carpeta de Asfalto en Caliente en la sección detallada. (p.9). Las herramientas usadas en la construcción del presente informe fueron documentos proporcionados por el MTC. (p.58). La Metodica que se empleó para la preparación de la actual investigación de ingeniería fue: Trabajos de campo, Recopilación de información, Trabajos de gabinete y Procedimiento de Diseño. (p. 59-66). Finalmente se presentó los análisis y resultados de las pruebas a los componentes que se usaron para el diseño de la mezcla de asfalto; debido a que los preceptos peruanos sostienen indicadores de valores mínimos para utilizarse en los diseños de grosores de pavimentos, no equivale a que sea considerada de forma estricta, debido a que el que realiza el proyecto sostiene un juicio con el fin de que la estructura de un pavimento sea funcional, económica y segura. En realidad, los preceptos nos autorizan a laborar con los valores de campo que se extraigan con suficiente minuciosidad. En esta ocasión, sostenida en los saberes de estudio de suelos se logró adquirir el C.B.R., de la superficie de fundación, el que es empleado con un buen juicio y autoriza fomentar un grosor conveniente. Se evaluó que la capa de rodamiento tendría 3.5 pulgadas, que se localiza entre el rango autorizado, de una mezcla de asfalto. (p.87)

En este proyecto podemos tener el conocimiento para realizar un diseño basándonos de nuestros ensayos y resultados obtenidos en campo; teniendo como una guía de rangos mínimos a los parámetros proporcionados en los preceptos peruanos enfocándonos más a la realidad vista en campo.

***“Análisis del estado físico y fallas del asfalto flexible, manipulando el método del PCI en la avenida importante Santa Margarita, Piura, Perú, 2019.”***

Mechato y Yarleque, (2020). Tuvo como objetivo determinar la condición superficial y analizar el estado físico del asfalto flexible de la Av. Importante Santa Margarita a partir de la estimación de las fallas del asfalto (p.21). La metodología empleada en este proyecto es cualitativo-descriptivo debido a que se observó a detalle cada una de las fallas teniendo como instrumento de guía el manual del PCI para pavimentos flexibles (p.24). Como resultados de la cantidad de fallas se obtuvo 8 tipos, mostrando un nivel de severidad bajo, medio y alto. La patología que más daña a la parte superficial de la calzada flexible es la erosión y desprendimiento, y al mismo tiempo se cae el agregado, lo que equivale a 4138,9m<sup>2</sup> de la superficie total de la calzada, lo que equivale al 80% de la superficie total. área total de la vía. El área total. La Av. Principal de la Urb. Santa Margarita tiene un índice de condición vial de 43, lo que indica que la vía se encuentra en buen estado, sin embargo, dado que uno de los tres tramos estudiados se encontró en muy mal estado, se puede concluir que, si bien la mayoría de los tramos se encuentran en buen estado, sin embargo, aquellos tramos con muy malas condiciones nos muestran que los caminos relacionados con el índice de estado del firme han comenzado a deteriorarse. Si la reparación no se lleva a cabo de manera oportuna y efectiva, en un futuro próximo, enfrentaremos toda la carretera relacionada con el índice de condición de la carretera en una situación muy mala. La vida restante puede ser insuficiente. (p.65).

Esta investigación brinda un aporte para la realización de nuestra investigación donde vemos que el aplicar el método del PCI es sencillo y nos permite evaluar al pavimento de manera precisa sin necesidad de ensayos o algo especial y así mismo se mejora el desarrollo urbano.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Diseño del Pavimento**

El diseño del pavimento comprende delimitar el grosor de cada capa que compone el corte transversal de la estructura del pavimento, lo que autorizará que la carga sea resistida dentro de una etapa de tiempo determinada. Existen varios métodos de diseño de pavimentos, considerando principalmente los siguientes factores: condiciones de tráfico o carga, características del suelo de cimentación, cualidades de los componentes que constituyen la capa del asfalto, factores ambientales y ciclo de diseño. PROCCSA (2016)

### **2.2.2 Pavimentos**

Es un paquete organizado combinado por un grupo de capas intercaladas respectivamente tendidos. Los materiales apropiados, la compactación correcta y otros factores a ser tomados en cuenta deben ser considerados durante el diseño y la construcción para que puedan resistir adecuadamente la carga de presión del tráfico repetido durante el ciclo de vida conceptualizado.

### **2.2.3 Pavimento flexible**

Se le conoce como pavimentos de tipo flexible a los que poseen un revestimiento compuesto de hormigón asfáltico cementoso, generalmente apoyados en dos capas manejables determinadas como capa base y capa subbase. Montejo (2012) indicó en su estudio, según las necesidades especiales de cada obra, se puede omitir cualquiera de las dos capas. Se caracterizan los pavimentos de este tipo por tener un alto grado de flexibilidad de la capa superficial (resistencia a la deformación posterior sin rotura), la carga del tráfico en la parte superficial es realidad un peso solidificado, cuyo efecto variará con el espesor de la capa inferior, aumenta y disminuye. Se tiene que distribuir y atenuar a la subrasante; eso quiere decir que la capa que debe soportar la carga aplicada y así mismo la capa que se construirá sobre ella es la subrasante. La conclusión a la que se llega es que los tapetes asfálticos no absorben todas las cargas del vehículo, sino que actúan más como transmisores, por lo que los pavimentos flexibles generalmente solicitan un valor superior de cifras de capas centrales en medio de la superficie

de rodadura y la calzada.

Es más factible en la economía el pavimento flexible al comienzo de su ejecución, y su tiempo de serviciabilidad se da entre los 10 y 15 años, pero el solicitar un mantenimiento moderado para lograr su conservación es una desventaja.

Características esenciales y el trabajo que cumplen la capa del pavimento flexible.

**a. Sub base**

Su construcción de esta capa se da primeramente por estimaciones económicas, ya que trata de lograr un grosor superior en la acera utilizando materiales baratos, y reemplaza el espesor de la estructura con materiales de alta calidad como la capa base, logrando así que esta última sea más fina, reemplazado parcialmente por una base de menor calidad.

**b. Base**

Esta capa soporta la mayor parte del esfuerzo generado por la circulación de vehículos y tiene de cargo primordial suministrar un componente resistente que transfiera esos esfuerzos a la sub base y sub rasante en un rigor conveniente.

La primera característica garantiza una resistencia suficiente y su durabilidad, y puede hacer frente a cambios en condiciones externas potencialmente dañinas (como la humedad); sin embargo, para garantizar una resistencia suficiente, no solo se logra mediante el uso de materiales de fricción, sino que también tiene suficiente compactación.

Los materiales utilizados para el material base a menudo deben pasar por severos procedimientos de aprobación, como el aplastamiento, que tiene un efecto beneficioso sobre el aguante y la deformación de la estructura del pavimento que se construirá, porque se consiguen fragmentos con figura adecuada para una reordenación conveniente. Así mismo, se tiene que completar especificaciones o detalles adicionales, por esta razón es preciso cernir o tamizar el material.

El espesor de la base varía mucho y va acorde de la valoración del tipo de proyecto, pero generalmente se considera que el grosor mínimo que se debe edificar es de 12 o 15 cm.

### **c. Capa de rodamiento**

La parte superficial de un pavimento flexible es la carpeta asfáltica que genera la capa de rodamiento, cuya capa va situada encima de la base y cuyo cargo es resguardar y preservar a la armadura del pavimento por medio de la impermeabilidad de la zona; de tal manera, se elude la lixiviación o filtración de humedad de lluvia u agentes externos que conseguirían impregnar los mantos menores y apresurar el dispositivo de daño y consigo el deterioro.

El otro servicio que desempeña es de resistencia ya que también la capa de rodadura ayuda a elevar la suficiencia de apoyo del asfalto por medio de la asimilación de cargas de la circulación de vehículos, si el grosor o espesor es numeroso.

## **2.2.4 Estudios Fundamentales:**

### **2.2.4.1 Método Pavement Condition Index (PCI)**

Pavement Condition Index –PCI, su sigla en inglés; se refiere al Índice de Condición del Pavimento, posibilita ejecutar la estimación del estado de asfaltos de tipo flexibles y rígidos, debido a lo cual se ejecuta para conseguir el indicador de calidad del pavimento y el estado funcional de la superficie, que deje decretar y establecer las obligaciones de mantenimiento y reparación dependiendo a la condición real en la que se encuentra el asfalto.

El PCI es un indicador o índice que consta de un valor numérico que cambia de cero para un asfalto ya Fallado, hasta cien para uno que esta excelente, según como lo señala la Tabla 1.

**Tabla 1. Rangos de calificación del PCI**

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

➔ **Materiales e instrumentos**

- Una cinta métrica de 50 metros para calcular la distancia de la unidad de muestreo y medir el tamaño de una amplia gama de patologías.
- Se utiliza una regla (1 metro) de aluminio para calcular el desnivel de la superficie flexible de la carretera.
- Cuaderno en sitio para anotar lo observado durante la inspección.
- La cámara realiza la evidencia visual de las averías del trayecto estudiado.
- El formato de registro de datos integra la investigación primordial de la vía y autoriza la correcta investigación de patologías en el área de estudio. Ver Figura 1.



#### **2.2.4.2 El tránsito**

Es necesario para la determinación de las dimensiones de las capas de los pavimentos, las masas o cargas más pesadas por ejes supuestos de la vía de diseño pretendido, que decretará la estructura del pavimento a lo largo de la etapa acogida para la edad de diseño. La reiteración de las cargas del tráfico y el congruente almacenamiento de imperfecciones encima del pavimento son primordiales para la medición. Asimismo, se tiene presente las presiones máximas de conexión, los requerimientos tangenciales en distancias particulares, las velocidades de cálculo y la encaminación del tránsito etc. (Monsalve, Giraldo y Gaviria, 2012)

#### **2.2.4.3 Estudio de tráfico**

El análisis de tráfico abarca como propósito, considerar la cantidad vehicular y clasificar conforme a las clases de vehículos. El aforo de los vehículos que circulan diariamente por la calzada, se consigue por medio de la cuantificación vehicular y el estudio de la demanda de transporte, vigente en el ambiente usual del sistema de transporte, igualmente, constituyen componentes indispensables para establecer las características de diseño de las carreteras. (Consortio Global Vildar Ingenieros & F. Palacios L, 2015)



***Figura 3. Estudio de tráfico***

#### **2.2.4.4 Índice Medio Diario**

Proviene a ser la cantidad absoluta de vehículos que transitan a lo largo de un tiempo brindado (en días enteros) menor o igual de un año, distribuido entre la cifra de días del periodo.

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el dato numérico calculado de la circulación de los vehículos en una definida distancia de la carretera en el periodo de 1 año. El IMDA viene a ser el efecto de la cuantificación volumétrica y distribución según el tipo de vehículo en la zona durante siete días, y un componente de corrección que evalúe la conducta analizada del tránsito de pasajeros y mercadería. (MTC).

#### **2.2.4.5 Estudio de suelos**

Se realiza antes de un proyecto, su objetivo es decretar el ambiente y propiedades del terreno, necesarios para concretar el tipo y condiciones de cimentación. (Rodríguez y otros, 1984)

El estudio de suelos es muy importante para los proyectos de rehabilitación de carreteras, y fundamental para todo tipo de cálculo, de esta manera se evalúan cualidades físicas del suelo en el área de estudio.



**Figura 4. Estudio de Suelos**

En el Manual de Carreteras DG-2018, se establece que la profundidad que se debe acoger para la realización de las calicatas en referencia de carreteras es 1.50 metros lo que ordena el reglamento peruano y el número total de calicatas a realizar dependiendo a la categoría a la que forma parte. Ver Figura 5.

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 600 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km. x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km. x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km. x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras duales o multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km. x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km. x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km. x sentido</li> </ul>	
Carreteras de primera clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km.</li> </ul>	
Carreteras de segunda clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km.</li> </ul>	
Carreteras de tercera clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km.</li> </ul>	
Carreteras de bajo volumen de tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km.</li> </ul>	

**Figura 5. Número de Calicatas para exploración de suelos**

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

Estas calicatas se realizan con el fin de extraer muestras con el propósito de llevar a cabo ensayos necesarios para determinar el diseño del pavimento como son CBR y Módulo de Resiliencia. La cantidad de ensayos que se realizarán está en facultad del tipo de carretera. (Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos). Ver figura 6.

Tipo de carretera	Nº M <sub>n</sub> y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 M<sub>n</sub> cada 3 km. x sentido y 1 CBR cada 1 km. x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 M<sub>n</sub> cada 2 km. x sentido y 1 CBR cada 1 km. x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 M<sub>n</sub> cada 1 km. y 1 CBR cada 1 km. x sentido</li> </ul>
Carreteras duales o multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 M<sub>n</sub> cada 3 km. x sentido y 1 CBR cada 1 km. x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 M<sub>n</sub> cada 2 km. x sentido y 1 CBR cada 1 km. x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 M<sub>n</sub> cada 1 km. y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras de primera clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 M<sub>n</sub> cada 3 km. y 1 CBR cada 1 km.</li> </ul>
Carreteras de segunda clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 1.5 km. se realizará un CBR</li> <li>(*)</li> </ul>
Carreteras de tercera clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 2 km. se realizará un CBR</li> <li>(*)</li> </ul>
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 3 km. se realizará un CBR</li> </ul>

**Figura 6. Número de ensayos de CBR**

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

Según el Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, la subrasante se cataloga dependiendo del resultado porcentual del ensayo de CBR. Ver Figura 7.

Categorías de subrasante	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante excelente	CBR ≥ 30%

**Figura 7. Categoría de Subrasante**

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

### **2.2.5 Diseño de pavimentos**

El diseño de pavimentos se refiere a la delimitación del ancho o mejor dicho de los espesores de cada parte que conforma o integra la división estructural en capas del pavimento, la que permitirá sostener las cargas a lo largo de un periodo de tiempo determinado para dicho diseño. (PROCCSA, 2020)

#### **2.2.5.1 Método AASHTO**

El ensayo de pavimentación que en alguna oportunidad se conoció como AASHO, debido a sus siglas en inglés y que en aquellos momentos no se encontraba constituido por la organización EU del “Departamento del transporte”. Fue creada y fomentada a favor de la organización que actualmente se le conoce como AASHTO (“American of State Highway and Transportation Officials”) a fin de examinar la conducta de la estructura del pavimento con espesores sabidos, sometidos a cargas móviles de dimensiones y frecuencias ya encontradas y con la consecuencia del medio ambiente. (Burgos, 2011)

#### **2.2.5.2 AASHTO-93 para diseño de Pavimentos Flexibles**

Para el diseño de estructuras de pavimento flexible, se expone una fórmula por medio de la cual se logra adquirir una variable o factor de referencia “SN”, que se le es llamado número estructural y que además este factor o valor es una señalización del grosor absoluto solicitado, es un oficio del tránsito y la confiabilidad. Para la evaluación y delimitación de este indicador hace usualmente uso de un anotador en el que se incorpora con el factor de la confianza y teniendo conocimiento de los valores del resto de los indicadores solicitados como lo son el tránsito, la desviación estándar, la confiabilidad y el índice de serviciabilidad, se consigue el SN el que viene a ser un valor elemental para poder realizar la precisión final de los grosores que conforman las distintas capas que integran a la estructura de pavimento. (García, 2015)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Enfoque de investigación**

El proyecto actual es de enfoque cuantitativo considerando sus tres características principales de instrumento de medición; validez, confiabilidad, factibilidad ya que busca la precisión de la medición o los indicadores sociales para que los resultados se puedan extender a la población o una amplia gama de situaciones. Se tratan fundamentalmente de números, es decir, datos cuantificables.

##### **3.1.2 Tipo de investigación**

###### **3.1.2.1 Tipo de investigación por el propósito**

La actual investigación es de un tipo de investigación aplicada (práctica), ya que, para realizar el diseño del pavimento, se hace uso de distintos análisis como determinación de la condición mediante el método PCI, estudio de tráfico y de suelos; donde se aplican conocimientos adquiridos de gran validez, porque depende de los resultados obtenidos para así confrontar la investigación, con la intención de diseñar la estructura del pavimento.

###### **3.1.2.2 Tipo de investigación por el diseño**

De acuerdo al diseño la presente investigación es de tipo no experimental, debido a que se recolecta datos en la zona del proyecto haciendo uso del instrumento para reconocer las fallas que presenta el pavimento, recolectar datos del tránsito y suelos, del mismo modo es descriptiva porque se evaluará y describirá distintas características que presenta el pavimento.

###### **3.1.2.3 Tipo de investigación por el nivel**

Consta de un nivel descriptivo, ya que se desarrollará un análisis basándose del tema diseño de un pavimento con el propósito de proponer un diseño de la ruta de Otuzco-Usquil dependiendo de sus características que presenta clasificadas por medio de estudios topográficos, de suelo y tráfico y así mismo que satisfaga las serviciabilidad y necesidades de la población.

### 3.1.3 Diseño de investigación

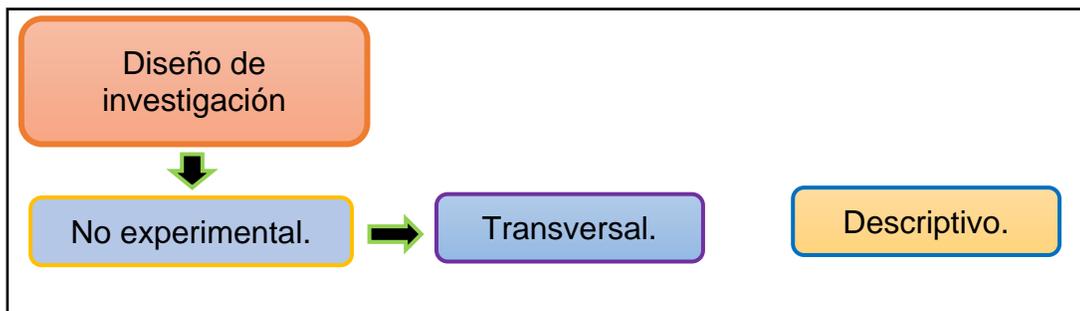
Al ejecutarse solamente una propuesta para el diseño de la ruta Otuzco-Usquil-La Libertad, la presente investigación es de tipo NO EXPERIMENTAL, debido a que no se realiza ningún manejo de la variable de estudio, es de un diseño TRANSVERSAL, porque se llevará a cabo el estudio de la variable con el propósito de diseñar un pavimento flexible que se adecue a esa zona y también es DESCRIPTIVO porque al realizar el diseño del pavimento se considera criterios de normas y reglamentos.

**Tabla 2. Esquema del diseño transversal**

<b>ESTUDIO</b>	<b>T</b>
<b>M</b>	<b>O</b>

M: Muestra.

O: Observación de las patologías que presenta el pavimento.



**Figura 8. Diagrama de diseño de investigación**

## 3.2 Operacionalización de variable

### 3.2.1 Variable

#### Diseño del Pavimento

El diseño del pavimento comprende establecer el espesor de cada capa que conforma la sección transversal de la estructura del pavimento, lo que admitirá que la carga sea sostenida en el plazo de tiempo determinado. Existen varios métodos de diseño de pavimentos, considerando principalmente los siguientes factores: condiciones de tráfico o carga, características del suelo de cimentación, características de los materiales que constituyen la capa del pavimento, factores

ambientales y ciclo de diseño. PROCCSA (2016)

### 3.2.2 Matriz de clasificación de variable

**Tabla 3. Matriz de clasificación de variable**

IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE LAS VARIBALES					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Diseño de pavimento	Independiente	Cuantitativo	Razón	Multidimensional	Indirecta

### 3.2.3 Matriz de Operacionalización de variable

**Tabla 4. Matriz de Operacionalización de variable (Anexo 3.1)**

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población (Contenido-espacio-Tiempo)**

Tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad 2021.

#### **3.3.2 Muestra y muestreo**

##### **3.3.2.1 Técnicas de muestreo**

Se utiliza la técnica de muestreo no probabilístico ya que es el investigador el que selecciona las muestras basándose en su criterio. Por ello será por juicio de experto, ya que los investigadores seleccionarán o elegirán el tramo que contendrá las unidades de muestreo, la colocación de la estación de control en el caso del estudio de tránsito y colocación de calicatas para el estudio de suelos que serán elementos para la población de estudio.

##### **3.3.2.2 Criterios de investigador**

- Evaluación inicial: Ejecución de un trayecto personal y vehicular para el reconocimiento de la zona de estudio.
- Evaluación detallada: Recopilación de datos de los estudios a realizarse de manera cuidadosa para un buen análisis seguro y confiable.
- Evaluación final: Identificación, clasificación y la realización de los análisis que se le realizarán a la muestra.

##### **3.3.2.3 Tamaño de muestra**

La ruta consta de 37.70 km, de la cual se escogerá 10km partiendo del KM 04+000 hasta el KM 14+000.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **3.4.1 Técnica de recolección de datos**

La presente investigación empleó la técnica de observación no experimental, la misma que es observación directa, y revisión documental, pues se recopiló datos de campo a través de la observación y revisiones documentales necesarios para la investigación.

La recopilación de datos se describe al uso de una variedad de métodos y herramientas disponibles para los analistas para desarrollar técnicas de información. (Escobar, 2019)

### **3.4.2 Instrumento de recolección de datos:**

En base a las técnicas de recolección de datos presentadas, como la observación no experimental y el análisis documentario, se utilizó como instrumentos para la recopilación de datos lo siguiente:

Para la visita de campo se usó todos los protocolos de bioseguridad por la emergencia sanitaria en el que se encuentra actualmente nuestro país debido a la pandemia ocasionada por el COVID-19.

Por otra parte, como instrumentos de medición técnico se utilizó materiales, como winchas y reglas que será validado por el certificado de calibración.

A la vez, como instrumentos estadísticos se manipuló: Ficha de Recolección de datos N°01 (**Anexo 4.1**) que permite recolectar datos de los tipos de patologías en el pavimento a examinar, guía de observación N°01 (**Anexo 4.2**), permite estimar las curvas del valor deducido y establecer el valor deducido corregido "CDV", guía de observación N°02 (**Anexo 4.3**), brindará la estimación de la condición del pavimento, (Excelente, Muy bueno, Bueno, Regular, Malo, Muy Malo). Todo esto apoyándose de la norma AASHTO para la identificación de fallas.

En el Estudio de Trafico, se usó la guía de observación N°03, para poder realizar el conteo de vehículos lo cual nos permitirá estimar la cantidad de carros que circulan por la carretera de estudio (**Anexo 4.4**).

Por otra parte, para el Estudio de Suelos se hizo uso de la ficha de recolección de datos N° 02 (**Anexo 4.5**), la información se obtendrá por estudios ya realizados por el laboratorio. Por otro lado, para el cálculo de diseño de la carpeta asfáltica se empleará los resultados de la Guía de observación N°03 y ficha de recolección de datos N° 02.

**Tabla 5. Instrumentos y validaciones**

<b>ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN (Dimensiones)</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>VALIDACIÓN</b>
Parámetros de Evaluación	Ficha de Recolección de datos N°01	Juicio de expertos.
Índice de Estado	Guía de observación N°01	Juicio de expertos.
Condición de Pavimento	Guía de observación N°02	Juicio de expertos.
Estudio de tráfico	Guía de observación N° 03	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
Estudio de mecánica de suelos	Ficha de recolección de datos N° 02	Juicio de expertos.
Diseño de carpeta asfáltica	Guía de observación N° 03.	Juicio de expertos.
	Ficha de recolección de datos N° 02	

### 3.4.3 Validación del instrumento de recolección de datos:

Las herramientas de recaudación de datos utilizadas en el proyecto serán verificadas a través del juicio de expertos por parte de ingenieros especializados en el tema de investigación con amplia experiencia y conocimiento en los estudios respectivos, quienes han realizado trabajos relacionados al proyecto.

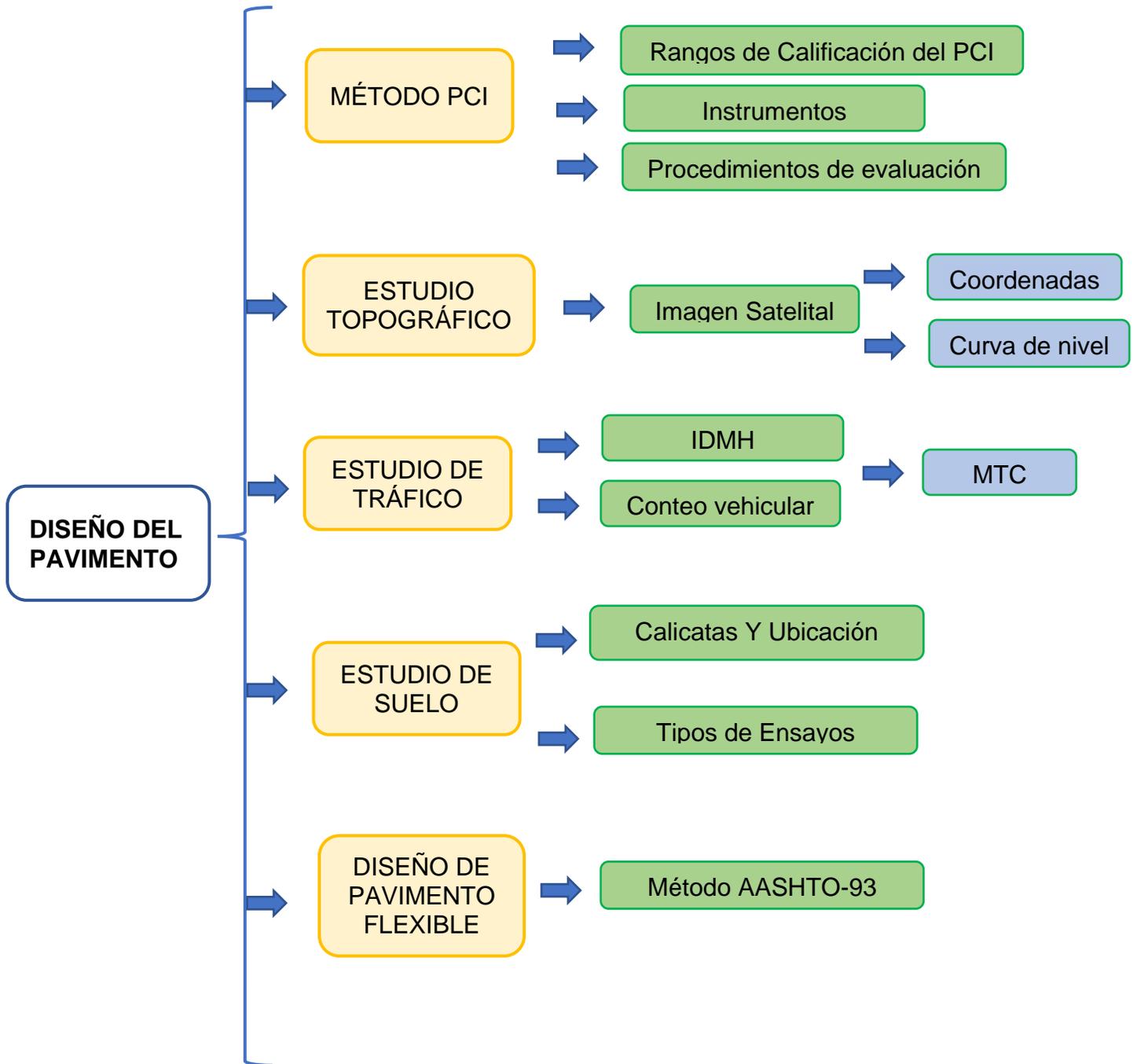
- Las guías de observación N° 01, 02, 03 tienen la validación por parte de los ingenieros colegiados Luis Alberto Horna Araujo con CIP N° 24002, y Veiner Alexander Lujan Silvestre con CIP N° 20632 quienes son especialista en proyectos de infraestructura vial, y Josualdo Villar Quiroz con CIP 106997. (**Anexo 6.2, 6.3 y 6.4**)
- Ficha de recolección de datos N° 01 y 02: esta validada por el Ing. Avalos Velásquez, Juan Job con CIP N° 241105, quien dará conformidad del instrumento ya mencionado. (**Anexo 6.1**)

#### **3.4.4 Confiabilidad del instrumento de recolección de datos:**

La confiabilidad de los instrumentos a utilizar siendo lo siguiente:

- Para la recolección de datos para el Método PCI se utilizó: Wincha, regla, su confiabilidad lo garantiza el certificado de calibración, acreditado ISO17025 por A2LA.
- Para la ficha de recolección de datos N° 02 para el estudio de mecánica de suelos, garantizarán su confiabilidad debido a que los datos han sido validados por un laboratorio especialista. (**Anexo 5.4**)

### 3.5 Procedimientos



### 3.5.1 Método Pavement Condition Index (PCI)

El PCI es un señalizador que tiene valor numérico que cambia de cero (0) cuando es un asfalto ya Fallido, hasta cien (100) cuando se trata de uno en Excelentes situaciones, se cataloga conforme se señala en la **Tabla 1. pg. 27.**

#### 3.5.1.1 Materiales e instrumento

- Una cinta métrica de 50 metros para determinar la longitud de la unidad de muestreo y medir el tamaño de una amplia gama de patologías.
- Regla (1 metro) de aluminio para calcular el desnivel de la superficie.
- Cuaderno en sitio para anotar lo observado durante la inspección.
- La cámara realiza el registro visual de las averías del tramo estudiado.
- El formato de recopilación de notas de patologías en el área de análisis.

**Ver Figura 1.**

#### 3.5.1.2 Unidades de muestreo:

La carretera se fracciona en segmentos o "unidades de muestreo", cuyo tamaño varía dependiendo la clase de carretera y la banda de rodadura: Para capas laminadas de asfalto y carreteras con un ancho inferior a 7,30 m: el espacio del componente de muestreo debe estar dentro de la categoría de  $230,0 \pm 93,0$  m<sup>2</sup>. **La Tabla 2.** muestra la relación largo-ancho de algunos caminos pavimentados.

**Tabla 6. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas**

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

#### 3.5.1.3 Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

En la "**revisión de la red**" de carreteras, existe una inmensa proporción de unidades de muestreo, y su exploración requiere mucho tiempo y recursos, debido a eso el proceso de muestreo es necesario.

En "**Evaluación del Proyecto**", se tienen que marcar totalmente las unidades; si esto no es factible, la cifra pequeña de unidades de muestreo a evaluar debe obtenerse mediante la fórmula 1, que produce una estimación del valor promedio real de PCI  $\pm 5$ . La confiabilidad es del 95%.

$$n = \frac{Nx\sigma^2}{\frac{e^2}{4}x(N-1) + e^2} \dots \text{Ecuación 1.}$$

Entre ellos

n: El número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: El número total de unidades de muestreo en la superficie de la carretera.

e: Error aceptable en la estimación de ICP para esta parte (e = 5%)

s: desviación estándar de PCI entre unidades.

En el control inicial, al determinar la cifra de unidades mínima, se asume que la desviación estándar PCI del pavimento de asfalto (PCI es 25) y la desviación estándar PCI del pavimento de concreto (PCI es 35) es 15 que será evaluado. Cuando la cifra de unidades mínima a evaluar es menos de cinco (n < 5), se deben examinar completamente las unidades.

#### **3.5.1.4 Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección**

Se pide que las unidades seleccionadas se distribuyan equidistantemente a lo largo de la superficie de la carretera, y la primera unidad se seleccione al azar (sistema aleatorio), como se muestra a continuación.

- a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n} \dots \text{Ecuación 2.}$$

Lo cual:

N: Totalidad disponibles de unidades muestreo.

n: Cantidad mínima de unidades para examinar.

i: Se redondea al dígito menor de la unidad

- b. Seleccionamos la muestra 1 y el intervalo de muestreo i.

Entonces, si i = 3, la unidad de muestreo inicial tiene que encontrarse en el rango 1 y 3. Y estas son conocidas como (S), (S + 1), (S + 2), etc.

Continuando con lo ejemplificado, si la unidad de muestreo inicial registrada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, lo sucesivo a examinar serían 5, 8, 11, 14, etc.

#### **3.5.1.5 Evaluación de la Condición:**

El método cambia dependiendo la clase de zona que se encuentra la carretera que se inspecciona. La determinación de perjuicio en este manual tiene que continuar rigurosamente con el fin de conseguir un valor de PCI honesto.

#### **3.5.1.6 Determinar PCI por Unidad de Muestra**

**Etapa 1.** Cálculo de los Valores Deducidos:

- Resuma los modelos y gravedad de avería y anotar en la columna total del formulario PCI-01. El daño se consigue medir por longitud, área o cantidad, dependiendo del tipo.
- Fraccione la proporción de cada variedad de patología, en cada grado de severidad, en medio de la totalidad del espacio de la unidad de muestreo y plasme la consecuencia a manera de proporción.
- Según el tipo de pavimento inspeccionado, utilice la curva denominada "Valor de deducción por daños" adjunta al final de este artículo para determinar el valor de deducción y la gravedad de cada tipo de daño.

**Etapa 2.** Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

- Si tenemos un "valor de deducción" superior a 2, se utiliza el "valor de deducción total" en término del CDV de "valor de deducción corregido" mayor valor conseguido en la etapa 4. Opuesto a esto, vaya al paso b y c.
- Listamos las cantidades deducidas particulares derivados de más a menos.
- Establezca el "Número Máximo Admisible de Valores Deducidos" (m), haciendo uso de la ecuación 3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i); \dots \textit{Ecuación 3.}$$

Lo cual:

Mi: Dígito máximo aceptable de "valores deducidos", circunscribiendo

porción, para el componente de muestreo  $i$ .

HDVi: El dato más alto concluido propio hacia el componente de muestreo  $i$ .

- El dígito de valores característicos concluidos se disminuye a  $m$ , incluida el segmento fraccionario. Si el valor derivado es menor que  $m$ , se manipulan todos los valores existentes.

### **Etapas 3.** Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El máximo CDV se establece por medio de un preciso suceso iterativo:

- Establezca la cantidad de valores deducidos,  $q$ , que sean mayor a 2.0.
- Establezca el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.
- Establezca el CDV con  $q$  y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección relativo a la clase de pavimento.
- Someta a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” particulares que sea superior que 2.0 y redonde las fases a. c. llegando a que  $q$  sea semejante a 1.
- El inmenso CDV es el superior de los CDV logrados en este juicio.

#### **3.5.2 Estudio Topográfico**

Se realizará un análisis topográfico basándose en estudios ya realizados anteriormente en nuestra zona de estudio, con el propósito de conocer el tipo de terreno y a la vez de Google Earth se obtendrá la representación de las curvas de nivel y realización del plano topográfico de la carretera Otuzco – Usquil del KM 04+000 al KM 14+000

#### **3.5.3 Estudio de Tránsito**

Se llevará a cabo un estudio de tránsito con el objetivo de decretar el Índice Medio Diario (IMD) que transitará por la vía del presente proyecto, para ello se utilizará la ficha de recolección de datos N°02 que será brindada por el MTC “Ministerio de Transporte y Comunicaciones” donde se recogerá la cantidad por tipo de vehículo que transitan en dicha ruta.

### 3.5.3.1 Instrumentos:

Se utilizará la siguiente tabla para realizar la recolección de los tipos de vehículos.

(Anexo 4.4)

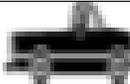
### 3.5.3.2 Ubicación de la Estación de Control:

Se colocará a la estación de conteo de vehículos en el km 06, un punto exclusivo debido a la forma del terreno.

### 3.5.3.3 Conteo y Clasificación Vehicular:

Se realizará la cuantificación vehicular en ambos sentidos de la vía, y se clasificará según nos dice el Ministerio de Transporte y Comunicaciones dependiendo su categoría entre livianos y pesados.

**Tabla 7. Clasificación Vehicular**

VEHÍCULO LIGERO	AUTO	
	CAMIONETA	
	MINIVAN	
	MOTO	
VEHÍCULO PESADO	OMNIBUS 2E	
	CAMIÓN 2E	

### 3.5.3.4 Cálculo del IMD:

Se realizará el cálculo del IMD, que es el promedio del número de automóviles que circulan a diario en los 365 días del año, para esto se hizo uso de la sucesiva fórmula:

$$IMDA = \frac{IMDs}{7} \times FC \dots \text{Ecuación 4.}$$

Dónde:

IMDA: Es el índice medio diario anual

IMDs: Es el índice diario de los días de conteo.

FC: Factor de corrección estacional.

### 3.5.3.5 Cálculo del Factor de Corrección:

Estos números se conseguirán analizando el peaje que se encuentre más vecino a la zona de análisis.

### 3.5.4 Estudio de suelos

Para obtener las propiedades mecánicas del suelo, se hizo lo siguiente:

Con el objetivo de obtener las muestras para luego ser usadas en el laboratorio, se hizo excavaciones en el terreno (calicatas) cumpliendo con la cantidad y las descripciones técnicas del Manual de carreteras DG-2018.

#### 3.5.4.1 Determinación del Número de Calicatas y Ubicación

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo estudiado, el estudio se realizará mediante la implementación de una fosa de 1,50 m de hondura.

La cantidad de calicatas por kilómetro son:

**Tabla 8. Número de calicatas para la exploración**

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	N.º mín. de calicatas
Calzadas con un IMDA $\leq$ 200veh/día	1.50m	1 por cada km

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

**Tabla 9. Número de CBR para exploración de suelos**

Tipo de Carretera	N.º Mr. y CBR
Pistas con poca circulación de vehículos: IMDA $\leq$ 200veh/día.	Por 3 km se ejecutará un CBR

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

### 3.5.4.2 Tipos de Ensayos a Ejecutar

Para establecer las propiedades físicas y mecánicas de la muestra extraída se deben realizar las siguientes pruebas de laboratorio:

- Determinación Granulométrico por Tamizado
- Contenido de Humedad
- Limite Líquido
- Limite Plástico
- Índice de Plasticidad
- Clasificación del Suelo. Método SUCS
- Clasificación del Suelo. Método AASHTO
- Proctor Modificado
- California Bearing Ratio (CBR)

### 3.5.5 Diseño de pavimento asfáltico por el método AASHTO-93

#### 3.5.5.1 Variables de diseño que intervienen en el modelo AASHTO-93

##### 3.5.5.1.1 Tránsito:

- **Factor direccional y factor carril**

El factor direccional se refiere a la cantidad de vehículos pesados que se trasladan en dirección del tránsito o un sentido y el factor carril, que es propio al carril que recibe la más proporción de EE.

**Tabla 10. Factores de distribución Direccional y de Carril para determinar el tránsito en el carril de diseño**

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

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

- **Factor Camión (F.C.)**

Este factor simboliza el deterioro ocasionado por el peso o carga de un vehículo sobre el pavimento, respecto de una unidad patrón conocida como eje equivalente; que da una carga que varía entre 8 y 16 toneladas al pavimento.

- **Presión de neumáticos (Fp)**

Componente de acomodamiento de presión de neumáticos a los ejes equivalentes que se admitirá es la cantidad mínima, por ello es que al factor presión se le asume el siguiente valor:

**Tabla 11. Factor de ajuste por presión de neumático (Fc) para ejes equivalentes (EE)**

Espeso de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contaco del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

**Nota:**

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (Pin): esta referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículos pesado.
- Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el factor de ajuste igual al espesor de 50 mm.

**Fuente:** Elaboración propia, en base a correlaciones con la figura IV-4 EAL Adjustment Factor for Tire Pressures del Manula MS-1 del Instituto de Asfalto

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

- **Ejes Equivalentes**

Vienen siendo el número predicho de reiteraciones del eje de carga para un tiempo designado. Se consiguen a través de una ecuación:

$$EE = \text{IMDA} \times F_d \times F_c \times F_C \times F_p \dots \textit{Ecuación 5.}$$

Dónde:

EE = Ejes Equivalentes

IMDA = Índice medio diario anual

F<sub>d</sub> = Factor direccional

F<sub>c</sub> = Factor carril

F<sub>C</sub> = Factor Camión

F<sub>p</sub> = Factor de presión de neumáticos

La estimación de ejes equivalentes que se consiguieron son los siguientes:

- **Factor de crecimiento anual**

Este factor de aumento anual se evalúa con la ecuación 6:

$$F_{ca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \dots \textit{Ecuación 6.}$$

Dónde:

n = Tiempo de diseño

r = Tasa anual de crecimiento

- **Ejes equivalentes proyectado (ESAL)**

Para encontrar el volumen del tránsito, se transforma a un definido valor de ESAL “Equivalent Single Axle Load” que es el criterio utilizado para diseñar la estructura del pavimento. Para calcular los ejes del ESAL se empleó la siguiente ecuación:

$$\text{ESAL} = 365 * (\Sigma F. \text{IMDA}) * F_{ca} \dots \textit{Ecuación 7.}$$

Dónde:

ESAL: Número acumulado de cargas en un año.

F. IMDA: Índice medio diario anual.

F<sub>ca</sub>: Factor acumulado de vehículos pesados.

- **Cálculo del Tránsito vehicular acumulado**

El tránsito vehicular acumulado lo obtenemos con la siguiente fórmula:

$$TVA = Ti * \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \dots \text{Ecuación 8.}$$

Dónde:

TVA: Tránsito acumulado de vehículos en “n” años.

Ti = Tránsito de vehículos en el año inicial.

r = razón de crecimiento anual (1.17%)

n = número de años del tráfico acumulado (n=5)

### 3.5.5.1.2. Suelos

#### 3.5.5.1.2.1 Calidad de la Subrasante

Clasificación que se dispone a partir de los resultados entregados por el laboratorio de suelos.

#### 3.5.5.1.2.2 CBR

Se desarrollaron 3 CBR uno a cada 3 kilómetros.

#### 3.5.5.1.3. Módulo de Resiliencia

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Mr = 2555 * CBR^{0.64} \dots \text{Ecuación 9.}$$

#### 3.5.5.1.4. Confiabilidad

Se estima mediante la siguiente tabla brindada por el Manual de Carreteras, sección Suelos y Pavimentos:

**Tabla 12. Nivel de Confiabilidad**

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

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

**3.5.5.1.5. Desviación Estándar Normal (Zr):**

Se refiere al dato que se le asigna al nivel de confianza seleccionado (R%). Se determina mediante la siguiente tabla:

**Tabla 13. Desviación Estándar Normal**

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

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

### 3.5.5.1.6. Desviación Estándar Combinada (So)

En el Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos dice que la guía AASHTO propone asumir una desviación estándar combinada entre 0.40 y 0.50 en el caso de pavimentos flexibles.

### 3.5.5.1.7. Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)

Este índice se encuentra en oficio del tráfico y el tipo de camino. Para ello se hace uso de la tabla que se presenta a continuación:

**Tabla 14. Índice de Serviciabilidad inicial**

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

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

### 3.5.5.1.8. Índice de Serviciabilidad Final (Pt)

Para determinar el valor de este índice se toma en cuenta el tráfico, haciendo uso de la siguiente tabla:

**Tabla 15. Índice de Serviciabilidad Final**

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

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

### 3.5.5.2 Número Estructural

El método AASHTO-93 utiliza una ecuación mediante la cual se obtiene un parámetro llamado número de estructura (SN), que es la base para verificar el espesor de las capas que componen el asfalto, es decir, la capa asfáltica, la capa base, y la capa sub base. Como se mencionó anteriormente, en primer lugar, la ecuación es una función de las variables de diseño, como el caudal, la desviación estándar, la confiabilidad y el índice de aplicabilidad. A continuación, la Ecuación 1 muestra el significado de cada variable:

$$\text{Log}(W) = ZR.S_o + 9.36\text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32\text{Log}(MR)$$

– 8.07 ... **Ecuación 10.**

Dónde:

W: Número considerado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en la etapa de diseño.

ZR: Desviación estándar normal

So: Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento estructural

ΔPSI: Diferencia entre índice de servicio inicial y final

MR: Módulo resiliente (en libras/pulgada<sup>2</sup>)

SN: Número estructural

### 3.5.5.3 Espesores del Pavimento

#### 3.5.5.3.1 Coeficientes estructurales de capas

Los coeficientes estructurales de la capa Base, Sub-Base y Carpeta Asfáltica que constituyen la estructura del pavimento se determinan de acuerdo con las recomendaciones en la sección de suelos y pavimento del manual de carreteras. Utilizando la siguiente tabla:

**Tabla 16. Coeficiente Estructural**

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL $a_i$ (cm)	OBSERVACIÓN
<b>CAPA SUPERFICIAL</b>			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2.965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	$a_1$	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	$a_1$	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25 mm	$a_1$	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
<b>BASE</b>			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	$a_2$	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 10'000,000$ EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	$a_2$	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $> 10'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	$a_{2a}$	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2b}$	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2c}$	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
<b>SUBBASE</b>			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	$a_3$	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

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

- **Coeficiente de Drenaje**

Estas variables dependen del estado o condición de drenaje, en este informe se está considerando un valor brindado por el Manual de Carreteras.

### 3.5.5.3.2 Espesores Mínimos

Para los espesores mínimos se asume lo recomendado por el MTC dependiendo del Tipo de Tráfico, según la siguiente tabla:

**Tabla 17. Espesores Mínimos**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm	150 mm
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 100mm	250 mm
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 110mm	250 mm
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 120mm	250 mm
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 130mm	250 mm
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 140mm	250 mm
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm

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

#### 3.5.5.4 Número Estructural Propuesto

Obtenga el valor del número de estructura (SN) de la Ecuación 10, y luego use la Ecuación 11 para fijar un grupo de capas cuyo espesor ( $D_i$ ) iguale o exceda el número de estructura (SN) calculado en base al módulo elástico de la subrasante. La ecuación 11 es una función del coeficiente de estructura ( $a_i$ ), que se especifica como la dependencia empírica entre el número de estructura (SN) y el espesor de capa ( $D_i$ ). También se designa como la capacidad del material para servir como componente estructural del pavimento.

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * m_2 * D_2 + a_3 * m_3 * D_3 \dots \text{Ecuación 11.}$$

Dónde:

$a_i$ : Coeficiente estructural de la capa  $i$ .

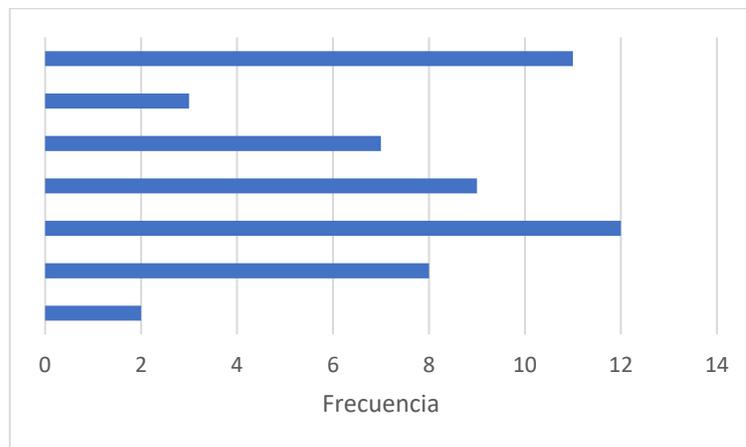
$D_i$ : Espesor de la capa  $i$  en pulgadas.

$m_i$ : Coeficiente de drenaje de la capa  $i$ .

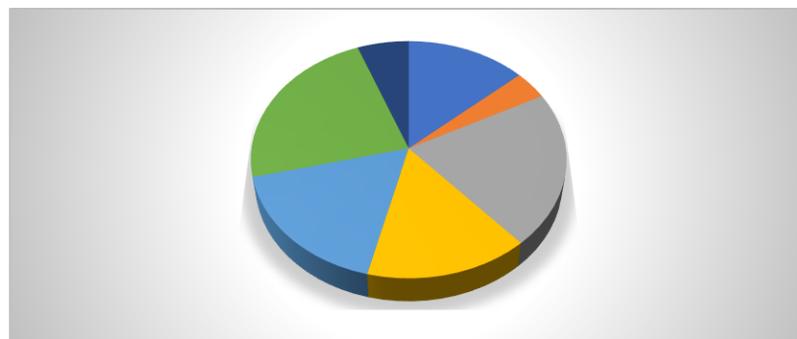
### 3.6 Método de análisis de datos

#### 3.6.1 Estadística descriptiva

La presente investigación es de diseño no experimental y transversal ya que se llevará a cabo el estudio en una sola etapa de tiempo, en consecuencia, se utilizarán tablas para la interpretación de las fallas y estimación del estado del pavimento; del mismo modo se utilizarán para estimar el IMD de tránsito; el tráfico vehicular acumulado para el periodo de diseño y para el estudio de suelos una tabla resumen donde indica las diez calicatas realizadas, también se emplearán gráficos circulares y de barras para representar porcentajes obtenidos.



**Figura 9. Gráfico de Barras**



**Figura 10. Gráfico Circular**

**Tabla 18. Ejemplo Tablas**

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C-1	C-2	C-3	C-4

En los gráficos se realizará la distribución para las fallas existentes en el pavimento y la estimación de la condición en la que se presenta; también se utilizaran para la representación de la proyección del tránsito y índice vehicular.

### **3.7 Aspectos éticos**

La ética y la moral son aspectos imprescindibles porque garantiza confiabilidad y veracidad al presente proyecto de investigación, asimismo la información recopilada de distintos autores, revistas científicas obtenidas de fuentes confiables se encuentran respectivamente citados de acuerdo como se especifica en la norma ISO 690 y 690-2, para constatar la veracidad y validación se analizó por el programa Turnitin lo cual nos da un resultado de similitud de un 21 %, el cual es menor del 25%, por lo tanto, se da conformidad y se muestra que se respetó la ética y moral en todo sentido. Turnitin. **(ver anexo 7)**

### 3.8 Desarrollo del proyecto

#### 3.8.1 Índice de Condición de Pavimento

##### 3.8.1.1 Generalidades

Después de realizar el recorrido en la ruta Otuzco-Usquil y realizar el análisis de fallas correspondiente se procede a aplicar el procedimiento de la metodología PCI a las unidades de muestreo seleccionadas, logramos obtener el “índice” que nos determina el Estado de Conservación Superficial del Pavimento Flexible objeto de este estudio, los cuales se mostraran en cuadros resumen.

##### 3.8.1.2 Objetivos

- Determinar la condición del estado actual en el que se encuentra el pavimento.
- Reconocer cual es el tipo de falla que se presenta con mayor frecuencia en el pavimento.

##### 3.8.1.3 Recolección de Datos

Este procedimiento se efectuó con la visita en campo donde se utilizó la Ficha de Recolección de datos N°01 (**Anexo 4.1**), donde se apuntó todas las fallas existentes, empezando en el km 04+000 y terminado en el km14+000, siguiendo con lo indicado en la norma ASTM D6433-07 y el registro de los datos se encuentra en el **Anexo 5.1**.



**Figura 11. Recolección de datos PCI**

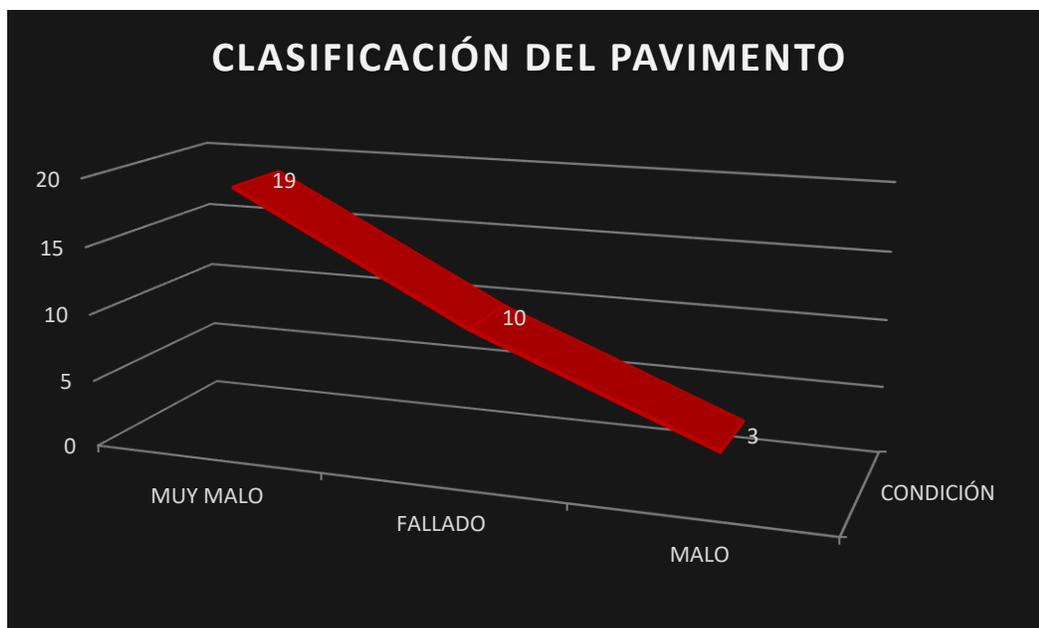
#### 3.8.1.4 Resultados de la metodología PCI

En la **Figura 12.** se puede apreciar la clasificación que adopta el PCI en porcentajes en toda la ruta de Otuzco – Usquil. Como se puede apreciar el 60% de todo el pavimento evaluado se encuentra en estado Muy Malo, el 31% se encuentra en estado Fallado y el 9% se encuentra en estado Malo.



**Figura 12. Clasificación de la Condición del pavimento**

En la **Figura 13.** podemos observar ya no en porcentajes sino en números de tramos cada uno clasificados según lo indica el PCI, 19 tramos se encuentran en estado Muy Malo, 10 tramos se encuentran en estado Fallado y 3 tramos se encuentran en estado Malo, sumando todo esto da un total de 32 tramos los cuales son los que se evaluaron en la ruta Otuzco – Usquil.



**Figura 13. Clasificación del pavimento**

### 3.8.1.5 Porcentaje de Fallas

En la **Tabla 19**, podemos apreciar las fallas encontradas en los tramos evaluados en la ruta Otuzco – Usquil, en las cuales gran parte de las 32 Unidades de muestreo evaluados el que más prevalece es la falla denominada Desprendimiento de Agregados, el 18.29% de los tramos evaluados contienen este tipo de falla y por otro lado la falla que menos se encuentra en el pavimento evaluado es Hinchamiento encontrando solo un 2.29%.

**Tabla 19. Fallas Registradas**

FALLAS ENCONTRADAS	TOTAL	PORCENTAJE
Piel de Cocodrilo	10	5.71
Agrietamiento en Bloque	12	6.86
Abultamientos y Hundimientos	9	5.14
Depresión	11	6.29
Grieta de Borde	8	4.57
Desnivel de Carril/Berma	9	5.14

Grietas Longitudinales y Transversales	23	13.14
Huecos	31	17.71
Ahuellamiento	26	14.86
Hinchamiento	4	2.29
Desprendimiento de Agregados	32	18.29
<b>TOTAL</b>	<b>175</b>	<b>100.00</b>

### 3.8.2 Estudios topográficos.

#### 3.8.2.1 Generalidades

Para realizar la propuesta de diseño de la carretera se hizo un estudio para obtener información del terreno, en el cual se recaudaron datos de repositorios e informes PROVIAS de levantamientos ya realizados y así estimar como se presenta la topografía de la zona.

Para la identificación de la zona se llevará a cabo la toma de coordenadas del punto inicial y final, además se realizará un plano topográfico de la zona mediante la herramienta Google Earth, GPS Visualizer, LatLon to UTM y AutoCADCivil3D.



**Figura 14. Zona de Estudio**

**Fuente: Google Maps**

### **3.8.2.2 Objetivos:**

- Analizar la información y obtener el tipo de terreno.
- Realizar el plano topográfico de la zona.

### **3.8.2.3 Recolección de Datos:**

Para recolectar datos se utilizaron distintas investigaciones y estudios topográficos realizados en la ruta LI-114 Otuzco – Usquil. Como lo es un informe PROVIAS, brindado por La Municipalidad Distrital de Otuzco; en el cual se elabora un Plan Vial Provincias participativo para la implementación o mejora de las vías que conecta Otuzco con sus distritos, siendo uno de ellos nuestro lugar de estudio “Usquil”, en este informe se estima el relieve, altitud, latitud, clima y otras características que son de utilidad para la realización de este informe. Por otro lado, en un repositorio se encontró una tesis realizada por Mamerto Rodríguez Ramos en el trayecto de la Carretera Otuzco –Usquil – Coina donde se realiza una descripción de cómo se presenta la topografía precisando las causas y consecuencias que se dan en esta zona debido a la altitud de la zona.

### **3.8.2.4 Descripción de la Topografía:**

- El relieve que presenta la zona es accidentado, su topografía es ondulada y tiene una altitud que varía entre 2.291-2.845 m.s.n.m., las tierras o la estabilidad del suelo se ve en estado con riesgo moderado.
- La zona presenta una topografía muy accidentada que se eleva por encima de los 2.000 m.s.n.m. que por lluvias intensas desequilibran las pendientes de los cerros causando derrumbes.

### **3.8.2.5 Conclusiones:**

- Se logró identificar cual es el tipo de terreno que se presenta en la carretera Otuzco-Usquil.
- Se realizó el plano topográfico de la carretera Otuzco-Usquil (**Anexo 5.2.2**).

### 3.8.3 Estudio de Tránsito

#### 3.8.3.1 Generalidades:

Este estudio es elemental para estimar un diseño de pavimentos, gracias a ello se les puede clasificar por categorías y en el caso de pavimentos flexibles permite determinar los espesores de las diversas capas que lo conformar. En este estudio el conteo se hizo en un lugar seguro ya que por la forma del terreno no cuenta con muchos sitios estratégicos donde realizar el conteo, contando solo los vehículos que transitan por la vía a diseñar en la ruta LI – 114, Otuzco – Usquil.

#### 3.8.3.2 Objetivos:

- Realizar el conteo vehicular y obtener el IMD.

#### 3.8.3.3 Ubicación de la Estación de Conteo:

La ubicación de la estación de conteo vehicular fue en el KM 08+000 un lugar disponible, seguro y único punto donde se puede acceder a realizar el conteo de la ruta LI – 114 que va de Otuzco a Usquil. **Ver Figura 15.**



**Figura 15. Estación de Conteo**

#### **3.8.3.4 Recolección de Datos:**

Este procedimiento se efectuó contabilizando el número de carros que circulan por la ruta que se está estudiando, todo este proceso se llevó a cabo en 7 días verificando ambos sentidos. El número de vehículos fue registrado y distribuido según su clase y tipo en la guía de observación N° 03 (**Ver anexo 4.4 y 5.3**), siguiendo el formato brindado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

Los datos que fueron recogidos en campo se registraron en el formato realizado en el programa Microsoft Excel para así puedan ser utilizados en el cálculo del factor de ejes equivalentes que es necesario conocer para el diseño de pavimentos.



***Figura 16. Trabajo en campo***

**Tabla 20. Datos de Conteo de vehículos**

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad										Ubicación			Progresiva -----				
Entidad			0										Sentido			AMBOS				
Lugar			RUTA LI 114										Día			SEMANA			Fecha	26-Set-21
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Ómnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	0.91
01-02	3	3	1	2	-	-	4	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.00	3.17
02-03	6	1	5	3	-	-	5	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.00	4.38
03-04	5	4	4	6	-	-	6	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.00	4.38
04-05	6	3	6	1	-	-	6	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.00	3.93
05-06	5	8	4	5	-	-	8	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38.00	5.74
06-07	8	2	4	3	-	-	10	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.00	5.29
07-08	3	2	3	4	-	-	5	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.00	3.47
08-09	8	6	7	2	-	-	7	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.00	5.89
09-10	7	3	3	5	-	-	12	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.00	6.04
10-11	3	6	6	4	-	-	10	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.00	5.59
11-12	3	2	6	3	-	-	4	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.00	4.08
12-13	2	2	3	-	-	-	6	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.00	3.47
13-14	5	-	5	-	-	-	6	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.00	3.63
14-15	5	8	1	5	-	-	6	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.00	4.68
15-16	4	2	5	4	-	-	4	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.00	3.63
16-17	6	2	8	1	-	-	7	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.00	4.83
17-18	7	3	4	3	-	-	6	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.00	4.98
18-19	4	2	4	6	-	-	9	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.00	5.29
19-20	1	6	4	-	-	-	8	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.00	4.08
20-21	6	4	3	1	-	-	4	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.00	3.63
21-22	7	1	2	-	-	-	8	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.00	4.53
22-23	3	2	5	1	-	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.00	3.17
23-24	1	-	-	-	-	-	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.00	1.21
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>93</b>	<b>59</b>	-	-	<b>154</b>	-	<b>176</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>662.00</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>16.31</b>	<b>10.88</b>	<b>14.05</b>	<b>8.91</b>	-	-	<b>23.26</b>	-	<b>26.59</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>	

### 3.8.3.5 Cálculo del Índice diario medio Anual (IMDA).

Se hizo la deducción del IMDA, que es el promedio del número de autos que circulan a diario en los 365 días del año, para esto se hizo uso de la fórmula del Índice medio diario anual (Ver Ecuación 04).

- **Factores de Corrección**

Permite obtener una estimación más exacta de la deducción del IMDA. Estos números se consiguieron de acuerdo a el peaje más vecino a la zona de estudio; se adquirió información del Peaje de Menocucho

Se corrigió la circulación vehicular ligero mediante el FC= 1.085 y tránsito vehicular Pesado por el FC = 1.000 proporcionado por PROVIAS NACIONAL.

**Tabla 21. Índice medio anual**

Tipo de Vehículos	Total, Semanal	IMDs = $\Sigma Vi/7$	FC	IMDA = IMDs x FC
Automóvil	108	15	1.085	17
Station Wagon	72	11	1.085	12
Pick Up	93	13	1.085	14
Moto	59	8	1.085	10
Ómnibus 2E	154	22	1.000	23
Camión 2E	176	25	1.000	26
<b>TOTAL, IMD</b>	<b>580</b>	<b>82</b>		<b>102</b>

### 3.8.3.6 Conclusiones

- Se llevó a cabo la cuantificación de los vehículos para ambos sentidos de la ruta LI – 114 Otuzco – Usquil y se consiguió obtener el índice medio diario el cual es 102 veh/día.

## 3.8.4 Estudio de Mecánica de suelos

### 3.8.4.1 Generalidades

Es muy importante e indispensable para diseñar obras de ingeniería. En este proyecto se hizo estudio con el fin de obtener muestras de las diversas

excavaciones (calicatas). Realizando con lo especificado en el manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos, se hizo un total de 10 calicatas con una profundidad de 1.5 metros, todo esto se desarrolló en el tramo total de la vía. Las muestras obtenidas fueron enviadas a un laboratorio de alta confiabilidad para posteriormente obtener los datos mediante una guía de observación.

#### **3.8.4.2 Objetivos**

- Obtener muestras de todo el tramo de la vía a través de calicatas.
- Obtener datos de Granulometría, Contenido de Humedad, límites de Atteberg, Índice de Plasticidad, Clasificación del suelo, Proctor Modificado y CBR del terreno.

#### **3.8.4.3 Ubicación de calicatas**

La cantidad de calicatas por Kilometro se halla indicado en el siguiente cuadro, se hizo un total de 10 calicatas. (**Tabla 35. pg.85**)

#### **3.8.4.4 Recolección de datos**

La recolección de datos se hizo a través de calicatas, se realizó un total de 10 en un tramo de aproximadamente 10 kilómetros. Las calicatas fueron de 1 m<sup>2</sup> de área con una profundidad de 1.50 metros, se ubicaron en lugares estratégicos y lo más próximos al lugar donde se realizará el diseño de vía. Todo el trabajo de gabinete se hizo en un periodo de 7 días, en la excavación se usaron herramientas como: picotas, barretas y palas. De cada calicata se obtuvo una muestra de suelo de 6 kilogramos que fueron guardadas en bolsas herméticas y marcadas cada una con su respectivo código, muestras que fueron enviadas a un laboratorio, donde se obtuvo los datos de las propiedades que presenta del terreno y se registraron los datos que se obtuvo en ficha de datos. (**Ver anexo 5.4**).

#### **3.8.4.5 Resultados de laboratorio**

Los resultados de laboratorio de suelos que se obtuvo fueron: Granulometría, Contenido de Humedad, límites de Atteberg, Índice de Plasticidad, Clasificación del suelo, Proctor Modificado y CBR del terreno, datos que fueron necesarios

para el diseño del pavimento. (**Tabla 36. pg. 86**)

### 3.8.4.6 Conclusiones

- Se obtuvo las muestras de todo el tramo de la vía, realizado un total de 10 calicatas.
- Según los resultados de CBR al 95% se tiene que mejorar la subrasante del km 07+000.

### 3.8.5 Mejoramiento de la subrasante en el km 07+000

#### 3.8.5.1 Procedimiento para determinar el espesor

Como obtuvimos un CBR de 5% en el km 07+000, verificamos la tabla que nos brinda el Manual de carreteras de Categorías de Sub rasante, el cual nos indica que es una Sub rasante insuficiente y se debe mejorar.

**Tabla 22. Categorías de Sub rasante**

Categorías de Sub rasante	CBR
Sub Rasante Inadecuada	CBR < 3%
Sub rasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
Sub rasante Muy Buena	CBR < 30%

Entonces según el Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos sección: suelos y pavimentos, debemos de encontrar un SNe, utilizaremos el CBR de 5% encontrado en el análisis de suelos y un CBR de reemplazo de 10% para encontrar el SNm para sustituir en la siguiente formula:

$$\Delta SN = SNe - SNm \dots \text{Ecuación 12}$$

- El cálculo del número estructural SN se hizo en el software ecuación AASHTO 93, los resultados encontrados son los siguientes:

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
 80 %  $Z_r = -0.841$  So 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
 PSI inicial 3.8 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante  
 Mr 7157.01 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi)  Coeficiente de transmisión de carga - (J)   
 Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi)  Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis  
 Calcular SN **W18 = 886446.478**  
 Calcular W18

Número Estructural  
**SN = 3.19**

Calcular Salir

**Figura 17. Número Estructural con CBR 5%... (SNe)**

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
 80 %  $Z_r = -0.841$  So 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
 PSI inicial 3.8 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante  
 Mr 11152.98 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi)  Coeficiente de transmisión de carga - (J)   
 Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi)  Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis  
 Calcular SN **W18 = 886446.478**  
 Calcular W18

Número Estructural  
**SN = 2.70**

Calcular Salir

**Figura 18. Número Estructural con CBR 10%... (SNm)**

- Reemplazando datos en la ecuación 18 tenemos:

$$\Delta SN = 3.19 - 2.70 = \Delta SN = 0.49$$

- Para luego reemplazarlo en la siguiente ecuación, así encontrar el espesor de la capa de material de reemplazo:

$$E = \frac{\Delta SN}{a_i \times m_i}$$

Donde para un CBR 10%

$a_i = 0.021$

$m=1.0$

$$E = \frac{0.49}{0.021 \times 1} = 23.33 \approx 30cm$$

- Espesor recomendado para la estabilización de la subrasante en el Km 07+000 es de 30cm con un CBR de 10%.

### 3.8.6 Diseño de Pavimento

#### 3.8.6.1 Generalidades

Este análisis es fundamental para evaluar un diseño de pavimentos, en cuestión de pavimentos flexibles facilita precisar los espesores de las distintas capas que lo integran.

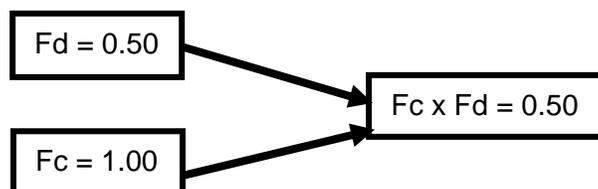
#### 3.8.6.2 Objetivos

- Obtener los espesores que tendrán las capas que integran la estructura del pavimento.

#### 3.8.6.3 Factor Direccional y Factor Carril

Estos factores se obtuvieron con base al número de calzadas, sentidos y carriles por sentido, como se expresa en la tabla brindada por el Manual de Carreteras.

(Ver Tabla 10.).



#### 3.8.6.4 Factor Camión

Tales factores fueron encontrados en relación al tipo de eje y el valor que presenta cada uno de sus ejes. Los resultados fueron:

**Tabla 23. Factor Camión**

TIPO DE VEHÍCULO	F.C.
Auto	0.0005
Station Wagon	0.0005
Pick up	0.0005
Moto	0.0005
Ómnibus 2E	2.3828
Camión 2E	5.2702

#### 3.8.6.5 Presión de neumáticos (Fp)

El componente de ajuste de presión de neumáticos que se está asumiendo es la cantidad mínima que viene a ser 80psi, por ello el factor presión que se asume es 1. (**Ver Tabla 11.**)

#### 3.8.6.6 Ejes Equivalentes

La estimación de los ejes equivalentes que se consiguieron son los siguientes:

**Tabla 24. Ejes Equivalentes**

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	Fc x Fd	F.C.	Fp	E.E.
Auto	17	0.5	0.0005	1.00	0.0045
Station Wagon	11	0.5	0.0005	1.00	0.0029
Pick up	14	0.5	0.0005	1.00	0.0037
Moto	10	0.5	0.0005	1.00	0.0026
Ómnibus 2E	23	0.5	2.3828	1.00	27.4017
Camión 2E	26	0.5	5.2702	1.00	68.5122

#### 3.8.6.7 Factor de crecimiento anual

El factor de crecimiento anual que se está estimando es de 1.26 para vehículos ligeros y en vehículos de carga pesada de 2.83. La edad de diseño para la que es proyectada es de 20 años.

→ Entonces los factores de crecimiento anual para vehículos ligeros y pesados que se procesaron fueron los siguientes:

$$\text{Fca V. ligeros} = \frac{(1 + 0.0126)^{20} - 1}{0.0126}$$

$$\text{Fca V. ligeros} = 22.59$$

$$\text{Fca V. pesados} = \frac{(1 + 0.0283)^{20} - 1}{0.0283}$$

$$\text{Fca V. pesados} = 26.41$$

### 3.8.6.8 Ejes equivalentes proyectado (ESAL)

Los datos obtenidos del número acumulado de cargas (ESAL) para el diseño con un periodo de 20 años son:

**Tabla 25. Cargas Acumuladas en un año**

E.E	Fca	ESAL
0.0045	22.59	36.928
0.0029	22.59	23.895
0.0034	22.59	30.411
0.0026	22.59	21.722
22.6362	22.59	225887.416
52.7017	26.41	660446.106
E.E Total		886446.478

### 3.8.6.9 Cálculo del Tránsito vehicular acumulado

→ Los resultados del cálculo del Tránsito Vehicular Acumulado son los que se muestran a continuación:

**Tabla 26. Tráfico Vehicular acumulado**

TRÁFICO VEHICULAR ACUMULADO EN 10 AÑOS					
TMDA INICIAL (2021)	N° VEH. INICIAL (2021)	TMDA FINAL (2031)	N° VEH. FINAL (2031)	PERIODO DE DISEÑO ( n )	N° VEH. ACUM. (2031)
( 1 )	( 2 ) = ( 1 )x365	( 3 )	( 4 ) = ( 3 )x365	( 5 )	(6)=(5)*((2)+(4))/2
103	37595	116	42340	10	399675

TRÁFICO VEHICULAR ACUMULADO EN 20 AÑOS					
TMDA INICIAL (2021)	N° VEH. INICIAL (2021)	TMDA FINAL (2041)	N° VEH. FINAL (2041)	PERIODO DE DISEÑO ( n )	N° VEH. ACUM. (2041)
( 1 )	( 2 ) = ( 1 )x365	( 3 )	( 4 ) = ( 3 )x365	( 5 )	(6)=(5)*((2)+(4))/2
103	37595	130	47450	20	850450

### 3.8.6.10 Calidad de Subrasante

Según la disposición obtenida por el laboratorio de suelos se estimó 2 tipos de subrasante, clasificando 2 de ellas con una subrasante MUY BUENA y la otra en estado insuficiente siendo necesario realizar una estabilización de suelos.

### 3.8.6.11 CBR

Conforme al estudio de suelos que se llevó a cabo en los 10 kilómetros de la carretera, se hizo 3 CBR, uno cada 3 km, así como se detalla en el manual de carreteras para carreteras donde transitan menos de 200 veh/día. Los CBR que se obtuvieron en cada tramo fueron: 5%, 23.83% y 26.9%.

### 3.8.6.12 Módulo de Resiliencia

→ Los resultados del Módulo de Resiliencia para cada tipo de subrasante son los que se muestran a continuación:

$$Mr1 = 2555 * 5^{0.64} = 7157 \text{ psi}$$

$$Mr2 = 2555 * 23.83^{0.64} = 19442 \text{ psi}$$

### 3.8.6.13 Confiabilidad (R%)

Dependiendo del tipo de tráfico, teniendo la cantidad de Ejes equivalentes acumulados entre 750 001 y 1 000 000, se catalogó como un Tp4, lo que con lleva a tener un nivel de confiabilidad de 80%. (**Ver tabla 12.**)

### 3.8.6.14 Desviación Estándar Normal (Zr)

Para un nivel de confianza del 80% en un solo periodo de diseño (10 a 20 años), le concierne un valor de -0.842 (**Ver tabla 13.**)

### 3.8.6.15 Desviación Estándar Combinada (So)

En este informe se estipuló un promedio de lo recomendado por el Manual de Carreteras sección Suelos y Pavimentos, siendo la desviación estándar 0.45 en

el diseño de pavimentos flexibles.

### 3.8.6.16 Índice de serviciabilidad Inicial (Pi)

Para un Tp4 le compete un valor de 3.8. (*Ver tabla 14.*)

### 3.8.6.17 Índice de serviciabilidad Final (Pt)

Teniendo un tráfico de tipo Tp4, le pertenece un índice de serviciabilidad final de 2. (*Ver Tabla 15.*)

### 3.8.6.18 Resumen de las Variables de Diseño

**Tabla 27. Variables de Diseño**

VARIABLE	TRAMO	
	1	2
W18	886446.478	886446.478
Tráfico	Tp4	Tp4
Periodo de diseño (años)	20	20
Calidad de Subrasante	Insuficiente	Muy Buena
CBR (%)	5%	23.83%
Mr	7 157	19 442
Confiabilidad (R%)	80%	80%
Desviación Estándar Normal (Zr)	-0.842	-0.842
Desviación Estándar Combinada (So)	0.45	0.45
Desviación Estándar Inicial (Pi)	3.8	3.8
Desviación Estándar Final (Pt)	2	2

### 3.8.6.19 Número Estructural (SN)

La operación del número estructural SN se llevó a cabo mediante el software ecuación AASHTO 93, obteniendo los siguientes resultados:

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible    Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
 80 %  $Z_r = -0.841$    So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
 PSI inicial = 3.8   PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante  
 Mr = 7157.01 psi

Información adicional para pavimentos rígidos  
 Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi)   Coeficiente de transmisión de carga - (J)  
 Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi)   Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis  
 Calcular SN   **W18 = 886446.478**  
 Calcular W18

Número Estructural  
**SN = 3.19**

Calcular   Salir

**Figura 19. Número Estructural km 07+000**

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible    Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
 80 %  $Z_r = -0.841$    So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final  
 PSI inicial = 3.8   PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante  
 Mr = 19442.42 psi

Información adicional para pavimentos rígidos  
 Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi)   Coeficiente de transmisión de carga - (J)  
 Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi)   Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis  
 Calcular SN   **W18 = 886446.478**  
 Calcular W18

Número Estructural  
**SN = 2.19**

Calcular   Salir

**Figura 20. Número Estructural km 07+000 – 14+000**

### 3.8.6.20 Espesores de Pavimentos

- **Coefficientes estructurales de capas**

**a) Carpeta Asfáltica (a1)**

El coeficiente para carpeta asfáltica en caliente estimado según lo que recomienda el Manual de Carreteras sección: Suelos y Pavimentos es de 0.170 / cm. (**Ver Tabla 16.**)

**b) Base (a2)**

El valor sugerido en el caso de la base con un tráfico menos igual a 10 000 000 EE es de 0.052 / cm. (**Ver Tabla 16.**)

**c) Sub-Base (a3)**

En el caso de la sub-base el Manual propone emplear un valor de 0.047 / cm. (**Ver Tabla 16.**)

**d) Subrasante Mejorada (a4)**

En el caso de la subrasante mejorada, se estableció un espesor de 0.021 / cm.

**e) Coeficiente de drenaje (m1 y m2)**

En este caso para los coeficientes de drenaje se considerará un valor de 1, ya que no se conoce con precisión el tiempo que demora en ser evacuada el agua de las lluvias.

**Tabla 28. Coeficientes Estructurales**

Coeficientes Estructurales	Valores Mínimos recomendados
a1	0.17 / cm
a2	0.052 / cm
a3	0.047 / cm
a4	0.021 / cm
m1	1
m2	1

- **Espesores Mínimos**

Para un tráfico tipo Tp4 es de 80 mm para una carpeta asfáltica en caliente, 200 mm para la base granular. (**Ver Tabla 17**) y en el caso de la sub-base el espesor mínimo constructivo es de 150 mm.

**Tabla 29. Espesores Mínimos**

Capas	Espesores Mínimos
Carpeta Asfáltica	8 cm
Base	20 cm
Subbase	15 cm
Subrasante Mejorada	30 cm

### 3.8.6.21 Número Estructural Propuesto (SNR)

Los resultados de los espesores de las capas de la estructura del pavimento fueron encontrados aplicando el cálculo de los espesores del pavimento según lo establecido en el manual de carreteras: sección suelos y pavimentos. (Ver ecuación 11), teniendo los siguientes:

**Tabla 30. Espesores KM 04+000 – 07+000**

TRAMO 1	
CAPAS DEL PAVIMENTO	MEDIDAS (plg - cm)
Capa de Rodadura	3 plg (8cm)
Base	8 plg (20cm)
Sub-Base	6 plg (15cm)
Capa Mejorada	12 plg (30cm)

**Tabla 31. Espesores KM 07+000 – KM 14+000**

TRAMO 2	
CAPAS DEL PAVIMENTO	MEDIDA (plg - cm)
Capa de Rodadura	4 plg (10cm)
Base	10 plg (24cm)
Sub-Base	8 plg (21cm)

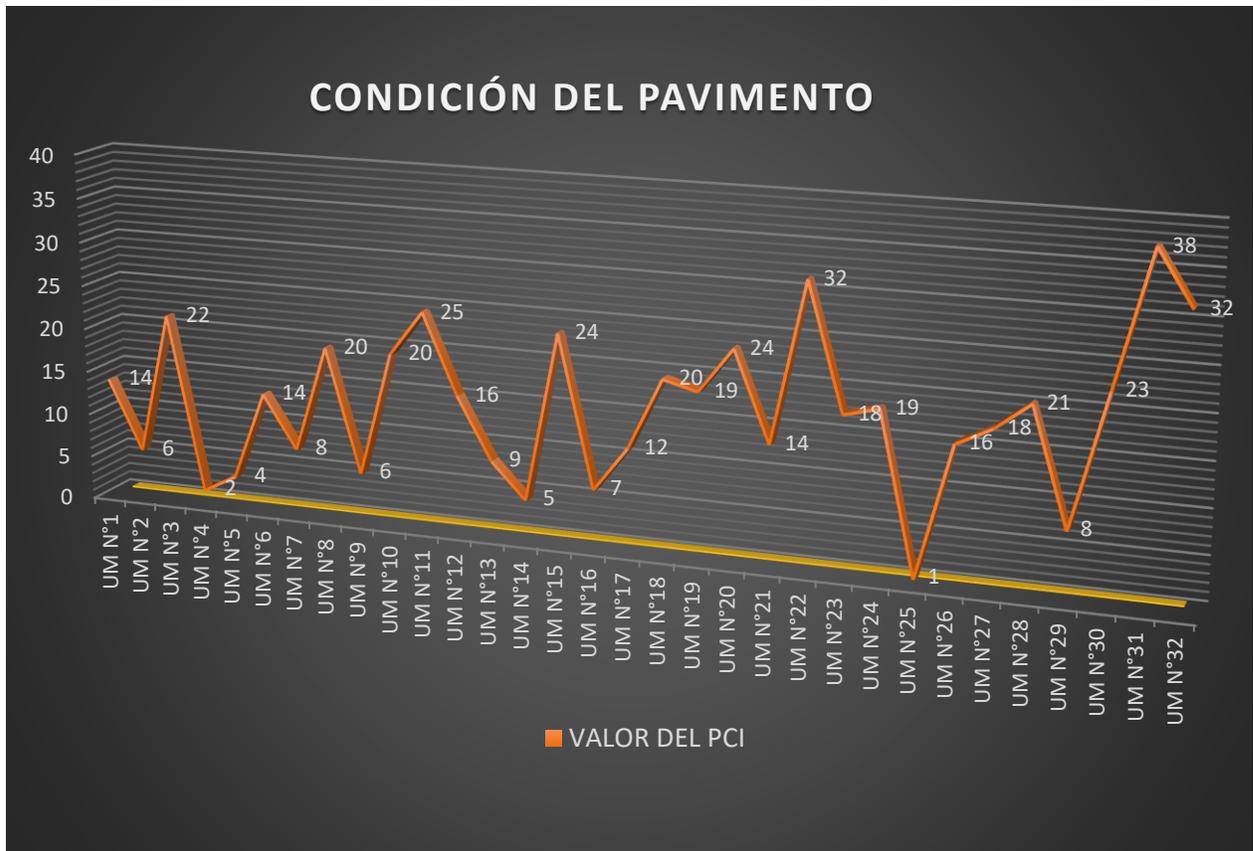
## IV. RESULTADOS

### 4.1 Índice de Condición de Pavimentos

#### 4.1.1 Condición del Pavimento

**Tabla 32. Resultados de Condición del Pavimento**

UNIDAD DE MUESTREO	VALOR DEL PCI	CONDICIÓN
UM N°01	14	MUY MALO
UM N°02	6	FALLADO
UM N°03	22	MUY MALO
UM N°04	2	FALLADO
UM N°05	4	FALLADO
UM N°06	14	MUY MALO
UM N°07	8	FALLADO
UM N°08	20	MUY MALO
UM N°09	6	FALLADO
UM N°10	20	MUY MALO
UM N°11	25	MUY MALO
UM N°12	16	MUY MALO
UM N°13	9	FALLADO
UM N°14	5	FALLADO
UM N°15	24	MUY MALO
UM N°16	7	FALLADO
UM N°17	12	MUY MALO
UM N°18	20	MUY MALO
UM N°19	19	MUY MALO
UM N°20	24	MUY MALO
UM N°21	14	MUY MALO
UM N°22	32	MALO
UM N°23	18	MUY MALO
UM N°24	19	MUY MALO
UM N°25	1	FALLADO
UM N°26	16	MUY MALO
UM N°27	18	MUY MALO
UM N°28	21	MUY MALO
UM N°29	8	FALLADO
UM N°30	23	MUY MALO
UM N°31	38	MALO
UM N°32	32	MALO
<b>CONDICIÓN FINAL DEL PAVIMENTO</b>	<b>16.16</b>	<b>MUY MALO</b>



**Figura 21. Condición de Pavimento**

## 4.2 Estudio Topográfico

### 4.2.1 Altimetría y Planimetría

- PROVIAS, 2011. El relieve que se evidencia en la zona de estudio es accidentado, la topografía en el tramo de la carretera es ondulada y tiene una altitud que varía entre 2.291-2.845 m.s.n.m., las tierras o la estabilidad del suelo se ve en estado con riesgo moderado. (pág. 52)
- RODRÍGUEZ, 2017. La zona presenta una topografía muy accidentada que se eleva por encima de los 2.000 m.s.n.m. que por efectos de lluvias intensas desestabilizan las laderas de los cerros ocasionando derrumbes. (pág. 58)

#### 4.2.2 Coordenadas UTM

- Los puntos totales se presentan en el **Anexo 5.2.1**.

**Tabla 33. Coordenadas**

COORDENADAS			
	ESTE	NORTE	ELEVACION
INICIO	771361.962	9127881.53	2694.981
FINAL	775427.253	9131186.05	3011.514

#### 4.3 Estudio de Tránsito

##### 4.3.1 Índice medio diario

**Tabla 34. Índice medio diario**

Tipo de Vehículos	IMDA	%
Automóvil	17	16.7
Station Wagon	12	11.8
Pick Up	14	13.7
Moto	10	9.8
Ómnibus 2E	23	22.5
Camión 2E	26	25.5
<b>TOTAL, IMD</b>	<b>102</b>	<b>100</b>

### 4.3.2 Variación horaria

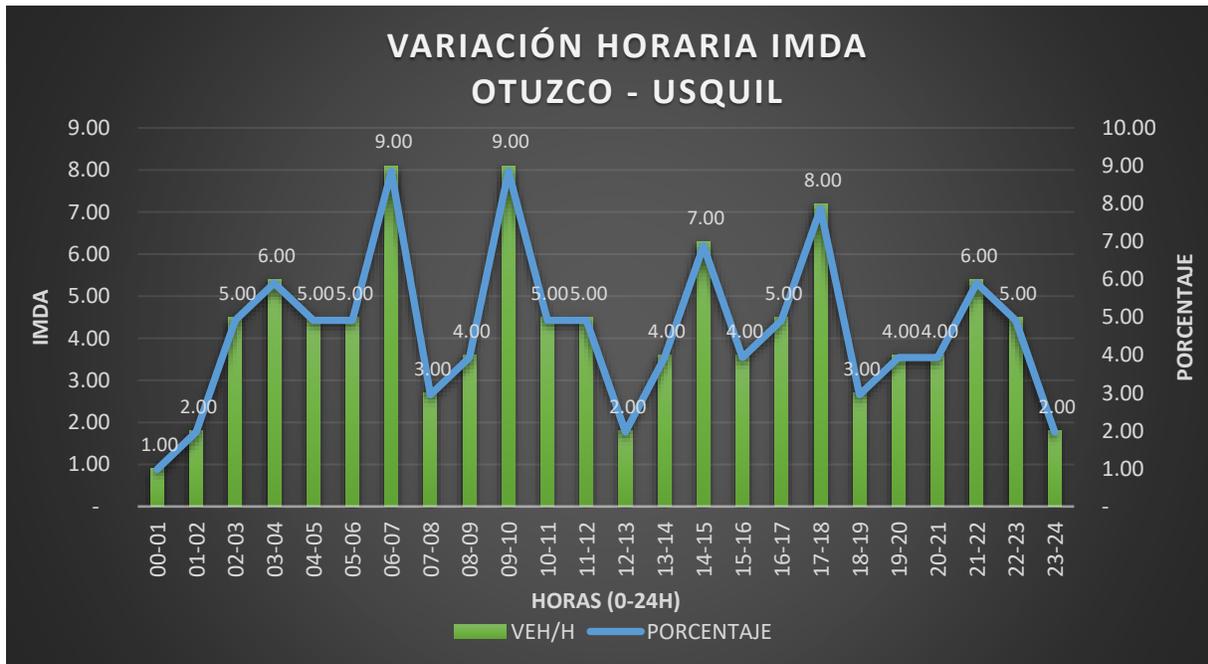


Figura 22. Variación horaria

### 4.3.3 Clasificación según el tipo de vehículos

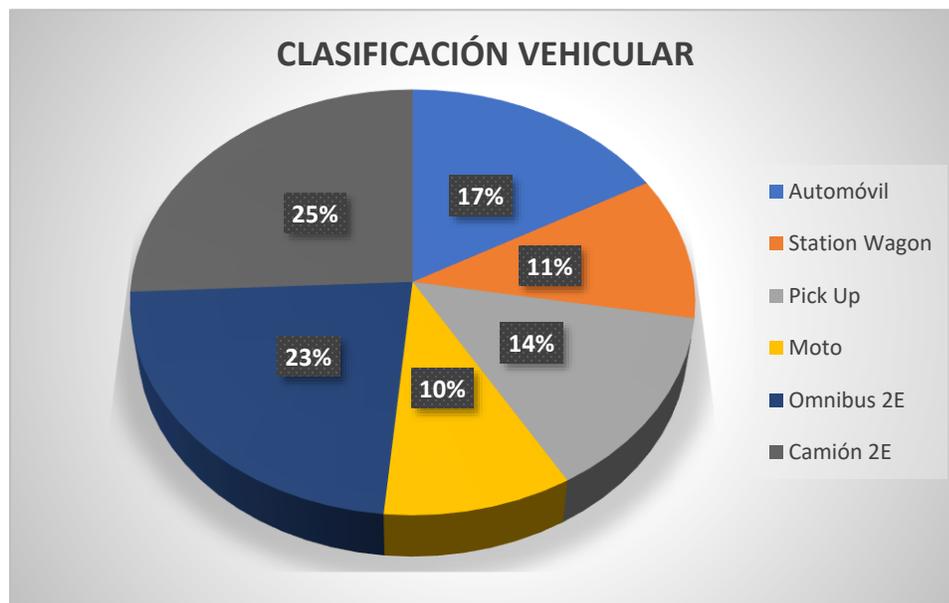


Figura 23. Clasificación según el tipo de vehículos

#### 4.4 Estudios de Suelos

##### 4.4.1 Ubicación de Calicatas

**Tabla 35. Ubicación de calicatas**

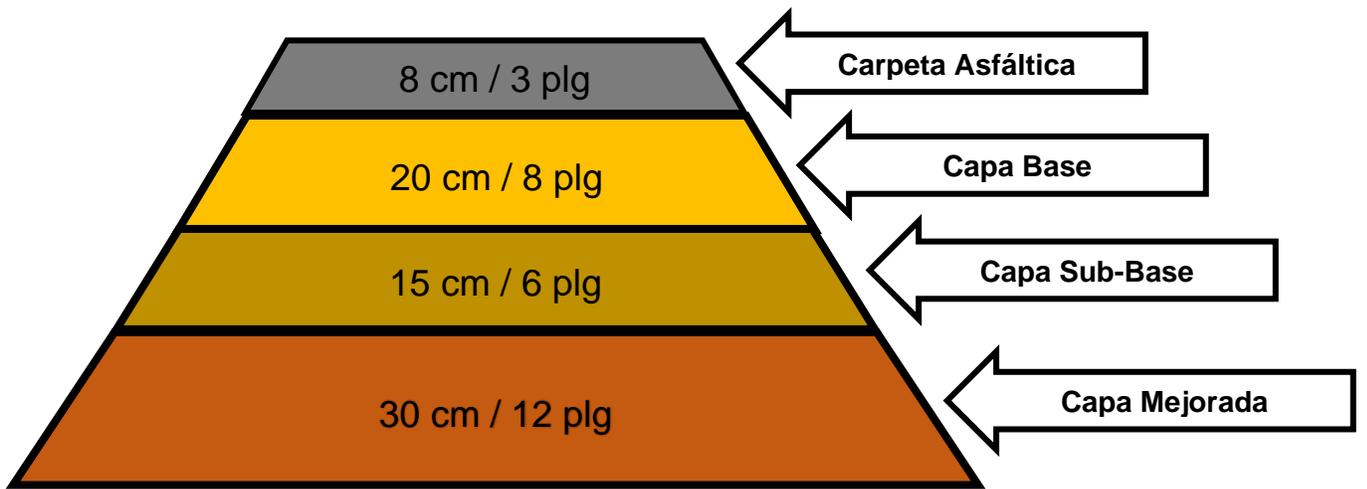
Tramo	Calicata	Ubicación	Profundidad (m)	CBR
Otuzco- Usquil	C-1	Km 5+000	1.50	
	C-2	Km 6+000	1.50	
	C-3	Km 7+000	1.50	Si
	C-4	Km 8+000	1.50	
	C-5	Km 9+000	1.50	
	C-6	Km 10+000	1.50	Si
	C-7	Km 11+000	1.50	
	C-8	Km 12+000	1.50	
	C-9	Km 13+000	1.50	Si
	C-10	Km 14+000	1.50	

#### 4.4.2 Resumen del estudio de suelos

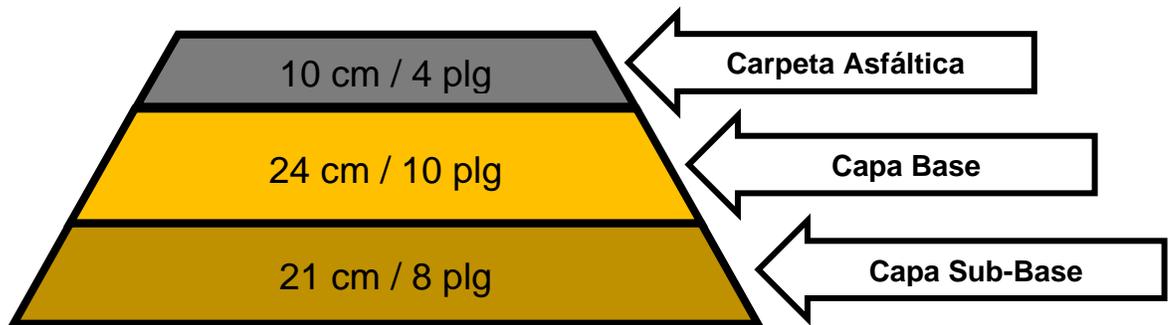
**Tabla 36. Resultados del Laboratorio**

RESUMEN DEL ESTUDIO DE SUELOS												
N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
<b>1</b>	<b>Granulometría</b>	%										
1.1	N° 1/2"	%	90.70	94.30	95.10	92.10	92.50	92.30	93.00	91.70	93.60	91.60
1.2	N° 3/8"	%	78.30	83.00	88.50	81.90	82.30	83.60	80.10	80.50	86.40	83.10
1.3	N° 4	%	72.60	70.90	80.90	72.10	72.00	71.40	67.00	69.60	76.00	75.10
1.4	N° 10	%	60.50	58.90	73.50	62.00	60.70	62.70	58.70	62.80	67.40	65.70
1.5	N° 20	%	54.80	58.90	73.50	59.00	59.40	55.70	57.20	56.20	61.90	59.50
1.6	N° 40	%	43.00	48.70	67.20	49.20	49.70	50.70	46.40	45.50	55.90	48.80
1.7	N° 60	%	36.60	48.70	67.20	47.20	49.70	43.60	46.40	41.10	51.10	43.70
1.8	N° 140	%	27.70	40.70	62.20	39.70	42.20	36.60	37.90	32.80	42.50	35.40
1.9	N° 200	%	19.20	32.90	57.70	33.70	35.20	28.60	30.00	25.10	34.30	27.60
<b>2</b>	<b>Contenido de Humedad</b>	%	9.30	10.30	8.40	12.20	9.10	10.20	10.40	5.90	6.40	3.40
<b>3</b>	<b>Limite Liquido</b>	%	17.40	15.70	27.20	24.20	18.00	19.60	17.10	16.90	16.50	11.70
<b>4</b>	<b>Limite Plástico</b>	%	10.60	11.20	14.60	14.60	14.60	12.20	10.00	10.20	10.00	7.40
<b>5</b>	<b>Índice de Plástico</b>	%	6.80	4.50	12.70	9.60	3.40	7.40	7.10	6.80	6.50	4.30
<b>6</b>	<b>Clasificación SUCS</b>		SM	SC	CL	SC	SM	SM	GC	SC	SC	SM
<b>7</b>	<b>Clasificación AASHTO</b>		A-1b	A-2-4 (0)	A-6 (9)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-6(0)	A-1b	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)
<b>8</b>	<b>CBR</b>	%										
8.1	Máx. Densidad Seca	g/cm3	-	-	1.64	-	-	1.986	-	-	1.931	-
8.2	Óptimo. Cont. Humedad	%	-	-	15.50	-	-	9.85	-	-	8.18	-
8.3	CBR al 100% de M.D.S.	%	-	-	9.30	-	-	34.5	-	-	30.74	-
8.4	CBR al 95% de M.D.S.	%	-	-	5.00	-	-	26.9	-	-	23.83	-

#### 4.5 Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible



**Figura 24. Espesores de la estructura del pavimento KM 04+000 hasta KM 07+000**



**Figura 25. Espesores de la estructura del pavimento KM 07+000 hasta 14+000**

## V. DISCUSIÓN

- La propuesta de diseño del pavimento de la carretera Otuzco- Usquil se basa básicamente en el cálculo del espesor de pavimento flexible determinado en el apartado del Manual de Carreteras sección: suelos y pavimentos. El objetivo principal del proyecto en estudio es disminuir las molestias del vehículo y reducir el tiempo de viaje que se está realizando actualmente en el lugar, y a medida de ello proponer un nuevo espesor de la estructura del pavimento, por ende, se corrobora la hipótesis, cumpliendo con los objetivos específicos mencionados.
- En el estudio del terreno se tiene como resultados las coordenadas UTM y curvas de nivel, según la **tabla 33**. Se utilizó los softwares siguientes: Google Earth, GPS Visualizer, LatLon to UTM y software civil 3D en donde finalmente se generaron las curvas de nivel y su respectivo plano **anexo 5.2.2**. La **tabla 36** nos muestra los resultados del estudio de suelos teniendo los siguientes porcentajes de CBR que son; En el Km 7+000 con un CBR al 95% de 5% lo cual según el manual está clasificada como una subrasante insuficiente y en los Km 10+000 & 13+000 con un CBR al 95% de 26.9% y 23.83% en ese orden, clasificado como una subrasante buena. La **tabla 34** muestra el estudio de tráfico donde se obtuvo un IMDA de 102 veh/día, y para la realización del diseño del pavimento, según la **tabla 25** se trabajó con un tráfico de diseño, W18 de 886446.478 veh/día, lo cual según el Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos lo clasifica como un tráfico tipo Tp4. Según todos los estudios realizados para el diseño del pavimento flexible se obtuvo un espesor total de pavimento, incluyendo base, subbase y capas de asfalto de 73 cm desde el km 04+000 hasta el km 07+000, según la **figura 24**, y de 55 cm para los km 07+000 hasta el km 14+000 según la **figura 25**.
- Los autores, Gallardo & Pescoran (2019), en su proyecto de investigación examinaron los distintos tipos de patologías que presentaban el pavimento

a evaluar en la avenida Fátima ubicada en la ciudad de Trujillo, encontrando en la mayoría de pavimento la falla denominada piel de cocodrilo seguida por grietas longitudinales. En esta investigación se logró determinar el índice de condición en el que se encuentra el pavimento siguiendo los pasos establecidos en la metodología PCI, con una semejanza a este proyecto realizado en el que se estimó el índice de condición del pavimento para así determinar su rehabilitación o reconstrucción.

- Albino & Cisneros, (2017). En su investigación realizada en las calles 5 y 9 del centro poblado Alto Trujillo-Trujillo-La Libertad, en su estudio de tránsito obtuvieron 794780.18 y 931041.60 Ejes equivalentes acumulados en la Calle 5 y 9 respectivamente; así mismo en el estudio de suelos se encontraron subrasantes de Muy buena calidad teniendo CBR de 27.23% y 27.87%. Este estudio se realizó para un tiempo de vida de 20 años el pavimento; obteniendo como espesores de la carpeta asfáltica de 5 cm, Base Granular de 20 cm y Sub Base Granular de 15 cm. Este estudio fue realizado a Nivel Nacional basándose en las recomendaciones que brinda el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos con semejanza a lo realizado en este proyecto.
- Conde & Rodríguez, (2019). En su proyecto realizado en el sector Barrio Ila a Carretera Nacional en el Municipio de el Guamo Tolima tuvieron como resultados, primero el Diagnostico de las características que presenta el tramo, seguido por el estudio de Campo describiendo la exploración geotécnica, la determinación del CBR, clasificación de la subrasante y aforos vehiculares; luego los resultados del estudio de tránsito y la utilización del método AASHTO para el diseño del pavimento y así proceder a la deducción de los grosores de las capas. Este proyecto fue llevado a cabo en el país de Colombia, basándose en el Manual de diseño

de pavimentos flexibles referido a baja magnitud de tránsito INVIAS y el método de diseño AASHTO 93; teniendo en cuenta el análisis de suelos.

- Baque, (2020). En su proyecto realizado en la provincia de Manabí- Manta, los resultados que identificaron fueron que las fallas más frecuentes son desprendimientos agregados con gravedad baja y media, 26 unidades de modelo mostraron esta clase de patología, pero con densidad variable. El estudio enfatizó que aplicando el método PCI, se puede determinar que el PCI de la Carretera Puerto-Aeropuerto (Parte II) es de 49, lo que simboliza que tiene condiciones regulares. Como instrumento de guía se utilizó lo que indica el manual del PCI.
- Pinchi, (2017). En su proyecto realizado en el tramo Banda de Shilcayo – Las Palmas, se evaluó que la capa de rodamiento tendría 3.5 pulgadas, que se localiza entre el rango autorizado, de una mezcla de asfalto. También se debe mencionar que las herramientas usadas en la construcción del presente informe fueron documentos proporcionados por el MTC. La Metodología que se empleó para la preparación de la actual investigación de ingeniería fue: Trabajos de campo, Recopilación de información, Trabajos de gabinete y Procedimiento de Diseño.
- Mechato & Yarleque (2020). En su proyecto realizado en la avenida importante Santa Margarita, Piura, Perú, tuvieron como resultados 8 tipos de fallas, mostrando un grado de severidad bajo, medio y alto. Siendo la patología que más daña a la parte superficial de la calzada flexible, la erosión y desprendimiento, teniendo un índice de condición vial de 43, lo que indica que la vía se encuentra en buen estado, sin embargo, dado que uno de los tres tramos estudiados se encontró en muy mal estado. La metodología empleada en este proyecto es cualitativo-descriptivo debido a que se observó a detalle cada una de las fallas teniendo como

instrumento de guía el manual del PCI para pavimentos flexibles.

- Esta investigación contribuye a proporcionar discernimientos nuevos para el desarrollo de proyectos de diseño de estructuras viales y así potenciar la transitabilidad, lo que ha impulsado a diferentes investigadores a aspirar por la realización de proyectos apoyados por esta investigación, con el fin de hacer mayores aportes para que esto no se detenga en una opinión o propuesta de intervención, sino que más bien se consigan realizar y convertirse en proyectos futuros. Las restricciones propuestas en el proyecto son fundamentalmente análisis de campo, tales como el análisis de la topografía, estudios de suelos, análisis de tráfico y que por motivos de la pandemia (COVID-19) que ha estado afrontando el país; se vio en la obligación de disponer del avance tecnológico como es en el caso de la topografía se hizo uso de programas, softwares y recopilación de análisis ya realizados en la zona y para el caso de los otros dos estudios se cumplió con el protocolo de bioseguridad recomendado por el Ministerio de Salud y además se utilizaron las fichas de recolección de datos.
- Los resultados logrados se sitúan en el Tramo del KM 04 + 000 hasta el KM 14 + 000 en la provincia de Otuzco-Usquil, Departamento de La Libertad, a partir del análisis del índice de condición del pavimento hasta la terminación del diseño del pavimento mediante la determinación de las capas estructurales, se alcanza contemplar que la conformidad de la investigación se realiza bajo el parámetro establecido por el MTC, asignando un diseño ideal, que esta con acuerdo con el diseño de la carretera de tercera clase.
- En resumen, cada resultado manifestado y mostrado en el proyecto se lleva a cabo bajo los criterios vigentes reglamentados que gobiernan en la nación. Después de analizar a distintos autores se vale decir que los resultados obtenidos de los estudios, tales como análisis topográficos,

estudios de suelos y conteo de vehículos (IMDA) completados mediante software, programas y herramientas tecnológicas acceden a catalogar la carretera como una de III Clase, a fin de establecer con convicción los espesores de la estructura para el diseño del pavimento flexible y afirmando que lo establecido en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos en conjunto con la metodología AASHTO-93 aplicada para los pavimentos flexibles, es efectivo para la determinación del diseño del pavimento.

## VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño del pavimento de la carretera Otuzco- Usquil, tramo Km 04+000 al Km 14+000; donde los resultados de estudio de suelos y tráfico, fueron basados mediante el manual de carreteras sección: suelos y pavimentos.
- Se realizó el levantamiento topográfico utilizando softwares Google Earth, GPS Visuallizer, LatLon to UTM y software civil 3D en donde finalmente se generaron las curvas de nivel y se obtuvo el plano topográfico de la zona.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelo, teniendo un total de 10 calicatas; en las cuales se ejecutaron a cada tres kilómetros un CBR, en el que según los porcentajes que se obtuvo de la subrasante, se logró clasificar un CBR al 95% en estado insuficiente y dos CBR al 95% en buenas condiciones.
- Se realizó el estudio de tráfico durante un periodo de 24 horas por 7 días en la carretera Otuzco-Usquil, obteniendo un IMDA de 102 vehículos/día, clasificando al Tránsito de Tp4 y consiguiendo un tráfico de Ejes Equivalente acumulados de 886446.478 para un periodo de diseño de 20 años.
- Se diseñó el pavimento flexible mediante el manual de carreteras de carreteras sección: suelos y pavimentos, obteniendo en el Km 7+000 un espesor de carpeta asfáltica de 8 cm, una base de 20 cm y una subbase de 15cm, además se tuvo un espesor de reemplazo para la subrasante con un CBR de 10% de 30cm y los km 10+000 & 13+000 un espesor de carpeta asfáltica de 10 cm, una base de 24 cm y una subbase de 21cm.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que los gobiernos municipales de los distritos de Otuzco y Usquil realicen una investigación más profesional sobre los problemas en el área y consideren usar el proyecto como guía, para mejorar el proyecto en esa zona.
- Para los pobladores de Otuzco y Usquil, se recomienda tomar la iniciativa de solicitar nuevos proyectos viales, con base en y / o guía este proyecto de investigación para diseñar y concretar caminos viables para sus áreas.
- Para futuros estudios, se recomienda analizar el estudio de tráfico con el fin de realizar una investigación más precisa. Se debe realizar una investigación en punto de partida para obtener un aprendizaje más preciso del volumen de tráfico de la zona en estudio.
- Se recomienda que los futuros investigadores e ingenieros utilicen programas de software complementarios a la tecnología para situaciones que escapan de las manos al no realizar el levantamiento topográfico, lo que también nos acerca a los resultados del proyecto en estudio. Este software lo hace posible para obtener la topografía del sitio para brindar información muy cercana.

## REFERENCIAS

1. ABAD, Juan y SANCHEZ, Juan, 2017, Diagnóstico visual del estado de los pavimentos comprendidos en la carrera 3 entre calles 37 y 24 de la ciudad de Pereira en el año 2017. Repository.unilibre.edu.co [en línea]. 2017. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17002>
2. ALAYO, Estiben y FLORINDEZ, Keivin, 2019, Estudio del diseño de trocha carrozable de los caseríos Quillcaypirca –Adbon – Longotea- Bolívar –La Libertad- 2018. Dspace.unitru.edu.pe [en línea]. 2019. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12707>
3. BR. Guevara y BR. Urcia. Análisis del Estado de Conservación del Pavimento Flexible de la av. César Vallejo – Trujillo, entre las cuadras 04 al 15, mediante el Método del Índice de Condición del Pavimento. *Acceso Libre a Información Científica para la Innovación*. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5913>
4. BAZAN & VARGAS, 2021, Diseño estructural de pavimentos para mejorar la transitabilidad de las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del Barrio 1 en el Centro Poblado Alto Trujillo. Repositorio.upao.edu.pe [en línea]. 2021. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7092>
5. BAQUE, Byron, 2020, Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. webcache.googleusercontent.com [en línea]. 2017. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Ph1Zaq8OqzAJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7398457.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=pe>

6. Cantuarias & Watanabe. Aplicación del Método PCI para la Evaluación Superficial del Pavimento Flexible de la avenida Camino Real de la urbanización la Rinconada del distrito de Trujillo. *Acceso Libre a Información Científica para la Innovación*. [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3589>
  
7. CHAVEZ, Miller, 2018. Análisis del deterioro de pavimentos asfáltico de la carretera Huaraz – Caraz, Tramo Cruce Taricá - Jangas de Región Áncash, 2018. repositorio.ucv.edu.pe [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56472/B\\_Chavez\\_A\\_MR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56472/B_Chavez_A_MR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  
8. ESCOBAR, Guillermo, 2019, PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA. Probaesr.blogspot.com [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 13 de junio 2021]. Disponible en: <https://probaesr.blogspot.com/2019/01/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-la.html>
  
9. F. Leiva, E. Pérez, J. Aguiar & L. Loría. Modelo de deformación permanente para la evaluación de la condición del pavimento. *Revista Ingeniería de Construcción*. [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2021]. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071850732017000100004&script=sci\\_artext&tlng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071850732017000100004&script=sci_artext&tlng=e)
  
10. GALLARDO, María y PESCORAN, Manuel, 2019, Análisis comparativo del diseño estructural del pavimento flexible y pavimento rígido para la avenida Larco tramo avenida Huamán y avenida Fátima de la ciudad de Trujillo. Repositorio.upao.edu.pe [en línea]. 2019. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5410>

11. GARCÍA, Ricardo. DISEÑO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO POR EL MÉTODO AASHTO-93 EMPLEANDO EL SOFTWARE DISAASHTO-93. [En línea]. 2015. [fecha de consulta: 15 de septiembre del 2021]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/143451539.pdf>
  
12. Ghanizadeha & Fakhri. Quasi-static analysis of flexible pavements based on predicted frequencies using Fast Fourier Transform and Artificial Neural Network. International Journal of Pavement Research and Technology. [En línea]. 2018. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1996681416301468>
  
13. Gómez, (2014) Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo - La Libertad. [en línea]. 2019. [fecha de consulta: 04 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://200.62.226.186/handle/20.500.12759/638>
  
14. González, Ruiz y Guerrero. Propuesta de Metodología para la Evaluación de Pavimentos Mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI). Revista Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358738015/html/index.html>
  
15. GUEVARA, Carlos y URCIA, Emanuel, 2020, Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la AV. César vallejo - Trujillo, entre las cuadras 04 al 15, mediante el método del índice de condición del pavimento. Repositorio.upao.edu.pe. [en línea]. 2020. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5913>

16. Herrera & Rodríguez. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. Acceso Libre a Información Científica para la Innovación. [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2021]. Disponible en: [file:///C:/Users/HP/Downloads/Rodriguez%20PB%20&%20Tacza %20HE%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Rodriguez%20PB%20&%20Tacza%20HE%20(1).pdf)
17. Horna y Yajaira. Diseño Del Mejoramiento Y Ampliación De La Carretera Que Une Los Tramos La Tuna - La Cortadera, Distrito De Huaranchal, Provincia De Otuzco, La Libertad. Google Académico [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2021]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23098/goicochea\\_hj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23098/goicochea_hj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
18. Hossein Alimohammadi, Vernon R. Schaefer, Junxing Zheng & Hang Li. Performance evaluation of geosynthetic reinforced flexible pavement: a review of full-scale field studies. International Journal of Pavement Research and Technology. [En línea]. 2020. [Fecha de consulta: 7 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42947-020-0019-y>
19. HUMPIRI, Katia, 2015, ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN DE PUNO. Core.ac.uk [en línea]. 2015. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/249337494.pdf>
20. JANAMPA & ALARCON. ESTUDIO DE TRAFICO PARA LA PROPUESTA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA AGALLPAMPA – CHANCHACAP,

DISTRITO DE SALPO, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2019. [En línea]. 2020. [fecha de consulta: 25 octubre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/311/TI%20-%20JANAMPA%20VALENZUELA%20-ALARCON%20MESARES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

21. Jingnan Zhao. Dynamic pavement response analysis under wide-base tyre considering vehicle-tyre-pavement interaction Road Materials and Pavement Design [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14680629.2021.1910551>
22. Kari & Olortegui (2019). Propuesta de diseño de pavimento flexible reforzado con Geomalla en la interfaz subrasante - subbase utilizando la metodología Giroud – Han, para mejorar el tramo de la carretera(vía) [en línea]. 2019. [fecha de consulta: 04 de noviembre del 2021]. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626363/Kari\\_BM.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626363/Kari_BM.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
23. KumarSingh y PrasadSahoo. Analysis and design of two layered flexible pavement systems: A new mechanistic approach. Computers and Geotechnics. [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0266352X19303027>
24. Leguía, P e Pacheco, H (2016). Avaliação superficial de pavimentos flexíveis pelo método do índice de condições do pavimento (PCI) em rotas arteriais: Cinquentenário, Colón e Miguel Grau. [Trabalho de Grado]. Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Escola Profissional de Engenharia Civil. Huacho-Huaura. Lima. Peru.

25. Macea, Márquez & Morales. A Pavement Management System Based on New Technologies for Developing Countries. Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología. [en línea]. 2016. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2021]. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/profile/LuisMarquez25/publication/299457003\\_A\\_Pavement\\_Management\\_System\\_Based\\_on\\_New\\_Technologies\\_for\\_Developing\\_Countries/links/56f955e108ae38d710a2fdd0/A-Pavement-Management-System-Based-on-New-Technologies-for-Developing-Countries.pdf](https://www.researchgate.net/profile/LuisMarquez25/publication/299457003_A_Pavement_Management_System_Based_on_New_Technologies_for_Developing_Countries/links/56f955e108ae38d710a2fdd0/A-Pavement-Management-System-Based-on-New-Technologies-for-Developing-Countries.pdf)
26. MECHATO, Jessica y YARLEQUE, Pedro, 2019, Análisis del estado físico y fallas del pavimento flexible, utilizando el método del PCI en la avenida principal Santa Margarita, Piura, Perú, 2019. repositorio.ucv.edu.pe [en línea]. 2019. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en:  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55764/B\\_Mechato\\_MJE-Yarleque\\_NPL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55764/B_Mechato_MJE-Yarleque_NPL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
27. Ministerio de transportes y Comunicaciones (MTC), 2010, rehabilitación y mejoramiento de la carretera Quinua – San Francisco, tramo: km. 78+5000 al km. 172+420. Gis.proviasnac.gob.pe [en línea]. 2010. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en:  
<http://gis.proviasnac.gob.pe/expedientes/2011/LP00062011/DVD1/COMPONENTE%20DE%20INGENIERIA/VOLUMEN%2001/INFORME%20DE%20MANTENIMIENTO%20RUTINARIO%20Y%20PERIODICO%20TOMO%201-1.pdf>
28. Ministerio de transportes y Comunicaciones (MTC), 2018, rehabilitación y mejoramiento de la carretera emp.pe-1nj Buenos Aires- Salitral- dv.Canchaque- emp.pe-3n-Huancabamba, tramo: 71+600- Huancabamba Gis.proviasnac.gob.pe

[en línea]. 2018. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en: <http://gis.proviasnac.gob.pe/expedientes/2018/Obra BuenosAires Salitral Cancha que/06.%20Metrados,%20APUS,%20Planos%20y%20CIRA/46%20Plan%20de%20Mantenimiento.pdf>

29. Miroslaw J. Skibniewski & Miklos Hajdu. The rigid and flexible road pavements in terms of life cycle costs. Creative Construction Conference 2018. [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://repositorium.omikk.bme.hu/bitstream/handle/10890/5692/CCC2018030.pdf?sequence=1>
30. Modelo de evaluación técnica del desempeño del mantenimiento de pavimentos flexibles. Revista de la Construcción. [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2021]. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718915X2010000200008&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718915X2010000200008&script=sci_arttext)
31. MTC. MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS: SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS. [En línea]. 2014. [fecha de consulta: 05 septiembre del 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos Manual de Carreteras.pdf>
32. Municipalidad Provincial de Otuzco. PLAN VIAL PROVINCIAL PARTICIPATIVO DE OTUZCO 2007 – 2011. [En línea]. 2016. [fecha de consulta: 05 octubre del 2021]. Disponible en: <http://www.proviasdes.gob.pe/planes/lalibertad/pvpp/PVPP-Otuzco.pdf>

33. Pascal & Yi. Surface Deflection Analysis of Flexible Pavement with Respect to Frost Penetration. *Journal of Cold Regions Engineering*. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2021]. Disponible en: [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)CR.1943-5495.0000197](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)CR.1943-5495.0000197)
34. Paulo Pereira & Jorge Pais. Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of an European method. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*. [En línea]. 2017. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095756416303002>
35. Poveda, Bernal Y Marín. Diseño de un Pavimento para la Estructura Vial, de la Vía conocida como “El Kilómetro 19”, desde El K2+000 Al K2+500, que Comunica a los Municipios de Chipaque - Une, en el Departamento de Cundinamarca. Repositorio Institucional [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2574/1/Dise%C3%B1o-de-unpavimento-en-el-Kil%C3%B3metro-19-Chipaque-Une.pdf>
36. PROCCSA. DISEÑO DE PAVIMENTOS. [En línea]. 2016. [fecha de consulta: 17 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://www.proccsa.com.mx/disenodepavimentos.html>
37. R. Mahajan, B. Radhika & Prapoorna. A critical review of vehicle-pavement interaction mechanism in evaluating flexible pavement performance characteristics. *Road Materials and Pavement Design*. [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14680629.2020.1860806>

38. RABANAL, Jaime, 2014, ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO NORTE, UTILIZANDO EL METODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO. CAJAMARCA - 2014. Repositorio.upn.edu.pe [en línea]. 2014. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/5511/Rabanal%20Pajares%20Jaime%20Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
39. Reyes & Zamora (2019). Diseño del pavimento flexible utilizando el sistema bitufor como medida sustentable en la carretera costanera Huanchaco – Santiago De Cao, La Libertad, 2018[en línea]. 2019. [fecha de consulta: 04 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12367>
40. RODRÍGUEZ, Rodolfo, 2018, Diseño De La Carretera A Nivel De Afirmado Tramo El Marco - Casaña - Distrito Sanagorán - Sánchez Carrión - La Libertad. Repositorio.ucv.edu.pe 2018. [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 24 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22954>
41. RODRÍGUEZ, Mamerto. NUEVO ENFOQUE POLITICO SOCIAL PARA LA REHABILITACION DE CARRETERAS DE MENOR VOLUMEN DE TRANSITO. [En línea]. 2017. [fecha de consulta: 25 septiembre del 2021]. Disponible en: [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3732/4/REP\\_MAEST.INGE\\_MAMERTO.RODR%C3%8DGUEZ\\_NUEVO.ENFOQUE.POLITICO.SOCIAL.REHABILITACION.CARRETERAS.MENOR.VOLUMEN.TRANSITO.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3732/4/REP_MAEST.INGE_MAMERTO.RODR%C3%8DGUEZ_NUEVO.ENFOQUE.POLITICO.SOCIAL.REHABILITACION.CARRETERAS.MENOR.VOLUMEN.TRANSITO.pdf)
42. S. Cabral, H. A. Barroso and A. Torquato. Study of the Permanent Deformation of Soil Used in Flexible Pavement Design. Advances in Civil Engineering. [en línea].

2020. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2021]. Disponible en:  
<https://www.hindawi.com/journals/ace/2020/4274926/>
43. Sandip Karmakar. Influence of Plastic Waste on Chemical and Mechanical Properties of Modified Bitumen Used in the Bituminous Mix for Flexible Pavement. Journal of Materials in Civil Engineering. [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2021]. Disponible en:  
[https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.00035](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.00035)
44. Seguridad vial en planes de inversión. Caso de estudio: Ruta Nacional 27, Costa Rica; por Guerrero. Revista Infraestructura Vial. [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2021]. Disponible en:  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S221537052015000100013&script=sci\\_art\\_text](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S221537052015000100013&script=sci_art_text)
45. Sotil. Propuesta de Sistema de Gestión de Pavimentos para Municipalidades y Gobiernos Locales. Revista Infraestructura Vial. [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2021]. Disponible en:  
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rJkbpYJRvpcJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5051900.pdf+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=pe>
46. SUAREZ, Gabriel y GUERRERO, Sandra, 2017, ANÁLISIS SUPERFICIAL Y METODOLOGIAS DE PAVIMENTOS PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS Terciarias del Municipio de Espinal – Tolima. Repository.unipiloto.edu.co [en línea]. 2017. [fecha de consulta: 04 de junio del 2021]. Disponible en:  
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5683/Metodologia%20de%20Pavimentos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

47. TACZA, Erica & RODRIGUEZ, Braulio, 2018, Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. Repositorioacademico.upc.edu.pe [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 04 de junio del 2021]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624556>
48. VASQUEZ, Carlos, 2016, Factores de equivalencia de daño en pavimentos flexibles: análisis para condiciones típicas de Argentina. Core.ac.uk [en línea]. 2016. [fecha de consulta: 01 de julio del 2021]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/301069152.pdf>
49. VÁSQUEZ, Luis, 2012, PCI PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS. Sjnavarro.files.wordpress.com [en línea]. 2012. [fecha de consulta: 04 de junio del 2021]. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
50. VEGA, Daniel (2018). Diseño de los Pavimentos de la Carretera de Acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (KM 1+000 A 2+000). Repositorio Institucional [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12088>

## ANEXOS

## Anexo 2.

### Anexo 2.1 Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de pavimento	El diseño de pavimentos consiste en la determinación de los espesores de cada capa estructural del pavimento, la cual permitirá soportar las cargas durante un periodo de tiempo determinado. Existen diferentes métodos de diseño de pavimentos, los cuáles toman en cuenta principalmente los siguientes factores: tránsito o condiciones de carga, características del suelo de cimentación, características de los materiales que constituyen las capas del pavimento, agentes ambientales y periodo de diseño. PROCCSA (2016)	El método AASHTO-1993 para el diseño de pavimentos flexibles, se basa primordialmente en identificar un “número estructural (SN)” para el pavimento, que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural, el método se apoya en una ecuación que relaciona los coeficientes, con sus respectivos números estructurales, los cuales se calculan con ayuda de un software, (AASHTO 93) el cual requiere unos datos de entrada como son el número de ejes equivalentes, el rango de serviciabilidad, la confiabilidad y el módulo Resiliente de la capa a analizar.	Condición superficial	PCI	Ordinal
			Topografía	Altimetría y planimetría	Razón
				Coordenadas UTM	
			Conteo y clasificación vehicular	Índice Medio Diario (IMD)	Razón
			Caracterización de terreno	Granulometría	Razón
				Límite de consistencia (%)	
				Contenido de Humedad (%)	
CBR (%)					
PROCTOR					
Diseño del pavimento	Estructura de pavimento	Razón			

### Anexo 3.2 Matriz de indicadores de variables

**Tabla 37. Matriz de indicadores de variables**

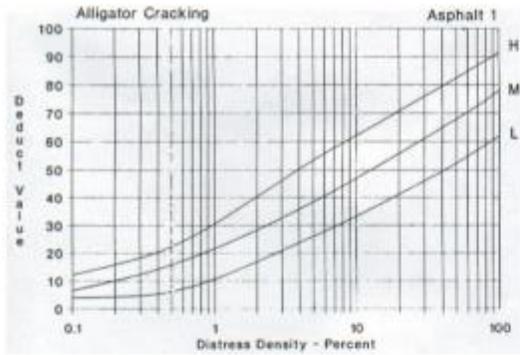
OBJETIVO ESPECÍFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Determinar la condición superficial del pavimento mediante el método PCI del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad 2021	Condición Superficial	PCI	Para la determinación de la condición superficial del pavimento se utilizará como técnica la metodología indicada en el PCI y tendrá como instrumento el cuadro de rangos del PCI.	Técnica: Metodología PCI	Una semana	Las respuestas se analizarán con respecto a la norma AASHTO-93(American Association of State Highway and Transportation Official) para la identificación de fallas y diseño de pavimentos asfálticos, Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos por el MTC (Manual de Transporte y Carreteras) donde se emplearán los capítulos referidos a suelos y estudio de tráfico.
				Instrumento: Cuadro de rangos del PCI		
Obtener el estudio topográfico del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad 2021	Topografía.	Altimetría	Para obtener el estudio topográfico, utilizaremos como técnica el análisis de datos de estudios ya realizados para el reconocimiento del tipo de topografía que se presenta en dicha zona y la herramienta google Earth para el diseño de un plano topográfico e identificar las coordenadas.	Técnica: análisis de datos.	Una semana	Las respuestas se analizarán con respecto a la norma AASHTO-93(American Association of State Highway and Transportation Official) para la identificación de fallas y diseño de pavimentos asfálticos, Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos por el MTC (Manual de Transporte y Carreteras) donde se emplearán los capítulos referidos a suelos y estudio de tráfico.
		Planimetría		Instrumento: repositorios académicos y google Earth.		
		Coordenadas UTM.				
Ejecutar el conteo y clasificación vehicular.	Conteo y clasificación vehicular	Índice Medio Diario (IMD)	La ejecución del conteo y clasificación vehicular hace referencia al Índice Medio Diario, que se llevará a cabo mediante lo indicado en el Manual de estudio de tráfico establecido en el MTC.	Técnica: Establecida por el MTC	Dos semanas	Las respuestas se analizarán con respecto a la norma AASHTO-93(American Association of State Highway and Transportation Official) para la identificación de fallas y diseño de pavimentos asfálticos, Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos por el MTC (Manual de Transporte y Carreteras) donde se emplearán los capítulos referidos a suelos y estudio de tráfico.
				Instrumento: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.		

Ejecutar el estudio de suelo.	Caracterización de terreno	Granulometría	La caracterización del terreno hace referencia al grado de estabilidad en que se encuentran las capas del pavimento y conocer sus características físicas que presenta el terreno en el que se llevará a cabo el diseño para realizar un mejoramiento de suelos o con estimar el grosor de las capas base, sub-base y asfalto. Se tiene como técnica lo establecido en el MTC.	Técnica: MTC	Dos semanas
		Límite de consistencia (%)			
		Contenido de Humedad (%)			
		CBR (%)		Instrumento: Gráficos y Tablas de las estimaciones establecidas en Manual de Carreteras, Suelos, Geología y Pavimentos.	
		PROCTOR			
Diseñar la estructura del pavimento	Diseño del pavimento	Estructura de pavimento	La Estructura del pavimento proporcionará el espesor que deberán tener las capas Base, Sub-base y Carpeta Asfáltica del pavimento en diseño. Esto se llevará a cabo mediante la metodología AASHTO-93 empleada para el diseño de pavimentos asfálticos.	Técnica: AASHTO-93 para el diseño de pavimentos asfálticos.	
				Instrumento: Gráficos, Tablas y valores estimados.	

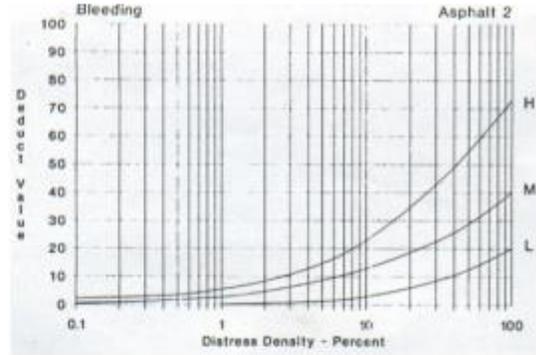


## Anexo 3.2 Curvas del Valor Deducido

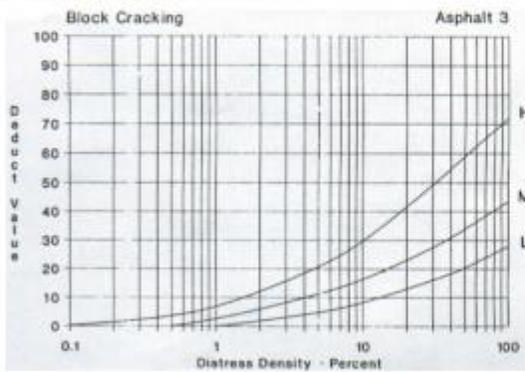
### 1. Piel de Cocodrilo



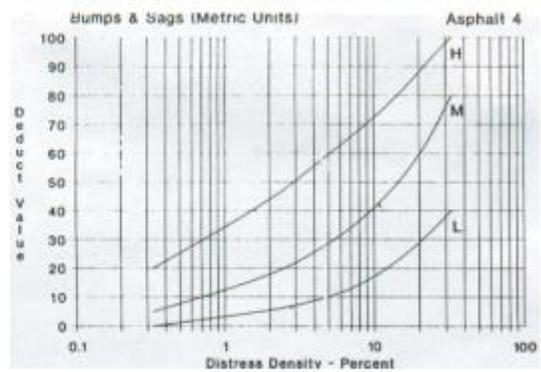
### 2. Exudación



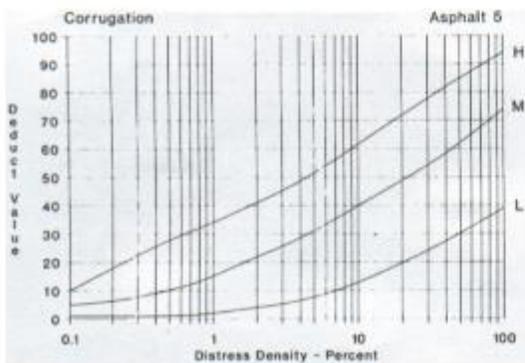
### 3. Agrietamiento en Bloque



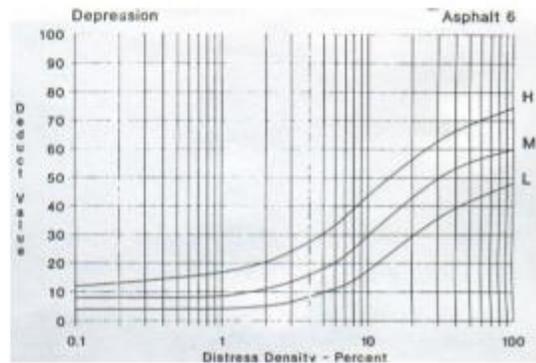
### 4. Abultamientos y Hundimientos



### 5. Corrugación

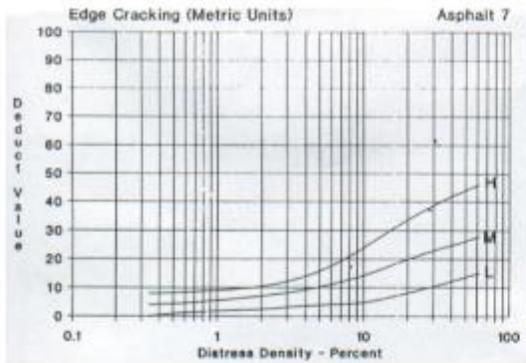


### 6. Depresión

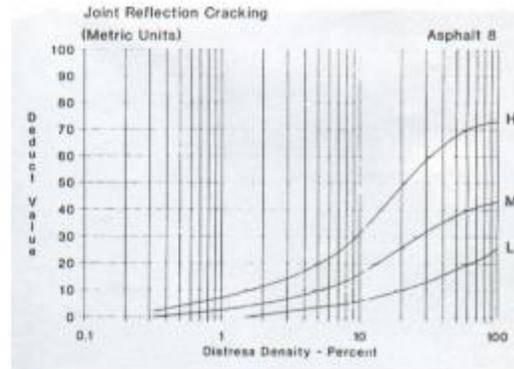


Fuente: Elaboración del ASTM D6433-07.

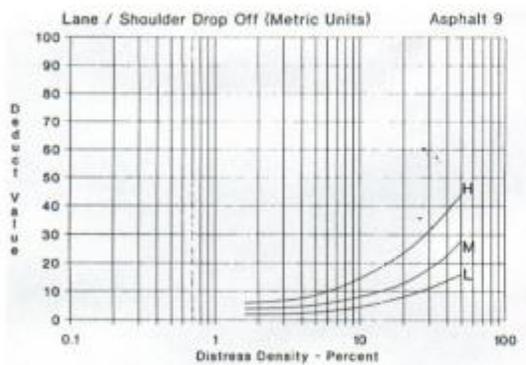
### 7. Grieta de Borde



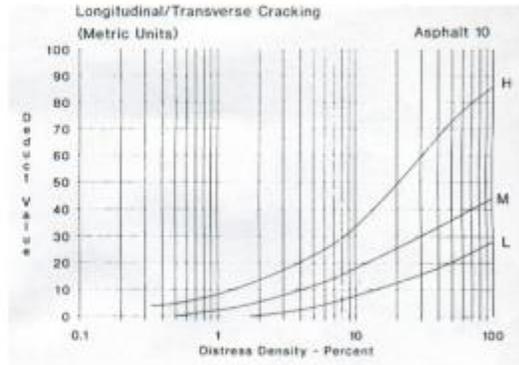
### 8. Grieta de Reflexión de Junta



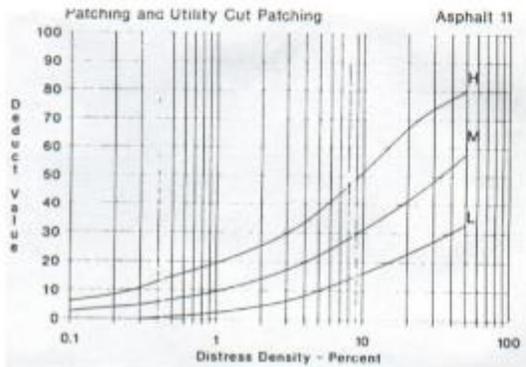
### 9. Desnivel Carril / Berma



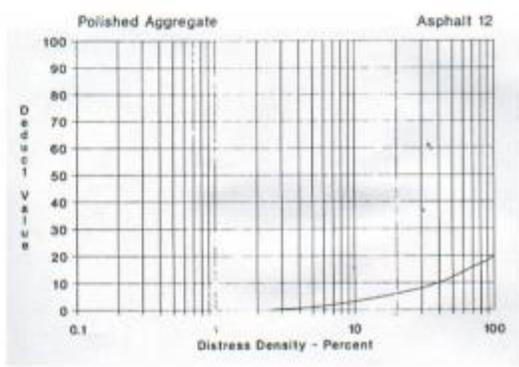
### 10. Grietas Longitudinales y Transversales



### 11. Parqueo y acometidas de servicio

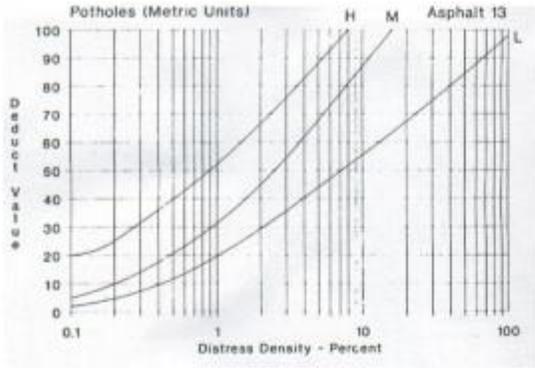


### 12. Pulimiento de agregados

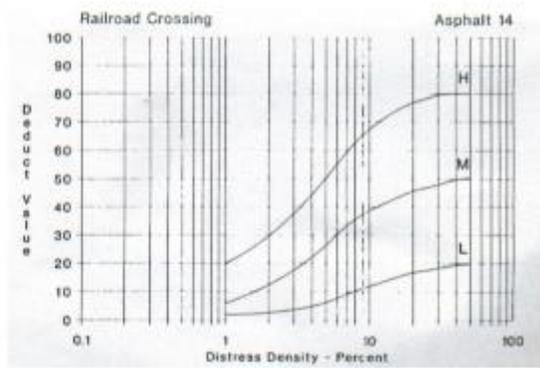


Fuente: Elaboración del ASTM D6433-07.

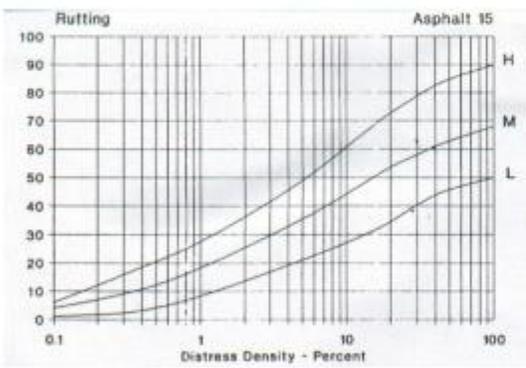
### 13. Huecos



### 14. Cruce de Via Férrea



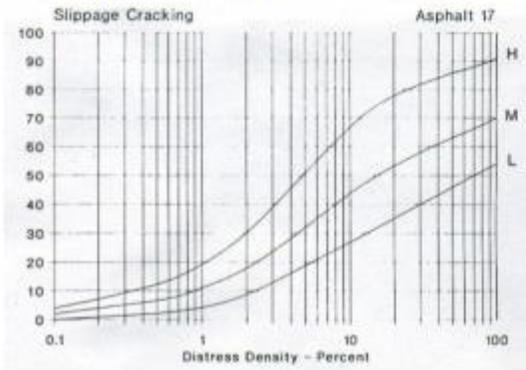
### 15. Ahuellamiento



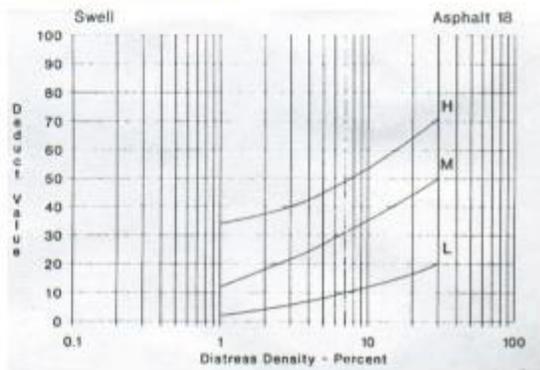
### 16. Desplazamiento



### 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento

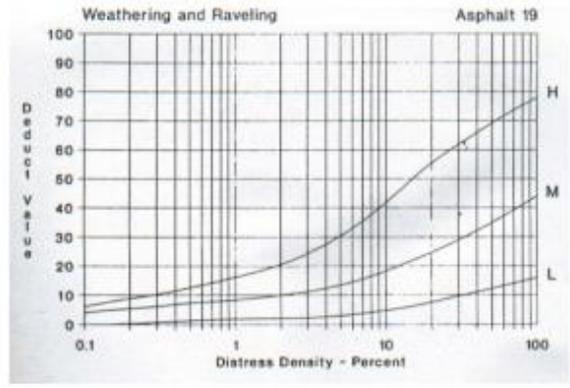


### 18. Hinchamiento

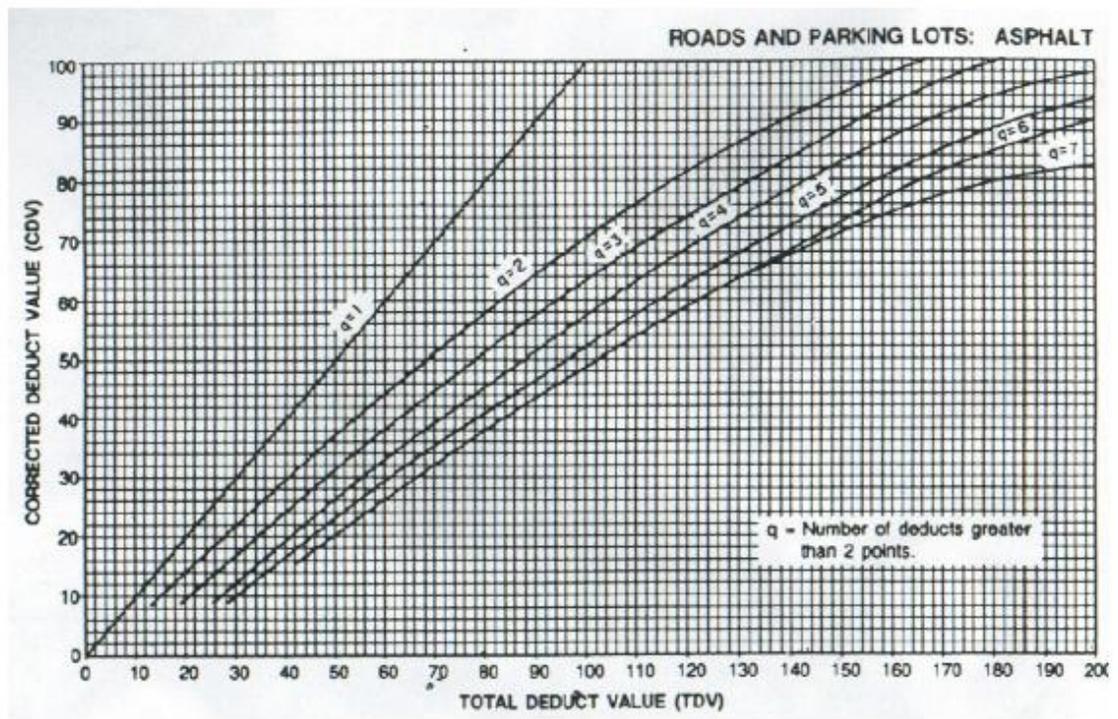


Fuente: Elaboración del ASTM D6433-07.

### 19. Meteorización / Desprendimiento de Agregados



### Curva de Corrección



Fuente: Elaboración del ASTM D6433-07.



**Anexo 3.4.** Ficha de recolección de estudio de tráfico.

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO																					
PROYECTO										UBICACIÓN											
TRAMO										DISTRITO											
SENTIDO										PROVINCIA											
FECHA										REGION											
HORA	SENTIDO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
DIAGRA. VER.									2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01																					
01-02																					
02-03																					
03-04																					
04-05																					
05-06																					
06-07																					
07-08																					
08-09																					
09-10																					
10-11																					
11-12																					
12-13																					
13-14																					
14-15																					
15-16																					
16-17																					
17-18																					
18-19																					
19-20																					
20-21																					
21-22																					
22-23																					
23-24																					
TOTAL																					

Fuente: MTC

**Anexo 3.5.** Ficha de recolección de estudio de suelos.

<b>RESUMEN DEL ESTUDIO DE SUELOS</b>												
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>C-1</b>	<b>C-2</b>	<b>C-3</b>	<b>C-4</b>	<b>C-5</b>	<b>C-6</b>	<b>C-7</b>	<b>C-8</b>	<b>C-9</b>	<b>C-10</b>
<b>1</b>	<b>Granulometría</b>	%										
<b>1.1</b>	N° 1/2"	%										
<b>1.2</b>	N° 3/8"	%										
<b>1.3</b>	N° 4	%										
<b>1.4</b>	N° 10	%										
<b>1.5</b>	N° 20	%										
<b>1.6</b>	N° 40	%										
<b>1.7</b>	N° 60	%										
<b>1.8</b>	N° 140	%										
<b>1.9</b>	N° 200	%										
<b>2</b>	<b>Contenido de Humedad</b>	%										
<b>3</b>	<b>Limite Liquido</b>	%										
<b>4</b>	<b>Limite Plástico</b>	%										
<b>5</b>	<b>Índice de Plástico</b>	%										
<b>6</b>	<b>Clasificación SUCS</b>											
<b>7</b>	<b>Clasificación AASHTO</b>											
<b>8</b>	<b>CBR</b>	%										
<b>8.1</b>	Máx. Densidad Seca	g/cm3										
<b>8.2</b>	Óptimo. Cont. Humedad	%										
<b>8.3</b>	CBR al 100% de M.D.S.	%										
<b>8.4</b>	CBR al 95% de M.D.S.	%										

## Anexo 4. Recolección de Datos

### Anexo 4.1: Recolección de Datos de PCI

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA					SECCION			ESQUEMA	
OTUZCO - USQUIL - LI 114					TRAMO 1				
INSPECCIONADO POR					UNIDAD DE MUESTREO				
CAMPOS ELORREAGA, DIANA					1.00				
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET					AREA DE MUESTREO				
FECHA					230.10				
22/08/2021									
N° DAÑO					N° DAÑO				
1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
2	Exudacion				12	Pulimento Agregados			
3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
4	Abultamiento y Hundimiento				14	Cruce de Via Ferrea			
5	Corrugacion				15	Ahuellamiento			
6	Depresion				16	Desplazamiento			
7	Grieta de borde				17	Grieta Parabolica			
8	Grieta de Reflexion de Junta				18	Hincharmiento			
9	Desnivel carril/verma				19	Desprendimiento de Agregados			
10	Grietas long. Y transversal								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
3	M	2.42				2.42	1.05%	4	
4	M	2				2.00	0.87%	11	
10	L	3				3.00	1.30%	2	
13	M	1	1			2.00	0.87%	29	
13	H	1				1.00	0.43%	38	
15	L	3.6				3.60	1.56%	22	
19	H	162.5				162.50	70.62%	74	
								180	

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 2

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

2.00

LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	H	5.6		5.60	2.43%	43
13	L	1		1.00	0.43%	10
13	M	1	1	2.00	0.87%	29
15	H	5.04		5.04	2.19%	38
19	H	103.5		103.50	44.98%	69
						189

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	OTUZCO - USQUIL - LI 114
INSPECCIONADO POR	CAMPOS ELORREAGA, DIANA LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET
FECHA	22/08/2021

SECCION	TRAMO 3
UNIDAD DE MUESTREO	3.00
AREA DE MUESTREO	230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	H	3.4				3.40	1.48%	38
6	M	0.56	1.89			2.45	1.06%	9
7	M	3				3.00	1.30%	7
9	L	8.5				8.50	3.69%	3
13	M	1				1.00	0.43%	19
19	H	95				95.00	41.29%	67
								143

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	OTUZCO - USQUIL - LI 114	SECCION	TRAMO 4
INSPECCIONADO POR	CAMPOS ELORREAGA, DIANA LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET	UNIDAD DE MUESTREO	4.00
FECHA	22/08/2021	AREA DE MUESTREO	230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	5.25				5.25	2.28%	30
6	M	4.10				4.10	1.78%	10
10	M	3				3.00	1.30%	4
13	H	1	1	1	1	4.00	1.74%	62
15	H	4.81				4.81	2.09%	37
19	H	79.8				79.80	34.68%	63
								206

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 5

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

5.00

LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	H	7.2				7.20	3.13%	49
3	H	2.1				2.10	0.91%	7
10	L	2	8.5			10.50	4.56%	2
13	H	1				1.00	0.43%	38
13	L	1				1.00	0.43%	10
15	H	3.56				3.56	1.55%	32
18	H	9.08				9.08	3.94%	42
19	H	97.2				97.20	42.24%	68
								248

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 6

ESQUEMA

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

6.00

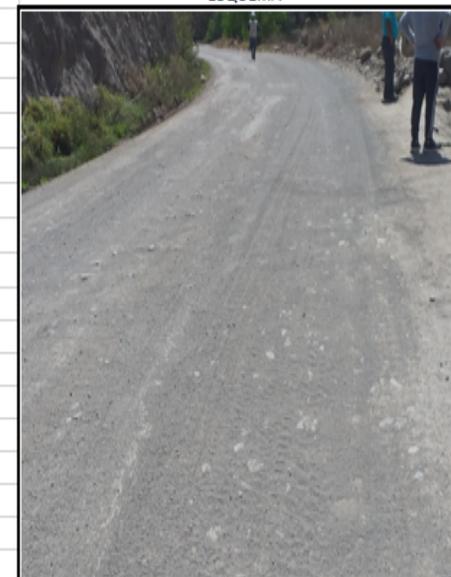
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10



Nº	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

Nº	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	4				4.00	1.74%	27
10	M	5				5.00	2.17%	6
13	M	1				1.00	0.43%	19
15	H	3.84				3.84	1.67%	34
19	H	117				117.00	50.85%	70
								156

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 7

ESQUEMA

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

7.00

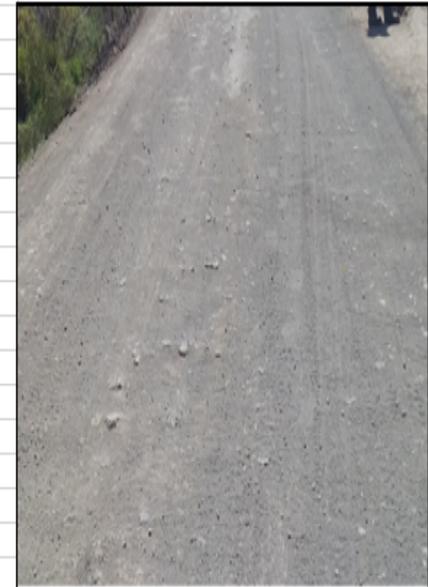
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parcheo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	H	5.38				5.38	2.34%	43
4	H	5.5				5.50	2.39%	47
7	H	3.6				3.60	1.56%	10
10	M	5				5.00	2.17%	6
13	L	1	1			2.00	0.87%	18
19	H	88.4				88.40	38.42%	65
								189

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	OTUZCO - USQUIL - LI 114
INSPECCIONADO POR	CAMPOS ELORREAGA, DIANA LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET
FECHA	22/08/2021

SECCION	TRAMO 8
UNIDAD DE MUESTREO	8.00
AREA DE MUESTREO	230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	H	6.25				6.25	2.72%	45
6	H	3.4				3.40	1.48%	18
10	M	4.75				4.75	2.06%	5
13	M	1				1.00	0.43%	19
15	H	4.24				4.24	1.84%	35
18	H	5.4				5.40	2.35%	39
19	H	102				102.00	44.33%	69
								230

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>NOMBRE DE LA VIA</b>		<b>SECCION</b>	
OTUZCO - USQUIL - LI 114		TRAMO 9	
<b>INSPECCIONADO POR</b>		<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>	
CAMPOS ELORREAGA, DIANA		9.00	
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET			
<b>FECHA</b>		<b>AREA DE MUESTREO</b>	
22/08/2021		230.10	

**ESQUEMA**



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	M	1.12						1.12	0.49%	8
9	L	10.5						10.50	4.56%	5
13	M	1	1	1	1			4.00	1.74%	38
13	H	1	1	1	1	1	1	6.00	2.61%	72
15	M	1.4						1.40	0.61%	13
15	H	2						2.00	0.87%	24
19	M	31.62	30.525					62.15	27.01%	28
										188

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>NOMBRE DE LA VIA</b>	<b>SECCION</b>
OTUZCO - USQUIL - LI 114	TRAMO 10
<b>INSPECCIONADO POR</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
CAMPOS ELORREAGA, DIANA	10.00
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET	
<b>FECHA</b>	<b>AREA DE MUESTREO</b>
22/08/2021	230.10

**ESQUEMA**



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.12				1.12	0.49%	15
10	M	15				15.00	6.52%	13
13	M	1	1			2.00	0.87%	29
13	H	1	1	1	1	4.00	1.74%	64
15	M	2.8				2.80	1.22%	20
19	M	60				60.00	26.08%	28
								169

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 11

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

11.00

LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

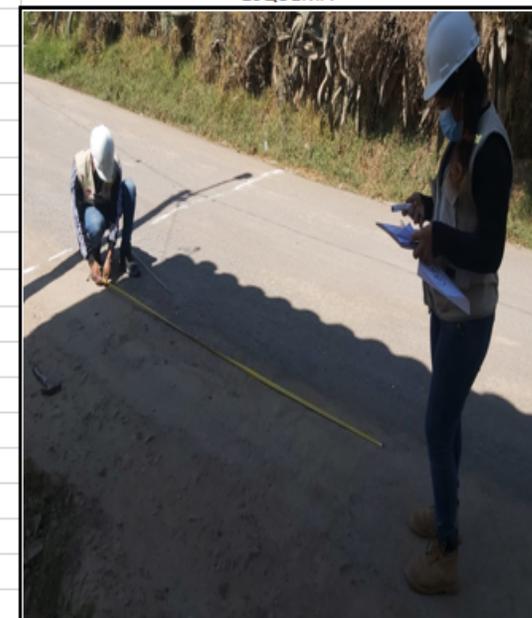
N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	19.5				19.50	8.47%	19
10	L	8				8.00	3.48%	3
13	M	1	1	1		3.00	1.30%	32
13	H	1				1.00	0.43%	37
15	M	3				3.00	1.30%	20
18	M	3.5				3.50	1.52%	15
19	M	52.5				52.50	22.82%	27
								153

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>NOMBRE DE LA VIA</b>	<b>SECCION</b>
OTUZCO - USQUIL - LI 114	TRAMO 12
<b>INSPECCIONADO POR</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
CAMPOS ELORREAGA, DIANA	12.00
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET	
<b>FECHA</b>	<b>AREA DE MUESTREO</b>
22/08/2021	230.10

**ESQUEMA**



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	30				30.00	13.04%	18
10	L	8				8.00	3.48%	3
13	M	1	1	1		3.00	1.30%	32
13	H	1	1			2.00	0.87%	52
15	M	3.6	3.15			6.75	2.93%	29
19	M	55	42.5			97.50	42.37%	34
								168

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

SECCION

TRAMO 13

UNIDAD DE MUESTREO

10.00

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	4				4.00	1.74%	15
7	M	9				9.00	3.91%	9
10	M	12	7.6			19.60	8.52%	18
13	M	1	1	1		3.00	1.30%	40
13	H	1	1			2.00	0.87%	50
15	M	3	2.45			5.45	2.37%	27
19	M	100				100.00	43.46%	36
								195

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 14

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

9.00

LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	M	1.3						1.30	0.56%	8
9	L	15						15.00	6.52%	4
10	M	13	8.1					21.10	9.17%	17
13	M	1	1	1	1	1		5.00	2.17%	50
13	H	1	1	1				3.00	1.30%	59
15	M	1.105						1.11	0.48%	13
15	H	2.645						2.65	1.15%	28
19	M	44.2	26.25					70.45	30.62%	31
										210

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 15

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

9.00

LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

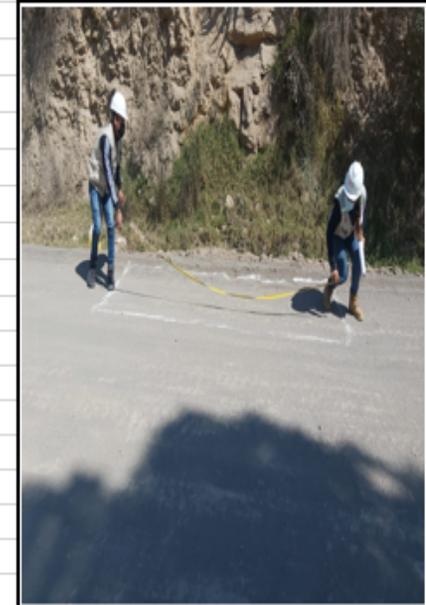
FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
9	M	7				7.00	3.04%	5
10	M	15	9.5			24.50	10.65%	18
13	M	1				1.00	0.43%	19
13	H	1	1	1		3.00	1.30%	58
15	M	1.425				1.43	0.62%	13
19	M	50	33	23.25		106.25	46.18%	35
								148

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA  
 LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

SECCION

TRAMO 16

UNIDAD DE MUESTREO

12.00

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	9.6	8.4			18.00	7.82%	12
13	M	1	1	1		3.00	1.30%	40
13	H	1	1			2.00	0.87%	52
15	M	3	2.475			5.48	2.38%	28
15	H	3.41	2.87			6.28	2.73%	39
19	M	50.7	45.325			96.03	41.73%	34
								205

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 17

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA  
 LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

UNIDAD DE MUESTREO

9.00

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	M	1.4725					1.47	0.64%	8
9	L	12.5					12.50	5.43%	2
13	M	1	1	1	1		4.00	1.74%	39
13	H	1	1	1	1		4.00	1.74%	61
15	H	1.95					1.95	0.85%	26
19	M	43.05	35.775				78.83	34.26%	31
									167

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>NOMBRE DE LA VIA</b>	OTUZCO - USQUIL - LI 114
<b>INSPECCIONADO POR</b>	CAMPOS ELORREAGA, DIANA LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET
<b>FECHA</b>	22/08/2021

<b>SECCION</b>	TRAMO 18
<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>	10.00
<b>AREA DE MUESTREO</b>	230.10

**ESQUEMA**



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parcheo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.5525	1.225		2.78	1.21%	23
10	M	9.7	5.6		15.30	6.65%	14
13	M	1			1.00	0.43%	18
13	H	1	1	1	3.00	1.30%	53
15	M	5.985			5.99	2.60%	28
19	M	62.4			62.40	27.12%	29
							165

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>NOMBRE DE LA VIA</b>	<b>SECCION</b>
OTUZCO - USQUIL - LI 114	TRAMO 19
<b>INSPECCIONADO POR</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
CAMPOS ELORREAGA, DIANA	11.00
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET	
<b>FECHA</b>	<b>AREA DE MUESTREO</b>
22/08/2021	230.10

**ESQUEMA**



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Vía Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	17.5				17.50	7.61%	15
10	L	16				16.00	6.95%	6
13	H	1	1	1	1	4.00	1.74%	60
15	M	6.6				6.60	2.87%	28
18	M	5.46				5.46	2.37%	21
19	M	82.25				82.25	35.75%	32
								162

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>NOMBRE DE LA VIA</b>	<b>SECCION</b>
OTUZCO - USQUIL - LI 114	TRAMO 20
<b>INSPECCIONADO POR</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
CAMPOS ELORREAGA, DIANA	12.00
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET	
<b>FECHA</b>	<b>AREA DE MUESTREO</b>
22/08/2021	230.10

**ESQUEMA**



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	41.85					41.85	18.19%	22
7	M	8	11				19.00	8.26%	14
10	M	9.5					9.50	4.13%	11
13	M	1	1	1	1		4.00	1.74%	41
15	H	3.15					3.15	1.37%	31
19	M	57.105	60.025				117.13	50.90%	36
									155

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 21

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

9.00

LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	M	1.3				1.30	0.56%	8
9	M	15				15.00	6.52%	7
10	M	13	8.1			21.10	9.17%	17
13	M	1	1	1		3.00	1.30%	37
13	H	1	1	1		3.00	1.30%	54
15	M	1.105				1.11	0.48%	13
15	H	2.645				2.65	1.15%	31
19	M	40.8	27			67.80	29.47%	31
								198

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 22

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

9.00

LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	7	6.5			13.50	5.87%	14
13	M	1				1.00	0.43%	18
13	H	1	1	1		3.00	1.30%	57
15	M	1.1				1.10	0.48%	13
19	M	27.2	30.6			57.80	25.12%	28
								130

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>NOMBRE DE LA VIA</b>		<b>SECCION</b>	
OTUZCO - USQUIL - LI 114		TRAMO 23	
<b>INSPECCIONADO POR</b>		<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>	
CAMPOS ELORREAGA, DIANA		12.00	
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET			
<b>FECHA</b>		<b>AREA DE MUESTREO</b>	
22/08/2021		230.10	

**ESQUEMA**



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma		
10	Grietas long. Y transversal	19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	16					16.00	6.95%	14
13	M	1	1	1	1	1	5.00	2.17%	47
15	M	3					3.00	1.30%	21
15	H	2.475	2.87				5.35	2.32%	38
19	M	50.7					50.70	22.03%	25
									145

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>NOMBRE DE LA VIA</b>	<b>SECCION</b>
OTUZCO - USQUIL - LI 114	TRAMO 24
<b>INSPECCIONADO POR</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
CAMPOS ELORREAGA, DIANA	10.00
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET	
<b>FECHA</b>	<b>AREA DE MUESTREO</b>
22/08/2021	230.10

**ESQUEMA**



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	3.68					3.68	1.60%	16
7	M	9					9.00	3.91%	9
10	M	12					12.00	5.22%	11
13	M	1	1				2.00	0.87%	19
13	H	1	1				2.00	0.87%	50
15	M	3	2.52				5.52	2.40%	27
19	M	98					98.00	42.59%	35
									177

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>NOMBRE DE LA VIA</b>	OTUZCO - USQUIL - LI 114
<b>INSPECCIONADO POR</b>	CAMPOS ELORREAGA, DIANA LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET
<b>FECHA</b>	22/08/2021

<b>SECCION</b>	TRAMO 25
<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>	10.00
<b>AREA DE MUESTREO</b>	230.10

**ESQUEMA**



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verna
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parqueo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	H	6.41				6.41	2.79%	69
4	H	5.25				5.25	2.28%	21
9	M	7				7.00	3.04%	5
13	H	1				1.00	0.43%	39
15	M	4.84				4.84	2.10%	28
19	H	100.8				100.80	43.81%	69
								231

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	OTUZCO - USQUIL - LI 114	SECCION	TRAMO 26
INSPECCIONADO POR	CAMPOS ELORREAGA, DIANA LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET	UNIDAD DE MUESTREO	10.00
FECHA	22/08/2021	AREA DE MUESTREO	230.10

ESQUEMA



Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	5.6				5.60	2.43%	20
6	M	4.38				4.38	1.90%	11
7	H	2.5				2.50	1.09%	10
10	M	4.3				4.30	1.87%	5
13	M	1	1			2.00	0.87%	29
15	H	3.23				3.23	1.40%	31
19	H	135				135.00	58.67%	71
								177

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 27

ESQUEMA

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

10.00

LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10



N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo
2	Exudacion
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y Hundimiento
5	Corrugacion
6	Depresion
7	Grieta de borde
8	Grieta de Reflexion de Junta
9	Desnivel carril/verma
10	Grietas long. Y transversal

N°	DAÑO
11	Parcheo
12	Pulimento Agregados
13	Huecos
14	Cruce de Via Ferrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta Parabolica
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de Agregados

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	5.95				5.95	2.59%	8
6	M	5.5	4.5			10.00	4.35%	27
9	M	7				7.00	3.04%	5
13	L	1	1			2.00	0.87%	19
13	M	1	1			2.00	0.87%	30
19	H	116				116.00	50.41%	70
								159

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA	OTUZCO - USQUIL - LI 114	SECCION	TRAMO 28
INSPECCIONADO POR	CAMPOS ELORREAGA, DIANA LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET	UNIDAD DE MUESTREO	10.00
FECHA	22/08/2021	AREA DE MUESTREO	230.10

ESQUEMA



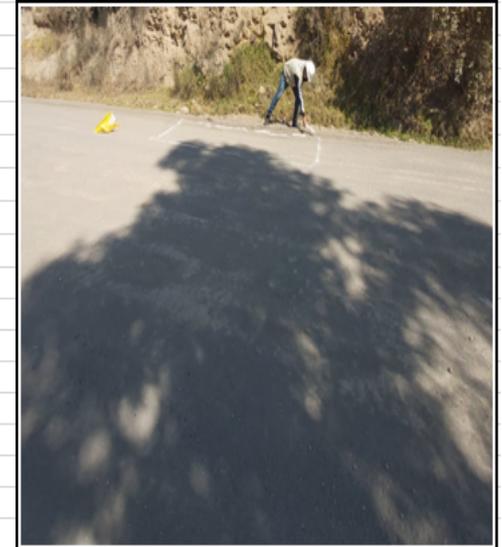
Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	3				3.00	1.30%	4
10	M	6.2				6.20	2.69%	9
10	L	2.6				2.60	1.13%	1
13	M	1				1.00	0.43%	20
13	H	1				1.00	0.43%	39
19	H	114				114.00	49.54%	69
								142

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA		SECCION	
OTUZCO - USQUIL - LI 114		TRAMO 29	
INSPECCIONADO POR		UNIDAD DE MUESTREO	
CAMPOS ELORREAGA, DIANA		10.00	
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET		AREA DE MUESTREO	
FECHA		230.10	
22/08/2021			

ESQUEMA



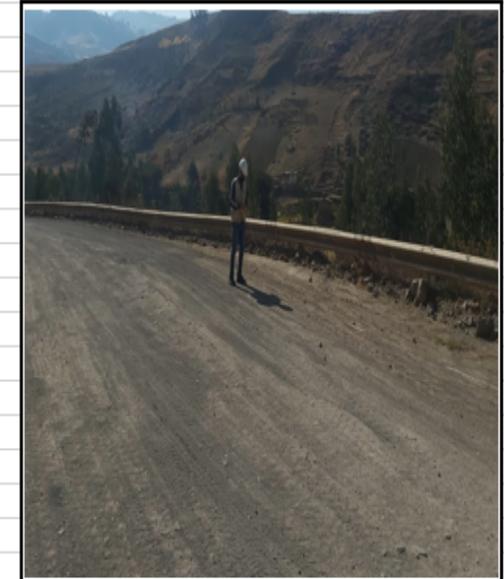
N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	8.4				8.40	3.65%	10
7	H	5	7			12.00	5.22%	18
10	M	15				15.00	6.52%	14
13	H	1	1	1		3.00	1.30%	59
15	H	13.5				13.50	5.87%	51
19	M	168				168.00	73.01%	40
								192

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI  
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA		SECCION	
OTUZCO - USQUIL - LI 114		TRAMO 30	
INSPECCIONADO POR		UNIDAD DE MUESTREO	
CAMPOS ELORREAGA, DIANA		10.00	
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET			
FECHA		AREA DE MUESTREO	
22/08/2021		230.10	

ESQUEMA



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	9.8					9.80	4.26%	10
6	L	3.2					3.20	1.39%	5
7	H	3.3					3.30	1.43%	9
10	H	4					4.00	1.74%	14
15	M	2.8	2	3.6	7.5		15.90	6.91%	40
19	H	120					120.00	52.15%	70
									148

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA

OTUZCO - USQUIL - LI 114

SECCION

TRAMO 31

INSPECCIONADO POR

CAMPOS ELORREAGA, DIANA

UNIDAD DE MUESTREO

LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET

10.00

FECHA

22/08/2021

AREA DE MUESTREO

230.10

ESQUEMA



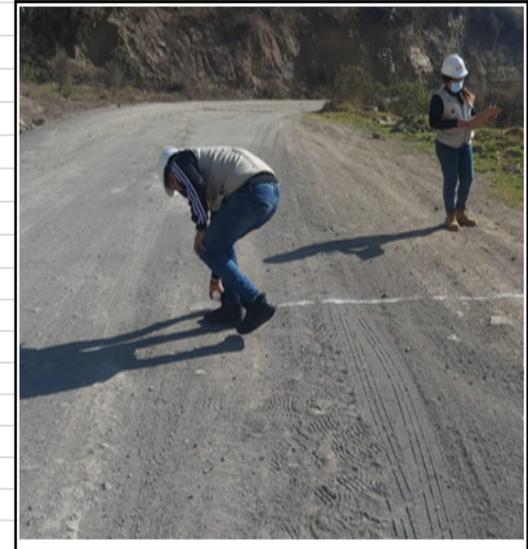
N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	2.70					2.70	1.17%	2
6	L	3.75					3.75	1.63%	6
9	L	7.5					7.50	3.26%	2
13	L	1					1.00	0.43%	10
13	M	1	1	1			3.00	1.30%	48
19	M	66.5					66.50	28.90%	29
									97

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI**  
**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>NOMBRE DE LA VIA</b>	<b>SECCION</b>
OTUZCO - USQUIL - LI 114	TRAMO 32
<b>INSPECCIONADO POR</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>
CAMPOS ELORREAGA, DIANA	10.00
LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET	
<b>FECHA</b>	<b>AREA DE MUESTREO</b>
22/08/2021	230.10

**ESQUEMA**



N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudacion	12	Pulimento Agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y Hundimiento	14	Cruce de Via Ferrea
5	Corrugacion	15	Ahuellamiento
6	Depresion	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabolica
8	Grieta de Reflexion de Junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/verma	19	Desprendimiento de Agregados
10	Grietas long. Y transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD (m)				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	3				3.00	1.30%	13
3	M	1.96				1.96	0.85%	1
10	L	2.6				2.60	1.13%	1
13	M	1	1			2.00	0.87%	19
19	H	61.2				61.20	26.60%	60
								94

## Anexo 4.2. Plano topográfico

### Anexo 4.2.1 Coordenadas UTM

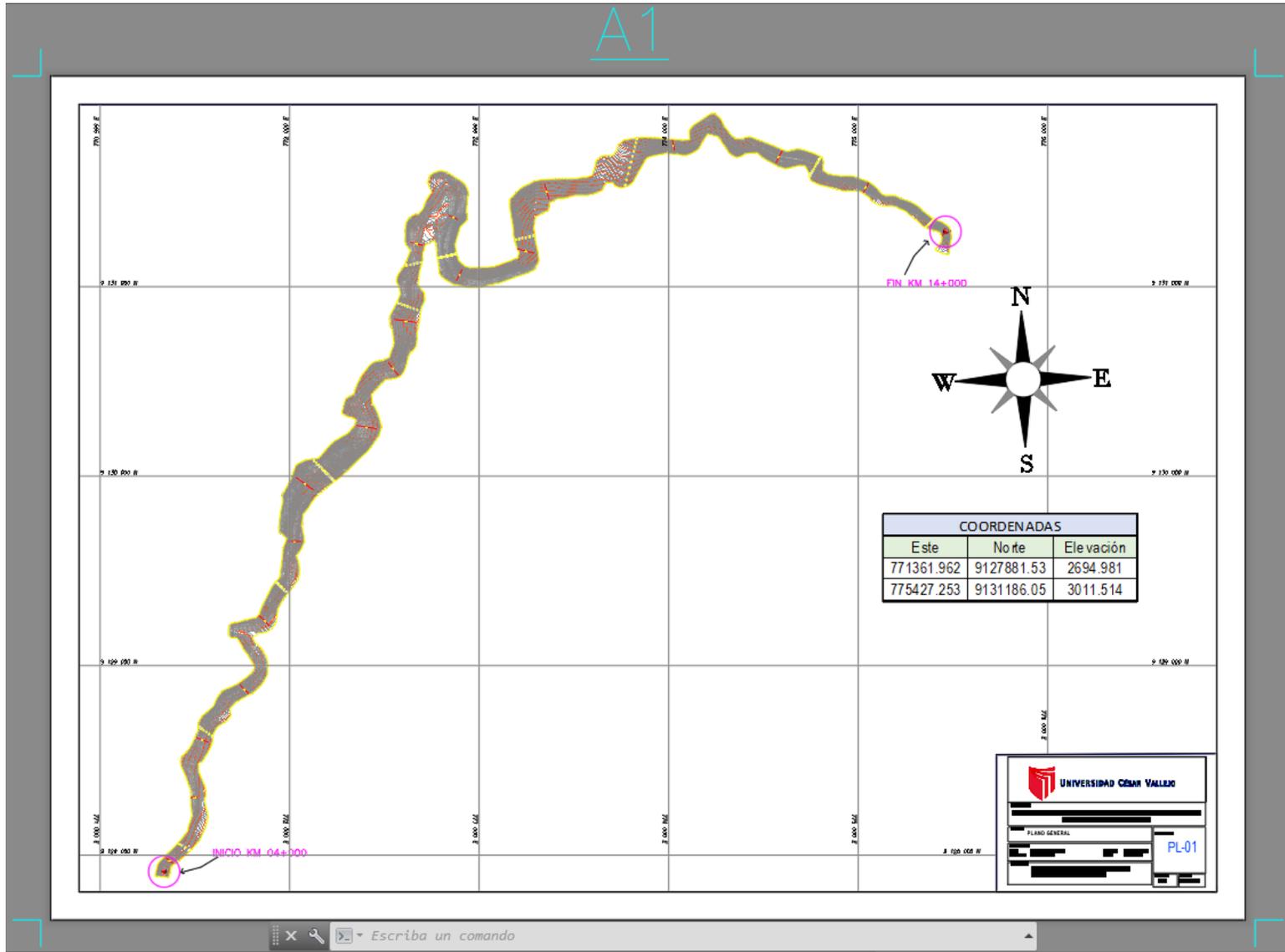
COORDENADAS							
	ESTE	NORTE	ELEVACION				
1	771361.962	9127881.530	2694.981	57	771497.937	9128051.827	2694.228
2	771330.051	9127885.360	2703.479	58	771476.495	9128078.458	2700.084
3	771320.773	9127886.294	2707.530	59	771467.723	9128089.127	2702.482
4	771289.719	9127889.595	2721.269	60	771450.366	9128115.038	2707.652
5	771292.216	9127910.659	2722.724	61	771460.729	9128126.567	2706.544
6	771322.858	9127907.659	2709.562	62	771479.373	9128103.126	2701.316
7	771333.673	9127907.575	2705.027	63	771489.632	9128092.997	2698.678
8	771368.967	9127903.805	2696.006	64	771514.434	9128065.274	2692.388
9	771373.445	9127929.316	2698.886	65	771525.923	9128078.753	2691.230
10	771336.314	9127933.438	2708.094	66	771495.787	9128106.472	2698.468
11	771327.996	9127933.234	2711.312	67	771486.244	9128115.951	2700.934
12	771298.654	9127932.178	2722.660	68	771462.982	9128142.911	2707.316
13	771305.117	9127958.000	2723.426	69	771471.026	9128156.678	2706.768
14	771329.687	9127952.853	2713.672	70	771493.326	9128133.201	2700.800
15	771338.208	9127949.084	2709.904	71	771502.153	9128127.479	2698.718
16	771375.256	9127938.776	2699.895	72	771535.064	9128106.721	2692.904
17	771381.197	9127944.995	2699.504	73	771543.314	9128121.786	2693.402
18	771350.666	9127961.003	2708.759	74	771509.583	9128142.230	2698.305
19	771344.922	9127968.523	2711.281	75	771500.188	9128148.455	2700.542
20	771329.526	9127983.379	2718.416	76	771473.082	9128177.172	2708.703
21	771347.223	9127997.352	2716.962	77	771481.896	9128191.802	2709.128
22	771358.032	9127978.519	2709.811	78	771507.544	9128166.000	2700.320
23	771366.539	9127970.247	2706.553	79	771519.151	9128159.178	2697.599
24	771388.815	9127951.883	2698.801	80	771550.833	9128138.718	2693.645
25	771399.455	9127957.683	2697.215	81	771559.135	9128154.056	2693.440
26	771378.825	9127981.828	2705.395	82	771525.056	9128173.834	2697.551
27	771372.074	9127989.773	2708.714	83	771513.966	9128182.325	2700.709
28	771356.495	9128011.612	2718.464	84	771485.002	9128206.145	2710.564
29	771371.758	9128023.362	2717.189	85	771489.568	9128222.587	2711.766
30	771385.476	9128001.606	2708.151	86	771515.671	9128202.765	2702.445
31	771392.726	9127992.828	2704.316	87	771531.451	9128192.297	2698.449
32	771410.235	9127967.151	2696.019	88	771564.988	9128182.545	2694.124
33	771425.758	9127977.835	2693.762	89	771568.879	9128203.793	2695.139
34	771404.883	9128005.104	2703.767	90	771529.903	9128210.241	2700.148
35	771398.216	9128013.383	2707.311	91	771512.684	9128217.530	2704.780
36	771383.293	9128036.126	2716.797	92	771482.445	9128232.771	2715.323
37	771397.303	9128047.679	2714.913	93	771483.580	9128248.778	2717.440
38	771409.664	9128023.089	2706.021	94	771511.824	9128237.402	2707.190
39	771416.535	9128014.284	2702.362	95	771528.459	9128228.525	2701.892
40	771437.802	9127988.440	2693.375	96	771565.962	9128229.672	2697.243
41	771451.619	9128000.440	2694.177	97	771559.219	9128253.843	2699.830
42	771427.048	9128027.107	2701.614	98	771525.163	9128249.692	2704.266
43	771419.761	9128035.812	2705.382	99	771511.909	9128251.667	2708.729
44	771406.766	9128060.516	2714.395	100	771477.525	9128258.916	2721.016
45	771419.602	9128072.805	2712.204	101	771478.033	9128282.421	2720.549
46	771432.034	9128047.541	2703.498	102	771509.176	9128277.453	2710.104
47	771438.666	9128040.083	2701.294	103	771525.639	9128274.294	2704.614
48	771461.916	9128011.095	2694.677	104	771553.720	9128278.679	2700.640
49	771472.581	9128019.988	2694.639	105	771552.244	9128295.889	2700.453
50	771449.697	9128051.334	2701.395	106	771522.705	9128295.719	2704.962
51	771441.554	9128058.917	2703.751	107	771508.934	9128295.869	2709.661
52	771429.010	9128086.442	2710.130	108	771477.223	9128301.465	2720.352
53	771440.275	9128098.357	2708.290	109	771478.699	9128320.090	2719.383
54	771454.389	9128073.550	2703.648	110	771507.109	9128313.700	2709.780
55	771460.686	9128063.722	2701.293	111	771520.022	9128313.935	2705.335
56	771481.046	9128036.065	2695.271	112	771558.805	9128313.569	2699.251
57	771497.937	9128051.827	2694.228	113	771555.509	9128332.350	2699.252
				114	771517.287	9128334.422	2705.672
				115	771505.103	9128335.289	2709.864
				116	771477.542	9128338.726	2719.320

1377	772641.516	9131068.594	2821.687	1479	772630.217	9131219.546	2835.146
1378	772671.453	9131053.697	2812.152	1480	772626.045	9131222.736	2836.920
1379	772673.990	9131063.504	2812.912	1481	772641.963	9131235.337	2830.894
1380	772647.277	9131074.796	2821.138	1482	772652.207	9131242.443	2828.100
1381	772639.943	9131079.487	2824.009	1483	772678.138	9131258.787	2823.372
1382	772639.140	9131079.791	2824.291	1484	772673.419	9131264.800	2824.577
1383	772599.358	9131101.942	2838.736	1485	772648.764	9131248.302	2829.018
1384	772601.613	9131107.893	2838.954	1486	772640.291	9131242.433	2831.786
1385	772643.412	9131089.230	2824.701	1487	772611.623	9131223.625	2842.771
1386	772651.352	9131084.917	2821.808	1488	772609.036	9131233.865	2843.992
1387	772683.713	9131070.965	2811.529	1489	772637.172	9131249.338	2833.228
1388	772686.736	9131081.468	2812.015	1490	772645.484	9131255.984	2830.198
1389	772650.422	9131096.792	2824.057	1491	772672.924	9131270.063	2824.887
1390	772644.570	9131098.920	2826.065	1492	772670.852	9131275.198	2825.507
1391	772606.050	9131116.253	2838.682	1493	772644.865	9131263.551	2830.695
1392	772610.168	9131124.457	2838.080	1494	772638.781	9131261.991	2832.990
1393	772647.450	9131106.467	2826.569	1495	772610.259	9131252.013	2843.824
1394	772653.510	9131102.507	2824.126	1496	772611.462	9131268.176	2843.647
1395	772687.129	9131089.429	2812.841	1497	772639.722	9131272.396	2832.954
1396	772688.546	9131095.593	2813.162	1498	772646.763	9131273.983	2830.326
1397	772659.600	9131109.575	2823.462	1499	772679.651	9131281.069	2823.986
1398	772655.540	9131112.024	2825.076	1500	772680.253	9131286.667	2824.099
1399	772615.512	9131132.134	2836.981	1501	772648.955	9131281.748	2830.123
1400	772616.569	9131135.596	2836.845	1502	772640.858	9131281.316	2832.806
1401	772660.212	9131116.533	2823.730	1503	772609.122	9131282.088	2844.779
1402	772666.616	9131113.279	2821.739	1504	772610.256	9131296.785	2844.610
1403	772692.825	9131103.776	2812.851	1505	772641.870	9131292.546	2832.787
1404	772694.575	9131110.680	2813.074	1506	772648.015	9131292.522	2830.676
1405	772670.789	9131119.583	2820.633	1507	772676.875	9131291.592	2824.968
1406	772664.007	9131122.344	2822.700	1508	772676.673	9131294.955	2825.144
1407	772620.116	9131139.789	2835.971	1509	772649.562	9131299.400	2830.947
1408	772622.765	9131146.788	2835.443	1510	772642.372	9131300.978	2833.414
1409	772666.395	9131128.031	2822.115	1511	772613.106	9131303.700	2844.679
1410	772672.773	9131125.397	2820.200	1512	772616.422	9131314.989	2845.272
1411	772697.286	9131118.998	2812.732	1513	772643.671	9131310.633	2834.429
1412	772698.680	9131130.500	2812.909	1514	772647.462	9131309.175	2832.852
1413	772673.567	9131132.267	2820.158	1515	772678.550	9131302.631	2825.793
1414	772666.877	9131134.915	2822.123	1516	772682.440	9131307.670	2825.806
1415	772628.003	9131148.324	2833.828	1517	772651.137	9131316.351	2833.234
1416	772627.259	9131153.222	2834.229	1518	772644.095	9131319.874	2835.701
1417	772667.256	9131140.454	2822.135	1519	772611.412	9131329.747	2849.539
1418	772674.072	9131138.688	2820.194	1520	772616.097	9131340.555	2849.519
1419	772702.224	9131136.230	2812.206	1521	772647.948	9131328.500	2835.714
1420	772701.807	9131140.308	2812.544	1522	772653.459	9131325.158	2834.128
1421	772673.354	9131145.498	2820.581	1523	772688.707	9131309.177	2824.815
1422	772665.957	9131147.091	2822.631	1524	772693.825	9131310.746	2824.058
1423	772626.870	9131159.346	2834.564	1525	772668.095	9131327.050	2831.566
1424	772627.136	9131166.853	2834.726	1526	772659.338	9131338.844	2835.077
1425	772663.455	9131153.957	2823.432	1527	772629.886	9131362.356	2847.740
1426	772672.007	9131153.185	2821.148	1528	772650.353	9131377.710	2842.773
1427	772695.732	9131149.480	2814.673	1529	772675.242	9131338.149	2831.871
1428	772696.159	9131156.680	2814.909	1530	772681.541	9131329.626	2829.340
1429	772672.591	9131159.976	2821.172	1531	772704.186	9131306.926	2821.455
1430	772664.470	9131161.296	2823.301	1532	772712.629	9131307.081	2819.833
1431	772630.070	9131171.434	2833.829	1533	772692.437	9131330.196	2827.304
1432	772631.832	9131178.017	2833.369	1534	772689.335	9131340.635	2829.505
1433	772664.915	9131167.694	2823.308	1535	772655.820	9131379.774	2842.023
1434	772674.055	9131166.959	2820.986	1536	772679.583	9131384.223	2838.074
1435	772699.760	9131160.936	2814.187	1537	772702.244	9131342.725	2827.310
1436	772701.945	9131168.243	2814.018	1538	772704.131	9131336.119	2825.932

2717	774082.767	9131691.589	2948.277	2849	774248.034	9131910.660	3010.770
2718	774095.313	9131691.939	2948.333	2850	774266.328	9131894.084	3010.357
2719	774087.204	9131724.807	2962.234	2851	774258.337	9131876.574	3003.739
2720	774085.373	9131735.136	2966.646	2852	774256.198	9131860.933	2998.962
2721	774083.490	9131754.962	2974.181	2853	774252.998	9131839.926	2992.492
2722	774090.578	9131755.546	2974.006	2854	774256.001	9131830.978	2990.787
2723	774095.319	9131736.024	2966.690	2855	774260.477	9131849.330	2996.716
2724	774097.245	9131729.267	2963.819	2856	774264.094	9131863.596	3001.446
2725	774109.185	9131700.720	2951.814	2857	774273.228	9131887.040	3009.963
2726	774123.006	9131704.802	2953.156	2858	774284.571	9131866.661	3006.843
2727	774108.990	9131728.431	2963.132	2859	774270.361	9131847.975	2998.518
2728	774104.234	9131736.582	2966.622	2860	774265.153	9131837.616	2994.542
2729	774095.570	9131756.209	2973.944	2861	774251.831	9131822.194	2987.563
2730	774100.978	9131758.221	2974.199	2862	774254.474	9131816.866	2986.731
2731	774112.251	9131739.036	2967.348	2863	774266.065	9131830.270	2992.793
2732	774116.387	9131732.588	2964.597	2864	774274.363	9131837.402	2996.500
2733	774133.501	9131708.326	2953.833	2865	774288.366	9131856.056	3004.732
2734	774143.832	9131717.115	2956.405	2866	774294.609	9131845.492	3003.160
2735	774127.582	9131736.066	2965.168	2867	774277.193	9131829.703	2995.067
2736	774122.161	9131743.361	2968.643	2868	774269.779	9131823.838	2991.894
2737	774103.154	9131760.582	2974.687	2869	774249.995	9131806.387	2983.003
2738	774106.035	9131764.194	2975.444	2870	774255.125	9131800.114	2982.451
2739	774127.971	9131748.618	2970.069	2871	774271.463	9131812.385	2989.215
2740	774135.410	9131743.767	2967.331	2872	774280.677	9131821.327	2993.591
2741	774160.071	9131726.757	2958.530	2873	774297.320	9131837.730	3001.611
2742	774166.727	9131738.417	2961.974	2874	774301.693	9131829.865	3000.449
2743	774141.724	9131750.921	2969.042	2875	774283.869	9131813.545	2992.203
2744	774134.149	9131754.407	2970.778	2876	774276.778	9131806.836	2988.883
2745	774108.480	9131767.891	2976.231	2877	774258.310	9131791.194	2980.776
2746	774110.605	9131772.071	2977.143	2878	774264.890	9131781.775	2979.682
2747	774136.411	9131761.562	2972.252	2879	774283.001	9131800.557	2988.545
2748	774143.464	9131759.366	2970.902	2880	774290.288	9131806.583	2991.722
2749	774171.516	9131747.755	2964.665	2881	774305.754	9131823.699	2999.670
2750	774173.320	9131758.259	2967.171	2882	774311.086	9131815.402	2998.600
2751	774148.173	9131765.611	2971.892	2883	774298.210	9131799.507	2991.523
2752	774137.803	9131767.261	2973.477	2884	774293.211	9131794.089	2988.997
2753	774109.842	9131776.628	2978.312	2885	774271.790	9131774.229	2979.139
2754	774114.351	9131783.483	2979.706	2886	774279.156	9131763.308	2977.782
2755	774140.616	9131774.758	2974.985	2887	774300.698	9131782.236	2987.405
2756	774146.790	9131774.950	2974.341	2888	774307.717	9131788.905	2990.712
2757	774180.819	9131766.264	2968.331	2889	774323.235	9131807.542	2999.141
2758	774181.731	9131773.753	2970.126	2890	774331.173	9131799.100	2998.603
2759	774152.368	9131781.041	2975.218	2891	774316.356	9131779.435	2990.050
2760	774141.828	9131783.024	2976.867	2892	774309.093	9131772.696	2986.640
2761	774115.336	9131787.701	2980.666	2893	774285.350	9131751.851	2976.017
2762	774116.413	9131790.639	2981.303	2894	774293.047	9131743.368	2975.114
2763	774145.416	9131789.988	2978.178	2895	774317.878	9131763.236	2986.013
2764	774151.133	9131788.568	2977.208	2896	774325.112	9131770.397	2989.530
2765	774184.475	9131785.156	2972.716	2897	774341.457	9131790.494	2998.534
2766	774183.988	9131790.979	2974.249	2898	774348.828	9131781.221	2997.647
2767	774154.481	9131794.734	2978.368	2899	774331.464	9131759.885	2988.085
2768	774143.900	9131794.075	2979.342	2900	774325.143	9131751.713	2984.495
2769	774113.568	9131794.406	2982.428	2901	774301.758	9131732.866	2973.524
2770	774112.968	9131798.771	2983.541	2902	774309.703	9131722.632	2971.887
2771	774140.434	9131800.066	2981.175	2903	774331.883	9131742.304	2983.127
2772	774149.449	9131801.474	2980.565	2904	774341.088	9131749.436	2987.375
2773	774168.285	9131800.668	2978.372	2905	774358.436	9131774.611	2997.968
2774	774166.894	9131804.529	2979.485	2906	774362.307	9131766.494	2996.627
2775	774148.633	9131805.643	2981.675	2907	774345.430	9131743.836	2986.595
2776	774138.902	9131804.189	2982.341	2908	774338.133	9131733.571	2981.630

3287	775319.976	9131372.274	3004.302	3350	775427.126	9131291.576	3015.052
3288	775325.141	9131378.036	3009.786	3351	775442.522	9131305.115	3028.953
3289	775341.321	9131400.311	3031.042	3352	775447.239	9131309.094	3033.157
3290	775347.024	9131392.263	3028.105	3353	775463.980	9131324.940	3048.915
3291	775331.546	9131370.515	3008.717	3354	775469.998	9131320.703	3050.183
3292	775324.939	9131365.043	3005.590	3355	775453.792	9131305.699	3035.068
3293	775311.397	9131346.755	3000.397	3356	775448.675	9131300.693	3030.201
3294	775322.055	9131339.693	3002.353	3357	775429.309	9131286.537	3013.981
3295	775331.034	9131356.096	3006.756	3358	775433.572	9131283.924	3015.034
3296	775337.434	9131365.546	3010.299	3359	775453.803	9131296.668	3031.081
3297	775354.746	9131386.558	3027.516	3360	775460.494	9131300.265	3036.141
3298	775361.462	9131382.468	3027.558	3361	775478.245	9131315.989	3052.388
3299	775344.621	9131360.177	3012.026	3362	775482.712	9131309.673	3051.887
3300	775339.284	9131352.078	3008.884	3363	775467.004	9131293.514	3036.512
3301	775328.455	9131333.088	3003.310	3364	775460.751	9131289.862	3031.658
3302	775335.878	9131327.851	3004.332	3365	775437.547	9131275.270	3015.171
3303	775346.064	9131345.019	3009.735	3366	775439.381	9131267.777	3015.679
3304	775352.814	9131353.912	3013.577	3367	775464.031	9131283.120	3030.354
3305	775366.283	9131376.622	3025.636	3368	775469.992	9131286.204	3034.797
3306	775373.498	9131372.046	3025.723	3369	775488.065	9131294.178	3047.700
3307	775360.762	9131349.103	3014.990	3370	775491.206	9131276.161	3041.622
3308	775356.858	9131341.864	3012.132	3371	775471.619	9131272.842	3031.209
3309	775342.476	9131317.255	3003.954	3372	775464.116	9131272.318	3027.552
3310	775353.935	9131314.347	3005.317	3373	775441.579	9131261.744	3016.276
3311	775365.384	9131332.099	3011.902	3374	775441.667	9131253.374	3015.774
3312	775371.378	9131343.452	3016.612	3375	775462.731	9131260.854	3024.859
3313	775382.067	9131368.429	3027.966	3376	775467.671	9131261.166	3026.945
3314	775391.532	9131360.706	3028.764	3377	775491.354	9131266.928	3038.621
3315	775380.552	9131340.646	3018.298	3378	775490.990	9131253.302	3033.939
3316	775375.977	9131331.888	3014.346	3379	775468.015	9131246.771	3024.100
3317	775361.386	9131311.329	3005.777	3380	775464.249	9131246.970	3022.893
3318	775369.839	9131309.992	3006.672	3381	775441.807	9131246.745	3015.391
3319	775381.705	9131326.804	3014.008	3382	775437.851	9131236.697	3013.633
3320	775387.641	9131333.936	3017.837	3383	775461.795	9131238.296	3020.551
3321	775401.034	9131356.114	3030.260	3384	775468.447	9131237.222	3022.233
3322	775409.762	9131351.014	3031.739	3385	775483.755	9131236.920	3026.458
3323	775395.545	9131328.589	3017.692	3386	775477.945	9131223.778	3021.374
3324	775390.986	9131321.955	3014.209	3387	775466.848	9131229.020	3020.122
3325	775377.497	9131300.883	3004.903	3388	775458.549	9131231.721	3018.586
3326	775386.084	9131298.399	3004.960	3389	775438.752	9131230.973	3013.596
3327	775399.095	9131317.257	3013.897	3390	775431.844	9131223.857	3011.809
3328	775401.690	9131322.672	3016.608	3391	775454.223	9131223.201	3016.357
3329	775415.000	9131348.563	3033.456	3392	775461.172	9131220.292	3017.277
3330	775422.332	9131346.765	3036.561	3393	775476.967	9131216.609	3019.318
3331	775410.399	9131324.756	3020.741	3394	775471.938	9131207.439	3016.341
3332	775407.603	9131318.160	3016.431	3395	775455.526	9131212.233	3015.065
3333	775395.467	9131295.997	3004.947	3396	775448.434	9131216.760	3014.509
3334	775402.458	9131295.699	3005.445	3397	775424.962	9131220.169	3010.479
3335	775415.688	9131317.460	3020.354	3398	775419.776	9131212.224	3009.927
3336	775418.706	9131322.712	3024.209	3399	775441.269	9131207.429	3012.692
3337	775431.909	9131345.196	3040.945	3400	775447.885	9131205.774	3013.306
3338	775441.572	9131342.554	3044.899	3401	775466.156	9131199.755	3014.107
3339	775429.279	9131323.423	3030.057	3402	775453.566	9131182.850	3012.061
3340	775425.701	9131315.441	3024.707	3403	775434.915	9131192.445	3011.474
3341	775413.050	9131296.505	3009.914	3404	775427.612	9131195.277	3011.189
3342	775416.721	9131295.596	3011.420	3405	775410.318	9131201.982	3009.631
3343	775430.785	9131313.038	3026.312	3406	775405.616	9131193.336	3010.327
3344	775435.906	9131319.721	3031.909	3407	775427.253	9131186.045	3011.514
3345	775449.034	9131336.761	3046.288				
3346	775457.117	9131327.204	3046.318				

Anexo 4.2.2 Plano topográfico.



### Anexo 4.3: Recolección de Datos de Tráfico

Lunes (Entrada)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad												Ubicación		Progresiva 8+000				
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet												Sentido		ENTRADA				
Lugar			RUTA LI 114												Día		LUNES	Fecha	20-Set-21		
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas				Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)	2E		3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01																			-	0.00	
01-02																			-	0.00	
02-03							1.00		1.00										2.00	3.70	
03-04	1.00		1.00				1.00		1.00										2.00	3.70	
04-05				1.00			1.00		1.00										2.00	3.70	
05-06			1.00				1.00		1.00										2.00	3.70	
06-07	3.00	1.00		1.00			1.00		1.00										6.00	11.11	
07-08							1.00		1.00										1.00	1.85	
08-09		1.00					1.00		1.00										2.00	3.70	
09-10	1.00			1.00			1.00		2.00										4.00	7.41	
10-11							1.00		1.00										1.00	1.85	
11-12	1.00		1.00				1.00		1.00										2.00	3.70	
12-13							1.00		1.00										2.00	3.70	
13-14							1.00		2.00										2.00	3.70	
14-15	1.00	1.00		1.00			1.00		1.00										4.00	7.41	
15-16							1.00		1.00										1.00	1.85	
16-17	1.00		1.00				1.00		1.00										2.00	3.70	
17-18	1.00	1.00		1.00			1.00		1.00										5.00	9.26	
18-19							1.00		1.00										2.00	3.70	
19-20			1.00				1.00		1.00										2.00	3.70	
20-21	1.00						1.00		2.00										1.00	1.85	
21-22		1.00					1.00		2.00										4.00	7.41	
22-23	1.00		1.00				1.00		2.00										4.00	7.41	
23-24							1.00		1.00										1.00	1.85	
<b>TOTAL</b>	<b>11.00</b>	<b>5.00</b>	<b>6.00</b>	<b>5.00</b>	-	-	<b>12.00</b>	-	<b>15.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>54.00</b>	<b>100.00</b>		
<b>%</b>	<b>20.37</b>	<b>9.26</b>	<b>11.11</b>	<b>9.26</b>	-	-	<b>22.22</b>	-	<b>27.78</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>			

Lunes (Salida)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad											Ubicación		Progresiva 8+000					
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet											Sentido		SALIDA					
Lugar			RUTA LI 114											Día		LUNES	Fecha	20-Set-21			
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas				Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)	2E		3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01																			-	0.00	
01-02			1.00				1.00												2.00	3.77	
02-03	1.00								1.00										2.00	3.77	
03-04	1.00			1.00			1.00		1.00										4.00	7.55	
04-05			1.00																1.00	1.89	
05-06		1.00		1.00			1.00												3.00	5.66	
06-07	1.00		1.00						1.00										3.00	5.66	
07-08							1.00		1.00										2.00	3.77	
08-09	1.00						1.00												2.00	3.77	
09-10		1.00		1.00			1.00		1.00										4.00	7.55	
10-11			1.00				1.00		2.00										4.00	7.55	
11-12		1.00					1.00		1.00										3.00	5.66	
12-13																			-	0.00	
13-14			1.00						1.00										2.00	3.77	
14-15	1.00			1.00			1.00												3.00	5.66	
15-16			1.00	1.00															2.00	3.77	
16-17	1.00	1.00							1.00										3.00	5.66	
17-18	1.00						1.00		1.00										3.00	5.66	
18-19			1.00																1.00	1.89	
19-20		1.00							1.00										2.00	3.77	
20-21		1.00		1.00					1.00										3.00	5.66	
21-22	1.00						1.00												2.00	3.77	
22-23			1.00																1.00	1.89	
23-24									1.00										1.00	1.89	
<b>TOTAL</b>	<b>8.00</b>	<b>6.00</b>	<b>8.00</b>	<b>6.00</b>	-	-	<b>11.00</b>	-	<b>14.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>53.00</b>	<b>100.00</b>		
<b>%</b>	<b>15.09</b>	<b>11.32</b>	<b>14.81</b>	<b>11.11</b>	-	-	<b>20.37</b>	-	<b>25.93</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>			

Martes (Entrada)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad											Ubicación		Progresiva 8+000				
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet											Sentido		ENTRADA				
Lugar			RUTA LI 114											Día		MARTES	Fecha	21-Set-21		
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01									1.00										1.00	2.00
01-02							1.00		1.00										2.00	4.00
02-03																			-	0.00
03-04	1.00		1.00				1.00		1.00										4.00	8.00
04-05		1.00					1.00												2.00	4.00
05-06																			-	0.00
06-07	1.00			1.00			1.00												3.00	6.00
07-08		1.00	1.00						1.00										3.00	6.00
08-09	1.00																		1.00	2.00
09-10							1.00		1.00										2.00	4.00
10-11	1.00		1.00	2.00					1.00										5.00	10.00
11-12			1.00																1.00	2.00
12-13		1.00							1.00										2.00	4.00
13-14							1.00												1.00	2.00
14-15	1.00	1.00					1.00		1.00										3.00	6.00
15-16	1.00		1.00	1.00					1.00										4.00	8.00
16-17				1.00			1.00												2.00	4.00
17-18			1.00																1.00	2.00
18-19	1.00						1.00		1.00										3.00	6.00
19-20		1.00	1.00				1.00		1.00										4.00	8.00
20-21	1.00																		1.00	2.00
21-22																			-	0.00
22-23			1.00	1.00			1.00		1.00										4.00	8.00
23-24	1.00																		1.00	2.00
<b>TOTAL</b>	<b>9.00</b>	<b>5.00</b>	<b>8.00</b>	<b>6.00</b>	-	-	<b>11.00</b>	-	<b>11.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>50.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>%</b>	<b>18.00</b>	<b>10.00</b>	<b>16.00</b>	<b>12.00</b>	-	-	<b>22.00</b>	-	<b>22.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>		

Martes (Salida)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad												Ubicación		Progresiva 8+000			
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet												Sentido		SALIDA			
Lugar			RUTA LI 114												Día		MARTES	Fecha		21-Set-21
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																			-	0.00
01-02	1.00								1.00										2.00	4.35
02-03							1.00												1.00	2.17
03-04									1.00										1.00	2.17
04-05			1.00						1.00										2.00	4.35
05-06	1.00								1.00										3.00	6.52
06-07																			-	0.00
07-08			1.00	1.00															3.00	6.52
08-09	1.00	1.00							1.00										3.00	6.52
09-10			1.00						1.00										2.00	4.35
10-11		1.00																	1.00	2.17
11-12	1.00																		3.00	6.52
12-13		1.00	1.00						1.00										4.00	8.70
13-14									1.00										1.00	2.17
14-15		1.00																	2.00	4.35
15-16	1.00	1.00	1.00						1.00										4.00	8.70
16-17			1.00																2.00	4.35
17-18	1.00		1.00						1.00										4.00	8.70
18-19																			-	0.00
19-20		1.00																	1.00	2.17
20-21			1.00						1.00										3.00	6.52
21-22	1.00																		2.00	4.35
22-23	1.00																		1.00	2.17
23-24							1.00												1.00	2.17
<b>TOTAL</b>	<b>8.00</b>	<b>6.00</b>	<b>8.00</b>	<b>1.00</b>	-	-	<b>11.00</b>	-	<b>12.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>46.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>%</b>	<b>17.39</b>	<b>13.04</b>	<b>16.00</b>	<b>2.00</b>	-	-	<b>22.00</b>	-	<b>24.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>		

Miércoles (Entrada)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad												Ubicación		Progresiva 8+000			
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet												Sentido		ENTRADA			
Lugar			RUTA LI 114												Día		MIÉRCOLES	Fecha	22-Set-21	
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																			-	0.00
01-02							1.00												1.00	2.27
02-03									2.00									2.00	4.55	
03-04																		-	0.00	
04-05	1.00		1.00															2.00	4.55	
05-06		1.00					1.00		1.00									3.00	6.82	
06-07	1.00		1.00				1.00											3.00	6.82	
07-08				1.00														1.00	2.27	
08-09		1.00	1.00						1.00									3.00	6.82	
09-10	1.00			1.00			1.00		1.00									4.00	9.09	
10-11			1.00						1.00									2.00	4.55	
11-12		1.00							1.00									2.00	4.55	
12-13			1.00															1.00	2.27	
13-14	1.00						1.00		1.00									3.00	6.82	
14-15		1.00		1.00														2.00	4.55	
15-16																		-	0.00	
16-17			1.00						1.00									2.00	4.55	
17-18	1.00																	1.00	2.27	
18-19				1.00			1.00		2.00									4.00	9.09	
19-20		1.00	1.00				1.00		1.00									3.00	6.82	
20-21			1.00															1.00	2.27	
21-22	1.00								1.00									2.00	4.55	
22-23							1.00											1.00	2.27	
23-24									1.00									1.00	2.27	
<b>TOTAL</b>	<b>6.00</b>	<b>5.00</b>	<b>7.00</b>	<b>4.00</b>	-	-	<b>8.00</b>	-	<b>14.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>44.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>%</b>	<b>13.64</b>	<b>11.36</b>	<b>15.91</b>	<b>9.09</b>	-	-	<b>18.18</b>	-	<b>31.82</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>		

Miércoles (Salida)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad												Ubicación		Progresiva 8+000			
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet												Sentido		SALIDA			
Lugar			RUTA LI 114												Día		MIÉRCOLES	Fecha	23-Set-21	
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																			-	0.00
01-02									1.00										1.00	1.96
02-03	1.00		1.00				1.00												3.00	5.88
03-04				1.00			1.00												2.00	3.92
04-05																			-	0.00
05-06	1.00	1.00	1.00	1.00			1.00		1.00										6.00	11.76
06-07							1.00		1.00										2.00	3.92
07-08	2.00																		2.00	3.92
08-09		1.00	1.00						1.00										3.00	5.88
09-10	1.00			1.00			1.00		1.00										4.00	7.84
10-11		1.00	1.00				1.00												3.00	5.88
11-12	1.00		1.00				1.00		1.00										4.00	7.84
12-13			1.00				1.00		1.00										3.00	5.88
13-14																			-	0.00
14-15	1.00						1.00												2.00	3.92
15-16									1.00										1.00	1.96
16-17			1.00				1.00												2.00	3.92
17-18	1.00								1.00										2.00	3.92
18-19				1.00			1.00		2.00										4.00	7.84
19-20			1.00																1.00	1.96
20-21		1.00					1.00		1.00										3.00	5.88
21-22	1.00																		1.00	1.96
22-23									1.00										1.00	1.96
23-24							1.00												1.00	1.96
<b>TOTAL</b>	<b>9.00</b>	<b>4.00</b>	<b>8.00</b>	<b>4.00</b>	-	-	<b>13.00</b>	-	<b>13.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>51.00</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>17.65</b>	<b>7.84</b>	<b>18.18</b>	<b>9.09</b>	-	-	<b>29.55</b>	-	<b>29.55</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>	

Jueves (Entrada)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad												Ubicación		Progresiva 8+000			
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet												Sentido		ENTRADA			
Lugar			RUTA LI 114												Día		JUEVES	Fecha	23-Set-21	
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01							1.00												1.00	2.00
01-02																			-	0.00
02-03			1.00							1.00									2.00	4.00
03-04		1.00		1.00			1.00			1.00									3.00	6.00
04-05	1.00																		2.00	4.00
05-06		1.00	1.00	1.00															3.00	6.00
06-07	1.00						1.00												2.00	4.00
07-08							2.00			1.00									3.00	6.00
08-09			1.00	1.00						1.00									3.00	6.00
09-10	1.00						1.00			1.00									3.00	6.00
10-11		1.00					1.00												2.00	4.00
11-12			1.00																1.00	2.00
12-13	1.00									2.00									3.00	6.00
13-14							1.00			1.00									2.00	4.00
14-15		1.00																	1.00	2.00
15-16	1.00			1.00						1.00									3.00	6.00
16-17							1.00												1.00	2.00
17-18		1.00	1.00							2.00									4.00	8.00
18-19	1.00			1.00						1.00									3.00	6.00
19-20			1.00				1.00			1.00									3.00	6.00
20-21							1.00												1.00	2.00
21-22	1.00									1.00									2.00	4.00
22-23							1.00												1.00	2.00
23-24										1.00									1.00	2.00
<b>TOTAL</b>	<b>7.00</b>	<b>5.00</b>	<b>6.00</b>	<b>5.00</b>	-	-	<b>12.00</b>	-	<b>15.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>50.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>%</b>	<b>14.00</b>	<b>10.00</b>	<b>12.00</b>	<b>10.00</b>	-	-	<b>24.00</b>	-	<b>30.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>		

Jueves (Salida)

royecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad											Ubicación		Progresiva 8+000			
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet											Sentido		SALIDA			
Lugar			RUTA LI 114											Día		JUEVES	Fecha	23-Set-21	
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles			TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		
00-01							1.00											1.00	2.17
01-02									1.00									1.00	2.17
02-03			1.00	1.00														2.00	4.35
03-04		1.00																1.00	2.17
04-05	1.00	1.00	1.00				1.00											4.00	8.70
05-06									1.00									1.00	2.17
06-07							1.00		1.00									2.00	4.35
07-08																		-	0.00
08-09	1.00	1.00	1.00															3.00	6.52
09-10							1.00		1.00									2.00	4.35
10-11		1.00	1.00	1.00			1.00											4.00	8.70
11-12									1.00									1.00	2.17
12-13	1.00								1.00									2.00	4.35
13-14			1.00				1.00											2.00	4.35
14-15	1.00			1.00														2.00	4.35
15-16							1.00		1.00									2.00	4.35
16-17		1.00	1.00						1.00									3.00	6.52
17-18	1.00			1.00														2.00	4.35
18-19			1.00				1.00											2.00	4.35
19-20																		-	0.00
20-21	1.00	1.00							1.00									3.00	6.52
21-22							1.00		1.00									2.00	4.35
22-23	1.00		1.00						1.00									3.00	6.52
23-24							1.00											1.00	2.17
<b>TOTAL</b>	<b>7.00</b>	<b>6.00</b>	<b>8.00</b>	<b>4.00</b>	-	-	<b>10.00</b>	-	<b>11.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>46.00</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>15.22</b>	<b>13.04</b>	<b>16.00</b>	<b>8.00</b>	-	-	<b>20.00</b>	-	<b>22.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>	

Viernes (Entrada)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad												Ubicación		Progresiva 8+000			
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet												Sentido		ENTRADA			
Lugar			RUTA LI 114												Día		VIERNES	Fecha	24-Set-21	
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01							1.00		1.00										2.00	3.51
01-02	1.00	1.00							1.00										3.00	5.26
02-03			1.00																1.00	1.75
03-04	1.00			1.00															2.00	3.51
04-05		1.00					1.00												2.00	3.51
05-06	1.00			1.00			1.00		1.00										4.00	7.02
06-07			2.00	1.00			2.00		1.00										6.00	10.53
07-08			1.00																1.00	1.75
08-09	1.00						1.00		2.00										4.00	7.02
09-10		1.00					1.00		1.00										3.00	5.26
10-11	2.00		1.00				1.00												4.00	7.02
11-12				1.00			1.00		1.00										3.00	5.26
12-13							1.00		1.00										2.00	3.51
13-14			1.00																1.00	1.75
14-15		1.00							1.00										2.00	3.51
15-16	1.00		1.00																2.00	3.51
16-17							1.00		1.00										2.00	3.51
17-18		1.00					1.00		1.00										3.00	5.26
18-19	1.00		1.00	1.00															3.00	5.26
19-20							1.00		2.00										3.00	5.26
20-21																			-	0.00
21-22	1.00		1.00				1.00		1.00										4.00	7.02
22-23																			-	0.00
23-24																			-	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>9.00</b>	<b>5.00</b>	<b>9.00</b>	<b>5.00</b>	-	-	<b>14.00</b>	-	<b>15.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>57.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>%</b>	<b>15.79</b>	<b>8.77</b>	<b>15.79</b>	<b>8.77</b>	-	-	<b>24.56</b>	-	<b>26.32</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>		

Viernes (Salida)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad												Ubicación		Progresiva 8+000			
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet												Sentido		SALIDA			
Lugar			RUTA LI 114												Día		VIERNES	Fecha	24-Set-21	
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																			-	0.00
01-02		1.00		1.00					1.00										3.00	7.69
02-03	1.00																		1.00	2.56
03-04			1.00	1.00			1.00												3.00	7.69
04-05	1.00								1.00										2.00	5.13
05-06	1.00	1.00							1.00										3.00	7.69
06-07							1.00												1.00	2.56
07-08		1.00																	1.00	2.56
08-09	1.00						1.00		1.00										3.00	7.69
09-10			1.00																1.00	2.56
10-11		1.00					1.00												2.00	5.13
11-12				1.00					1.00										2.00	5.13
12-13																			-	0.00
13-14	1.00		1.00				1.00		1.00										4.00	10.26
14-15																			-	0.00
15-16																			-	0.00
16-17	1.00		1.00				1.00		1.00										4.00	10.26
17-18			1.00																1.00	2.56
18-19							1.00		1.00										2.00	5.13
19-20		1.00							1.00										2.00	5.13
20-21	1.00																		1.00	2.56
21-22							1.00		1.00										2.00	5.13
22-23							1.00												1.00	2.56
23-24																			-	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>7.00</b>	<b>5.00</b>	<b>5.00</b>	<b>3.00</b>	-	-	<b>9.00</b>	-	<b>10.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>39.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>%</b>	<b>17.95</b>	<b>12.82</b>	<b>8.77</b>	<b>5.26</b>	-	-	<b>15.79</b>	-	<b>17.54</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>		

Sábado (Entrada)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad											Ubicación		Progresiva 8+000				
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet											Sentido		ENTRADA				
Lugar			RUTA LI 114											Día		SÁBADO	Fecha	25-Set-21		
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles			TOTAL	PORC. %	
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
00-01																			-	0.00
01-02	1.00								1.00										2.00	3.77
02-03		1.00		1.00			1.00		1.00										4.00	7.55
03-04																			-	0.00
04-05	1.00		1.00						1.00										3.00	5.66
05-06		1.00					1.00												2.00	3.77
06-07	1.00	1.00								2.00									4.00	7.55
07-08				1.00			1.00												2.00	3.77
08-09	1.00		1.00						1.00										3.00	5.66
09-10	1.00			1.00			1.00		1.00										4.00	7.55
10-11				1.00			2.00		2.00										5.00	9.43
11-12			1.00						1.00										2.00	3.77
12-13							1.00		1.00										2.00	3.77
13-14	1.00								1.00										2.00	3.77
14-15		1.00		1.00			1.00												2.00	3.77
15-16																			1.00	1.89
16-17	1.00						1.00		1.00										3.00	5.66
17-18							2.00		1.00										3.00	5.66
18-19			1.00				1.00												2.00	3.77
19-20							1.00												1.00	1.89
20-21	1.00	1.00							1.00										3.00	5.66
21-22							1.00		1.00										2.00	3.77
22-23			1.00																1.00	1.89
23-24																			-	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>8.00</b>	<b>5.00</b>	<b>5.00</b>	<b>5.00</b>	-	-	<b>14.00</b>	-	<b>16.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>53.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>%</b>	<b>15.09</b>	<b>9.43</b>	<b>9.43</b>	<b>9.43</b>	-	-	<b>26.42</b>	-	<b>30.19</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>		

Sábado (Salida)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad												Ubicación		Progresiva 8+000			
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet												Sentido		SALIDA			
Lugar			RUTA LI 114												Día		SÁBADO	Fecha	25-Set-21	
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01							1.00												1.00	2.44
01-02									1.00										1.00	2.44
02-03	1.00			1.00			1.00												3.00	7.32
03-04	1.00	1.00		1.00					1.00										4.00	9.76
04-05			1.00						1.00										2.00	4.88
05-06		1.00					1.00												2.00	4.88
06-07									1.00										1.00	2.44
07-08																			-	0.00
08-09			1.00	1.00			1.00		1.00										4.00	9.76
09-10	1.00						1.00												2.00	4.88
10-11									1.00										1.00	2.44
11-12			1.00																1.00	2.44
12-13							1.00												1.00	2.44
13-14	1.00								1.00										2.00	4.88
14-15		1.00							1.00										2.00	4.88
15-16			1.00				1.00												2.00	4.88
16-17	1.00																		1.00	2.44
17-18				1.00					1.00										2.00	4.88
18-19		1.00					1.00												2.00	4.88
19-20	1.00						1.00												2.00	4.88
20-21									1.00										1.00	2.44
21-22			1.00				1.00		1.00										3.00	7.32
22-23							1.00												1.00	2.44
23-24																			-	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>6.00</b>	<b>4.00</b>	<b>5.00</b>	<b>4.00</b>	-	-	<b>11.00</b>	-	<b>11.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>41.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>%</b>	<b>14.63</b>	<b>9.76</b>	<b>9.43</b>	<b>7.55</b>	-	-	<b>20.75</b>	-	<b>20.75</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>		

Domingo (Entrada)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad												Ubicación		Progresiva 8+000				
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet												Sentido		ENTRADA				
Lugar			RUTA LI 114												Día		DOMINGO	Fecha	26-Set-21		
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %	
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01																				-	0.00
01-02		1.00		1.00			1.00													3.00	5.77
02-03	1.00		1.00						2.00											4.00	7.69
03-04																				-	0.00
04-05	1.00						1.00													2.00	3.85
05-06	1.00	1.00	1.00				1.00		1.00											5.00	9.62
06-07																				-	0.00
07-08	1.00			1.00			1.00		1.00											4.00	7.69
08-09		1.00	1.00				1.00		1.00											4.00	7.69
09-10		1.00	1.00				2.00													4.00	7.69
10-11							1.00		1.00											2.00	3.85
11-12				1.00			1.00													2.00	3.85
12-13									1.00											1.00	1.92
13-14	1.00		1.00																	2.00	3.85
14-15							1.00		2.00											3.00	5.77
15-16							1.00													1.00	1.92
16-17			1.00						1.00											2.00	3.85
17-18	1.00								1.00											2.00	3.85
18-19		1.00		1.00			1.00		1.00											4.00	7.69
19-20									1.00											1.00	1.92
20-21	1.00		1.00				1.00													3.00	5.77
21-22							1.00		1.00											2.00	3.85
22-23		1.00																		1.00	1.92
23-24																				-	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>7.00</b>	<b>6.00</b>	<b>7.00</b>	<b>4.00</b>	-	-	<b>14.00</b>	-	<b>14.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>52.00</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>13.46</b>	<b>11.54</b>	<b>13.46</b>	<b>7.69</b>	-	-	<b>26.92</b>	-	<b>26.92</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>	

Domingo (Salida)

Proyecto			Propuesta de diseño del pavimento del tramo km 04+000 al km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad												Ubicación		Progresiva 8+000			
Responsable			- Campos Elorreaga, Diana - Layza Mendoza, Jafet												Sentido		SALIDA			
Lugar			RUTA LI 114												Día		DOMINGO	Fecha	26-Set-21	
Hora	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Moto	Rural (Combi)		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																			-	0.00
01-02																			-	0.00
02-03	1.00								1.00										2.00	8.00
03-04		1.00	1.00				1.00		1.00										3.00	12.00
04-05																			-	0.00
05-06				1.00															1.00	4.00
06-07							1.00		1.00										2.00	8.00
07-08																			-	0.00
08-09	1.00																		1.00	4.00
09-10	1.00																		1.00	4.00
10-11		1.00																	1.00	4.00
11-12																			-	0.00
12-13																			-	0.00
13-14																			-	0.00
14-15		1.00	1.00						1.00										3.00	12.00
15-16																			-	0.00
16-17	1.00		1.00				1.00												3.00	12.00
17-18																			-	0.00
18-19	1.00			1.00					1.00										3.00	12.00
19-20		1.00					1.00												2.00	8.00
20-21																			-	0.00
21-22	1.00								1.00										2.00	8.00
22-23		1.00																	1.00	4.00
23-24																			-	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>6.00</b>	<b>5.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	-	-	<b>4.00</b>	-	<b>5.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>25.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>%</b>	<b>24.00</b>	<b>20.00</b>	<b>5.77</b>	<b>3.85</b>	-	-	<b>7.69</b>	-	<b>9.62</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>		

## Anexo 4.4: Recolección de Datos de Suelos

- Datos de Laboratorio Lévano.

**LÉVANO**  
INGENIERÍA Y CONSULTORÍA



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos, Servicio de Laboratorio de Suelos, Agregados, Concreto y Asfalto

### INFORME DE ENSAYO

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET-CAMPOS ELORREAGA DIANA  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otazco-Usqail, La Libertad.  
 UBICACIÓN : Otazco-Usqail, La Libertad.

EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2022

#### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Colicada C-01, muestra M-1  
 DESCRIPCIÓN : KM 01-000

PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - SUELO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla	Muestra				
		N°	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado
	3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/4"	19	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.5	575.0	9.3	9.3	90.7
	3/8"	9.5	770.0	12.4	21.7	78.3
	N#4	4.75	390.0	5.7	27.4	72.6
	N#10	2	750.0	12.1	39.5	60.5
	N#20	0.84	390.0	5.7	45.2	54.8
	N#40	0.425	730.0	11.8	57.0	43.0
	N#60	0.25	395.0	6.4	63.4	36.6
	N#100	0.15	590.0	8.9	72.3	27.7
	N#200	0.075	530.0	8.6	80.9	19.2
	< N° 200	ASTM D 1140		14.17	100.0	-

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES

##### ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"

Grava (Ret. N°4) : 27.40  
 Arena : 53.43  
 Fino (Pas. N°200) : 19.17

##### ASTM D 2218 "Contenido de Humedad"

Cont. De Humedad : 9.3%

##### ASTM D 4914-06 "Límites de Atterberg"

Límite Líquido (LL) : 17.4  
 Límite Plástico (LP) : 10.6  
 Índice Plástico (IP) : 6.8

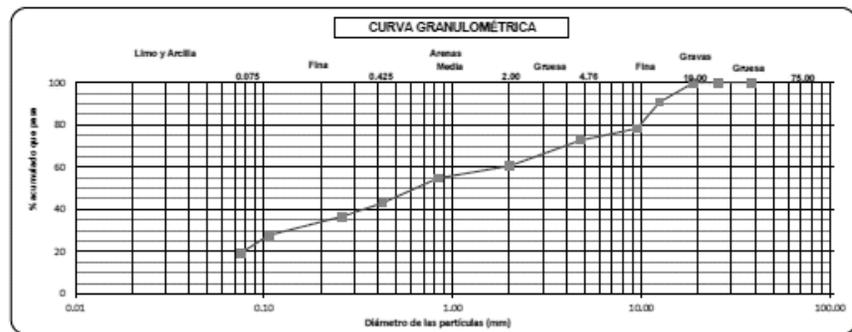
##### ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)

SM  
 Arenas limosas

ASTM D 8302, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)  
 A-1b



OBSERVACIONES:  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Muestra de ensayo: 5000.0 g  
 - Ensayo efectuado al material global natural.  
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*[Firma]*  
 EDUARDO JOHANN  
 LEONARDO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 184140

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

Mz. D1, Lote 30, Urb. Los Jazmines del Naranjal, S.M.P. - Lima - Lima  
 Celular : 940299233



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

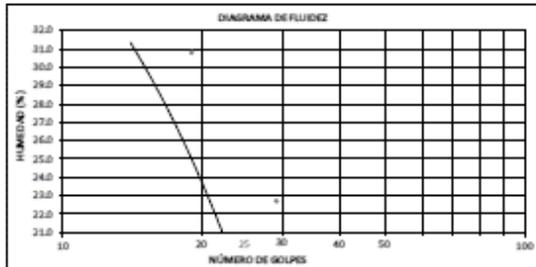
SOLICITANTE :	LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET-CAMPOS ELORREAGA DIANA	EXPEDIENTE Nº :	025-2021/LAB_LEVANO SAC
PROYECTO :	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad.	FECHA RECEPCIÓN :	05 de Octubre del 2021
		FECHA DE EMISIÓN :	05 de Octubre del 2022
UBICACIÓN :	Otuzco- Usquil, La Libertad.		

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN :	Calicata C-01, muestra M-1	PRESENTACIÓN :	02 Costales de Polietileno
DESCRIPCIÓN :	KM 01-000	CANTIDAD :	5.0 kg aprox.

**NTP 339.129  
MTC E 110, MTC E 111**      **DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO  
E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ Nº 40)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	7	9	8	10	19	4
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	85.8	81.9	84.2	85.0	45.0	39.5
Peso cápsula + suelo seco (g)	80.9	81.0	82.3	81.3	44.5	38.6
Peso del Agua (g)	4.88	0.90	1.87	3.71	0.50	0.91
Peso de la cápsula (g)	65.1	61.5	66.0	65.0	33.4	33.1
Peso del suelo seco (g)	15.85	19.54	16.35	16.34	11.15	5.46
Contenido de humedad (%)	30.8	4.6	11.4	22.7	4.5	16.7
Número de golpes	19	25	27	29		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.4
LÍMITE PLÁSTICO (%)	10.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	6.8
<b>COMENTARIOS:</b> - Ensayo realizado al material pesante la malla N°40. - Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".	
<b>OBSERVACION:</b> - Muestra tomada e identificada por el solicitante.	

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

*(Firma)*  
EDILBERTO JOHAN  
LEVINHO CAMONES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 189140



### INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE :	LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET-CAMPOS ELORREAGA DIANA	EXPEDIENTE Nº :	025-2021/LAB_LEVANO SAC
PROYECTO :	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad.	FECHA RECEPCIÓN :	05 de Octubre del 2021
		FECHA DE EMISIÓN :	05 de Octubre del 2022
UBICACIÓN :	Otuzco-Usquil, La Libertad.		

REFERENCIA DE LA MUESTRA	
IDENTIFICACIÓN :	Calicata C-01, muestra M-1
PRESENTACIÓN :	02 Costales de Polietileno
DESCRIPCIÓN :	KM 01+000
CANTIDAD :	5.0 kg aprox.

ASTM D 2216 MTC E 108	<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>
--------------------------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	6	12
Peso tara + suelo húmedo (g)	198.5	246.84
Peso tara + suelo seco (g)	185.3	233.61
Peso del Agua (g)	13.2	13.23
Peso de la tara (g)	61.18	65.72
Peso del suelo seco (g)	124.12	167.89
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	10.6	7.9
	<b>9.3</b>	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al material global natural.
- Se utilizó la muestra completa.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
 EDULBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 189140



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Olazco- Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Olazco- Usquil, La Libertad. FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-02, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 02-000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**ASTM D 422 MTC E 107 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - SUELO**

Malla	N°	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
3"	75		0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5		0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8		0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1		0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4		0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19		0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5		420.0	5.7	5.7	94.3
3/8"	9.5		820.0	11.2	17.0	83.0
N4	4.75		885.0	12.1	29.1	70.9
N10	2		875.0	12.0	41.1	58.9
N20	0.84		0.0	0.0	41.1	58.9
N40	0.425		745.0	10.2	51.3	48.7
N80	0.25		0.0	0.0	51.3	48.7
N140	0.106		585.0	8.0	59.3	40.7
N280	0.075		570.0	7.8	67.1	32.9
< N° 200	ASTM D 1140			32.91	100.0	-

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"  
 Grava (Ret. N°4) : 29.10  
 Arena : 37.99  
 Fino (Pas. N°200) : 32.91

ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"  
 Cont. De Humedad : 10.3%

ASTM D 4918-(06) "Límites de Atterberg"  
 Límite Líquido (LL) : 15.7  
 Límite Plástico (LP) : 11.2  
 Índice Plástico (IP) : 4.5

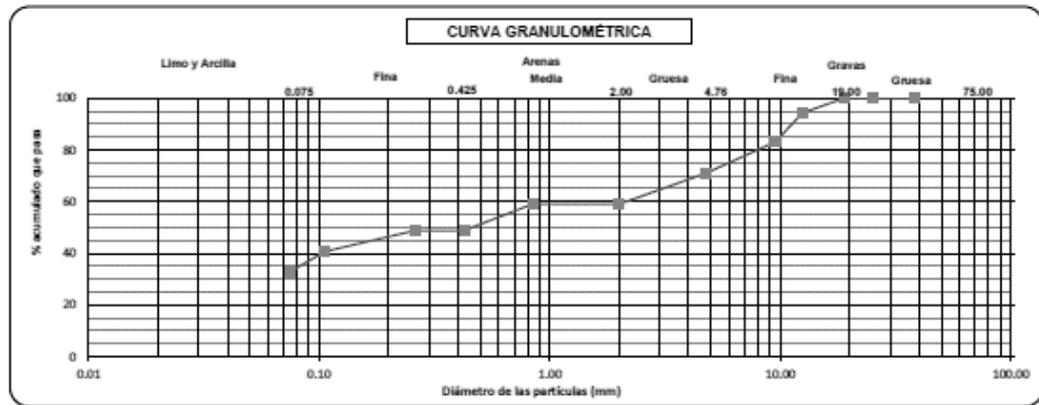
ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)  
 CS  
 Arena arcillosas

ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)  
 A-2-4 (0)



**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Muestra de ensayo: 4911.0 g
- Ensayo efectuado al material global natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Tec: J.G.F.R.  
 Rev: E.J.L.C.

*(Firma)*  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

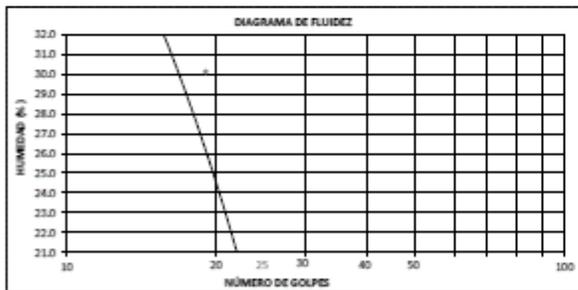
SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE Nº : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Oluzco-Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Oluzco- Usquil, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-02, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 02-000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**NTP 339.129 MTC E 110, MTC E 111 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ Nº40)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	7	9	8	10	19	4
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	85.8	81.9	84.7	83.5	38.9	39.5
Peso cápsula + suelo seco (g)	81.0	81.0	82.3	81.3	38.6	38.6
Peso del Agua (g)	4.80	0.90	2.37	2.21	0.30	0.91
Peso de la cápsula (g)	65.1	61.5	66.0	65.0	33.4	33.1
Peso del suelo seco (g)	15.93	19.54	16.35	16.34	5.25	5.46
Contenido de humedad (%)	30.1	4.6	14.5	13.5	5.7	16.7
Número de golpes	19	25	27	29		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	15.7
LÍMITE PLÁSTICO (%)	11.2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	4.5
COMENTARIOS: - Ensayo realizado al material presente la malla Nº40. - Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".	
OBSERVACION: - Muestra tomada e identificada por el solicitante.	

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

*Edilberto Johan Levano Camones*  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 189146



### INFORME DE ENSAYO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA	EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB_LEVANO SAC
PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Oluzco- Usquil, La Libertad.	FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021
	FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021
UBICACIÓN : Oluzco- Usquil, La Libertad.	

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-02, muestra M-1	PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno
DESCRIPCIÓN : KM 02+000	CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

<b>ASTM D 2216 MTC E 108</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>
----------------------------------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	6	12
Peso tara + suelo húmedo (g)	194.1	245.3
Peso tara + suelo seco (g)	182.5	227.5
Peso del Agua (g)	11.6	17.8
Peso de la tara (g)	61.18	65.72
Peso del suelo seco (g)	121.32	161.78
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	9.6	11.0
	<b>10.3</b>	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al material global natural.
- Se utilizó la muestra completa.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
 EDULBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189146

**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otazco-Usoqui, La Libertad.  
 UBICACIÓN : Otazco-Usoqui, La Libertad.  
 EXPEDIENTE Nº : 025-2020/LAB\_LEVANO SAC  
 FECHA RECEPCIÓN : 05 de octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de octubre del 2021

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-03, muestra M-1  
 DESCRIPCIÓN : KM 03-000  
 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 CANTIDAD : 20 kg aprox.

**ASTM D 422  
MTC E 107**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - SUELO**

Malla	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	Nº	Abertura (mm)				
3"	75	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	575.0	4.9	4.9	95.1	95.1
3/8"	9.5	770.0	8.6	11.5	88.5	88.5
1/4"	4.75	885.0	7.6	19.1	80.9	80.9
N10	2	891.0	7.4	26.5	73.5	73.5
N20	0.84	0.0	0.0	26.5	73.5	73.5
N40	0.425	737.0	6.3	32.8	67.2	67.2
N60	0.25	0.0	0.0	32.8	67.2	67.2
N140	0.106	575.0	4.9	37.8	62.2	62.2
N200	0.075	534.0	4.6	42.4	57.7	57.7
< N° 200	ASTM D 1140			57.65	100.0	-

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**ASTM D 2489 "Descripción e identificación de suelos"**

Grava (Ret. N°4) : 19.13  
 Arena : 23.22  
 Fino (Pas. N°200) : 57.65

**ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"**

Cont. De Humedad : 8.4%

**ASTM D 4918-(B) "Límites de Atterberg"**

Límite Líquido (LL) : 27.2  
 Límite Plástico (LP) : 14.6  
 Índice Plástico (IP) : 12.7

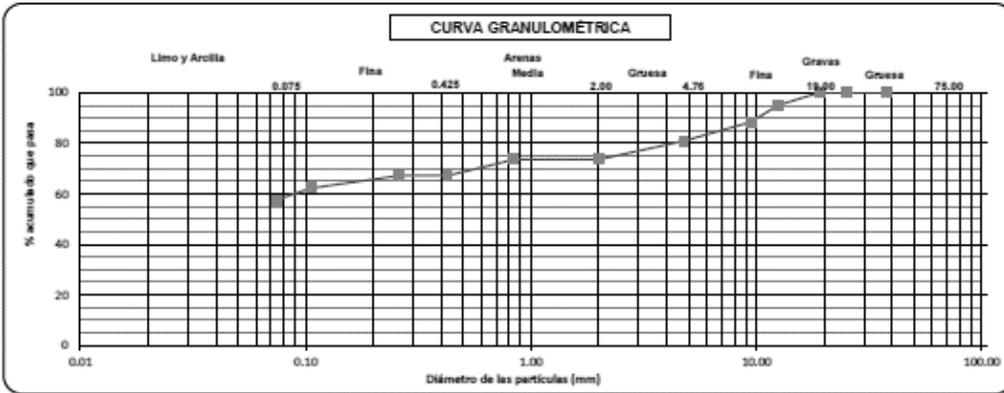
**ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)**

CL  
 Arcilla ligera arenosa con grava

**ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)**  
 A-6 (9)



**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Muestra de ensayo: 4000.0 g  
 - Ensayo efectuado al material global natural.  
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*Edilberto Johan Levano Camones*  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189140

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento



### INFORME DE ENSAYO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE :	LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA	EXPEDIENTE Nº :	025-2020/LAB_LEVANO SAC
PROYECTO :	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad.	FECHA RECEPCIÓN :	05 de octubre del 2021
UBICACIÓN :	Otuzco- Usquil, La Libertad.	FECHA DE EMISIÓN :	05 de octubre del 2021

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN :	Calicote C-03, muestra M-1	PRESENTACIÓN :	02 Costales de Polietileno
DESCRIPCIÓN :	KM 03-000	CANTIDAD :	20 kg aprox.

<b>NTP 339.129 MTC E 110, MTC E 111</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ Nº40)</b>
---	---

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	7	9	8	10	19	4
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	85.8	81.9	86.7	85.0	39.7	39.5
Peso cápsula + suelo seco (g)	80.9	77.3	82.3	81.3	39.0	38.6
Peso del Agua (g)	4.88	4.56	4.37	3.71	0.70	0.91
Peso de la cápsula (g)	65.1	61.5	66.0	65.0	33.4	33.1
Peso del suelo seco (g)	15.85	15.88	16.35	16.34	5.65	5.46
Contenido de humedad (%)	30.8	28.7	26.7	22.7	12.5	16.7
Número de golpes	19	25	27	29		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	27.2
LÍMITE PLÁSTICO (%)	14.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12.7
<b>COMENTARIOS:</b>	
- Ensayo realizado al material pasante la malla Nº40.	
- Ensayo realizado mediante el "METODO DE MULTIPUNTO".	
<b>OBSERVACION:</b>	
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.	

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
 EDULBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 189146



### INFORME DE ENSAYO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE :	LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA	EXPEDIENTE Nº :	025-2020/LAB_LEVANO SAC
PROYECTO :	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad.	FECHA RECEPCIÓN :	05 de octubre del 2021
UBICACIÓN :	Otuzco-Usquil, La Libertad.	FECHA DE EMISIÓN :	05 de octubre del 2021

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN :	Calicata C-03, muestra M-1	PRESENTACIÓN :	02 Costales de Polietileno
DESCRIPCIÓN :	KM 03+000	CANTIDAD :	20 kg aprox.

<b>ASTM D 2216 MTC E 108</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>
----------------------------------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	6	12
Peso tara + suelo húmedo (g)	196.07	246.84
Peso tara + suelo seco (g)	185.01	233.61
Peso del Agua (g)	11.06	13.23
Peso de la tara (g)	61.18	65.72
Peso del suelo seco (g)	123.83	167.89
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	8.9	7.9
	<b>8.4</b>	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al material global natural.
- Se utilizó la muestra completa.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189140

**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2020/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Otuzco- Usquil, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-03, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 03-000 CANTIDAD : 70 kg aprox.

**PROCTOR MODIFICADO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO							
			E-1		E-2		E-3		E-4	
1	Peso Suelo Húmedo + Molde	gr	3747		3918		3938		3784	
2	Peso del Molde	gr	2148		2148		2148		2148	
3	Peso Suelo Húmedo	gr	1599		1770		1790		1636	
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	948.0		948.0		948.0		948.0	
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.687		1.867		1.888		1.725	
6	Tamo N°	-	45	12	15	18	20	4	6	2
7	Peso Suelo Húmedo + Tamo	gr	387.4	391.1	383.0	391.4	394.9	388.9	384.5	378.1
8	Peso Suelo Seco + Tamo	gr	348.7	354.5	351.4	347.6	352.9	354.1	349.2	337.8
9	Peso del Tamo	gr	57.0	88.2	135.6	58.2	86.1	139.7	142.3	108.4
10	Peso del Agua	gr	38.7	36.6	31.6	43.8	42.0	34.8	35.3	40.3
11	Peso Suelo Seco	gr	291.7	266.3	215.8	289.4	266.8	214.4	206.9	229.4
12	Contenido de Humedad	%	13.3	13.8	14.7	15.2	15.8	16.3	17.1	17.6
13	Promedio de Humedad	%	13.5		14.9		16.0		17.3	
14	Densidad del Suelo Seco	gr / cm <sup>3</sup>	1.486		1.625		1.628		1.471	

**DATOS DESARROLLO DE ENSAYO**

Altura de caída del pistón	45.7 cm
Peso del Pistón	4.5 Kg
Volumen del Molde	948 cm <sup>3</sup>
N° de Capas	5
Energía de Compacción Modificada	27.4 kg-cm/cm <sup>3</sup>
Número de Golpes / Capa	25

**DATOS DESARROLLO DE ENSAYO**

Serie Americana	Ret. Parc. (%)	Pasa (%)
3"	0.0	100.0
2"	0.0	100.0
3/4"	0.0	100.0
3/8"	6.6	93.4
N°4	7.6	85.8
< N°4	23.2	62.6

**RESULTADO**

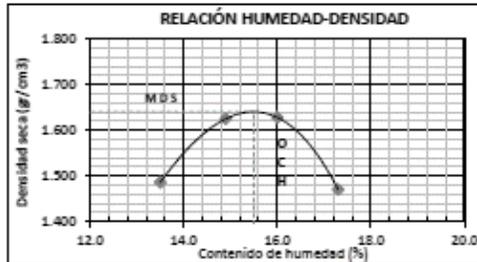
METODO	A
MDS	1.640 g/cm <sup>3</sup>
OCH	15.500 %

**DATO :**

- M.D.S. = Máxima Densidad Seca; O.C.H.: Óptimo contenido de Humedad.

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al suelo natural.



*[Firma]*  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04-000 al Km 14-000 de la carretera Otuzco-Usoqui, La Libertad.  
 EXPEDIENTE N° : 025-2020/LAB\_LEVANO SAC  
 FECHA RECEPCIÓN : 05 de octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de octubre del 2021

UBICACIÓN : Otuzco-Usoqui, La Libertad.

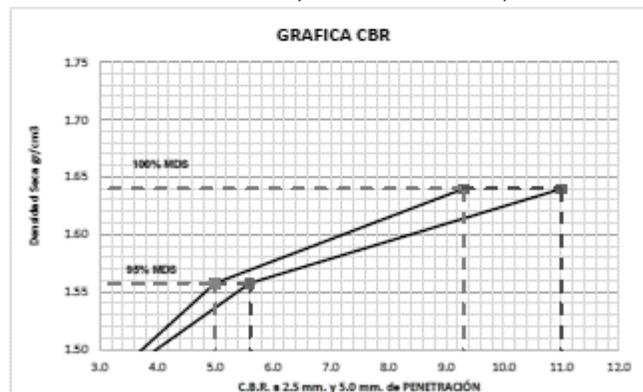
REFERENCIA DE LA MUESTRA	EQUIPO DEL CBR
IDENTIFICACIÓN : Calicote C-03, muestra M-1	NOMBRE DE EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE CBR
DESCRIPCIÓN : KM 03-000	MARCA / MODELO : TAMIEQUIPOS (Colombia)
PRESENTACIÓN : 02 Costales de polietileno	FACTOR DE CELDA : X = 0
CANTIDAD : 50 kg aprox.	ÁREA DEL PISTÓN : 3.0 Pulg <sup>2</sup> ó 19.35 cm <sup>2</sup>

ASTM D 1883  
MTC E 132

**CBR DE SUELOS - LABORATORIO (RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA)**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRA				EXPANSIÓN						
Peso de Tamiz 2"	100%	Clasif. SUCS	CL	Humedad	Lac. Pulg	Expansión	Lac. Pulg	Expansión	Lac. Pulg	Expansión
Peso de Tamiz 3/4"	100%	Clasif. AASTHO	A-6 (0)	00:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Peso de Tamiz 3/8"	88%	Método utilizado	A	24:00:00	0.007	0.102	0.010	0.146	0.011	0.160
Peso de Tamiz N°4	81%	Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.54	48:00:00	0.018	0.262	0.025	0.306	0.026	0.364
Límite Líquido (%)	27.2	Óptimo contenido humedad (%)	15.5	72:00:00	0.027	0.394	0.030	0.437	0.030	0.481
Índice Plástico (%)	12.7	Expansión (%)	0.827	96:00:00	0.040	0.627	0.046	0.670	0.061	0.743

CBR	0.1" PENETRACION	0.2" PENETRACION
100%	9.3	11.0
95%	5.0	5.6



**COMENTARIO**

- Capacidad de celda de prensa CBR : 10000 lb.

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Ensayo efectuado al suelo natural

*[Signature]*  
 EDUARDO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 188146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**INFORME DE ENSAYO**

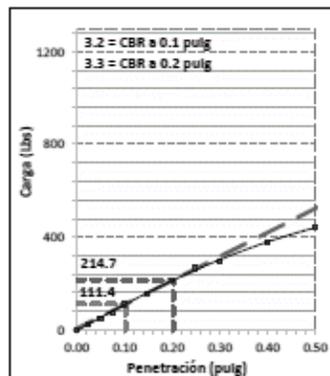
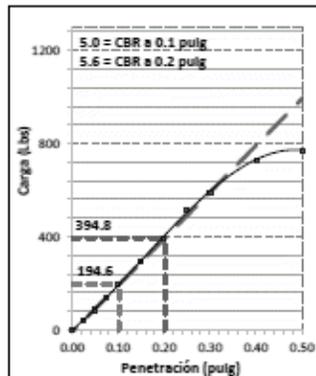
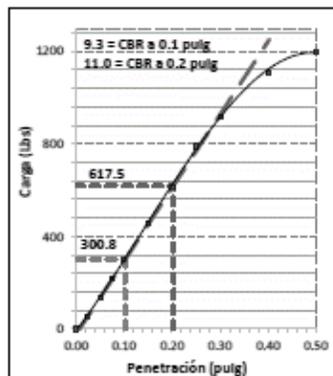
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2020/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04-000 al Km 14-000 de la carretera Otuzco-Usoquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Otuzco-Usoquil, La Libertad.

REFERENCIA DE LA MUESTRA	EQUIPO DEL CBR
IDENTIFICACIÓN : Calicata C-03, muestra M-1	NOMBRE DE EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE CBR
DESCRIPCIÓN : KM 03-000	MARCA / MODELO : TAMEQUIPOS (Colombia)
PRESENTACIÓN : 02 Costales de polietileno	FACTOR DE CELDA : X - 0
CANTIDAD : 50 kg aprox.	ÁREA DEL PISTÓN : 3.0 Pulg <sup>2</sup> ó 19.35 cm <sup>2</sup>

**ASTM D 1883  
MTC E 132** **CBR DE SUELOS - LABORATORIO ( RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA)**

DESCRIPCIÓN	COMPACTACIÓN DE ESPECÍMENES						PENETRACIÓN DE ESPECÍMENES								
	2		4		5		Molde N°	2		4		5			
Condición de la Muestra:	Saturada						Penetr. (pulg)	Lec. Dial Lb		Carga Lb/Pulg <sup>2</sup>		Lec. Dial Lb		Carga Lb/Pulg <sup>2</sup>	
N° Golpes por Capa	56 (5 Capas)		25 (5 Capas)		12 (5 Capas)										
Peso Molde + Suelo Húmedo	11077.0		11015.0		10975.0		0.006	0.0		0.0		0.0		0.0	
Peso del Molde	7090.0		7032.3		7043.0		0.025	195.7		55.2		115.2		38.4	
Peso del Suelo Húmedo	3987.0		3982.7		3932.0		0.050	395.8		131.9		255.9		85.3	
Volumen del Molde	2105.0		2113.1		2106.0		0.075	645.1		215.0		425.1		141.7	
Densidad Húmeda	1.894		1.885		1.885		0.100	902.3		300.8		583.8		194.6	
Densidad Seca	1.840		1.840		1.823		0.150	1371.0		457.0		875.7		291.9	
Tarso N°	21		5		17		0.200	1852.5		617.5		1194.3		394.8	
Tarso + Suelo Húmedo	592.1		532.3		430.9		0.250	2370.7		790.2		1550.2		516.7	
Tarso + Suelo Seco	503.6		477.5		382.1		0.300	2755.4		918.5		1770.9		560.3	
Peso del Tarso	124.2		123.8		83.1		0.400	3526.2		1108.7		2185.6		726.5	
Contenido de Humedad	15.4		15.5		15.3		0.500	3984.5		1198.2		2315.1		771.7	



**COMENTARIO** - Capacidad de celda de prensa CBR : 10000 lb.  
**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Ensayo efectuado el suelo natural

EDILBERTO JAVIAN  
LEVANO CANONES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 189140

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET-CAMPOS ELORREAGA DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 Oluzco-Usquil, La Libertad. FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Oluzco-Usquil, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-04, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 04+000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**ASTM D 422  
MTC E 107**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - SUELO**

Malla	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	595.0	7.9	7.9	92.1
3/8"	9.5	770.0	10.2	18.1	81.9
N4	4.75	738.0	9.8	27.9	72.1
N10	2	761.2	10.1	38.0	62.0
N20	0.84	230.0	3.1	41.0	59.0
N40	0.425	737.0	9.8	50.8	49.2
N80	0.25	150.0	2.0	52.8	47.2
N140	0.105	585.2	7.5	60.3	39.7
N200	0.075	455.0	6.0	66.4	33.7
< N° 200	ASTM D 1140		33.65	100.0	-

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"**

Grava (Ret. N°4) : 27.88  
 Arena : 38.47  
 Fino (Pas. N°200) : 33.65

**ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"**

Cont. De Humedad : 12.2%

**ASTM D 4318-(04) "Límites de Atterberg"**

Límite Líquido (LL) : 24.2  
 Límite Plástico (LP) : 14.5  
 Índice Plástico (IP) : 9.6

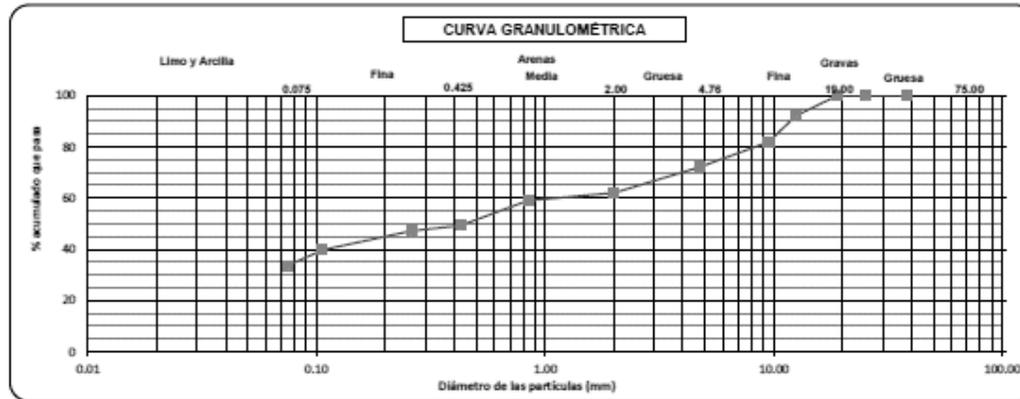
**ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)**

SC  
 Arenas Arcillosas

**ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)**  
 A-2-4 (0)



**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Muestra de ensayo: 4990.4 g  
 - Ensayo efectuado al material global natural.  
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*[Firma]*  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. DIP N° 189146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET-CAMPOS ELORREAGA DIANA EXPEDIENTE Nº : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Otuzco- Usquil, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-04, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 04+000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**NTP 339.129 MTC E 110, MTC E 111 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ Nº40)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	7	9	8	10	19	4
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	84.5	81.9	85.0	85.0	39.7	39.5
Peso cápsula + suelo seco (g)	81.5	80.3	78.9	81.3	39.0	38.6
Peso del Agua (g)	3.00	1.60	6.10	3.71	0.70	0.91
Peso de la cápsula (g)	65.1	61.5	66.0	65.0	33.4	33.1
Peso del suelo seco (g)	16.43	18.84	12.92	16.34	5.65	5.46
Contenido de humedad (%)	18.3	8.5	47.2	22.7	12.5	16.7
Número de golpes	19	25	27	29		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	24.2
LÍMITE PLÁSTICO (%)	14.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9.6
COMENTARIOS: - Ensayo realizado al material presente en la malla N°40. - Ensayo realizado mediante el "METODO DE MULTIPUNTO".	
OBSERVACION: - Muestra tomada e identificada por el solicitante.	

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

*(Firma)*  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189140



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET-CAMPOS ELORREAGA DIANA EXPEDIENTE Nº : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Oluzco- Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Oluzco- Usquil, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-04, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 04+000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**ASTM D 2216  
MTC E 108**

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	6	12
Peso tara + suelo húmedo (g)	195.6	242.3
Peso tara + suelo seco (g)	178.6	226.4
Peso del Agua (g)	17	15.9
Peso de la tara (g)	61.18	65.72
Peso del suelo seco (g)	117.42	160.68
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	14.5	9.9
	<b>12.2</b>	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al material global natural.
- Se utilizó la muestra completa.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
 EDMUNDO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 186140



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET-CAMPOS ELORREAGA DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Oluzo-Usoquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Oluzo-Usoquil, La Libertad. FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-05, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 05-000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**ASTM D 422  
MTC E 107**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - SUELO**

Malla	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	N°	Abertura (mm)				
3"	75	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	575.0	7.5	7.5	7.5	92.5
3/8"	9.5	770.0	18.1	17.7	25.2	74.3
N4	4.75	786.2	18.3	28.0	43.2	56.8
N10	2	861.0	11.3	39.3	54.5	45.5
N20	0.84	100.5	1.3	40.6	55.8	44.2
N40	0.425	737.0	9.7	50.3	65.5	34.5
N60	0.25	0.0	0.0	50.3	65.5	34.5
N140	0.106	575.0	7.5	57.8	73.0	27.0
N200	0.075	534.0	7.0	64.8	80.0	20.0
< N° 200	ASTM D 1140		35.15	100.0	-	-

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**ASTM D 2486 "Descripción e identificación de suelos"**  
 Grava (Ret. N°4) : 27.98  
 Arena : 36.86  
 Fino (Pas. N°200) : 35.15

**ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"**  
 Cont. De Humedad : 9.1%

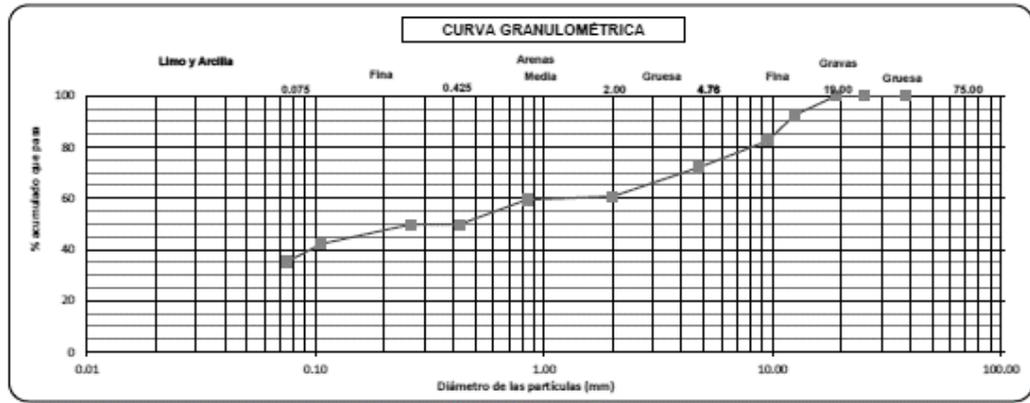
**ASTM D 4516-06 "Límites de Atterberg"**  
 Límite Líquido (LL) : 18.0  
 Límite Plástico (LP) : 14.6  
 Índice Plástico (IP) : 3.4

**ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)**  
 SM  
 Arenas Limosas

**ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)**  
 A-2-4 (0)



**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Muestra de ensayo: 4938.7 g  
 - Ensayo efectuado al material global natural.  
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*[Firma]*  
 EDILBERTO JÓHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 186146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE :	LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET-CAMPOS ELORREAGA DIANA	EXPEDIENTE N° :	025-2021/LAB_LEVANO SAC
PROYECTO :	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Obuzo-Usquil, La Libertad.	FECHA RECEPCIÓN :	05 de Octubre del 2021
UBICACIÓN :	Obuzo-Usquil, La Libertad.	FECHA DE EMISIÓN :	05 de Octubre del 2021

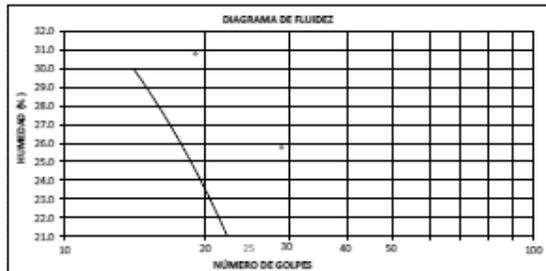
**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN :	Calicaba C-05, muestra M-1	PRESENTACIÓN :	02 Costales de Polietileno
DESCRIPCIÓN :	KM 05+000	CANTIDAD :	5.0 kg aprox.

NTP 339.129  
MTC E 110, MTC E 111

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	7	9	8	10	19	4
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	85.8	82.0	84.0	85.5	39.7	39.5
Peso cápsula + suelo seco (g)	80.9	81.0	82.3	81.3	39.0	38.6
Peso del Agua (g)	4.88	1.00	1.67	4.21	0.70	0.91
Peso de la cápsula (g)	65.1	61.5	66.0	65.0	33.4	33.1
Peso del suelo seco (g)	15.85	19.54	16.35	16.34	5.65	5.46
Contenido de humedad (%)	30.8	5.1	10.2	25.8	12.5	16.7
Número de golpes	19	25	27	29		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	18.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	14.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.4
COMENTARIOS: - Ensayo realizado al material presente la malla N°40. - Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".	
OBSERVACION: - Muestra tomada e identificada por el solicitante.	

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

*[Firma]*  
EDILBERTO JOHAN  
LEVANO CAMONES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 188140



### INFORME DE ENSAYO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE :	LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET-CAMPOS ELORREAGA DIANA	EXPEDIENTE Nº :	025-2021/LAB_LEVANO SAC
PROYECTO :	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco-Usquil, La Libertad.	FECHA RECEPCIÓN :	05 de Octubre del 2021
		FECHA DE EMISIÓN :	05 de Octubre del 2021
UBICACIÓN :	Otuzco-Usquil, La Libertad.		

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN :	Calicata C-05, muestra M-1	PRESENTACIÓN :	02 Costales de Polietileno
DESCRIPCIÓN :	KM 05+000	CANTIDAD :	5.0 kg aprox.

<b>ASTM D 2216 MTC E 108</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO</b>
----------------------------------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	6	12
Peso tara + suelo húmedo (g)	188.07	245
Peso tara + suelo seco (g)	175.2	233.61
Peso del Agua (g)	12.87	11.39
Peso de la tara (g)	61.18	65.72
Peso del suelo seco (g)	114.02	167.89
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	11.3	6.8
	<b>9.1</b>	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al material global natural.
- Se utilizó la muestra completa.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
**EDULBERTO JOHÁN  
LEVANO CAMONES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 189140

**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 Obasco- Usqail, La Libertad. FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Obasco- Usqail, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicota C-06, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 06+000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - SUELO**

Malla	N°	Abertura (mm)	Porcentaje acumulado que pasa (%)			
			Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0	
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.5	499.5	7.7	7.7	92.3	
3/8"	9.5	503.1	8.7	16.4	83.6	
N4	4.75	768.1	12.1	28.5	71.4	
N10	2	503.1	8.7	37.3	62.7	
N20	0.84	455.2	7.9	44.3	55.7	
N40	0.425	325.0	5.0	49.3	50.7	
N80	0.25	458.3	7.9	56.4	43.6	
N140	0.106	453.2	7.9	63.4	36.6	
N200	0.075	521.0	8.0	71.4	28.6	
< N° 200	ASTM D 1140		28.59	100.0	-	

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"  
 Grava (Ret. N°4) : 28.56  
 Arena : 42.85  
 Fino (Pas. N°200) : 28.59

ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"  
 Cont. De Humedad : 10.2%

ASTM D 4918-(06) "Límites de Atterberg"  
 Límite Líquido (LL) : 19.6  
 Límite Plástico (LP) : 12.2  
 Índice Plástico (IP) : 7.4

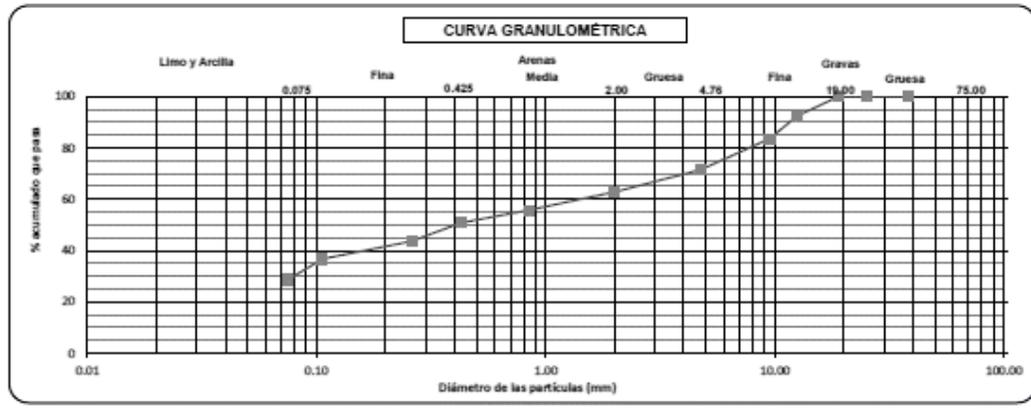
ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)  
 SM  
 Arenas Limosas

ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)  
 A-2-4 (0)



**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Muestra de ensayo: 4622.5 g
- Ensayo efectuado al material global natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*[Firma]*  
 EDUARDO JOHAN LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 186146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

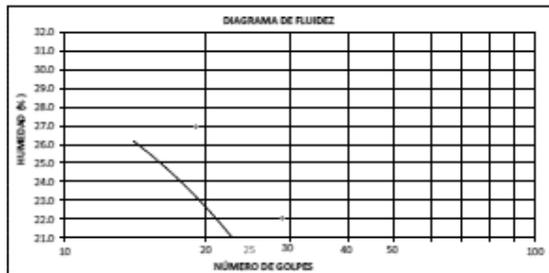
SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE Nº : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Otuzco- Usquil, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicela C-06, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 06+000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ Nº40)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo Nº						
Cápsula Nº	7	9	8	10	19	4
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	85.8	82.3	84.5	87.1	39.7	39.7
Peso cápsula + suelo seco (g)	81.4	80.5	81.4	83.1	39.1	38.9
Peso del Agua (g)	4.40	1.80	3.10	4.00	0.60	0.80
Peso de la cápsula (g)	65.1	61.5	66.0	65.0	33.4	33.1
Peso del suelo seco (g)	16.33	19.04	15.42	18.15	5.75	5.77
Contenido de humedad (%)	26.9	9.5	20.1	22.0	10.5	13.9
Número de golpes	19	25	27	29		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	19.6
LÍMITE PLÁSTICO (%)	12.2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	7.4
COMENTARIOS: - Ensayo realizado al material pasando la malla Nº40. - Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".	
OBSERVACION: - Muestra tomada e identificada por el solicitante.	

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

*(Firma)*  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 189148



### INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE :	LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA	EXPEDIENTE N° :	025-2021/LAB_LEVANO SAC
PROYECTO :	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad.	FECHA RECEPCIÓN :	05 de Octubre del 2021
		FECHA DE EMISIÓN :	05 de Octubre del 2021
UBICACIÓN :	Otuzco- Usquil, La Libertad.		

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN :	Calicata C-06, muestra M-1	PRESENTACIÓN :	02 Costales de Polietileno
DESCRIPCIÓN :	KM 06+000	CANTIDAD :	5.0 kg aprox.

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	6	12
Peso tara + suelo húmedo (g)	189.6	246.84
Peso tara + suelo seco (g)	178.3	229.3
Peso del Agua (g)	11.3	17.54
Peso de la tara (g)	61.18	65.72
Peso del suelo seco (g)	117.12	163.58
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	9.6	10.7
	<b>10.2</b>	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al material global natural.
- Se utilizó la muestra completa.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
 EDULBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189448



**INFORME DE ENSAYO**

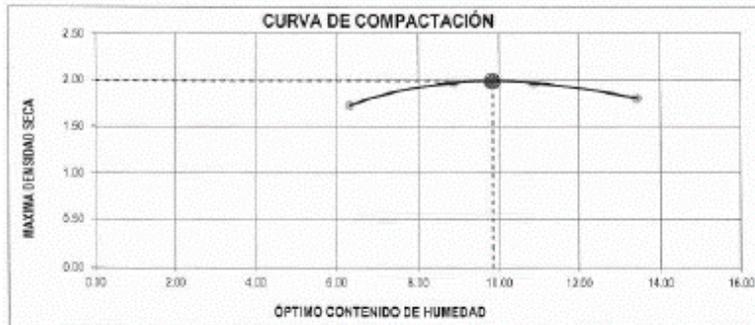
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Otuzco- Usquil, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-06, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 05+000 CANTIDAD : 70 kg aprox.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO			
			E-1	E-2	E-3	E-4
1	Peso Suelo Húmedo + Molde	gr	9650	10300	10380	10100
2	Peso del Molde	gr	5800	5800	5800	5800
3	Peso Suelo Húmedo	gr	3850	4500	4580	4300
4	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.830	2.140	2.180	2.050
5	Contenido de Humedad					
6	Peso Suelo Húmedo + Tarro	gr	163.6	163.9	159.7	206.1
7	Peso Suelo Seco + Tarro	gr	154.8	170.3	145.8	183.8
8	Peso del Agua	gr	8.8	13.6	13.9	22.3
9	Peso del Tarro	gr	16.3	17.2	17.7	17.5
10	Peso Suelo Seco	gr	138.5	153.1	128.1	166.3
12	Promedio de Humedad	%	6.3	8.9	10.9	13.4
13	Densidad del Suelo Seco	gr / cm <sup>3</sup>	1.730	1.965	1.966	1.807



RESULTADO	
MDS	1.988 g/cm <sup>3</sup>
OCH	8.850 %

*[Handwritten Signature]*  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otazco- FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 Uequl, La Libertad. FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Otazco- Uequl, La Libertad.

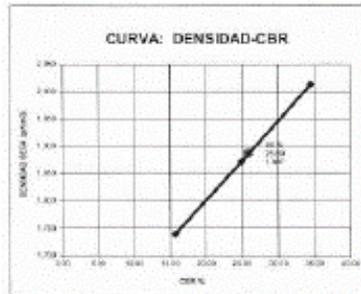
**REFERENCIA DE LA MUESTRA EQUIPO DEL CBR**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-06, muestra M-1 NOMBRE DE EQUIPO : PRESA DIGITAL DE CBR  
 DESCRIPCIÓN : KM 06+000 MARCA / MODELO : TAMEQUIPOS (Colombia)  
 PRESENTACIÓN : 02 Contáctos de polietileno FACTOR DE CELDA : X + 0  
 CANTIDAD : 50 kg aprox. ÁREA DEL PISTÓN : 3.0 Pulg<sup>2</sup> ó 19.35 cm<sup>2</sup>

**CBR DE SUELOS - LABORATORIO (ENSAYO DE EXPANSIÓN)**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRA				EXPANSIÓN						
Problema	Clasif. SUCS	SM	Hum.	Lim. Plg.	Expansión	Lim. Plg.	Expansión	Lim. Plg.	Expansión	
Problema Tanto 2'	100%	Clasif. SUCS	SM	Hum.	Lim. Plg.	Expansión	Lim. Plg.	Expansión	Lim. Plg.	Expansión
Problema Tanto 34"	100%	Clasif. AASHO	A-2-4 (S)	80.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Problema Tanto 38"	94%	Método utilizado	A	94.00	1.48	0.80	0.87	0.76	0.80	0.81
Problema Tanto N°4	71%	Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.90	40.00	1.24	0.88	1.08	0.83	0.94	0.70
Límite Líquido (%)	19.0	Cálculo contenido humedad (%)	0.05	72.00	1.28	0.81	1.08	0.88	0.80	0.70
Índice Plástico (%)	7.4	Expansión (%)	0.871	80.00	1.08	0.81	1.08	0.88	0.80	0.70

CBR	PENETRACION
100%	34.5
95%	26.5



**COMENTARIO**  
- Capacidad de celda de prensa CBR: 10000 lb.

**OBSERVACIONES:**  
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
- Ensayo efectuado al suelo natural

*[Firma]*  
EDILBERTO JOHAN  
LEVANO CAMONES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 189146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otazco-Ueqúil, La Libertad.

EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021

UBICACIÓN : Otazco-Ueqúil, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA EQUIPO DEL CBR**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-06, muestra M-1  
 DESCRIPCIÓN : KM 05+000

NOMBRE DE EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE CBR  
 MARCA/MODELO : TAMEQUIPOS (Colombia)

PRESENTACIÓN : 02 Corchales de polietileno

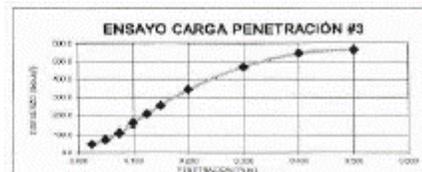
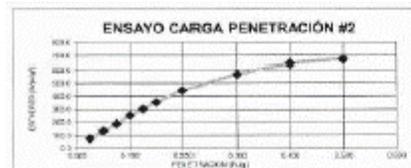
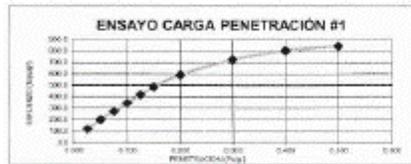
FACTOR DE CELDA : X + 0

CANTIDAD : 50 kg aprox.

ÁREA DEL PISTÓN : 3.0 Pulg<sup>2</sup> ó 19.35 cm<sup>2</sup>

**ASTM D 1583 MTC E 132 CBR DE SUELOS - LABORATORIO ( RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA)**

DESCRIPCIÓN	COMPACTACIÓN DE ESPÉCIMENES			Módulo N°	PENETRACIÓN DE ESPÉCIMENES					
	1	2	3		1	2	3	4	5	6
Condición de la Muestra	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	Penetra (pulg)	Lac. Del Lb	Carga (lb/Pulg <sup>2</sup> )	Lac. Del Lb	Carga (lb/Pulg <sup>2</sup> )	Lac. Del Lb	Carga (lb/Pulg <sup>2</sup> )
Nº Golpes por Capa	55 (5 Capas)	25 (5 Capas)	10 (5 Capas)							
Peso Móide + Suelo Húmedo	gr 1290.0	1105.0	1370.0	0.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del Móide	gr 755.0	702.3	704.0	0.95	354.9	119.3	200.6	71.5	145.1	48.4
Peso del Suelo Húmedo	gr 495.0	392.7	666.0	0.99	607.0	202.3	364.9	132.0	226.6	73.0
Volumen del Móide	cm <sup>3</sup> 215.0	213.1	219.0	0.975	817.2	272.4	590.5	195.5	329.7	139.9
Densidad Húmeda	gr/cm <sup>3</sup> 2.210	1.885	1.880	0.198	1255.0	345.0	749.9	250.0	472.0	157.0
Contenido de Humedad				0.125	1255.2	419.4	361.4	300.5	615.4	235.1
Tiempo + Suelo Húmedo	gr 36.000	103.570	30.750	0.190	1449.2	482.1	1091.4	353.6	759.3	252.9
Tiempo + Suelo Seco	gr 36.000	36.310	83.490	0.290	1770.2	550.1	1339.1	443.7	1037.7	340.6
Peso del Tiempo	gr 10.890	10.590	10.230	0.390	2167.7	722.6	1702.6	567.9	1407.1	469.0
% de Humedad	% 10.000	9.740	9.990	0.490	2404.9	801.6	1922.3	640.0	1638.0	540.0
				0.590	2915.1	838.4	2045.4	671.0	1694.1	554.7



OBSERVACIONES:  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Ensayo efectuado al suelo natural.

*[Firma]*  
**EDILBERTO JOHAN LEVANO CAMONES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189140

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Oluzo- Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Oluzo- Usquil, La Libertad. FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-07, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 07-000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**ASTM D 422 MTC E 107 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - SUELO**

Malla	N°	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.5	475.0	7.0	7.0	93.0	
3/8"	9.5	870.0	12.9	19.9	80.1	
N4	4.75	880.0	13.1	33.0	67.0	
N10	2	501.0	8.3	41.3	58.7	
N20	0.84	100.0	1.5	42.8	57.2	
N40	0.425	737.0	10.9	53.6	46.4	
N80	0.25	0.0	0.0	53.6	46.4	
N140	0.106	575.0	8.5	62.1	37.9	
N200	0.075	534.0	7.9	70.0	30.0	
< N° 200	ASTM D 1140		39.95	100.0	-	

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"**  
 Grava (Ret. N°4) : 32.98  
 Arena : 37.06  
 Fino (Pes. N°200) : 29.96

**ASTM D 2218 "Contenido de Humedad"**  
 Cont. De Humedad : 10.4%

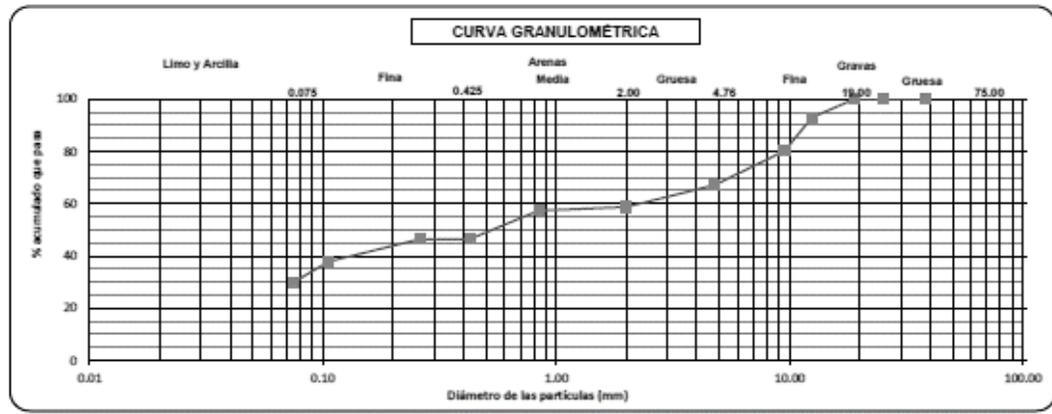
**ASTM D 4818-06 "Límites de Atterberg"**  
 Límite Líquido (LL) : 17.1  
 Límite Plástico (LP) : 10.0  
 Índice Plástico (IP) : 7.1

**ASTM D 3487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)**  
 GC  
 Gravas Arcillosas

**ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)**  
 A-2-6(0)



**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Muestra de ensayo: 4738.0 g  
 - Ensayo efectuado al material global natural.  
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*[Signature]*  
 EDUARDO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Obizzo- Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Obizzo- Usquil, La Libertad. FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-08, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 08-000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**ASTM D 422 MTC E 107 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - SUELO**

Malla	N°	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
3"	75		0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5		0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8		0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1		0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4		0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19		0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5		575.0	8.3	8.3	91.7
3/8"	9.5		770.0	11.2	19.5	80.5
N4	4.75		756.5	11.0	30.4	69.6
N10	2		489.2	6.6	37.2	62.8
N20	0.84		455.5	6.6	43.8	56.2
N40	0.425		737.0	10.7	54.5	45.5
N60	0.25		301.2	4.4	58.9	41.1
N140	0.106		575.0	8.3	67.2	32.8
N200	0.075		534.0	7.7	75.0	25.1
< N° 200	ASTM D 1140			25.05	100.0	-

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"  
 Grava (Ret. N°4) : 30.45  
 Arena : 44.50  
 Fino (Pas. N°200) : 25.05

ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"  
 Cont. De Humedad : 5.9%

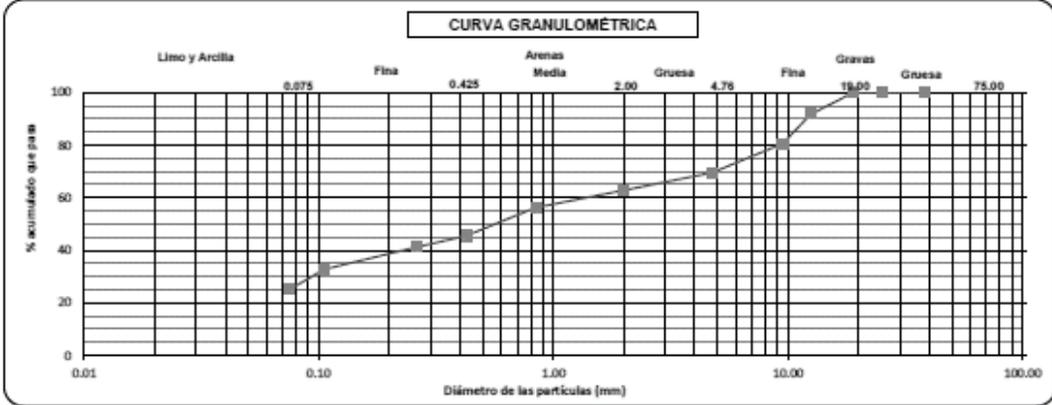
ASTM D 4318-(06) "Límites de Atterberg"  
 Límite Líquido (LL) : 16.9  
 Límite Plástico (LP) : 10.2  
 Índice Plástico (IP) : 6.8

ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)  
 SC  
 Arena Arcillosas

ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)  
 A-1b



**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Muestra de ensayo: 5173.4 g  
 - Ensayo efectuado al material global natural.  
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*(Signature)*  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CANONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET- CAMPOS ELORREAGA, DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otazco- Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Otazco- Usquil, La Libertad. FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-09, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 09-000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**ASTM D 422 MTC E 107 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - SUELO**

Malla	N°	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
2"	75		0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5		0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8		0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1		0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4		0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19		0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5		489.0	8.4	8.4	93.6
3/8"	9.5		543.0	7.2	13.6	86.4
N4	4.75		789.0	10.4	24.0	76.0
N10	2		654.0	8.6	32.6	67.4
N20	0.84		412.1	5.4	38.1	61.9
N40	0.425		459.0	6.1	44.1	55.9
N80	0.25		365.4	4.8	48.9	51.1
N140	0.106		652.0	8.6	57.5	42.5
N200	0.075		623.0	8.2	65.7	34.3
< N° 200	ASTM D 1140			34.25	100.0	-

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

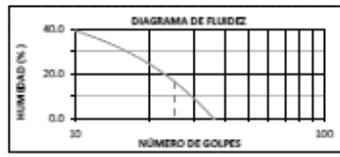
**ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"**  
 Grava (Ret. N°4) : 24.01  
 Arena : 41.73  
 Fino (Pes. N°200) : 34.26

**ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"**  
 Cont. De Humedad : 6.4%

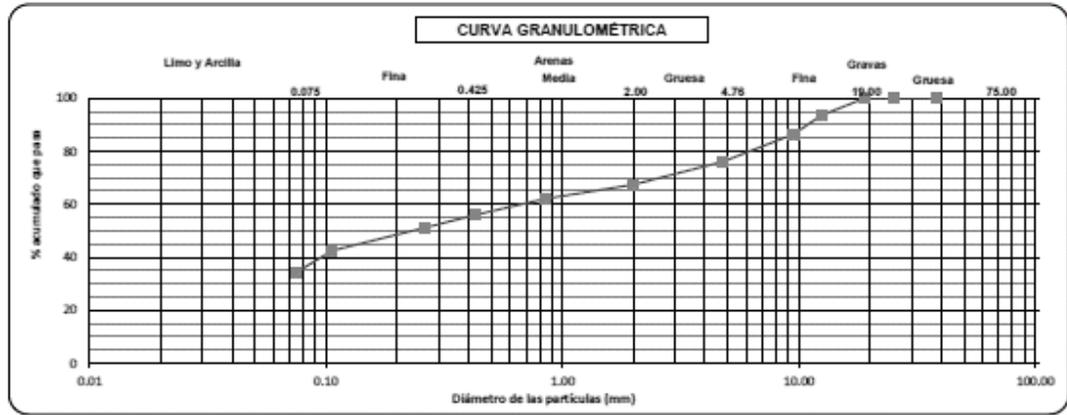
**ASTM D 4818-(9) "Límites de Atterberg"**  
 Límite Líquido (LL) : 16.5  
 Límite Plástico (LP) : 10.0  
 Índice Plástico (IP) : 6.5

**ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (BUCS)**  
 SC  
 Arenas Arcillosas

**ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)**  
 A-2-4 (0)



**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Muestra de ensayo: 486.5 g  
 - Ensayo efectuado al material global natural.  
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*[Signature]*  
 EDUARDO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET EXPEDIENTE N° : 005-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otazco-Uezqui, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2022

UBICACIÓN : Otazco-Uezqui, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA EQUIPO DEL CBR**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-08, muestra M-1 NOMBRE DE EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE CBR  
 DESCRIPCIÓN : KM 08+000 MARCA / MODELO : TAMEQUIPOS (Colombia)  
 02 Cuchillas de polietileno  
 PRESENTACIÓN : FACTOR DE CELDA : X = 0  
 CANTIDAD : 50 kg aprox. ÁREA DEL PISTÓN : 3.0 Pulg<sup>2</sup> ó 19.35 cm<sup>2</sup>

**CBR DE SUELOS - LABORATORIO (ENSAYO DE EXPANSIÓN)**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRA			EXPANSIÓN							
Presión Tercio Z'	100%	Clasif. SUCS	SC	Humedad	Lac. Pulg	Expansión	Lac. Pulg	Expansión	Lac. Pulg	Expansión
Presión Tercio 3M'	100%	Clasif. AACTHO	A-2-4 (S)	00:00:00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión Tercio 3M'	84%	Método utilizado	A	24:00:00	1.295	0.80	1.90	0.04	0.86	0.76
Presión Tercio 1M'	71%	Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.921	48:00:00	1.259	0.80	1.99	0.86	0.80	0.73
Límite Líquido (%)	19.6	Óptimo contenido humedad (%)	8.16	72:00:00	1.270	1.00	1.10	0.84	0.80	0.70
Índice Plasticidad (%)	7.4	Expansión (%)	1.000	96:00:00	1.270	1.00	1.10	0.84	0.80	0.70

CBR	PENETRACION
100%	30.7
95%	23.8



**COMENTARIO**  
- Capacidad de celda de prensa CBR: 13000 lb.

**OBSERVACIONES:**  
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
- Ensayo efectuado al suelo natural.

*[Firma]*  
EDILBERTO JOHAN  
LEVANO CAMONES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 189140

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

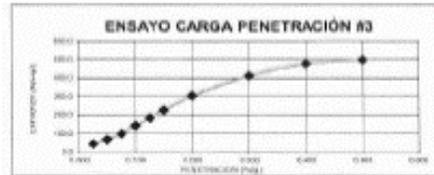
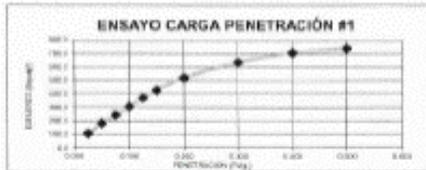
SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB/LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 Ochozo-Uzquil, La Libertad. FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2022  
 UBICACIÓN : Ochozo-Uzquil, La Libertad.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA EQUIPO DEL CBR**

IDENTIFICACIÓN : Calzada C-03, muestra M-1 NOMBRE DE EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE CBR  
 DESCRIPCIÓN : KM 04+000 MARCA/MODELO : TAMEQUIPOS (Colombia)  
 PRESENTACIÓN : 02 Cables de polietileno FACTOR DE CELDA : X=0  
 CANTIDAD : 50 kg aprox. ÁREA DEL PISTÓN : 3.0 Pulg<sup>2</sup> ó 19.36 cm<sup>2</sup>

**ASTM D 1883 MTC E 182 CBR DE SUELOS - LABORATORIO ( RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA)**

DESCRIPCIÓN	COMPACTACIÓN DE ESPESIMENES			PENETRACIÓN DE ESPESIMENES						
	1	2	3	Módulo N°	1		2		3	
Condición de la Muestra	20 (3 Cables)	20 (3 Cables)	20 (3 Cables)	Penalty (kg)	Las DM 15	Carga (kN/m <sup>2</sup> )	Las DM 15	Carga (kN/m <sup>2</sup> )	Las DM 15	Carga (kN/m <sup>2</sup> )
Nº Cables por Carga	30 (3 Cables)	30 (3 Cables)	30 (3 Cables)							
Peso Móvil + Suelo Húmedo	1120.0	1120.0	1120.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del Móvil	750.0	750.0	750.0	0.00	01.3	07.1	20.0	07.0	126.0	42.0
Peso del Suelo Húmedo	407.0	400.0	367.0	0.00	96.1	102.7	24.0	15.0	22.0	07.0
Volumen del Móvil	211.0	211.0	211.0	0.05	70.7	24.0	40.7	00.0	20.1	00.7
Densidad Húmeda	1.94	1.89	1.74	0.10	00.7	00.4	00.4	20.1	42.1	10.7
Contenido de Humedad				0.10	171.0	37.0	00.0	00.0	0.0	10.7
Tarso + Suelo Húmedo	00.140	00.170	00.000	0.100	120.0	42.0	00.1	21.7	01.2	22.7
Tarso + Suelo Seco	00.000	00.000	00.770	0.200	100.0	00.7	170.0	00.0	00.0	00.0
Peso del Tarso	10.000	10.420	10.200	0.300	100.0	00.1	100.0	00.1	020.0	07.0
% de Humedad	0.00	0.00	0.00	0.400	210.0	10.0	100.7	01.0	100.0	07.0
				0.500	220.1	70.7	070.0	00.1	100.0	00.7



OBSERVACIONES:  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Grupo ubicado al suelo natural

EDILBERTO JOHAN  
 LEVANO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 185146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



**INFORME DE ENSAYO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA NELVIN JAFET-CAMPOS ELORREAGA DIANA EXPEDIENTE N° : 025-2021/LAB\_LEVANO SAC  
 PROYECTO : Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Olazco-Usquil, La Libertad. FECHA RECEPCIÓN : 05 de Octubre del 2021  
 UBICACIÓN : Olazco-Usquil, La Libertad. FECHA DE EMISIÓN : 05 de Octubre del 2021

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-10, muestra M-1 PRESENTACIÓN : 02 Costales de Polietileno  
 DESCRIPCIÓN : KM 10+000 CANTIDAD : 5.0 kg aprox.

**ASTM D 422  
MTC E 107**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - SUELO**

Malla	N°	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
2 1/2"	83.5	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.5	580.0	8.4	8.4	91.6	
3/8"	9.5	590.0	8.5	16.9	83.1	
N4	4.75	550.0	8.0	24.9	75.1	
N10	2	652.0	9.4	34.3	65.7	
N20	0.84	425.0	6.2	40.5	59.5	
N40	0.425	737.0	10.7	51.2	48.8	
N80	0.25	358.0	5.2	56.3	43.7	
N140	0.106	575.0	8.3	64.6	35.4	
N200	0.075	534.0	7.7	72.4	27.6	
< N° 200	ASTM D 1140		27.63	100.0	-	

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"**  
 Grava (Ret. N°4) : 24.90  
 Arena : 47.47  
 Fino (Pas. N°200) : 27.63

**ASTM D 2216 "Contenido de Humedad"**  
 Cont. De Humedad : 3.4%

**ASTM D 4818-06 "Límites de Atterberg"**  
 Límite Líquido (LL) : 11.7  
 Límite Plástico (LP) : 7.4  
 Índice Plástico (IP) : 4.3

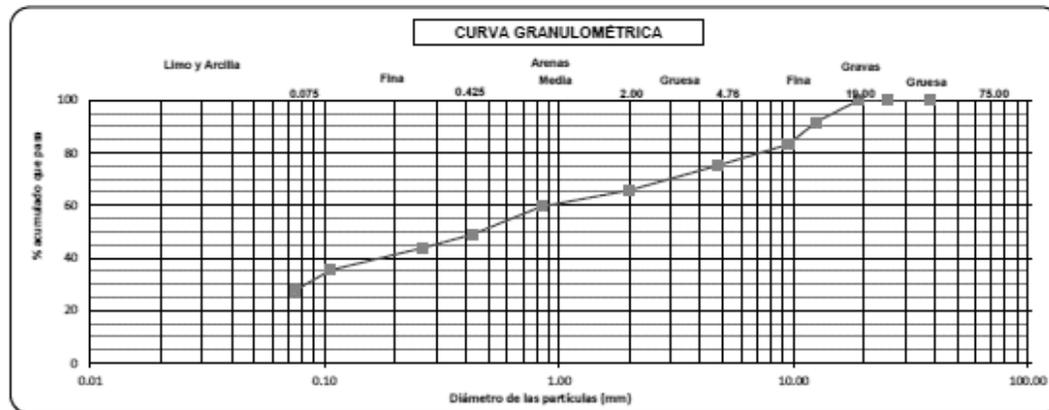
**ASTM D 3487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)**

SM  
Arenas Limosas

**ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)**  
 A-2-4 (0)



**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Muestra de ensayo: 4990.0 g  
 - Ensayo efectuado al material global natural.  
 - El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



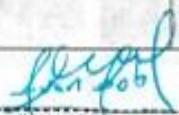
*[Signature]*  
 EDILBERTO JOHAN  
 LEVINHO CAMONES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. OIP N° 189146

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento



**Anexo 5.** Validez y confiabilidad de los instrumentos

Anexo 5.1: Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

<b>EVALUACIÓN DE EXPERTOS</b>			
<b>PROYECTO:</b>	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad.14+000		
<b>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:</b>	Infraestructura Vial		
<b>EXPERTO:</b>	JUAN JOB AVALOS VELASQUEZ		
<b>FECHA:</b>	07 / 07 / 2021		
PREGUNTAS		SI	NO
1.	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X	
2.	¿La creación de los instrumentos de recolección de datos son adecuadas para el proyecto de investigación?	X	
3.	¿La creación de los instrumentos de recolección de datos permitirá el logro de los objetivos planteados?	X	
4.	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X	
5.	¿El instrumento de medición es claro, preciso de tal manera que se logre obtener los datos requeridos?	X	
6.	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? .	X	
<b>FIRMA</b>		 JUAN JOB AVALOS VELASQUEZ Ingeniero Civil CIP N° 241105	
<b>CIP:</b>			

## Anexo 5.2: Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

### MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b>	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad.14+000
<b>Línea de investigación:</b>	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Lujan Silvestre Veiner Alexander
<b>Fecha:</b>	10/07/2021

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

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

Sugerencias:

Firma del experto:



Veiner Alexander Lujan Silvestre  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 295313

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 5.3: Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

#### MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b>	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad. 2021.
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño de Infraestructura Vial
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	MG. ING. Villar Quiroz Josualdo Carlos
	27/10/2021

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

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

**Sugerencias:**

**Firma del experto:**

## Anexo 5.4: Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

### MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b>	Propuesta de diseño del pavimento, tramo Km 04+000 al Km 14+000 de la carretera Otuzco- Usquil, La Libertad. 2021.
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño de Infraestructura Vial
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	MG. ING. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO
	27/10/2021



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

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

**Luis Alberto Horna Araujo**  
 ING. CIVIL  
 CIP. 24002

Sugerencias:

Firma del experto:

**Anexo 6: Fotos y Documentos**

**Anexo 6.1. Estudio de PCI**



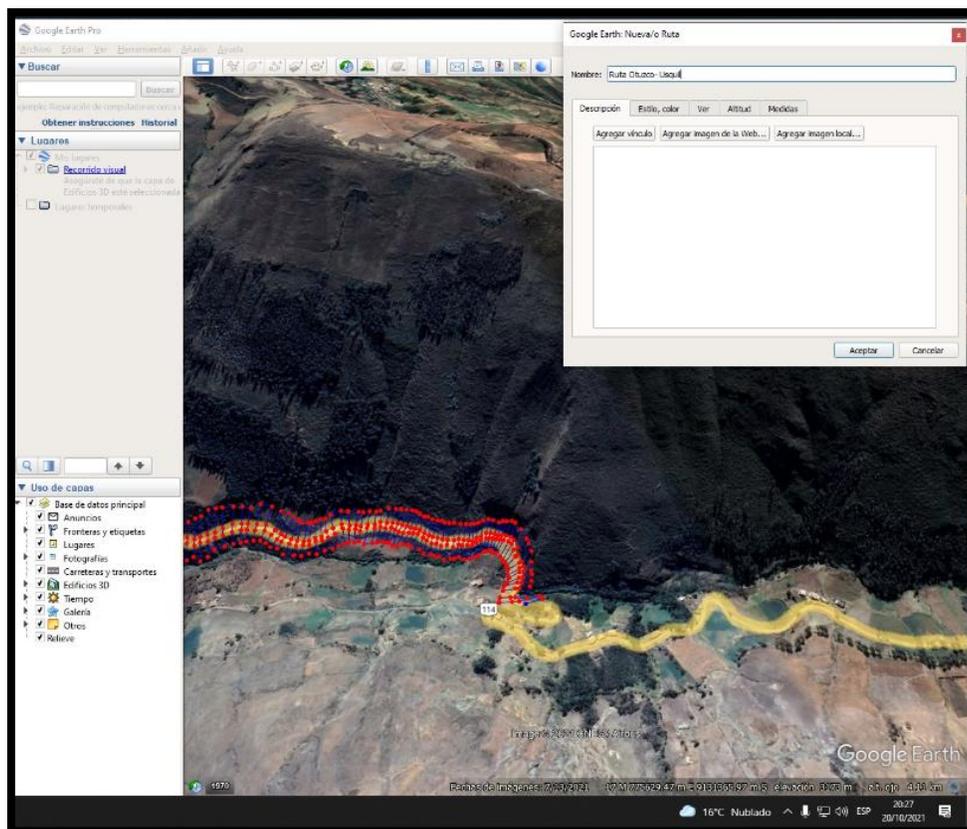
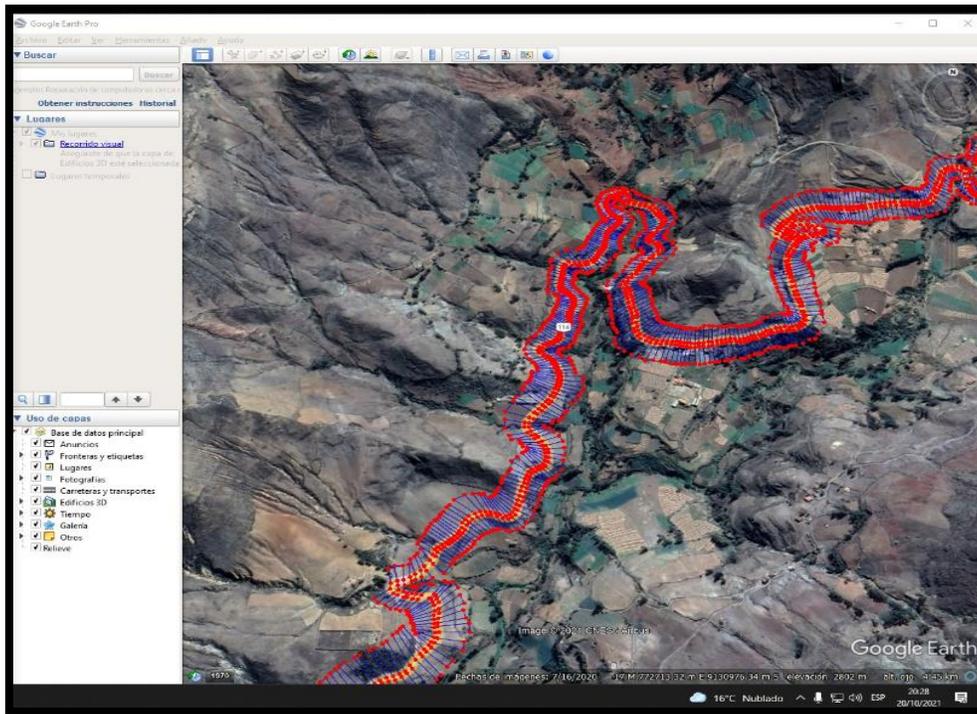








## Anexo 6.2. Estudio Topográfico



### Anexo 6.3. Estudio de Tránsito





**Anexo 6.4. Estudio de Suelos**







Otros



