



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para la Avenida  
Ruisseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023

**TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Juarez Palacios, Walter Isac ([orcid.org/0000-0001-7024-4818](https://orcid.org/0000-0001-7024-4818))

Silva Saucedo, Fernando Jose ([orcid.org/0000-0002-3317-0757](https://orcid.org/0000-0002-3317-0757))

**ASESOR:**

Mg. Prieto Monzon, Pedro Pablo ([orcid.org/0000-0002-1019-983X](https://orcid.org/0000-0002-1019-983X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**PIURA – PERÚ**

**2023**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, PRIETO MONZON PEDRO PABLO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Infraestructura Vial con Pavimento Flexible para la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023", cuyos autores son SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSE, JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 18 de Octubre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PRIETO MONZON PEDRO PABLO <b>DNI:</b> 02891452 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1019-983X	Firmado electrónicamente por: PPRIETOM el 13-11- 2024 15:52:50

Código documento Trilce: TRI - 0652270



**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSE, JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de Infraestructura Vial con Pavimento Flexible para la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
WALTER ISAC JUAREZ PALACIOS <b>DNI:</b> 75195045 <b>ORCID:</b> 0000-0001-7024-4818	Firmado electrónicamente por: WJUAREZPA el 18-10-2023 21:47:45
FERNANDO JOSE SILVA SAUCEDO <b>DNI:</b> 72853532 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3317-0757	Firmado electrónicamente por: FSILVASA15 el 18-10-2023 20:14:19

Código documento Trilce: TRI - 0652271

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien siempre me bendice e ilumina en mi caminar, por permitirme cumplir cada uno de mis metas. A mis padres, por siempre brindarme su apoyo a pesar de las circunstancias, en especial a mi padre Walter Juárez por siempre tener la fe en que lo lograría. A pesar de mis errores y nunca dejarme solo en mis batallas, Y a mi novia por su apoyo incondicional emocionalmente e intelectualmente.

### **WALTER JUAREZ PALACIOS**

A nuestro padre celestial, por permitirme seguir cumpliendo con cada uno de mis sueños, como es la realización de esta investigación, la cual es la muestra del esfuerzo constante y el deseo de mejorar cada día en mi carrera profesional, así mismo va dedicado a mis padres y familiares por su constante apoyo en todo momento dándonos la confianza necesaria a lo largo del proceso universitario.

### **FERNANDO SILVA SAUCEDO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecido con Dios, por bendecirme todos los días de mi vida, a mis padres por siempre apoyarme, incentivar me y confiar en mí, a mi novia por siempre brindarme su apoyo y su amor, por ser mi motivación para seguir adelante, y a esas personas que pensaban que no lo lograría, que no confiaron en mí, les agradezco porque en vez de rendirme, me fortalecí y siempre me supere para poder llegar a ser un buen profesional.

### **WALTER JUAREZ PALACIOS**

Agradezco este trabajo a mis padres, familiares y amigos que siempre me animaron y creyeron en mi impulsándome en ser cada día mejores y a superar las adversidades así mismo a mi asesor por el esfuerzo, dedicación y paciencia a lo largo del desarrollo de esta investigación

### **FERNANDO SILVA SAUCEDO**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA .....	15
<b>2.1. Tipo y diseño de investigación</b> .....	15
<b>2.1.1 Tipo de investigación</b> .....	15
<b>2.1.2 Diseño de investigación</b> .....	15
<b>2.2. Variables y operacionalización</b> .....	15
<b>2.3. Población, muestra y muestreo</b> .....	16
<b>2.3.1. Población:</b> .....	16
<b>2.3.2. Muestra</b> .....	16
<b>2.3.3. Muestreo</b> .....	17
<b>2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos</b> .....	17
<b>2.4.1. Técnica</b> .....	17
<b>2.4.2. Instrumentos</b> .....	17
<b>2.4.3. Confiabilidad</b> .....	18
<b>2.4.4. Validez</b> .....	18
<b>2.5. Procedimientos</b> .....	19
<b>2.6. Método de análisis de datos</b> .....	20
<b>2.7. Aspectos éticos</b> .....	20
III. RESULTADOS .....	21
<b>3.1 Ubicación de la Avenida</b> .....	21
<b>3.2 Investigaciones fundamentales necesarias para cumplir adecuadamente con los objetivos específicos</b> .....	21
IV. DISCUSIÓN.....	35

V. CONCLUSIONES.....	37
VI. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS .....	40
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01 - Validación del instrumento.....	19
Tabla 02- Tráfico total durante una semana .....	21
Tabla 03 – Procedimiento de cálculo ESAL.....	22
Tabla 04: Factor de Distribución Direccional y de Carril .....	48
Tabla 05: Calculo ESAL .....	48
Tabla 06: Granulometría de las muestras.....	26
Tabla 07: Humedad natural .....	27
Tabla 08: Clasificación SUCS y AASHTO .....	28
Tabla 09: Proctor modificado del ensayo.....	28
Tabla 10: CBR de las muestras.....	29
Tabla 11: Valor de Confiabilidad Recomendado.....	49
Tabla 12: Serviaviabilidad.....	49
Tabla 13: Calidad de drenaje.....	50
Tabla 14: Tabla del BM .....	34
Tabla 15: Operacionalización de Variables.....	50
Tabla 16: Operacionalización de Variables.....	51
Tabla 17: Técnicas e Instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de investigación.....	52



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Sección Transversal del pavimento flexible .....	10
Figura 02: Ubicación de la Avenida .....	21
Figura 03: Formula Software ECUACION AASTHO .....	31
Figura 04: Espesor de pavimentos .....	32
FOTO 1: Conteo vehicular en la avenida Ruiseñor del Chira.....	52
FOTO 2: Excavación de la calicata N°01.....	52
FOTO 3: Excavación de la calicata N°02.....	53
FOTO 4: Excavación de la calicata N°03.....	53
FOTO 5: Excavación de la calicata N°04.....	54
FOTO 6 Y 7: Utilización del Teodolit.....	54
FOTO 8, 9 Y 10: Ubicación de los prismeros.....	55
Figura 05: Plano en planta del KM 0+000 hasta el KM 1+000 .....	50
Figura 06: Plano en planta del KM 1+000 hasta el KM 2+000 .....	51
Figura 07: Plano en planta del KM 2+000 hasta el KM 3+000 .....	52
Figura 08: Plano del perfil longitudinal del KM 0+000 hasta el KM 1+000 .....	53
Figura 09: Plano del perfil longitudinal del KM 1+000 hasta el KM 2+000 .....	54
Figura 10: Plano del perfil longitudinal del KM 2+000 hasta el KM 3+000 .....	55
Figura 11: Plano de las secciones transversales del KM 0+000 hasta el KM 0+917.....	56
Figura 12: plano de las secciones transversales del KM 0+921 hasta eL KM 2+050.....	57
Figura 13: Plano de las secciones transversales del KM 2+150 hasta el KM 3+000.....	57
Figura 14: Plano de tablas de volúmenes.....	59
Figura 15: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°01 (Muestra 01).....	50
Figura 16: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°01 (Muestra 02).....	51
Figura 17: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°02 (Muestra 01).....	52
Figura 18: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°02 (Muestra 02).....	53

Figura 19: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°03 (Muestra 01) .....	54
Figura 20: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°03 (Muestra 02) .....	55
Figura 21: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°04 (Muestra 01) .....	56
Figura 22: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°04 (Muestra 02) .....	57
Figura 23: Limite de Atterberg de la Calicata N°01 (Muestra 01) .....	58
Figura 24: Limite de Atterberg de la Calicata N°01 (Muestra 02) .....	59
Figura 25: Limite de Atterberg de la Calicata N°02 (Muestra 01) .....	60
Figura 26: Limite de Atterberg de la Calicata N°02 (Muestra 02) .....	61
Figura 27: Limite de Atterberg de la Calicata N°03 (Muestra 01) .....	62
Figura 28: Limite de Atterberg de la Calicata N°03 (Muestra 02) .....	63
Figura 29: Limite de Atterberg de la Calicata N°04 (Muestra 01) .....	64
Figura 30: Limite de Atterberg de la Calicata N°04 (Muestra 02) .....	65
Figura 31: Proctor modificado de la Calicata N°01 .....	66
Figura 32: Proctor modificado de la Calicata N°03 .....	67
Figura 33: CBR de la Calicata N°01,02 .....	68
Figura 34: CBR de la Calicata N°03,04 .....	69
Figura 25: Grafico de penetración de CBR de la Calicata N°01,02 .....	70
Figura 36: Grafico de penetración de CBR de la Calicata N°03,04 .....	71
Figura 37: Análisis Químico por agresividad de las Calicatas N°01,02,03,04 .....	72

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo en realizar un diseño de infraestructura vial con pavimento flexible en la avenida Ruiseñor del Chira, el cual es de un tipo descriptivo y diseño no experimental. Por otro lado, se tomó como población a la avenida Ruiseñor del Chira en la urbanización Nueva Sullana, como muestreo no probabilístico se tomó toda la muestra de los 3Km de la avenida Ruiseñor del Chira. Se emplearon técnicas de observación y análisis documental, y se usaron instrumentos como la guía de observación para la realización del levantamiento topográfico, fichas de investigación para el estudio de Mecánica de Suelos, fichas de cálculos para calcular la transitabilidad, y determinar el paquete estructural mediante el método AASHTO 93. Dentro de los resultados utilizamos softwares como Word, Excel, AutoCAD y Civil 3D, el cual nos permitió realizar el diseño de la infraestructura vial respetando los parámetros del manual de carreteras DG 2018; diseñando el paquete estructural del pavimento para la Avenida Ruiseñor del Chira la cual se determinó a través de la metodología AASTHO 93, así mismo se tuvo en cuenta las diferentes características presentadas en el estudio de tráfico en la avenida, en el levantamiento topográfico para hallar las pendientes, las secciones transversales, y perfiles longitudinales, así como también se realizó un estudio de suelo en la zona de estudio para determinar las características del terreno y el CBR.

**Palabras clave:** Pavimento flexible, método AASHTO 93, CBR, Serviciabilidad, Carpeta asfáltica.

## ABSTRACT

The objective of this research work is to carry out a design of road infrastructure with flexible pavement on Ruiseñor del Chira avenue, which is of a descriptive type and non-experimental design. On the other hand, the Ruiseñor del Chira avenue in the Nueva Sullana urbanization was taken as the population, as a non-probabilistic sample the entire 3Km sample of the Ruiseñor del Chira avenue was taken. Observation and documentary analysis techniques were used, and instruments such as the observation guide to carry out the topographic survey, research sheets for the study of Soil Mechanics, calculation sheets to calculate the trafficability, and determine the structural package by means of the AASHTO 93 method. Within the results we used software such as Word, Excel, AutoCAD and Civil 3D, which allowed us to design the road infrastructure respecting the parameters of the DG 2018 road manual; designing the structural package of the pavement for Avenida Ruiseñor del Chira which was determined through the AASTHO 93 methodology, likewise the different characteristics presented in the traffic study on the avenue were taken into account, in the topographic survey to find the slopes, cross sections, and longitudinal profiles, as well as a soil study was carried out in the study area to determine the characteristics of the terrain and the CBR.

**Keywords:** Flexible pavement, AASHTO 93 method, CBR, Serviceability, Asphalt layer.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Desde años atrás sobre la época incaica, se empezaron con la construcción de caminos para poder conectar las diferentes ciudades, para la construcción de estos caminos se tomaba como materia prima la piedra ya que era un material sólido. Con la evolución del tiempo se han ido implementando distintos componentes en la construcción de vías, se destacó la cal, pero esto no sería todo ya que en otros países se realizaron los primeros pavimentos con carpetas asfálticas obteniendo así una mejor flexibilidad. Es por ese motivo que nace el interés de querer elaborar un diseño de infraestructura vial con pavimento flexible en óptimas condiciones de tal manera que se vayan disminuyendo las dificultades que se presentan en una infraestructura de tal modo que podamos generar una gran comodidad en la población aledaña. Es así que si un lugar ya sea una ciudad, distrito o país no cuentan con un buen pavimento será complicado exportar y a la vez importar los diferentes productos que tenga el país.

Es por eso que el ámbito internacional se vive una problemática tal como nos manifestó Panorama de la Actividad Edificadora (2018) que la industria de la construcción ha formado una gran expectativa con respecto a la incidencia monetaria y a su vez obteniendo ventajas que producen las diversas obras que realizan por el bien de la población, lo que en diversos casos significa una mejora en la idea de la infraestructura vial que optimiza la forma de vivir, evitando a que se produzcan algunas enfermedades, y así mismo que esto ayude con una óptima infraestructura vial para no tener algún daño frente a un desastre natural.

A lo que concierne la realidad problemática en el ámbito nacional tenemos que RPP (2017) manifestó que las diferentes precipitaciones han perjudicados gran cantidad de m<sup>2</sup> de la pavimentación de la zona de Chiclayo, esta información se obtuvo por el alcalde de turno, David Cornejo. Es por eso que, a lo dicho anteriormente, esto fue producido por las continuas lluvias originando diferentes daños en los pavimentos que son más transcurridos, es debido a esto que en las avenidas se pueden observar fallas en los pavimentos como fisuras, grietas, etc. Llegando a generar un caos en el tránsito vehicular. Cabe resaltar que existen más de 400 mil m<sup>2</sup> de pavimentos que se encuentran en pésimas condiciones.

Este es un gran problema que afecta a todas las regiones de nuestro país debido a que muchos de los pavimentos que se han construido han sufrido fallas o simplemente no han presentado el diseño correspondiente. Es por eso que dentro Piura en la provincia de Sullana- Nuevo Sullana la avenida Ruiseñor del Chira carece de una infraestructura vial urbana en su territorio, debido a que diferentes avenidas en el centro poblado son trochas lo que origina el deterioro gradual de los vehículos, el levantamiento de polvo que producen al pasar lo que origina que esto tenga y produzca una consecuencia desfavorable sobre la salud en habitantes, aumentando así el riesgo que estos contraigan una enfermedad infecciosa, así mismo la falta de pavimentación origina una contaminación para la zona originado que los índices de contaminación vayan en aumento.

Es por tal motivo que nos planteamos esta cuestión ¿Cuál es la propuesta de una infraestructura vial con pavimento flexible para la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023? De la misma forma, se plantean las siguientes interrogantes específicas: ¿Cómo se determinará el peso de los vehículos en la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023? ¿Cuáles serán los parámetros de mecánica de suelo de la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023? ¿Cuál será el paquete estructural del pavimento teniendo en cuenta el método AASHTO 93 para la avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana - Piura 2023? ¿Cómo se determinará el levantamiento topográfico de la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023?

En la actualidad las vías de la Avenida Ruiseñor del Chira se encuentran en un estado natural de trocha, lo que conlleva que al transitar los vehículos este presente un levantamiento de polvo fino de tierra, que puede afectar a los habitantes que se encuentran alrededor de esta avenida. Así mismo en la temporada de lluvia se ve totalmente afectada debido a que se presentan charcos de agua y esto genera algunos peligros para los habitantes que transitan por dicha avenida ya que no existen veredas ni pistas pavimentadas.

Por consiguiente, tenemos como justificación técnica se apoya en la determinación de la transitabilidad vehicular según el diseño, el cual debe de establecerse según el manual de diseño de carreteras y así llevar a determinar un

estudio de tráfico, y así comprender las propiedades de resistencia y durabilidad del pavimento flexible de tal forma que se pueda cumplir con el desarrollo de la población. Como justificación social se puede identificar el apoyo a los habitantes los cuales viven alrededor de la Avenida Ruiseñor del Chira para que la transitabilidad sea de forma ordenada y así poder lograr una mejor movilización a diferentes lugares, para así proporcionar un mejor beneficio. Como justificación ambiental se logró proponer una iniciativa de infraestructura vial la cual permitió disminuir el levantamiento de algunas partículas de polvo que son dañinas para el bienestar de las personas aledañas al lugar, ya que es una de las fuentes de contaminaciones más altas que originan la presencia de enfermedades respiratorias. Como justificación académica nos permite obtener conocimientos técnicos acerca de los diferentes estudios planteado, el levantamiento topográfico, mecánica de suelos, MTC y pavimentación, que se aplicaran en esta investigación.

Respecto a los objetivos planteados tenemos determinado el objetivo general: Realizar un Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023; de tal manera nos propuso los siguientes objetivos específicos: Determinar un estudio de transitabilidad para establecer el peso de los vehículos en la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana - Piura 2023; Determinar un estudio de la mecánica de suelos para establecer las condiciones del suelo de la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023; Establecer el paquete estructural del pavimento usando el método AASHTO 93 para la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana - Piura 2023; Realizar levantamiento topográfico para conocer las características del terreno de la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023.

Según a la Hipótesis planteada tenemos como hipótesis general: El diseño propuesto de pavimento flexible es el más idóneo para la avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana- Piura 2023; de tal manera se plantearon las hipótesis específicas: Realizando un estudio de transitabilidad podemos establecer el peso de los vehículos de la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023; Realizando un análisis de mecánica de suelos determinaremos las condiciones del terreno que presenta la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura

2023; Mediante el Método AASHTO93 calcularemos las dimensiones de las capas del suelo de la avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023; Realizando el levantamiento topográfico podemos conocer las características del terreno de la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023

La determinación de la explicación de las bases teóricas se procedió a realizar las investigaciones correspondientes de diferentes autores como antecedentes internacionales.

Tamara, L (2019), con su proyecto de investigación titulado “*diseño de la estructura de pavimento flexible para la vía urbana Ubicada en la carrera 64 entre diagonal 79 b y calle 79 c en la Ciudad de Bogotá*”. Presenta una finalidad de mejoramiento sobre la vía actual. Teniendo como resultados en tránsito vehicular NT2 de ejes equivalentes de 82 ton, un CBR de 3.8% y una subbase con material granulado de 30 cm, base granular de 25 cm y carpeta asfáltica de 12 cm. Y como conclusión a los estudios que se realizaron se puede describir que se necesita un mantenimiento en la vía.

Prada. R (2021) con su tesis titulada “*Diseño De Un Pavimento Flexible Por El Método Aashto Y Racional, Aplicado En La Variante Del Municipio De Armero Guayabal*”. Tiene la finalidad de diseñar un pavimento flexible sobre las metodologías AASHTO y RACIONAL en el municipio de Armero Guayaba. Su muestreo se establece por las determinadas calles urbanas del municipio de Armero Guayabal. Y un área total de 97.7 km. Los resultados establecen dichos espesores y perfeccionando el módulo resiliente, en el nivel de deterioro tiene como valor mínimo de 1 en cada capa sin contar con las bases. Y como conclusión se dio que mediante la metodología AASHTO, se varía el grosor de capa luego de obtener los cálculos de los resultados estructurales, sin embargo, en la metodología racional, para determinar los grosores de la capa, la cual tendrá que determinar el nuevo diseño.

Conde. C y Rodríguez. A (2019) en su proyecto de investigación titulado “*Diseño De Pavimento Flexible Sector Barrio Ifa A Carretera Nacional En El Municipio De El Guamo Tolima*”. Tiene la finalidad de hacer un diseño de pavimento rígido en el



sector barrio Ifa con el uso del manual de carreteras para volúmenes bajo de tránsito INVIAS y metodología AASHTO. Su población se extiende por el tramo de el Guamo -Tolima. Como resultados la estructura del suelo se constituye por arena limosa no plásticas y arenas con la apariencia de limos, se halló un CBR de acuerdo al ensayo de 3.3% sobre el terreno natural. Teniendo como conclusiones la utilización de un paquete estructural compuesta por 3 capas de subbase con una dimensión de 10 cm, base de 15 cm y 15 cm de asfalto. También se halló un CBR de 3.3% y como es menor que el 5% de la subrasante se aplicará un mejoramiento.

Así mismo se tomaron los siguientes antecedentes nacionales.

Gonzales O, Manay D (2020) señala en la tesis titulada *“Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado ramiro Prialé, distrito de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque”* tiene como finalidad principal el diseño de un pavimento flexible para restablecer el tráfico que se presenta en este, debido a que de esta manera será de gran ayuda hacia la población de poder tener un mejora en el ámbito socioeconómico el cual se permitirá tener una mayor facilidad de tránsito. Para elaborar este diseño tomaron en cuenta el método AASHTO 93 y así establecer el criterio de diseño como también las variables del proceso para que si se puedan tener las bases teóricas y prácticas.

Chávez J, Ruiz D (2021) señala en la tesis titulada *“Diseño de la estructura del pavimento flexible, para la construcción de pistas en la calle real del C.P. Santa Rosa, distrito de Pueblo Nuevo-Chepén-La libertad”* se tomó en cuenta el método AASHTO 93 en el procedimiento del diseño de pavimento el cual dicha metodología arroja unos resultados que llevaron a una conclusión que en su estudio topográfico en el nivel de la subrasante este deberá ser sacado antes de realizar a la aplicación de las capas que llevará el pavimento esto se realizará a través del escarificado en la que se tomó en cuenta el nivel de humedad. En el estudio de suelo se llegó a concluir que el suelo corresponde a un porcentaje de gravas que a la vez posee arenas que no tiene plasticidad y están de una manera

mal graduadas. Por otro lado, se obtuvo un 95% de CBR sobre la mayor densidad posible que fue de 12.50%.

Tello (2021) señala en la tesis titulada *“Propuesta de diseño de pavimento flexible y su relación con la mejora de la transitabilidad en la carretera Cacatachi-Rumisapa, Departamento de San Martín”* tuvo como finalidad la mejoraría sobre los parámetros de la carretera la cual afecta de forma directa a la población debido a sus malas condiciones en la que se encuentra. Se realizaron los estudios de suelos los cuales arrojaron como resultados que esta se encuentra en un nivel de capa granular por eso se optó por seguir la metodología AASHTO 93 en la que se podrá establecer el grosor del asfalto que tendrá el diseño del pavimento flexible, como también la serviciabilidad que tendrá el pavimento así mismo se hicieron usos del manual de diseño de carreteras y de la norma C.E. 010 de pavimentos urbanos.

Así mismo se tomaron en cuenta los siguientes antecedentes locales.

Castro (2021) en su tesis titulada *“Propuesta de diseño de pavimento flexible empleando el método AASHTO 93 en la Av. Los diamantes, Provincia Piura 2021”* tiene como objetivo la realización del diseño de pavimento flexible usando el método AASHTO 93 para buscar una mejora en el tráfico de los vehículos y a la vez de manera peatonal. Así mismo da a conocer sobre la importancia de las diferentes especificaciones, se usó también como parte del diseño el manual de carreteras. Se llegó a la conclusión que se presentó un CBR de 23% sobre el terreno natural lo que llevó a determinar que la sub rasante sería de un tipo S3, de la misma forma se estableció los niveles sobre la pendiente del diseño del pavimento flexible el cual fue de 1% teniendo en cuenta los criterios de diseño del pavimento. Se determinó el tanto de la base y la sub base granular tiene una dimensión de 10 cm mientras que el asfalto tiene una dimensión de 6.5 cm.

Reyes (2020) en su tesis titulada *“Diseño de pavimento flexible con adición de caucho para mejorar la resistencia del estacionamiento de UCV Piura 2020”* tiene como objetivo determinar la contribución del diseño de pavimento flexible en la

que se le adicionará caucho para poder determinar una mejor resistencia. Se hicieron varias muestras de análisis en la que se adicionó el caucho en forma de polvo en 3 porcentajes diferentes (0.5 %, 1%, 1.5%) junto al cemento asfáltico en una proporción de 5.64%. Se realizó un estudio de suelo en la que se pudo conocer que el tipo de suelo que se posee este está comprometido. Determinamos la mezcla de jebe y asfalto este diseño determina de manera considerable en el desarrollo de manera mecánica en dicha fusión, esto hace que la utilización de caucho tenga unas mejoras de manera óptima las diferentes propiedades de esta pudiendo dar por hecho que el caucho permite tener una impermeabilización en pavimento flexible.

Terrones (2018) señala en su tesis *“Diseño estructural del pavimento flexible utilizando Método AASHTO 93 en las calles I y J de la cuarta etapa del C.H. Micaela Bastidas- Piura”* tiene como finalidad el diseño estructural de un pavimento flexible usando el método AASHTO 93 ya que se tienen en cuenta las características sobre el tráfico que posee la calle actualmente así mismo las clases de terrenos que se presenta en el lugar. Se obtuvieron los siguientes resultados los números de repeticiones los cuales arrojaron que los ejes equivalentes de 8.2 tnl. Así mismo se presentó un CBR de 20.6 sobre el terreno natural en el que se pudo determinar las dimensiones de las dos calles. En la calle I se tuvo una base y una sub base granular de 7” y carpeta asfáltica de 3.5”, mientras que en la calle J se obtuvo una base y una sub base granular de 9” y carpeta asfáltica de 3.5”.

A continuación, se describirán las bases teóricas en relación al proyecto.

Según Palma (2021), establece que el pavimento tiene una combinación de diferentes materiales establecidos que determina el peso de los vehículos del tráfico directamente y las distribuye con los diferentes niveles subyacentes, formando una superficie rodante que tiene que funcionar de manera eficaz. Los requisitos previos determinan el desempeño óptimo que serían: ancho, alto y largo, suficiente nivel de peso para contraer defectos y grietas, y suficiente adherencia entre el vehículo y el pavimento incluyendo cuando se presente cierta humedad en el pavimento.

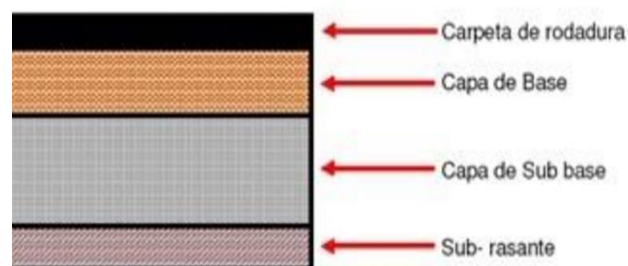
### Clases de pavimento:

Como se puede apreciar en anexo 01: Tipos de pavimentos que se encuentra en la sección de anexos.

El objetivo inicial de estos pavimentos es resistir las cargas, están pueden darse en direcciones verticales u horizontales de los vehículos que transitan. Adicionalmente a esto podemos decir que, si el espesor es mayor a los 10 centímetros, se divide en dos capas, una intermedia y la otra de rodadura. Otra de sus características de este pavimento es la de atraer los esfuerzos verticales en su mayoría. De manera ascendente las cargas absorbidas se transmiten de tal forma que la capa inferior o última capa es la que menos carga soporta. (Dionicio, 2022)

Esta clase de pavimentación se conforma por una superficie de ruedo a base de componentes bituminoso o asfáltico, avalado en diversos tipos que conllevan una a dos capas de un material que no sea rígido que se describen en base y subbase, sin que sea necesario que esté conformada por ambas capas, en las que justifica la observación de las diferentes componentes que conforman la superficie de rodadura.

**Figura 01: Sección Transversal del pavimento flexible**



Fuente: Casana, (2018, pág. 09)

La carpeta de rodadura es aquella que está en la parte principal del pavimento flexible y la cual se coloca sobre la base granular lo que tiene como finalidad someter de forma directa el tránsito. De tal forma es capa que debe tener mejor calidad ya que esta tendrá que ofrecer fricción, suavidad, control de ruido y drenaje dentro de sus características.

La base es aquella capa de componente granular en la que se tienen que conocer las características técnicas de los y así obtener de manera satisfactoria una capacidad de soporte del 100% del material compactado debido a que la cubierta tendrá que soportar la capa estructural o llamada capa de rodadura, hasta una profundidad en la que no se vea afecta el diseño ni al tránsito.

La sub base tiene una cobertura de componente específico el cual consta de una dimensión de acuerdo al diseño, que resiste a la base como a la mezcla asfáltica. Así mismo se proporciona como una capa de drenaje y a su vez la de controlador de la capilaridad del agua potable. Estableciendo el tipo, diseño y de las dimensiones que tendrá el pavimento. Esta es una capa que también puede ser obviada. La sub base tiende hacer de un componente granular, cal o cemento.

Subrasante es la capa de terreno la cual esta perfilada y compactada, es la más fundamental desde un punto clave para la realización de la pavimentación, esta debe de estar adecuadamente nivelada para que así se pueda llegar a una capacidad portante que cumpla con los parámetros de compactación debido a que desde ese proceso es donde se inicia el pavimento, de tal forma se deben prevenir de los suelos arcillosos, salitrosos que son los que causan daños en el pavimento, lo que hace que tengamos que mejorar para que se tenga una resistencia mejor del suelo.

Por consiguiente, un levantamiento topográfico se da a través de determinar en realizar un análisis técnico y descriptivo sobre un lugar establecido, donde se examina la zona para identificar características geográficas, geológicas, físicas, entre otras. Lo cual significa acopio de datos donde refleja detalles en los planos como planificación de edificaciones y construcciones.

“La ejecución del levantamiento topográfico implica la medición de diferentes horizontales y verticales en varios puntos y objetivos sobre la superficie terrestre, así como ángulos de diferentes líneas terrestres”. (Municipalidad distrital de Cerro Azul, 2019)

El estudio de Mecánica de Suelos permite sectorizar o inferir con la presencia de alteraciones litológicas de diversos comportamientos del suelo, esto permite conocer el peso y volumen de los suelos y las variaciones que presenta cuando cambia su humedad, para realizar las clasificaciones de los suelos se verifica en laboratorios de granulometría y plasticidad, donde se observa las diferentes propiedades de los suelos dependiendo de la frecuencia y cantidad de los granos y de lo que exponen sus partículas finas.(Duque y Escobar, 2016)

Según la MTC (2013); nos dice que las calicatas se ubican de manera longitudinal y alterna, que se encuentra en la capa esta sobre el ancho de la vía, a iguales distancias; después, sí es que se torna exigente, se densifica la investigación de puntos idénticos en el trazo de la carretera.

Se determina a través de un estudio de granulometría de la superficie es poder establecer las cantidades de cada uno de los elementos que los constituyen, siendo clasificados por su tamaño. Y de acuerdo a eso, se definen los siguientes términos:

El Índice de plasticidad IP es aquella que se entre LL y LP:

$$IP = LL - LP$$

El índice de plasticidad nos muestra el volumen sobre el desbalance de la humedad en la que se encuentra el suelo y de tal manera ver la consistencia plástica que posee la cual permite clasificar de una manera mejor el suelo. Un IP grande determina a que se trata de un suelo arcillo, por lo que un IP de manera pequeña se trata de una superficie poca arcillosa. Es de tal forma que la superficie en relación a su índice de plasticidad tiende a establecerse de diferentes maneras.

La metodología AASHTO-93 para el diseño pavimentos asfálticos se hace uso de una fórmula aplicable que se usa como ejemplo para obtener un factor llamado número estructural (SN) cual es elemental en el proceso de diseño respecto a las dimensiones de las capas que consta el pavimento entre estos está la carpeta asfáltica, la base y la subbase. mencionado esto podemos decir que esta fórmula

trabaja con valores de diseño como datos de transpirabilidad, la desviación estándar, la confiabilidad y el índice de serviciabilidad entre otros.

Con respecto a Asociación Estadunidades de funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte (1993) nos dio a conocer la presente fórmula AASHTO, la cual es primordial en establecer el diseño de los pavimentos flexibles:

$$\text{Log } W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log} \left( \frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right)}{\frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log \left[ \frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \left[ D^{0.75} - \left[ \frac{18.42}{\left[ \frac{E_c}{D} \right]^{0.25}} \right]} \right]} \right]$$

**Calicatas:** Aquella excavación de un pozo de prueba a fin de obtener el reconocimiento geotécnico de un terreno.

**Concreto:** es la unión de agregados tales como arena, grava y gravilla. (materiales de construcción)

**Diseño:** Es la técnica que usa la ingeniería civil para establecer o realizar un trazado de una vía o una avenida en un terreno.

**Infraestructura vial:** son aquellas que soportan el peso de vehículos de cargas en volúmenes de flujo constante

**Levantamiento topográfico:** Es la realización de un análisis técnico que a su vez se describe sobre un terreno, indagando sobre el área que posee el terreno teniendo en cuenta las características.

**Método:** Proceso aplicativo con el fin de determinar algo en específico.

**Pavimentos:** superficie lineal de un área en específico que sirve como un pilar tanto para los transeúntes, animales, vehículos o cualquier pieza de mobiliario.

**Pavimento Flexible:** Conformado por un conjunto de capas entre ellas la superficie de rodadura la cual está hecha por una base de mezcla bituminosa en caliente.

**Sub rasante:** Es el sedimento inicial del paquete estructural de la pavimentación.

**Suelos:** Área externa de la corteza terrestre, constituido en gran parte por restos de roca generalmente de sucesiones erosivas.

**Topografía:** Parte de la ingeniería la cual conforma el proceso de estudiar los niveles de la tierra mediante instrumentos de medición se generaliza en la sustentación descriptiva de la tierra.



## II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1 Tipo de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista. (2014).” Los diversos estudios tratan de resaltar las distintas características requeridas de todo aquello que sea sometido a un análisis”. Es por eso que esta investigación podemos indicar que es de tipo descriptivo porque nos permite recolectar la información necesaria mediante tres tipos de estudios de acuerdo a los problemas que presentan los habitantes.

#### 2.1.2 Diseño de investigación

Según Arias (2021) nos dice que "en el diseño no experimental no se aplican situaciones experimentales para la variable de investigación, estos estudios se aplican de manera natural sin modificar el contexto de la variable".

Por lo tanto, este presente estudio es de forma no experimental debido que no se manipulará ninguna de las variables, solo nos regimos de los manuales y normas que fueron necesarias en la determinación del diseño de pavimento flexibles y los hechos fenómenos que se presentaron.

### 2.2. Variables y operacionalización

**Variable Independiente:** Diseño de Pavimento flexible

**Definición Conceptual:** Una pavimentación asfáltica se conforma básicamente por varias capas entre ellas son subrasante, sub base granular, base granular y la carpeta asfáltica. El conjunto de las mismas tiene como tarea principal en absorber el cargamento transmitidas por el tránsito recurrente. (Chugnas y Flores,2021)

**Definición operacional:** El pavimento flexible cuenta con un estudio para determinar la carga vehicular, un levantamiento topográfico para la realización de los planos, un análisis de mecánica de suelo con el fin de obtener el CBR% y

mediante el método AASHTO obtenemos el paquete estructural para la realización del diseño.

**Dimensiones:** Peso de los vehículos, análisis de mecánica de suelo, espesor del pavimento, levantamiento topográfico.

**Indicadores:** ESAL, IMDA, Clasificación SUCS y ASSHTO, límite líquido, límite plástico, CBR, Manual de carreteras 2014 (GUIA AASHTO 93), Pendientes y Curvas.

**Escala:** Razón.

## **2.3. Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1. Población:**

Villasis, Arias y Miranda (2016) nos dice que la población es aquel grupo de elementos definidas, limitadas y accesibles, es integrante referente del análisis de la muestra; ejecutando una secuencia de criterios establecidos.

De acuerdo a la evaluación alcanzada, se tomó como población a la avenida Ruiseñor del Chira en la Urbanización Nuevo Sullana, Sullana -Piura.

#### **Criterios de inclusión:**

- Se considera toda la avenida Ruiseñor del Chira ya que es esencial para la exploración.

#### **Criterios de exclusión:**

No se consideran las diferentes avenidas en la zona de estudio que se tiene en cuenta.

### **2.3.2. Muestra**

Rojas (2017), una porción extraída de métodos específicos que representan los resultados de la población, donde la calidad del estudio dependerá del cual seleccionemos.

Con el fin de poder realizar un buen diseño en la carretera no asfaltada de la avenida se tomará los 3Km de la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana.

### **2.3.3. Muestreo**

Manterola y Otzen (2017), sostienen si el muestreo tiende a ser no probabilístico su investigación va a depender del criterios o características que los investigadores consideren, por lo que se puede concluir que tenga poca autenticidad por lo que este tipo de muestra no presenta fundamento probabilístico.

Nuestro muestreo del estudio llevado cabo de manera no probabilístico por lo que se tendrá en cuenta toda la muestra de los 3km de la Av. Ruiseñor del Chira, donde los investigadores aplicaran cada estudio de la avenida para poder realizar un correcto diseño de pavimentación.

## **2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

### **2.4.1. Técnica**

(Zita, 2018) nos dice que las Técnicas de investigación cuenta con un método que permite la adquisición organizada y consecuente de conocimientos con el propósito de buscar información. Las técnicas utilizadas en la investigación deben estar teóricamente sustentadas y justificadas. En este proyecto de estudio se emplearon las diversas técnicas que son:

- Técnica de observación, donde se hizo el acercamiento adecuado de la unidad de análisis para la realización del levantamiento topográfico y también el conteo de vehículos diarios, y realizar el análisis del volumen vehicular que tenía dicha avenida.
- Técnica de análisis documental, la que se realizó en nuestra zona de análisis de terreno y determinación de las dimensiones del pavimento tomando en cuenta el método AASHTO 93.

### **2.4.2. Instrumentos**

Artigas y Robles (2020) Se define como una ayuda o una cantidad de elementos que los investigadores necesitan con la finalidad de obtener la información y resultados necesarios, facilitando si la medición de cada uno de ellos.

Los instrumentos a emplear en esta investigación serán los siguiente:

- Se empleará una guía de observación para calcular las pendientes y las medidas de la avenida para la elaboración de un estudio topográfico.
- Se empleará fichas de estudio para un análisis de Mecánica de suelos (Estudio de laboratorio)
- Se emplearán fichas de cálculos y guías de observación M.T.C. para el Cálculo de la Transitabilidad.
- Los instrumentos a emplear será una ficha de investigación para realizar los cálculos debidos. Método AASHTO para determinar el paquete estructural (Anexo)

### **2.4.3. Confiabilidad**

(Martínez, Martínez, 2020), nos dice que La capacidad de un instrumento para obtener una medida se llama confiabilidad. Si los datos son los mismos cuando se aplican a los mismos sujetos varias veces, un instrumento es confiable.

La presente investigación se caracteriza por ser confiable debido a que el tramo de los 3km de la avenida Ruiseñor del Chira es existente y de autenticidad, el cual cuenta con una recolección de base de datos debido a las verificaciones que se presentaron sobre los distintos análisis que se llevaron a cabo.

### **2.4.4. Validez**

(Martínez, 2020), “La validez busca ver la efectividad de un instrumento determinando si verdaderamente hace la medición de la variable que se procura realizar.

La validez de nuestra investigación está asegurada por la colaboración de tres expertos en el rubro de la ingeniería civil que han verificado que nuestro equipo es de alta calidad y apto para la realización de investigaciones. (Anexo)

**Tabla 01 - Validación del instrumento**

EXPERTOS (APELLIDOS Y NOMBRE)	ESPECIALIDAD	PUNTAJE
		VARIABLE 1: DISEÑO PAVIMENTO FLEXIBLE
José Pascual Juárez Palacios	Ingeniero civil	93%
Víctor German Núñez Alberca	Ingeniero civil	92%
Jimmy John García Feria	Ingeniero civil	95%

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

## 2.5. Procedimientos

En nuestro proyecto presentado se desarrolló a través de la ejecución de los objetivos presentados donde se describieron cada una de las actividades para la elaboración del proyecto presentado:

Como primer paso se realizaremos una observación de tráfico en el trayecto a evaluar Ruiseñor del Chira, en la que se determinó los números exactos de vehículos de diferentes tipos de esfuerzos transmitidos que transitan en el trayecto de evaluación, luego de tener todos los datos necesarios, se determinó el volumen de los vehículos mediante las fichas para recolectar los datos (MTC), para comprobar el nivel de cantidad de tránsito de la avenida para ver el diseño que se va a emplear.

Como segundo paso, ejecutaremos un estudio de la superficie de terreno se estableció mediante el proceso de calicatas en el que se supo con precisión las propiedades tanto físicas como químicas de nuestra superficie terrestre y saber el estado actual que presentaba la zona de estudio. Esto será evaluado a través de expertos y profesionales, cumpliendo con las normas del ASTM.

Como tercer paso, con la deducción de un paquete de pavimentación a través del método AASHTO 93, donde obtendremos la resistencia estructural del pavimento y poder clasificar que tipo de suelo consiste dicha avenida, determinando el espesor de cada uno de los componentes que conforman la superficie de pavimentación.

Finalmente, se culmina con un estudio topográfico con la utilización de una estación total donde se obtuvieron las coordenadas desde inicio a fin, con una

ficha de apuntes para anotar todos los datos que se presentaron en la zona de análisis.

Esta información fue evaluada con el procedimiento de datos Google Earth para observar dónde se encuentre exactamente la unidad de análisis, y programas aplicativos para interpretar y analizar los datos recatados que encontramos en la elaboración del diseño de la pavimentación como son las cotas de la avenida, estos programas son como el AutoDesk Civil 3D y Excel.

## **2.6. Método de análisis de datos**

Para el levantamiento topográfico se creyó conveniente utilizar el sistema de Google Earth para obtener las medidas de la avenida y mediante el software AutoDesk Civil 3D se insertaron los resultados obtenidos para elaborar los planos correspondientes.

Por otro lado, para analizar el estudio de suelo, se realiza la elaboración de 4 calicatas; utilizando herramientas como palana, wincha, barreta, bolsas de plástico y los implementos de seguridad (EPP). en nuestra zona de estudio, para que con ayuda de un profesional especializado se determinen los parámetros a utilizar en el cálculo de paquete estructural, mediante la ecuación AASHTO 93.

Por lo consiguiente, se realiza un análisis de los vehículos de la avenida, haciendo un conteo de vehículos por 7 días consecutivos utilizando el formato de estudio de clasificación vehicular MTC, dando como resultado el IMDA a utilizar.

## **2.7. Aspectos éticos**

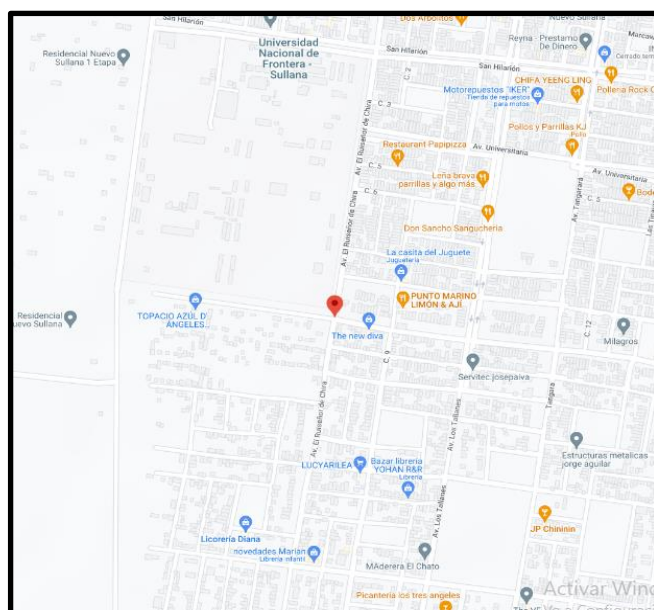
Los investigadores responsables determinan que los resultados que se obtendrán de acuerdo a las investigaciones; para el beneficio de los habitantes de dicha avenida, por lo tanto, como aspectos éticos tendremos la responsabilidad, sinceridad y respeto al momento de recopilar cada información obtenida, teniendo en cuenta a los diferentes autores con sus tesis elaboradas y manuales como el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 y artículos de investigación. Estos resultados serán congruentes y veraces para la realización de cada paso de la investigación, lo cual también ayuda a futuras generaciones a contar con información detallada que les sirve de aporte para sus próximas investigaciones.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Ubicación de la Avenida

En la actualidad, el área de investigación está situada en la avenida Ruiseñor del Chira, dentro del departamento de Sullana provincia de Sullana, distrito Nuevo Sullana.

**Figura 02: Ubicación de la Avenida**



Fuente: Google Maps

#### 3.2 Investigaciones fundamentales necesarias para cumplir adecuadamente con los objetivos específicos.

Entre los objetivos planteados tenemos “Establecer el peso de los vehículos de la avenida Ruiseñor del Chira” lo cual requirió la realización de un estudio detallado del tráfico para recopilar datos en el área de estudio, como se detalla en los anexos. Basándose en esto, se inició el proceso para obtener resultados concretos.

##### 3.2.1. Estudio de tráfico

Para esta investigación, comenzamos con la instalación de una estación, denominada "estación en la Avenida Ruiseñor del Chira", que marcó el punto de partida. Esta instalación se llevó a cabo del 24/04/2023 al 30/04/2023, completándose en un período de 7 días calendario. Para recopilar datos, utilizamos los formatos proporcionados por el MTC (Ministerio de Transportes y

Comunicaciones) para el conteo vehicular en dicha avenida. Los resultados de este proceso indicaron un Índice Medio Diario Semanal (IMDS) de vehículos por día, así como un Índice Medio Diario Semanal Acumulado (IMDSA).





**Tabla 02- Tráfico total durante una semana**

TRAFICO VEHICULAR POR DIA											
Tipo de vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TTL SMNAL	IMDs	FC	IMDa
Automóvil	178	104	199	174	170	197	158	1180	169	1.0329	174
S. Wagon	135	158	205	230	179	145	89	1141	163	1.0329	168
Camioneta Pick up	125	197	200	274	220	205	157	1378	197	1.0329	203
Camioneta Panel	155	152	165	1163	176	176	141	2128	304	1.0329	314
Camioneta Rural	162	140	159	179	170	105	171	1086	155	1.0329	160
Ómnibus 2 ejes	1	2	4	8	5	3	4	27	4	1.0329	4
Camión 2E	2	3	3	2	0	1	3	14	2	1.0086	2
<b>TOTAL</b>	<b>758</b>	<b>756</b>	<b>935</b>	<b>2030</b>	<b>920</b>	<b>832</b>	<b>723</b>	<b>6954</b>	<b>993</b>		<b>1026</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

Los datos automáticos presentados en la tabla anterior fueron utilizados en el análisis de tráfico de los distintos vehículos a lo largo de la semana. Se observa que los automóviles y los camiones son los más frecuentes en la avenida Ruiseñor del Chira, destacando que los camiones de 2 ejes son los menos comunes. Para realizar estos cálculos, se aplicó el factor de corrección estacional vehicular establecido por el MTC tanto para camiones livianos como pesados.

Se proyecta un aumento en el número de vehículos en el futuro, basado en el ciclo de diseño. El procedimiento de cálculo ESAL se puede ver en tabla 03 que se encuentra en anexos

Dia	Automóvil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus				
			Pick Up 	Panel 	Rural 		2E 	3E 	4E 	2E 	
Tasa anual de aumento de Vehículos livianos							r:	0.87 %			
Tasa anual de aumento de Vehículos pesados							r:	3.23 %			
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años)							n:	4			

Población futura de vehículos												
IMDa	2027	Total	156	172	194	72	100	0	4	0	0	2

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

$T_n =$  Tránsito proyectado al año "n" veh/día

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

$n =$  año futuro de proyección

$r =$  tasa anual de crecimiento de tránsito



Los valores de los Factores de Distribución Direccional (Fd) y de Carril (Fc) se basaron en las directrices del Manual de Diseño de Carreteras. Se utilizó un valor de 0.5 para Fd y 1.00 para Fc, considerando un Factor Ponderado de 0.5. Esto se aplicó en el diseño que contempla dos calzadas con separador central, en ambas direcciones de circulación y dos carriles por dirección, se tomó en cuenta la tabla 04 de factor de distribución y de carril la cual podemos apreciar en la parte anexos.

En relación al análisis realizado en la avenida Ruiseñor del Chira, se determinó y calculó el equivalente estructural de ejes (ESAL) como 1,050,052 EE para un tiempo de utilidad de 20 años, clasificándola como una carretera de tráfico pesado (TP5), según el Manual de Carreteras. Este valor se empleará para el diseño de pavimento flexible conforme al método AASTHO 93. Según la tabla 05 de cálculo de ESAL que se encuentra en anexos.

### **3.2.2. Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)**

Por otro lado, realizamos un estudio de la mecánica de suelos para establecer las características del suelo de la Avenida. Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023. En este proceso se emplearon 04 calicatas con una profundidad de 1.00 m, las muestras realizadas fueron alcanzadas al laboratorio de suelos, para que se puedan realizar los ensayos debidos. Esto nos ayuda a realizar una inspección superficial del terreno, descubrir el estrato de suelos, y poder determinar el tamaño de las partículas, los límites de consistencia, la capacidad portante, la sección del estrato y el CBR, el cual se tomó en cuenta para el diseño del pavimento flexible en la avenida Ruiseñor del Chira- Nuevo Sullana.

#### **Procedimiento del estudio de suelo en el terreno de estudio:**

Según nuestro Índice Medio Diario Anual (IMDA), los resultados indicaron un tráfico superior a 600 vehículos por día en el tramo estudiado, clasificado como de tráfico regular. Se realizaron 4 calicatas con una profundidad de 1.00 metro para el estudio de suelos, ubicadas a intervalos de 0+750 kilómetros cada una, abarcando un total de 3 kilómetros en la zona de estudio.

## **Perfiles estratigráficos:**

Según los registros de las calicatas, mediante un estudio superficial del terreno, se obtuvo la siguiente conformación del subsuelo:

### **Calicata N°01 - Progresiva 0+750 km:**

**0.00 - 0.30m:** El suelo exhibe características de grava arcillosa, clasificado como AASHTO A-2-4 (0) y como grupo S.U.C.S. GC, de color amarillento claro y semihúmedo. Se encuentra compacto, con un porcentaje de retención en el tamiz N° 4 del 55.6% y un 13.8% sobre el tamiz N° 200. El índice de plasticidad determinado es del 10.0%, con una humedad natural medida de 4.2%. El límite líquido según el método de Atterberg es de 30.0%. No se ha detectado presencia de nivel freático en el suelo.

**0.30 - 1.50m:** Además, este suelo está compuesto por arena pobremente gradada y arena limosa, clasificado como AASHTO A-2-4 (0) y S.U.C.S. SP-SM. Tiene un color beige claro y está semihúmedo, semi-compacto y permeablemente graduado. La textura es fina y no se estanca en el tamiz N° 4, con un 5.6% que traspasa por el tamiz N° 200. El índice de plasticidad es del 1.2%, con una humedad natural medida de 5.1%. El límite líquido es del 20.8%. La máxima densidad seca (MSD) es de 1.792 gr/cm<sup>3</sup> y el suelo húmedo es del 12.5%. No se ha encontrado nivel freático en la superficie.

### **Calicata N°02 - Progresiva 1+500 km:**

**0.00.- 0.20m:** En este suelo se encontró grava arcillosa, clasificado como AASHTO A-2-6 (0) y S.U.C.S. GC, de color amarillento claro y semi-húmedo. Se presenta compacto, con un 54.5% de retención en el tamiz N° 4 y un 13.3% sobre el tamiz N° 200. El índice de plasticidad es del 11.7%, con una humedad natural del 6.3% y un límite líquido del 31.7%. Se observa la presencia de bolonerías con un tamaño máximo de 3 1/2". No se detecta nivel freático en el suelo.

**0.20.- 1.50m:** Además, el suelo exhibía arena pobremente gradada y arena limosa, clasificado como AASHTO A-2-4 (0) y S.U.C.S. SP-SM. La arena de tipo SP es de color beige claro, semi-húmeda, compacta y permeable, mientras que la

arena de tipo SM es de grano fino y no retiene en el tamiz N° 4, con un 7.3% que traspasa por el tamiz N° 200. El índice de plasticidad es del 1.6%, con una humedad natural del 6.2% y un límite líquido del 21.8%. La mayor densidad seca es de 1.792 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad optima es del 12.5%. No se detecta nivel freático en la superficie.

#### **Calicata N°03 - Progresiva 2+250 km:**

**0.00.- 0.20m:** Este suelo está compuesto por grava arcillosa, clasificado como AASHTO A-2-4 (0) y S.U.C.S. GC, de color amarillento claro y semi-húmedo. Es compacto, con un 54% de retención en el tamiz N° 4 y un 12.2% que pasa por el tamiz N° 200. El índice de plasticidad es de 10.4%, con una humedad natural del 5.1% y un límite líquido del 31.7%. Se observa la presencia de bolonerías con un tamaño máximo de 3". No se detecta nivel freático en el suelo.

**0.20.- 1.50m:** Por otro lado, el suelo está compuesto por arena pobremente gradada y arena limosa, clasificado como AASHTO A-2-4 (0) y S.U.C.S. SP-SM. La arena de tipo SP es de color beige claro, semi-húmeda y semi-compacta, siendo permeable, mientras que la arena de tipo SM es de grano fino y no se conserva en el tamiz N° 4, con un 10.8% que traspasa por el tamiz N° 200. El índice de plasticidad es del 2.1%, con una humedad natural del 7.3% y un límite líquido del 20.6% para la arena tipo SM. La mayor densidad seca es de 1.82 gr/cm<sup>3</sup> y la humedad optima es del 12.2%. No se observa nivel freático en la superficie.

#### **Calicata N°04 - Progresiva 3+000 km:**

**0.00.- 0.20m:** Esta superficie está compuesto por grava arcillosa, clasificado como AASHTO A-2-4 (0) y S.U.C.S. GC, de color amarillento claro y semi-húmedo. Es compacto y de buena durabilidad, con un 54.8% de retención en el tamiz N° 4 y un 14.4% que traspasa por el tamiz N° 200. El índice de plasticidad es de 10.3%, con una humedad inicial natural del 5.5% y un límite líquido del 31.6%. Se observa la presencia de bolonerías con un tamaño máximo de 3 1/2". No se detecta nivel freático en la superficie.

**0.20.- 1.50m,** Por lo tanto, se identificó arena pobremente gradada y arena limosa, clasificada como AASHTO A-2-4 (0) y S.U.C.S. SP-SM. La arena de tipo

SP es de color beige claro, semi-húmeda y semi-compacta, siendo permeable, mientras que la arena de tipo SM es de fino grano y no se conserva en el tamiz N° 4, con un 10.8% que traspasa por el tamiz N° 200. El índice de plasticidad es de 2.4%, con un contenido de humedad natural del 7.7% para la arena tipo SM y un límite líquido del 20.0%. La mayor densidad seca es de 1.82 gr/cm<sup>3</sup> y se encontró una humedad optima del 12.2% mediante la curva de compactación. No se detectó nivel freático en la superficie.

**Nivel Freático:**

En las investigaciones de las cuatro calicatas no se han evidenciado nivel freático.

**Granulometría:**

El análisis Granulométrico Tamizado se dio de acuerdo a las normas de (MTC E-204/ASTM D-422) la cual representa los diferentes tamaños que presenta las muestras de estudio:

**Tabla 06: Granulometría de las muestras**

Calicata	Muestras	Tamiz N° 04	Tamiz N° 200
N°01	M- 01	54.8 %	14.4 %
	M- 02	0	5.6%
N°02	M- 01	54.5 %	13.3 %
	M- 02	0	7.3 %
N°03	M- 01	54.1 %	12.2 %
	M- 02	0	10.8 %
N°04	M- 01	54.8 %	14.4 %
	M- 02	0	10.8 %

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

### **Contenido de humedad:**

Según el análisis de suelos realizado conforme a la norma ASTM D-2216, se pudo constatar que el contenido de humedad natural de 5.925%. Así mismo se muestra la siguiente tabla que muestra la humedad natural de cada muestra:

**Tabla 07: Humedad natural**

<b>Calicata</b>	<b>Muestras</b>	<b>Humedad Natural</b>
N°01	M- 01	4.2 %
	M- 02	5.1 %
N°02	M- 01	6.3 %
	M- 02	6.2 %
N°03	M- 01	5.1 %
	M- 02	7.3 %
N°04	M- 01	5.5 %
	M- 02	7.7 %

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

### **Límite de Atterberg**

Los límites de Atterberg determinan un rango de humedad que presenta una superficie, el cual está bajo la norma ASTM D-4318. Mediante el estudio obtuvimos un índice Plástico promedio de 6.21% clasificándose como un suelo poco arcilloso y una plasticidad baja. (Anexo 03)

### **Clasificación del suelo**

Por lo consiguiente dados los valores resultantes se logró seleccionar en los siguientes grupos según la clasificación SUCS por lo cual obtuvimos un suelo SM-SP, GC y dado AASHTO el suelo se determinó en A-2-4(0) y A-2-6(0)

**Tabla 08: Clasificación SUCS y AASHTO**

Calicata	Muestras	SUCS	AASHTO
N°01	M- 01	GC	A-2-4 (0)
	M- 02	SP-SM	A-2-4 (0)
N°02	M- 01	GC	A-2-6 (0)
	M- 02	SP-SM	A-2-4 (0)
N°03	M- 01	GC	A-2-4 (0)
	M- 02	SP-SM	A-2-4 (0)
N°04	M- 01	GC	A-2-4 (0)
	M- 02	SP-SM	A-2-4 (0)

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

### **Proctor Modificado**

Este ensayo sigue la norma ASTM D-1557, donde se obtuvo un promedio de densidad seca máxima de 1.8025 gramos por centímetro cúbico y un promedio de humedad óptima de 12.35%.

**Tabla 09: Proctor modificado del ensayo**

Calicata	Muestra	Densidad máxima seca	Humedad óptima
N°01	M- 02	1.792	12.50
N°02	M- 02	1.792	12.50
N°03	M- 02	1.806	12.20
N°04	M- 02	1.820	12.20

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

## **CBR**

En el área de exploración del terreno, basándose en la correlación estadística entre la Clasificación Unificada de Suelos, el valor de CBR y las representaciones físico-mecánicas de los suelos de la subrasante, se ha estimado un promedio del CBR al 95% de la máxima densidad seca (MDS) A 0.1 pulgadas de 16.65%.

**Tabla 10: CBR de las muestras**

<b>Calicata</b>	<b>CBR al 95%</b>	<b>CBR al 100%</b>
N°01	12.8	14.2
N°02	16.7	18.5
N°03	15.9	17.5
N°04	21.2	22.9

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

### **Análisis Químico por Agresividad**

La presencia de algún químico en el suelo puede llegar a afectar agresivamente una estructura perjudicando la resistencia, durabilidad y estabilidad al pasar de los años, es por ello que se recomienda hacer los ensayos debidos de análisis químicos.

#### **3.2.3. Diseño de la estructura del pavimento Flexible**

Como tercer objetivo determinaremos el paquete estructural de la pavimentación utilizando el método AASHTO 93 para la vía Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana - Piura 2023.

## 1. EJES EQUIVALENTES

ESAL (W18)	<b>1 050 052</b>
------------	------------------

## 2. CONFIABILIDAD

La confiabilidad (R%) representa la probabilidad de que un pavimento cumpla con su función a lo largo del tiempo de vida útil proyectado, bajo las condiciones debidas para la operación. (Tabla 11: valor de Confiabilidad Recomendado, Anexos)

conf. R(%)	<b>85%</b>
------------	------------

## 3. DESVIACIÓN ESTANDAR

Se da a través de los niveles seleccionados de confiabilidad

ZR	<b>-1.036</b>
----	---------------

## 4. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO

Según la guía AASHTO 93 establece que, en los pavimentos flexibles, estos valores de estándar combinado están entre 0.40 y 0.50 los cuales se encuentran en el manual y se toma en valor medio entre estos dos valores el cual es de 0.45.

So	<b>0.45</b>
----	-------------

## 5. SERVICIAVILIDAD (▲PSI)

Para el valor de la serviciavilidad se tomó en cuenta la resta entre el índice de serviciabilidad inicial (PI) menos el Final (Pt) dichos valores se tomaron de la tabla 12 que se puede apreciar en la parte de anexos

$$\Delta \text{PSI} = P_o - P_t$$

▲PSI	<b>1.80</b>
------	-------------



## 6. MODULO RESILIENTE (Mr )

CBR =	<b>16.65%</b>
MR (psi) =	15455.96

## 7. NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)

Se tomaron los valores referentes al Manual de Carreteras 2018

<b>SN =</b>	<b>2.58</b>
-------------	-------------

**Figura 03: Formula Software ECUACIÓN AASTHO**

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input fields and sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiability (R) and Standard Deviation (So):** A dropdown menu set to '85 % Zr=-1.037' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.00) and 'PSI final' (2.50).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '15455.96 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box for 'W18' contains the value '1050052'.
- Número Estructural:** A text box for 'SN' contains the calculated value '2.58'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

## 8. COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LAS CAPAS

Tenemos los siguientes valores dados por el cuadro de coeficientes de las capas según el manual de carretera el que se puede visualizar en la parte de anexos.

Capa superficial 0.17, Base 0.052 y Subase 0.047.

## 9. CALIDAD DE DRENAJE

Se tomaron los valores referentes del manual de carreteras según la tabla calidad de drenaje la cual se puede visualizar en la parte de anexos (tabla 13)

<b>m2</b>	<b>m3</b>
1.15	1

## 10. FÓRMULA AASTHO

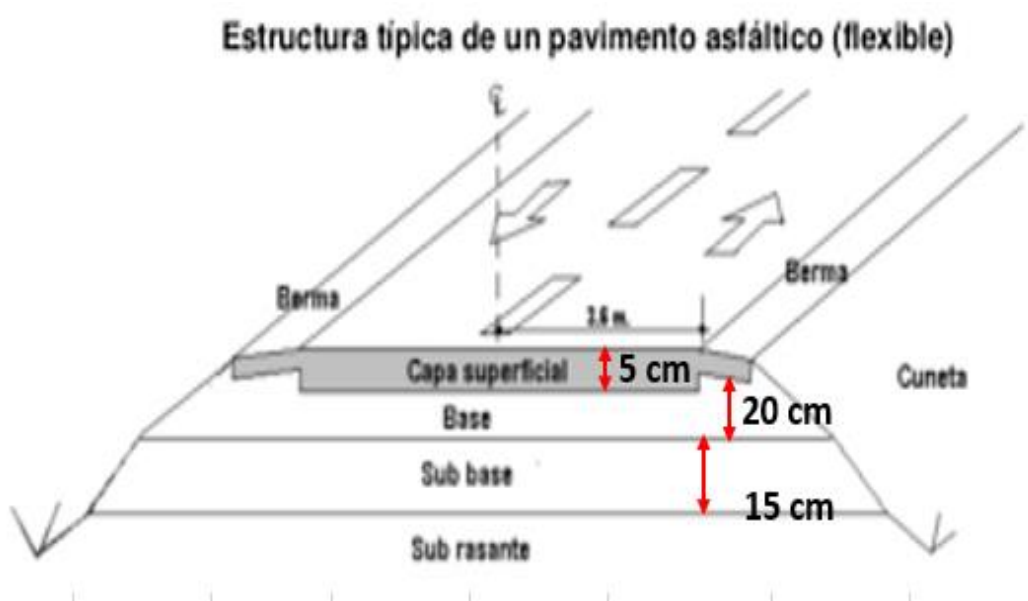
$$SNR = a1 * d1 + a2 * d2 * m2 + a3 * d3$$

Comprobamos que los datos obtenidos cumplan con la fórmula para obtener los espesores.

SNR (Requerido)	<b>2.58</b>	Debe cumplir SNR (Resultado ) SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	<b>2.75</b>	<b>SI CUMPLE</b>

<b>d1</b>	<b>d2</b>	<b>d3</b>
<b>5</b>	<b>20</b>	<b>15</b>
Capa superficial	Base	Sub base

**Figura 04: Espesor de pavimentos**



**Fuente:** Elaboración propia, 2023

### **3.2.4. Levantamiento Topográfico**

Continuando con los objetivos específicos el cual es realizar un levantamiento topográfico para conocer las características del terreno de la Avenida. Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023; Para lo cual será necesario realizar los planos de perfil topográfico obteniendo los datos requeridos, donde lograron fijarse las redes de referencia tanto verticales como horizontales de las longitudes de acuerdo a los puntos existentes de la zona.

La finalidad de realizar la topografía es para conocer las propiedades del terreno de la avenida tanto físicas, geológicas y geográficas y así poder realizar los levantamientos altimétricos y planimétricos, los cuales serán reflejados en los planos debidos.

#### **Personal autorizado**

- Topógrafo especialista
- 01 ayudante de topografía
- 02 primeros

#### **Herramientas topográficas**

- 01 teodolito con sus accesorios respectivos
- GPS
- 02 prismas de topografía
- 02 radios intercomunicadores

#### **Materiales**

- Cinta métrica de 50m
- Libreta de campo
- Equipo de Protección en el Trabajo (EPPS)
- Estacas
- Corrector

#### **Trabajo de campo**

La topografía se determinó a través de coordenadas UTM, se consideró la primera estación C- 1, en un punto fijo y el BM, ubicado en un punto escogido. Se establecieron estos puntos con el fin de ubicar una coordenada, para dar inicio al

levantamiento topográfico, por los cual obtenemos todos los puntos que existen en el terreno.

**Tabla 14: Tabla del BM**

TABLA DEL BM				
PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1.00	77.10	530263.68	9457310.71	BM.01

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

### **Trabajo de gabinete**

**Exportación de datos topográficos:** Empezaremos con la exportación de datos, de la estación total en forma de texto, para luego pasar a la digitalizar los puntos de las coordenadas (X, Y, Z).

**Procesamiento de los datos de campo “AutoCAD Civil 3D 2019:** El procedimiento de datos son los puntos que se pueden visualizar para la formación de una triangulación y unión de puntos.

**Proceso de curvas del nivel:** Se procedió la curva de nivel teniendo en cuenta los diferentes niveles que tenía el terreno existente y haciendo la triangulación logramos obtener todas las medidas necesarias a lo largo de toda el área de la avenida, concluyendo que la superficie es un terreno llano, poco accidentado y con pendientes mínimas, un promedio de la pendiente desde 0 a 1KM es de 0.19%, desde 1 KM hasta 2KM es de 1.04% y desde 2KM hasta 3KM es de - 0.29%.

y también cuenta con depresiones pequeñas en todo el camino, quiere decir que los fenómenos de la naturaleza, no pueden afectarlo especialmente las lluvias debido a que está en una zona costera, es por ello que se deberán colocar obras de arte de drenaje pluvial como son: sumideros, buzones y alcantarillas pluviales para que el agua de las lluvias pueda drenar de manera adecuada sin afectar a los habitantes de la avenida.

#### IV. DISCUSIÓN

En este punto de la discusión tomamos en cuenta todos los estudios realizados que se obtuvieron de los diferentes análisis que se realizaron, en donde de detallan de manera explicativa los estudios presentados sobre los objetivos establecidos.

Teniendo en cuenta el primer objetivo: El cual es establecer los pesos de los vehículos de la Av. Ruiseñor del Chira, según Terrones (2018) en su investigación “Diseño estructural del pavimento flexible utilizando método AASHTO 93 en las calles i y j de la cuarta etapa del c.h Micaela Bastidas – Piura” obtuvo el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas para cada calle. En lo que comprende en la avenida I obtuvo 4, 193,740.56 EE mientras que la otra calle J obtuvo 6, 023,280.86 EE.

De tal forma, el análisis de los vehículos que transitan en la avenida Ruiseñor del Chira encontramos nos dio a conocer un IMDA de 789 veh/día lo cual comprendía a dar como resultado un ESAL= 1 050 052. Para en un tiempo determinado de 20 años se determinó que se establecerá un tipo de vía ordenada TP5 ( $>1'000,000$  EE  $\leq 1'500,000$  EE)

Determinando los datos rescatados en el estudio se aprecia que se tiene una gran cantidad de instancia vehicular menos pesados como se presenta en el estudio realizado, de tal manera, se observa una gran cantidad de instancia vehicular pesada lo que genera un aumento en el ESAL, caso contrario con el nuestro que tiene poca demanda de vehículos pesados.

Como segundo objetivo se establece realizar un análisis de mecánica de tierra de la avenida Ruiseñor del Chira. Según Rivas y Mercado (2015) en su investigación “Propuesta de diseño de estructura de pavimento flexible del tramo comprendido de Km 2.3 al Km 2.8 de la carretera panamericana sur, aplicando el método de la AASHTO 93”. Obtuvo un análisis de terreno para establecer las características que se muestran en el terreno en el tramo que fue analizado presento dos tipos de terreno A-7-5, A-7-6, estableciendo un suelo arcilloso con alta plasticidad con un numero de CBR de 4 % y 9 %. Presentando un terreno el cual no tiene las características para una pavimentación.

Con los resultados sé que se dieron de laboratorio se puedo determinar que el suelo contiene una mayor proporción de arena probablemente gradadas y arena limosa

Estando clasificada en ASSTHO (A-2-4) y un SP-SM y Grava arcillosa, su determinación de AASHTO (A-2-6) y su determinación S.U.C.S. (GC). Finalmente se obtuvo también un CBR promedio de 16.72 %.

De acuerdo al tercer objetivo propuesto, en el que consiste en determinar el espesor de las capas del pavimentos empleando el método AASHTO de la Av. Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana, según Chipana y Pari (2021) en su tesis de "Diseño De Pavimento Flexible Por Método Aashto 93 Para Mejorar La Transitabilidad Vial En el camino vecinal, Tramo Río Seco – Límite Calana, Distrito De Pocollay, Tacna – 2019", llegó a la conclusión que su paquete estructural es de 0.5 cm de espesor de asfalto y 0.20m de base granular.

Por lo tanto, en esta investigación, mediante la utilización del método AASHTO-93, obtuvimos una capa de material asfáltico de 5 cm, de base de 20 cm y una subbase de 15 cm.

Por último, lo que con lleva al último objetivo específico es en realizar un levantamiento topográfico para conocer las características del terreno de la Avenida. Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana, donde en la tesis de Arévalo y Rivera, (2022) en su tesis "Diseño Estructural De Pavimento Con Slurry Seal De La Avenida Martínez de Compañón, Sullana - Piura" de acuerdo a sus resultados se determinó una topografía con un suelo llano y su elevación de manera accidentada y un nivel de pendiente suave.

Caso contrario, en nuestra investigación se determinó un levantamiento topográfico de la avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana, en lo cual se pudo concluir que la avenida cuenta con un terreno llano, poco accidentado y un promedio de la pendiente desde 0 a 1KM es de 0.19%, desde 1 KM hasta 2KM es de 1.04% y desde 2KM hasta 3KM es de -0.29%.

## V. CONCLUSIONES

1. Ante lo realizado se pudo concluir que de acuerdo al análisis de la carga vehicular se alcanzó un IMDA de 1026 veh/día de tal manera se obtuvo el valor de ejes equivalentes (ESAL) es de 1 050 052 EE, es importante mencionar que el análisis obtenido de ESAL se utilizó para elaborar los diseños por la metodología AASTHO. Cabe mencionar que el análisis de la carga de los vehículos es de importancia en la metodología del diseño de pavimentos para la realización de proyectos como la presente tesis.
2. Mediante la realización del estudio de suelos se realizaron 4 calicatas las que presentaron un CBR promedio de 16.72 % el cual en el manual de carreteras es de tipo S4 el cual es una categoría de subrasante BUENA, es decir, es adecuado para la realización de nuestro proyecto.
3. Para la elaboración del diseño estructural de la infraestructura del pavimento flexible se aplicó el método AASTHO el cual nos arrojó las dimensiones de la pavimentación asfáltica de la avenida Ruiseñor de Chira con un espesor total de 40 cm que estará conformada por una superficie de rodadura en caliente con un espesor de 5 cm, así mismo una base granular de 20 cm y finalmente con sub base de 15 cm.
4. Un levantamiento topográfico nos ayuda a diseñar un pavimento resistente para mejorar la transitabilidad de los vehículos y la vez diseñar una sección típica de vía es por eso que se llegó a la conclusión de que la avenida presenta un terreno llano, y un promedio de la pendiente de 0.94% de los 3Km de la avenida, con esta investigación que se realizó se pudo realizar los planos del levantamiento topográfico en oficina.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Recomendamos a la Municipalidad de Sullana que una vez que la avenida Ruiseñor del Chira se encuentre pavimentada, pueda realizar el mantenimiento y conservación del pavimento para que esté cuenta con una mejor conservación vial del diseño que se empleará, y asimismo beneficiar a muchas personas que transiten por dicha avenida.
- Se recomienda que, al momento de realizar el cálculo de las cargas de tráfico, se debe hacer un respectivo estudio en el cual se tome en cuenta un posible aumento vehicular por la avenida y así poder evitar que la estructura sufra o presente daños en la superficie por el incremento de vehículos que transitaran por la vía.
- Se recomienda usar el valor promedio de los CBR de todas las muestras realizadas en el estudio de suelos para obtener un resultado más verás para el diseño de una pavimentación en la avenida de estudio.
- Es recomendable para las próximas generaciones que realicen un diseño socioeconómico para que pueda generar una mejor calidad y bienestar para los transeúntes que transitan por nuestra zona de estudio.
- Para poder diseñar una carretera se debe tener en cuenta el uso correcto del manual de carretera del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y la realización de los cálculos tienen que ser validados por un profesional especialista.
- Se recomienda realizar un estudio hidrológico actualizado para que muestre el historial de las lluvias intensas que se dan en la zona de estudio. Y diseñar considerando el máximo nivel de agua pluvial según el estudio.
- Se recomienda iniciar con el proceso constructivo de un sistema de drenaje y terminar con el perfil vial de la avenida Ruiseñor del Chira.



- Se sugiere que siempre que se realice un diseño de pavimento flexible, deben considerar la realización de un drenaje pluvial.

## REFERENCIAS

- AREVALO, Jesús y RIVERA, Miguel. "Diseño Estructural De Pavimento Con Slurry Seal De La Avenida Martínez de Compañón, Sullana Piura". 2022.Tesis, Universidad Cesar Vallejo. 73 pp. Disponible en:  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88294/Ar%C3%A9valo\\_JJA-Rivera\\_RMJ-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88294/Ar%C3%A9valo_JJA-Rivera_RMJ-SD.pdf?sequence=1)
- ARIAS, José. Diseño y Metodología de la investigación. 1ra ed. Arequipa: Enfoques consulting EIRL: 2021. 133 pp. ISBN: 978-612-48444-2-3 Disponible en:  
[https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias\\_S2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf)
- ARIAS, Jesús; VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio, Ciudad de México, México: Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Revista Alergia México, 2016. 7 pp. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011>
- ARTIGAS, Wileidys y ROBLES, Miguel. Metodología de la investigación: Una discusión necesaria en Universidades Zulianas. Universidad Rafael Bellosso Chapín (Vol. 11). Pp 17. noviembre 2010. SSN: 1067-6079 Disponible en:  
<https://www.revista.unam.mx/vol.11/num11/art107/art107.pdf>
- CASTRO, Felix. Propuesta de diseño de pavimento flexible empleando el método AASHTO 93 en la Av. Los diamantes, Provincia Piura. 2021. Universidad Cesar Vallejo. 72 pp.

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76146/Castro\\_OFA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76146/Castro_OFA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- CHAVEZ, Juan y RUIZ, Daniel. Diseño de la estructura del pavimento flexible, para la construcción de pistas en la calle real del C.P. Santa Rosa, distrito de Pueblo Nuevo-Chepén-La libertad. Tesis (Licenciatura de ingeniería civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2021. 127pp.

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28936>

- CHIPANA, Luis y PARI, Spencer. Diseño de pavimento flexible por método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad vial en el camino vecinal, tramo río seco – límite Calana, distrito de Pocollay, Tacna – 2019. Tesis (Licenciatura de ingeniería civil). Tacna. Universidad Privada de Tacna, 2021. 108pp.

Disponible en:

<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2093>

- CHUGNAS, Gerson y FLORES, Waldir. Diseño de pavimento flexible de la carretera Cosma tramo Km 05+213 – Km 10+213 empleando el Método AASHTO-93 Cáceres del Perú, Jimbe - 2021. Tesis (Licenciatura de ingeniería civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. 193 pág.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79077>

- CONDE, Claudia y RODRIGUEZ, Alexander. Diseño de pavimento flexible sector barrio IFA a carretera Nacional En El Municipio De El Guamo Tolima 2019. Tesis. Universidad Cooperativa de Colombia. 63 pp.

Disponible en:

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/26ca63a1-e319-4296-98da-7c43293730a5/content>

- DIONICIO, Arquímedes. Diseño de Pavimento Flexible Mediante Metodología AASHTO 93 para mejoramiento De Serviciabilidad De Carretera Vecinal En El Departamento de Puno. Tesis (Licenciatura de ingeniería civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2022. 110pp.

Disponible en:

<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/5989>

- DUQUE, Gonzalo y ESCOBAR, Carlos. Geomecánica para Ingenieros. Origen Formación Y Constitución Del Suelo, Físicoquímica De Las Arcillas. Universidad Nacional de Colombia. 2016. 18 pág.

Disponible en:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57121/introduccion.pdf>

- GONZALEZ, Oscar y MANAY, Danny. Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado ramiro Prialé, distrito de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque. Tesis (Licenciatura de ingeniería civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2020. 218 pp.

Disponible en:

[https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7892/gonzales\\_aoa-manay\\_bdm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7892/gonzales_aoa-manay_bdm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- HERNADEZ, Roberto; FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6 ta ed. McGraw – Hill. México. Interamericana editores, s.a, 2014. 634 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

Disponible en:

<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

- MARTINEZ, Lucy. Confiabilidad en la medición. Investigación en Educación médica (Vol. 2). pp 107-111. abril- junio 2013. ISSN: 1067-6079. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349733227007>
- MANUAL DE CARRETERAS. EG – 2013. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción. Ministerio de Transportes y Edificaciones. Lima, 2013.1282 pp. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf)
- MUNICIPALIDAD CERRO AZUL. Reconstrucción Pasaje Tranquera De Fierro, Los Ángeles Y Casa Blanca, Distrito De Cerro Azul, Provincia De Cañete-Lima. Septiembre. 2019. 14 pág. Disponible en: <https://www.municerroazul.gob.pe/Expedientes-Tecnicos/EXP-TEC-RECONST-PSJ-TRANQ-ANG-CB/23-INFORME-TOPOGRAFICO/23.01-LEVANTAMIENTO-FOTOGRAFICO.pdf>
- OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology Pp 227- 232. 2017. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe>

- PANORAMA DE LA ACTIVIDAD EDIFICADORA. (2018). Construcción e industria. México D.F: Panorama de la Actividad Edificadora, 2018.  
Disponible en:  
<https://issuu.com/capeco.org/docs/rcei0518>
- PRADA, Richard. Diseño De Un Pavimento Flexible Por El Método Aashto Y Racional, Aplicado En La Variante Del Municipio De Armero Guayabal. 2021.Tesis. Universidad Cooperativa de Colombia.123 pp.  
Disponible en:  
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/fd9bcf81-7d3e-43df-9d70-aa706e581e97/content>
- REYES, Alan. Diseño de pavimento flexible con adición de caucho para mejorar la resistencia del estacionamiento de UCV Piura 2020. Tesis (Licenciatura de ingeniería civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2020.128pp.  
Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70114>
- RIVAS, Bayardo y MERCADO, Kevin. Propuesta de diseño de estructura de pavimento flexible del tramo comprendido de Km 2.3 al Km 2.8 de la carretera panamericana sur, aplicando el método de la AASHTO 93. Tesis (Licenciatura de Ingeniería civil). Nicaragua: Universidad Centroamericana, 2015. 150 pp.  
Disponible en:  
<http://165.98.12.83/2377/1/UCANI3822>.
- ROJAS, Alejandro. Investigación e Innovación Metodológica, 4 de diciembre 2017.  
Disponible en:

<http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html>

- RPP. 2017. Lluvias dañaron 360 mil metros cuadrados de pavimento en Chiclayo. RPP. [En línea] 10 de marzo de 2017. [Fecha de consulta el: 20 de septiembre de 2022]

Disponible en:

<https://rpp.pe/peru/lambayeque/lluvias-danaron-360-mil-metros-cuadrados-de-pavimento-en-chiclayo-noticia-1036224>

- TELLO, Kateryn. Propuesta de diseño de pavimento flexible y su relación con la mejora de la transitabilidad en la carretera Cacatachi-Rumisapa, Departamento de San Martín. Tesis (Licenciatura de ingeniería civil). Tarapoto: Universidad Científica del Perú, 2021. 103 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/178>

- TERRONES, Giancarlo. Diseño estructural del pavimento flexible utilizando Método AASHTO 93 en las calles I y J de la cuarta etapa del C.H. Micaela Bastidas- Piura. Tesis (Licenciatura de ingeniería civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 138 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32280>

- TAMARA, Luis. Diseño de la estructura de pavimento flexible para la vía urbana Ubicada en la carrera 64 entre diagonal 79 b y calle 79 c en la Ciudad de Bogotá. 2019. Tesis. Universidad Militar Nueva Granada. 55 pp.

Disponible en:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/31956/T%C3%A1maraRenzaLuisFelipe2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- ZITA, Ana (2018). Técnicas de investigación [ Fecha de consulta: 10 de junio del 2023].

Recuperado de:

<https://www.diferenciador.com/tecnicas-de-investigacion>



## ANEXOS

**Tabla 03 – Procedimiento de cálculo ESAL**

TIPO DE VEHI'CULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"f" P.	f. IMDA
		2027	EJE	LLANTAS	EJE TN	FLEXIBLE	FLEXIBLE
VEHICULOS LIGEROS	Autos	156.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.08221554
		156.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.08221554
	S. Wagon	172.42	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.09086981
		172.42	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.09086981
	Pick Up	193.98	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.10222853
		193.98	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.10222853
	Panel	71.84	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.03786242
		71.84	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.03786242
	Rural	99.55	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.0524665
		99.55	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.0524665
	Micros	0.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0
		0.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0
OMNIBUS	2E	4.40	SIMPLE	2	7	1.26536675	5.56793544
		4.40	SIMPLE	4	11	3.23828696	14.249286
	3E	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
		0.00	TANDEM	6	16	1.36594455	0
	4E	0.00	TANDEM	4	14	2.19644727	0
		0.00	TANDEM	6	16	1.36594455	0
CAMIÓN	2E	2.20	SIMPLE	2	7	1.26536675	2.78396772
		2.20	SIMPLE	4	11	3.23828696	7.12464302
	3E	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
		0.00	TANDEM	8	18	2.01921345	0
	4E	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
		0.00	TRIDEM	10	23	1.5081836	0

**Fuente:** Elaboración propia, 2023

**Tabla 04: Factor de Distribución Direccional y de Carril**

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

Fuente: Manual de carreteras, 2014

**Tabla 05: Calculo ESAL**

Pavimento flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	r:	3.23 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehiculos pesados $Factor Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$	Fca	27.51
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		2 calzadas con separador central, 2 sentidos, 2 carriles por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.40
Número de ejes equivalentes (ESAL)	ESAL	1 050 052

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla 11: Valor de Confiabilidad Recomendado**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T P0	75.000	150.000	65%
	T P1	150.001	300.000	70%
	T P2	300.001	500.000	75%
	T P3	500.001	750.000	80%
	T P4	750001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T P5	1,000,001	1,500,000	85%
	T P6	1,500,001	3,000,000	85%
	T P7	3,000,001	5,000,000	85%
	T P8	5,000,001	7,500,000	90%
	T P9	7,500,001	10'000.000	90%
	T P10	10'000,001	12'500,000	90%
	T P11	12'500,001	15'000,000	90%
	T P12	15'000,001	20'000,000	95%
	T P13	20'000,001	25'000,000	95%
	T P14	25'000,001	30'000,000	95%
	T P15	>30'000,000		95%

**Fuente:** Manual de carreteras, 2014

**Tabla 12: Serviciabilidad**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T P0	75.000	150,000	3.80
	T P1	150.001	310.000	3.80
	T P2	310.001	500.000	3.80
	T P3	500.001	750,000	3.80
	T P4	750001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T P5	1,000,001	1,5(10.000)	4.00
	T P6	1.500001	3,000,000	4.00
	T P7	3.000001	5,000.000	4.00
	T P8	5.000001	7,500,000	4.00
	T P9	7.500001	10'000.000	4.00
	T P10	10'000,001	12'500.000	4.00
	T P11	125' 00.001	15'000,000	4.00
	T P12	15'000.001	20'000.000	4.20
	T P13	2U000.001	25'000,000	4.20
	T P14	25,000,001	30'000.000	4.20
	T P15	>30'000.000		4.20

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T P0	75.000	150.000	2.00
	T P1	150.001	300.000	2.00
	T P2	JOQ001	500.000	2.00
	T P3	500.001	750.000	2.00
	T P4	750001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T P5	1,000,001	1,500,000	2.50
	T P6	1,500,001	3,000,000	2.50
	T P7	3,000,001	5,000,000	2.50
	T P8	5,000,001	7,500,000	2.50
	T P9	7,500,001	10'000,000	2.50
	T P10	10'000,001	12'500,000	2.50
	T P11	12'500,001	15'000,000	2.50
	T P12	15'000,001	20'000,000	3.00
	T P13	20'000,001	25'000,000	3.00
	T P14	25'000,001	30'000,000	3.00
	T P15	>30'000,000		3.00

Fuente: Manual de carreteras, 2014

Tabla 13: Calidad de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40- 1.35	1.35-1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35- 1.25	1.25-1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25- 1.15	1.15-1.05	1.05 - 0.80	0.80
Pobre	1.15- 1.05	1.05-0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Manual de carreteras, 2014

Tabla de coeficiente estructural de las capas.

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2.965 Mpa (430, 000 PSI) a 20 °C (68 oF)	Base Granular CBR 80% compactad al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40 % compactada al 100% de la MDS
Capa superficial recomendada para todos los tipos de trafico	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
<b>0.17</b>	<b>0.052</b>	<b>0.047</b>

**Anexo 01**

**Tabla 15: Operacionalización de Variables**

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI. Diseño de Pavimento flexible	Un pavimento flexible se conforma básicamente por varias capas, entre ellas son subrasante, capa de sub base, capa de base y la superficie de rodadura. (Chugnas y Flores,2021)	El pavimento flexible cuenta con un estudio para determinar la carga vehicular, un levantamiento topográfico para la realización del plano, un estudio de mecánica de suelo para obtener el CBR % y mediante el método AASHTO obtener el paquete estructural para la realización del diseño.	CARGA VEHICULAR	ESAL	Razón
				IMDA	
			ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Clasificación SUCS y AASHTO	
				Limite liquido	
				Limite Plástico	
			PAQUETE ESTRUCTURAL	Manual de carreteras 2014 (GUIA AASHTO 93)	
			LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Pendientes	
Curvas					

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 02

Tabla 16: Operacionalización de Variables

TITULO: Diseño de Infraestructura Vial con Pavimento Flexible para la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGIA	
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál es la propuesta de una infraestructura vial con pavimento flexible para la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023?</p> <p><b>Problemas Específicos</b> 1. ¿Cómo se determinará la carga vehicular en la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023? 2. ¿Cuáles serán los estudios de mecánica de suelo de la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023? 3. ¿Cuál será el paquete estructural del pavimento usando el método AASHTO 93 para la avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana - Piura 2023? 4. ¿Cómo se realizará el levantamiento topográfico de la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Realizar un Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> 1. Realizar un estudio de transitabilidad para determinar la carga vehicular en la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana - Piura 2023. 2. Realizar un estudio de la mecánica de suelos para determinar las condiciones del suelo de la Avenida. Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana - Piura 2023 3. Determinar el paquete estructural del pavimento usando el método AASHTO 93 para la avenida. Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana - Piura 2023 4. Realizar levantamiento topográfico para conocer las características del terreno de la Avenida. Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El diseño propuesto de pavimento flexible es el más idóneo para la avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana- Piura 2023</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> 1. Realizando un estudio de transitabilidad podemos determinar la carga vehicular de la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023. 2. Realizando un estudio de mecánica de suelos determinaremos las condiciones del suelo que presenta la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023. 3. Mediante el Método AASHTO93 calcularemos los espesores del paquete estructural de la avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023; 4. Realizando el levantamiento topográfico podemos conocer las características del terreno de la Avenida Ruiseñor del Chira, Nuevo Sullana -Piura 2023.</p>	<p><b>Variable</b> Diseño de pavimento flexible</p>	<p><b>Dimensiones</b> Carga vehicular  Estudio de mecánica de suelos  Paquete estructural  Levantamiento topográfico</p>	<p><b>Indicadores</b> IMDA ESAL  Clasificación SUCS y AASHTO Limite Plástico Limite Liquido CBR  Manual de carreteras 2014(GUIA AASHTO 93)  Pendientes Curvas</p>	<p><b>Tipo de estudio</b> Esta investigación podemos indicar que es de tipo descriptivo porque nos permite recolectar la información necesaria mediante tres tipos de estudios.</p> <p><b>Diseño de investigación</b> Esta presente investigación conta con un diseño no experimental debido a que no se realizará ningún tipo de manipulación de las variables.</p> <p><b>Población</b> Se tomó como población la avenida Ruiseñor del Chira en la Urbanización Nuevo Sullana, Sullana -Piura.</p> <p><b>Muestreo</b> No probabilístico por lo que se considerará toda la muestra de los 3km de la Av. Ruiseñor del Chira</p> <p><b>Muestra</b> Los 3Km de la Av. Ruiseñor del Chira– Nuevo Sullana.</p>

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 03**

**Tabla 17: Técnicas e Instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de investigación**

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
Determinar la carga vehicular de la avenida ruiseñor de chira, nuevo Sullana-Piura 2022	La avenida Ruiseñor del Chira en la Urbanización Nuevo Sullana, Sullana - Piura.	Los 3Km de la Av. Ruiseñor del Chira– Nuevo Sullana.	Observación	Guía de observación
Realizar los estudios de mecánica de suelos de la avenida. ruiseñor de chira, nuevo Sullana-Piura 2023			Análisis documental	Ficha de investigación
Determinar el paquete estructural del pavimento usando el método AASHTO 93 para la avenida. ruiseñor de la chira, nuevo Sullana -Piura 2022			Observación	Guía de observación - (M.T.C.)
Realizar levantamiento topográfico de la avenida. ruiseñor de chira, nuevo Sullana-Piura 2023.			Análisis documental	Ficha de investigación

**Fuente:** Elaboración Propia

## ANEXO 04: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

<b>VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO</b>
----------------------------------

proyecto de tesis	: Diseño de Infraestructura Vial con Pavimento Flexible para la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023
investigador	: JUAREZ PALACIOS, Walter isac / SILVA SAUCEDO, Fernando José


<b>1.-ASPECTOS DE EVALUACIÓN</b>
----------------------------------

ITEM	DESCRIPCION	CALIFICACION					
		VALIDEZ NULA	VALIDEZ BAJA	VALIDA	MUY VALIDA	EXCELENTE VALIDEZ	VALIDEZ PERFECTA
		0 -15 %	15 - 30%	30 -45%	60 – 75%	75 -90%	90-100%
I.	ASPECTOS GENERALES						92%
II.	CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO						93%
III.	CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUELO						95%
IV.	DEFORMACIONES						90%
V	DISEÑO						95%

<b>2.-PROMEDIO</b>
--------------------

VALOR PROMEDIO (%)	<b>93%</b>
--------------------	------------

<b>3.-DATOS DEL EVALUADOR</b>
-------------------------------

NOMBRES	José Pascual	
APellidos	Juárez Palacios	
DMI	46249046	
CENTRO LAB		
CEL / EMAIL		



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

proyecto de tesis	<b>: Diseño de Infraestructura Vial con Pavimento Flexible para la Avenida Ruiseñor de Chira, Nuevo Sullana – Piura 2023</b>
investigador	<b>: JUAREZ PALACIOS, Walter isac / SILVA SAUCEDO, Fernando José</b>

**1.-ASPECTOS DE EVALUACIÓN**


ITEM	DESCRIPCION	CALIFICACION					
		VALIDEZ NULA	VALIDEZ BAJA	VALIDA	MUY VALIDA	EXCELENTE VALIDEZ	VALIDEZ PERFECTA
		0 -15 %	15 - 30%	30 -45%	60 – 75%	75 -90%	90-100%
I.	ASPECTOS GENERALES						92
II.	CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO						95
III.	CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUELO						90
IV.	DEFORMACIONES						94
V	DISEÑO						90

**2.-PROMEDIO**

VALOR PROMEDIO (%)

**92%**

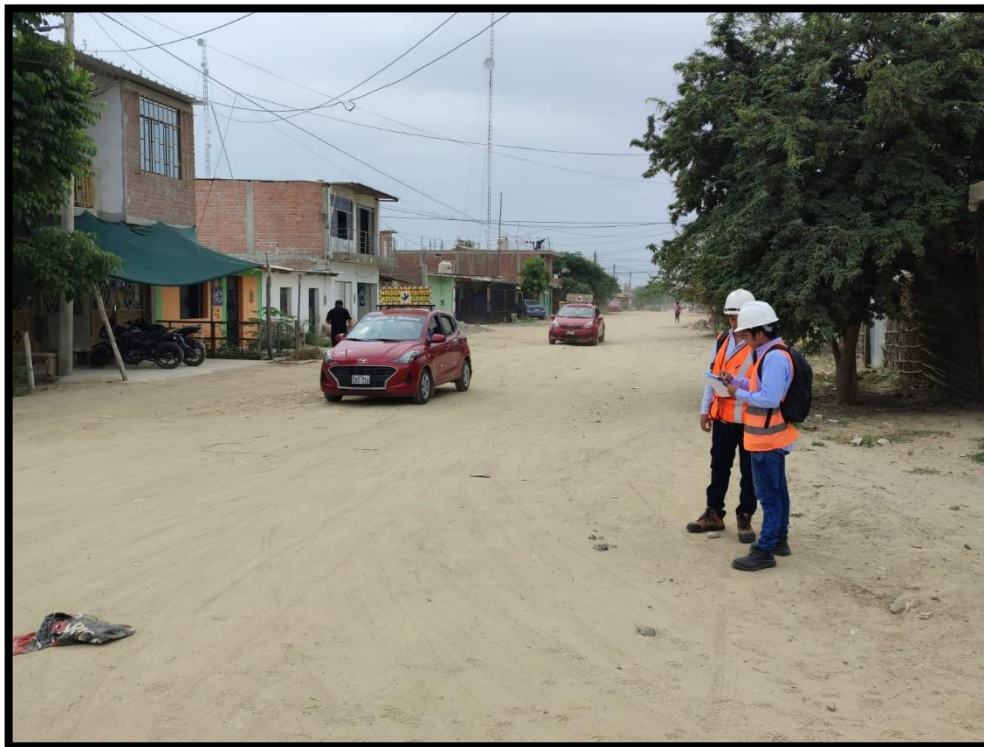
**3.-DATOS DEL EVALUADOR**

NOMBRES	Víctor German	
APELLIDOS	Núñez Alberca	
DNI		
CENTRO LAB		
CEL / EMAIL		

## ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO

### ESTUDIO DE TRANSITABILIDAD- CONTEO VEHICULAR

#### FOTO 1: Conteo vehicular en la avenida Ruiseñor del Chira



Fuente: Elaboración propia, 2023

### ESTUDIO DE SUELOS- EXCAVACIÓN DE 04 CALICATAS

#### FOTO 2: Excavación de la calicata N°01



Fuente: Elaboración propia, 2023



**FOTO 3: Excavación de la calicata N°02**



**Fuente: Elaboración propia, 2023**

**FOTO 4: Excavación de la calicata N°03**



**Fuente: Elaboración propia, 2023**

**FOTO 5: Excavación de la calicata N°04**



**Fuente: Elaboración propia, 2023**

## **LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

**FOTO 6 Y 7: Utilización del Teodolit**



**Fuente: Elaboración propia, 2023**



**FOTO 8, 9 Y 10: Ubicación de los prismeros**



**Fuente: Elaboración propia, 2023**

## ANEXOS 06

### PLANOS

Figura 05: Plano en planta del KM 0+000 hasta el KM 1+000

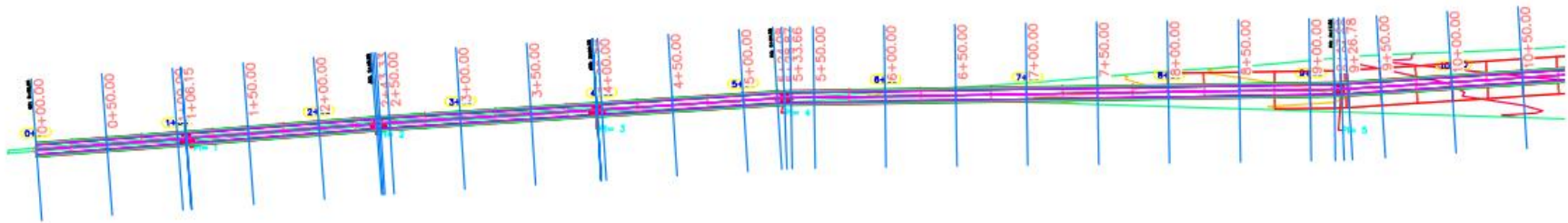


TABLA DEL BM				
PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	77.10	530263.68	9457310.71	BM.01

		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FILIAL PIURA</b>	
TESIS: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA, PIURA (0+000 Km – 3+000 Km)			
PLANO: PLANTA (DEL 0+000 Km AL 1+000 Km)		PLANO N°: <b>PP-01</b>	
INVESTIGADORES: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSÉ		FECHA: MAYO 2023	
DEPARTAMENTO: SULLANA	PROVINCIA: SULLANA	DISTRITO: NUEVO SULLANA	ESCALA: INDICADA

**Figura 06: Plano en planta del KM 1+000 hasta el KM 2+000**

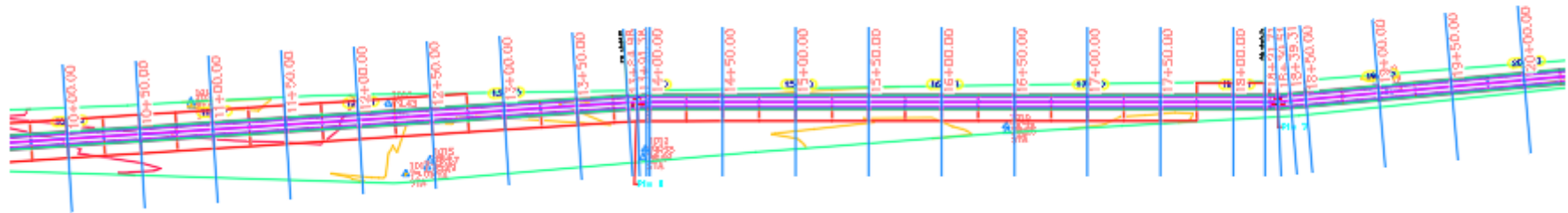


TABLA DE CURVAS													
N°CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI= 1	N85° 38' 31"E	0°05'08"	60.96	0.05	0.09	0.09	0.00	0.00	0+32.31	0+32.26	0+32.36	161588.41	2881789.71
PI= 2	N85° 59' 33"E	0°47'12"	60.96	0.42	0.84	0.84	0.00	0.00	0+73.75	0+73.33	0+74.17	161591.59	2881831.03
PI= 3	N86° 22' 45"E	0°00'50"	60.96	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	1+20.81	1+20.80	1+20.81	161594.55	2881877.99
PI= 4	N87° 44' 37"E	2°44'34"	60.96	1.46	2.92	2.92	0.02	0.06	1+61.20	1+59.74	1+62.66	161597.11	2881918.31
PI= 5	N87° 43' 23"E	2°47'03"	60.96	1.48	2.96	2.96	0.02	0.06	2+81.00	2+79.52	2+82.48	161598.96	2882038.10
PI= 6	N88° 09' 56"E	3°40'09"	60.96	1.95	3.90	3.90	0.03	0.10	4+24.09	4+22.14	4+26.05	161608.12	2882180.89
PI= 7	N87° 28' 40"E	5°02'39"	60.96	2.69	5.37	5.37	0.06	0.19	5+57.94	5+55.26	5+60.62	161608.12	2882314.74
PI= 8	N86° 19' 20"E	2°43'59"	60.96	1.45	2.91	2.91	0.02	0.06	7+33.31	7+31.85	7+34.76	161623.54	2882489.43
PI= 9	N85° 34' 43"E	4°13'14"	60.96	2.25	4.49	4.49	0.04	0.14	8+83.21	8+80.97	8+85.46	161629.58	2882639.22


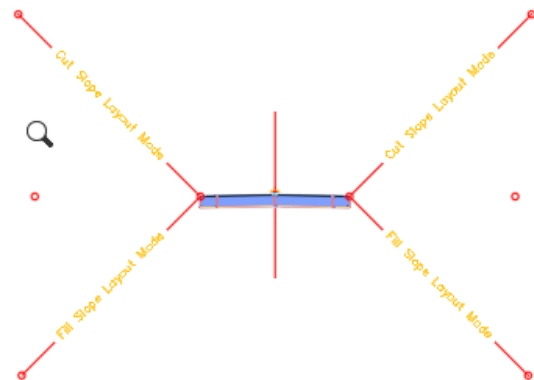
 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FILIAL PIURA</b>	
TESIS: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA.PIURA (0+000 Km – 3+000 Km)	
PLANO: <b>PLANTA</b> (DEL 1+000 Km AL 2+000 Km)	PLANO N°:  <b>PP-01</b>
INVESTIGADORES: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSÉ	FECHA: MAYO 2023
DEPARTAMENTO: SULLANA	PROVINCIA: SULLANA
DISTRITO: NUEVO SULLANA	ESCALA: INDICADA

Figura 07: Plano en planta del KM 2+000 hasta el KM 3+000



SECCION TIPICA




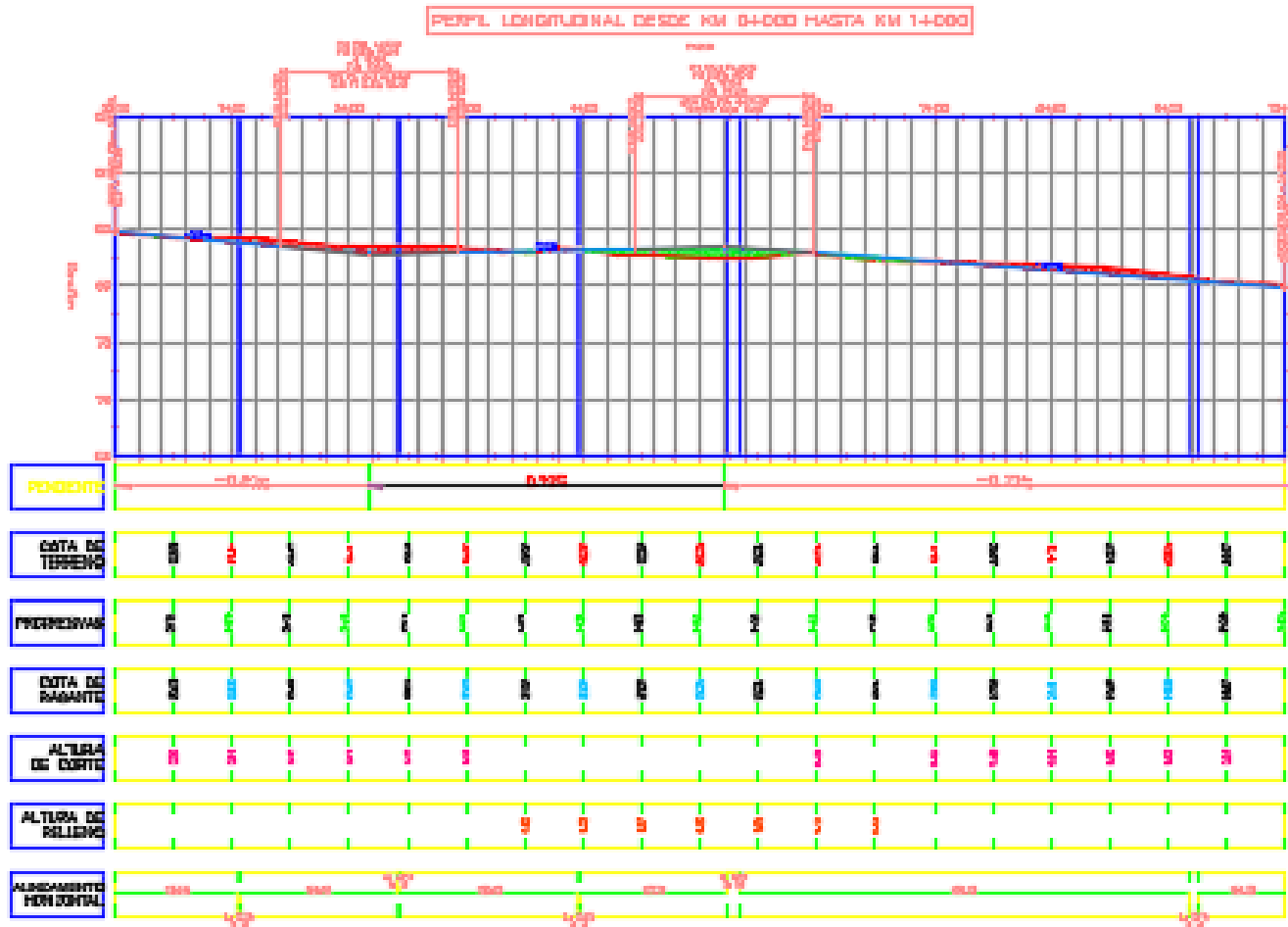
 <p><b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FILIAL PIURA</b></p>	
<p>TESIS: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA.PIURA (0+000 Km – 3+000 Km)</p>	
<p>PLANO: PLANTA (DEL 2+000 Km AL 3+000 Km)</p>	<p>PLANO N°:</p>
<p>INVESTIGADORES: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSÉ</p>	<p>FECHA: MAYO 2023</p>
<p>DEPARTAMENTO: SULLANA    PROVINCIA: SULLANA    DISTRITO: NUEVO SULLANA</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>
<p><b>PP-01</b></p>	

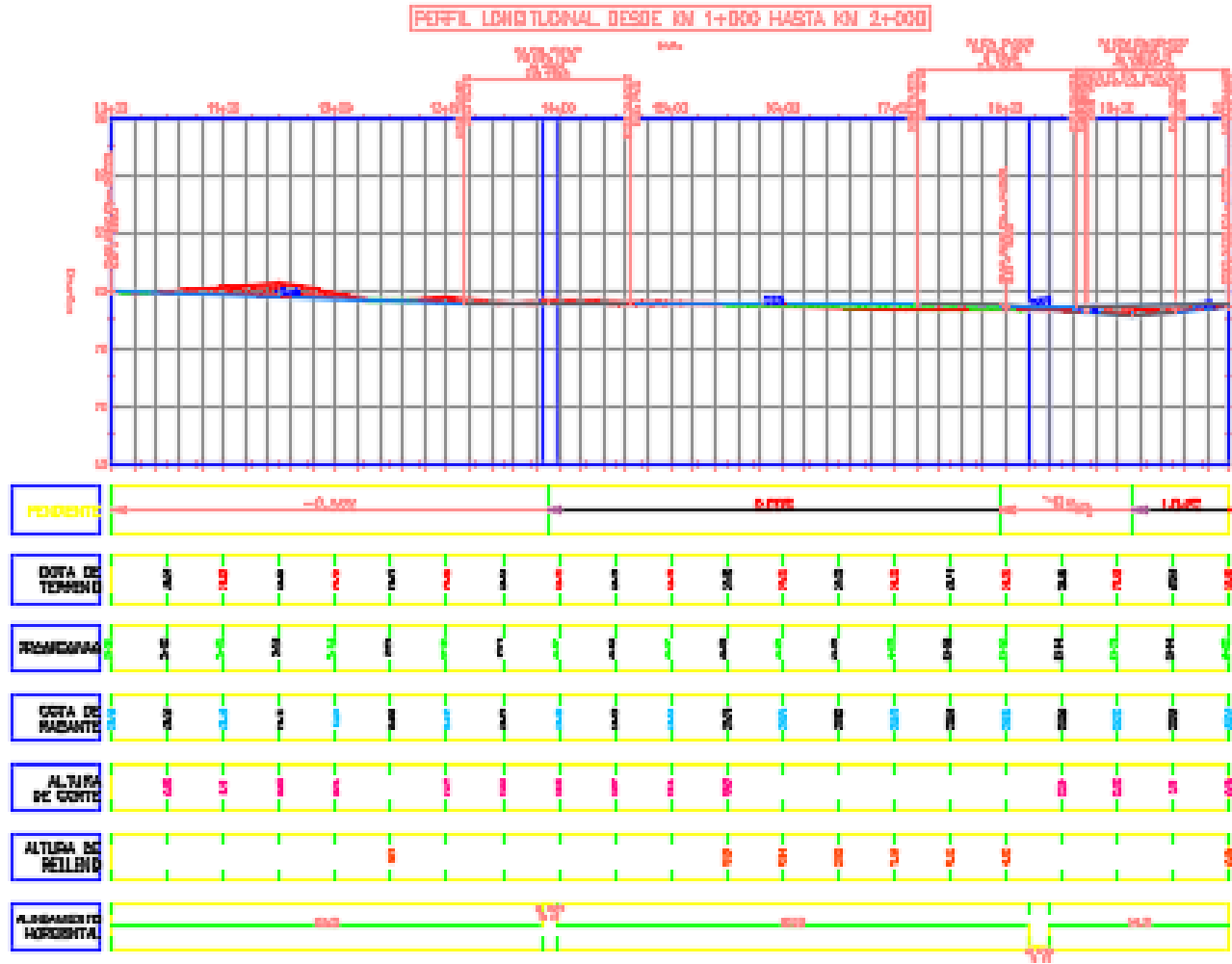


Figura 08: Plano del perfil longitudinal del KM 0+000 hasta el KM 1+000



 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FILIAL PIURA</b>	
TESIS: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA.PIURA (0+000 Km – 3+000 Km)	
PLANO: <b>PERFIL LONGITUDINAL (DEL 0+000 Km AL 1+000 Km)</b>	PLANO N°: <b>PP-01</b>
INVESTIGADORES: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSÉ	FECHA: <b>MAYO 2023</b>
DEPARTAMENTO: SULLANA    PROVINCIA: SULLANA    DISTRITO: NUEVO SULLANA	ESCALA: <b>INDICADA</b>

Figura 09: Plano del perfil longitudinal del KM 1+000 hasta el KM 2+000




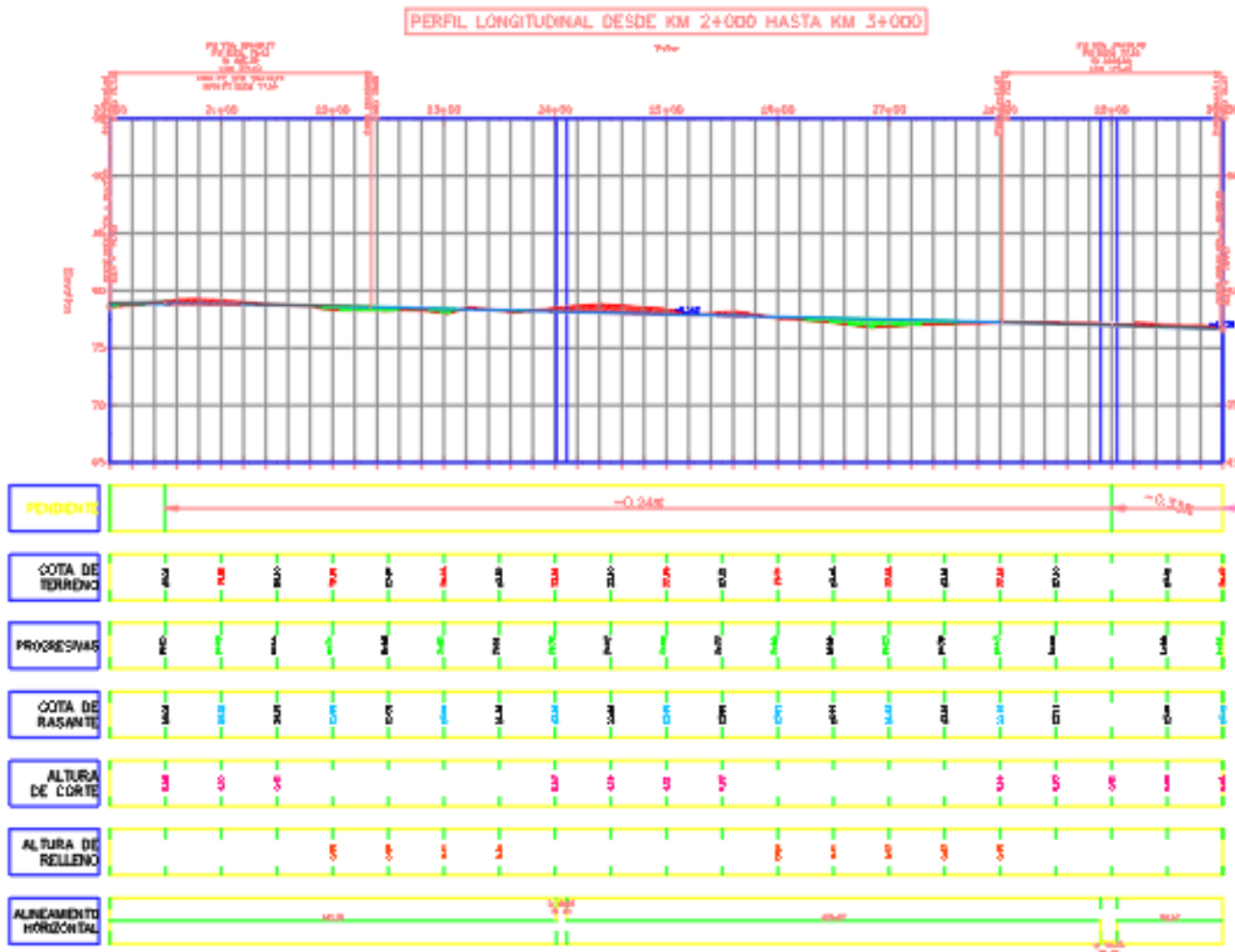
 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FILIAL PIURA</b>	
TESIS: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA.PIURA (0+000 Km – 3+000 Km)	
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL (DEL 1+000 Km AL 2+000 Km)	PLANO N°: PP-01
INVESTIGADORES: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC, SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSÉ	FECHA: MAYO 2023
DEPARTAMENTO: SULLANA	PROVINCIA: SULLANA
DISTRITO: NUEVO SULLANA	ESCALA: INDICADA

Figura 10: Plano del perfil longitudinal del KM 2+000 hasta el KM 3+000




 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FILIAL PIURA</b>	
TESIS: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA.PIURA (0+000 Km – 3+000 Km)	
PLANO: <b>PERFIL LÓNGITUDINAL (DEL 2+000 Km AL 3+000 Km)</b>	PLANO N°: <b>PP-01</b>
INVESTIGADORES: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSÉ	FECHA: <b>MAYO 2023</b>
DEPARTAMENTO: SULLANA    PROVINCIA: SULLANA    DISTRITO: NUEVO SULLANA	ESCALA: <b>INDICADA</b>

Figura 11: Plano de las secciones transversales del KM 0+000 hasta el KM 0+917

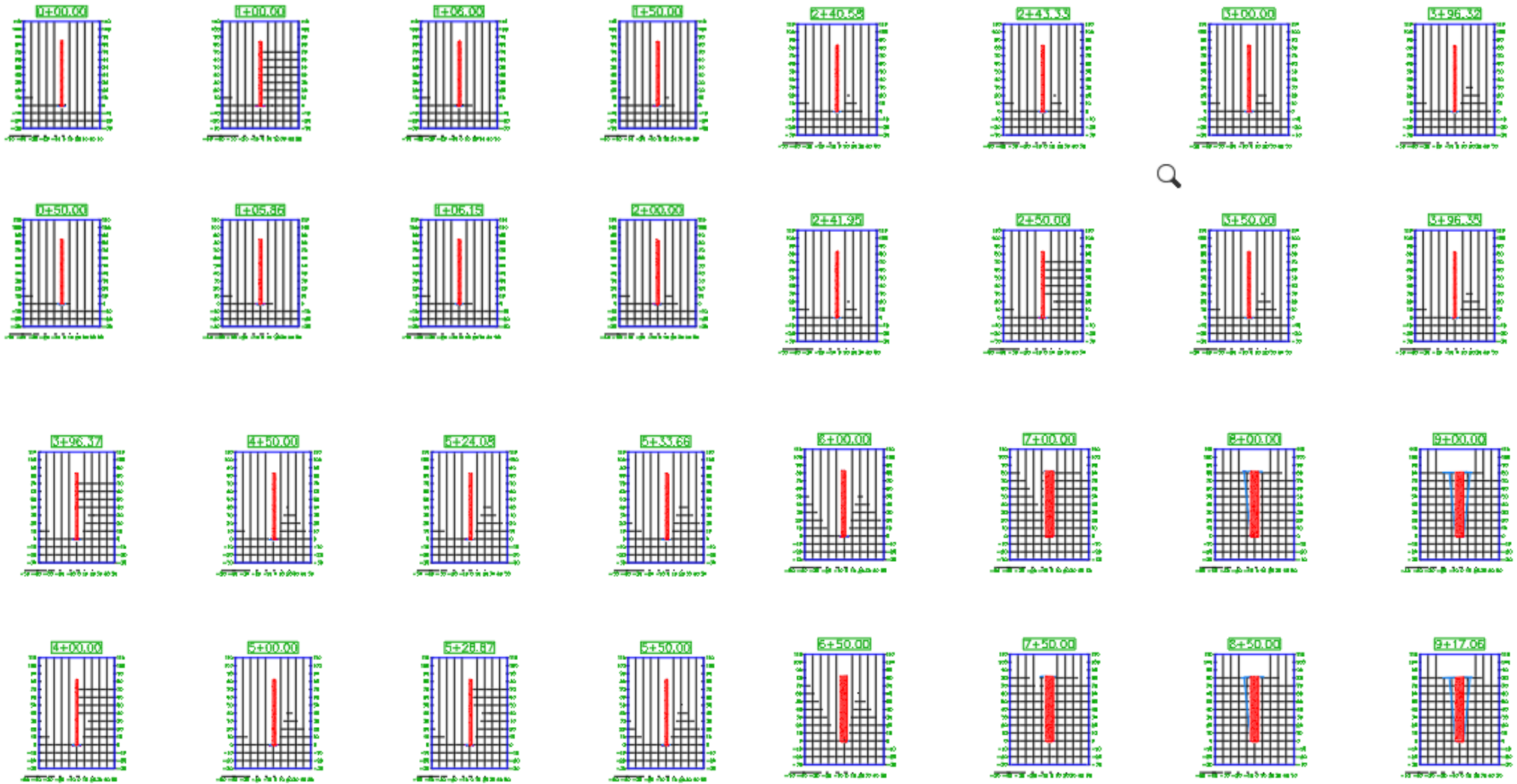
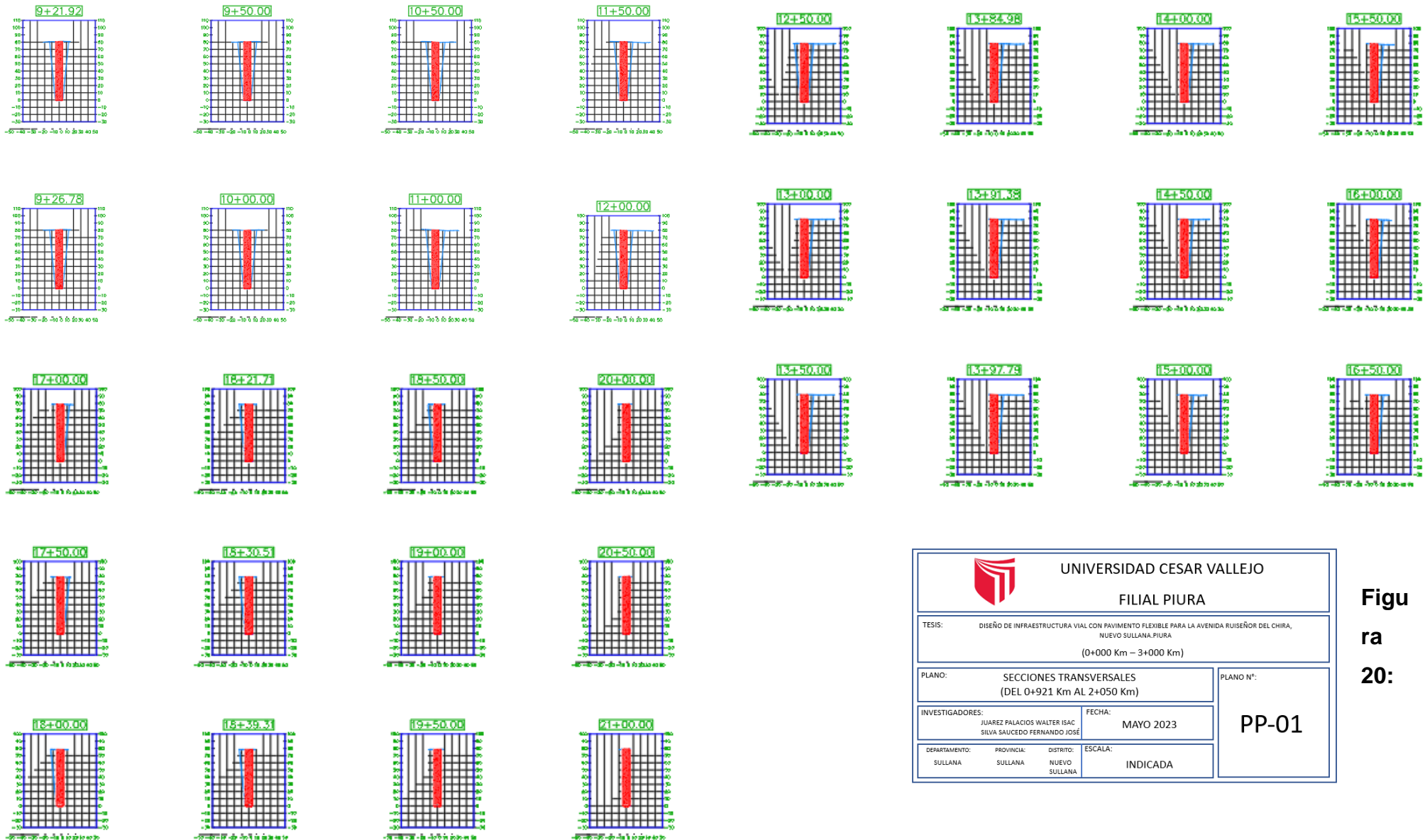


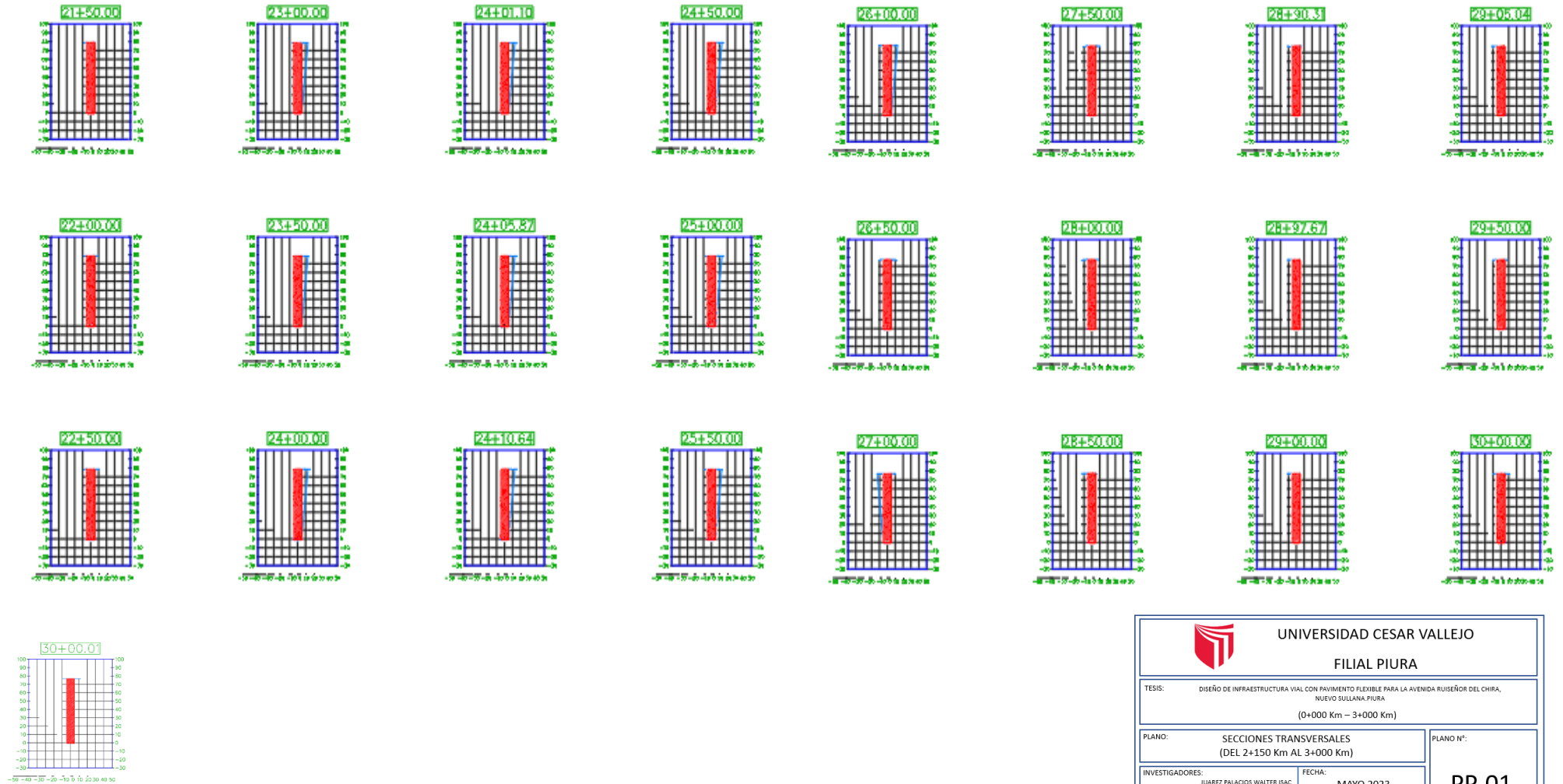
Figura 12: plano de las secciones transversales del KM 0+921 hasta el KM 2+050



 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FILIAL PIURA</b>							
TESIS: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA (0+000 Km – 3+000 Km)							
PLANO:	SECCIONES TRANSVERSALES (DEL 0+921 Km AL 2+050 Km)	PLANO N°:	PP-01				
INVESTIGADORES:	JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSÉ	FECHA:		MAYO 2023			
DEPARTAMENTO:	SULLANA	PROVINCIA:	SULLANA	DISTRITO:	NUEVO SULLANA	ESCALA:	INDICADA

Figura 20:

Figura 13: Plano de las secciones transversales del KM 2+150 hasta el KM 3+000



 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FILIAL PIURA</b>	
TESIS: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA PIURA (0+000 Km – 3+000 Km)	
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES (DEL 2+150 Km AL 3+000 Km)	PLANO N°: <b>PP-01</b>
INVESTIGADORES: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSÉ	FECHA: MAYO 2023
DEPARTAMENTO: SULLANA    PROVINCIA: SULLANA    DISTRITO: NUEVO SULLANA	ESCALA: INDICADA

Figura 14: Plano de tablas de volúmenes

TABLA DE VOLÚMENES						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO	AREA DE CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELL. ACUMULADO	VOL. CORTE ACUMULADO
0+00.00	0.00	186.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+50.00	0.00	216.55	0.00	372.72	0.00	372.72
1+00.00	0.00	250.42	0.00	432.38	0.00	805.10
1+05.86	0.00	256.87	0.00	55.01	0.00	860.11
1+06.00	0.00	257.03	0.00	1.42	0.00	861.53
1+06.15	0.00	257.20	0.00	1.42	0.00	862.95
1+50.00	0.00	203.07	0.00	373.72	0.00	1236.67
2+00.00	0.00	221.76	0.00	393.37	0.00	1630.04
2+40.58	0.00	238.66	0.00	346.99	0.00	1976.03
2+41.95	0.00	239.16	0.00	12.15	0.00	1988.18
2+43.33	0.00	239.27	0.00	12.17	0.00	2000.35
2+50.00	0.00	233.27	0.00	58.40	0.00	2058.75
3+00.00	0.00	237.08	0.00	435.51	0.00	2494.26
3+50.00	0.00	224.77	0.00	427.64	0.00	2921.91
3+96.32	0.00	202.18	0.00	366.26	0.00	3288.17
3+96.35	0.00	202.18	0.00	0.18	0.00	3288.35
3+96.37	0.00	202.19	0.00	0.18	0.00	3288.53
4+00.00	0.00	202.54	0.00	27.19	0.00	3315.72
4+50.00	0.00	240.54	0.00	410.25	0.00	3725.97
5+00.00	0.00	286.38	0.00	487.88	0.00	4213.86

TABLA DE VOLÚMENES						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO	AREA DE CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELL. ACUMULADO	VOL. CORTE ACUMULADO
5+24.08	0.00	270.57	0.00	248.41	0.00	4462.26
5+28.87	0.00	265.08	0.00	47.14	0.00	4509.41
5+33.66	0.00	259.73	0.00	46.20	0.00	4555.61
5+50.00	0.00	254.04	0.00	155.47	0.00	4711.08
6+00.00	0.00	356.36	0.00	565.18	0.00	5276.26
6+50.00	0.00	678.66	0.00	958.35	0.00	6234.62
7+00.00	0.00	795.85	0.00	1365.29	0.00	7599.90
7+50.00	0.00	793.94	0.00	1472.02	0.00	9071.92
8+00.00	0.00	791.88	0.00	1468.34	0.00	10540.27
8+50.00	0.00	788.72	0.00	1463.51	0.00	12003.78
9+00.00	0.00	784.09	0.00	1456.00	0.00	13460.08
9+17.06	0.00	782.09	0.00	494.90	0.00	13954.98
9+21.92	0.00	781.52	0.00	140.70	0.00	14095.68
9+26.78	0.00	780.90	0.00	140.60	0.00	14236.28
9+50.00	0.00	778.12	0.00	670.33	0.00	14906.80
10+00.00	0.00	773.49	0.00	1436.68	0.00	16343.28
10+50.00	0.00	773.83	0.00	1432.70	0.00	17775.96
11+00.00	0.00	777.71	0.00	1436.60	0.00	19212.59
11+50.00	0.00	779.78	0.00	1442.12	0.00	20654.71
12+00.00	0.00	772.33	0.00	1437.15	0.00	22091.66

TABLA DE VOLÚMENES						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO	AREA DE CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELL. ACUMULADO	VOL. CORTE ACUMULADO
12+50.00	0.00	766.17	0.00	1424.54	0.00	23516.40
13+00.00	0.00	766.85	0.00	1419.46	0.00	24935.87
13+50.00	0.00	765.22	0.00	1418.58	0.00	26354.45
13+84.88	0.00	764.91	0.00	991.22	0.00	27345.66
13+91.38	0.00	764.91	0.00	181.43	0.00	27527.09
13+97.79	0.00	764.83	0.00	181.42	0.00	27708.50
14+00.00	0.00	764.80	0.00	62.64	0.00	27771.14
14+50.00	0.00	764.06	0.00	1415.61	0.00	29186.75
15+00.00	0.00	763.26	0.00	1414.19	0.00	30600.94
15+50.00	0.00	762.35	0.00	1412.60	0.00	32013.54
16+00.00	0.00	761.32	0.00	1410.81	0.00	33426.34
16+50.00	0.00	760.19	0.00	1408.81	0.00	34833.15
17+00.00	0.00	759.25	0.00	1406.89	0.00	36240.04
17+50.00	0.00	757.47	0.00	1404.36	0.00	37644.40
18+00.00	0.00	757.73	0.00	1402.96	0.00	39047.36
18+21.71	0.00	758.68	0.00	609.95	0.00	39656.92
18+30.51	0.00	758.85	0.00	247.40	0.00	39904.32
18+38.31	0.00	758.71	0.00	247.41	0.00	40151.73
18+50.00	0.00	759.11	0.00	300.36	0.00	40452.09
19+00.00	0.00	761.03	0.00	1407.54	0.00	41859.63

TABLA DE VOLÚMENES						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO	AREA DE CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELL. ACUMULADO	VOL. CORTE ACUMULADO
19+50.00	0.00	760.12	0.00	1408.46	0.00	43268.10
20+00.00	0.00	761.98	0.00	1409.35	0.00	44677.44
20+50.00	0.00	765.46	0.00	1414.30	0.00	46091.74
21+00.00	0.00	766.27	0.00	1418.27	0.00	47510.01
21+50.00	0.00	763.03	0.00	1416.01	0.00	48926.02
22+00.00	0.00	759.38	0.00	1409.64	0.00	50335.65
22+50.00	0.00	758.14	0.00	1405.11	0.00	51740.77
23+00.00	0.00	756.83	0.00	1402.75	0.00	53143.52
23+50.00	0.00	757.83	0.00	1402.46	0.00	54545.98
24+00.00	0.00	748.43	0.00	1394.65	0.00	55940.66
24+01.10	0.00	746.48	0.00	30.37	0.00	55971.03
24+05.87	0.00	742.46	0.00	131.46	0.00	56102.49
24+10.64	0.00	747.58	0.00	131.56	0.00	56234.05
24+50.00	0.00	762.46	0.00	1100.73	0.00	57334.78
25+00.00	0.00	758.38	0.00	1408.18	0.00	58742.96
25+50.00	0.00	756.10	0.00	1402.30	0.00	60145.25
26+00.00	0.00	751.53	0.00	1395.99	0.00	61541.21
26+50.00	0.00	748.16	0.00	1388.61	0.00	62929.82
27+00.00	0.00	744.91	0.00	1382.48	0.00	64312.29
27+50.00	0.00	746.94	0.00	1381.34	0.00	65693.64

TABLA DE VOLÚMENES						
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO	AREA DE CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELL. ACUMULADO	VOL. CORTE ACUMULADO
28+00.00	0.00	748.13	0.00	1384.32	0.00	67077.96
28+50.00	0.00	747.94	0.00	1385.24	0.00	68463.21
28+90.31	0.00	746.84	0.00	1115.61	0.00	69578.82
28+97.67	0.00	746.34	0.00	203.66	0.00	69782.48
29+00.00	0.00	746.27	0.00	64.29	0.00	69846.77
29+05.04	0.00	746.17	0.00	139.30	0.00	69986.07
29+50.00	0.00	746.06	0.00	1242.41	0.00	71228.48
30+00.00	0.00	744.26	0.00	1379.92	0.00	72608.40
30+00.01	0.00	744.26	0.00	0.18	0.00	72608.59

 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FILIAL PIURA</b>	
TESIS: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA PIURA (0+000 Km – 3+000 Km)	
PLANO: TABLAS DE VOLÚMENES (DEL 0+000 Km AL 3+000 Km)	PLANO N°: <b>PP-01</b>
INVESTIGADORES: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSÉ	FECHA: MAYO 2023
DEPARTAMENTO: SULLANA	PROVINCIA: SULLANA
DISTRITO: NUEVO SULLANA	ESCALA: INDICADA



## ANEXO 7 ENSAYOS DE LABORATORIO

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Figura 15: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°01 (Muestra 01)



**CURVA GRANULOMETRICA**



Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC.



Figura 16: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°01 (Muestra 02)



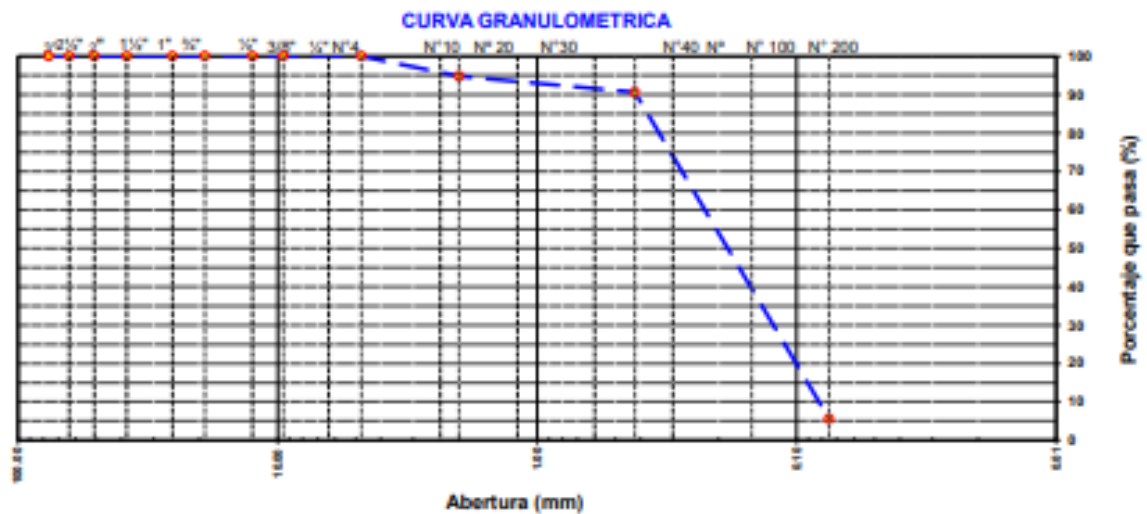
**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
RUC: 20526508280  
CELULAR: 941993906  
E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



**ENSAYOS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO M-145**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA		
<b>SOLICITADO</b>	JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE	<b>FECHA</b>	03 DE MAYO DEL 2023
<b>MUESTRA</b>	TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-3 DE: 0.30 - 1.50 mts. )		
<b>UBICACIÓN</b>	CALICATA N° 01 (PROGRESIVA: 0+700)		

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL = 200.0 gr			
2 1/2"	63.500						PESO FINO = 200.0 gr			
2"	50.800						gr			
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = 20.8 %			
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = 19.6 %			
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO = 1.2 %			
1/2"	12.500						CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)			
3/8"	9.500						CLASF. SUCCS = SP - SM			
1/4"	6.350						MAX. DENS. SECA = 1.792 g/cc			
# 4	4.750				100.0		HUMEDAD OPT. = 12.50 %			
# 8	2.360						CBR AL 100 % 0.1" = %			
# 10	2.000	10.4	5.2	5.2	94.8		CBR AL 95 % 0.1" = %			
# 20	1.190						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado			
# 30	0.600									
# 40	0.420	8.3	4.2	9.4	90.7		IMPUREZAS ORGANICAS :			
# 50	0.300	23.5	11.8	21.1	78.9		N° COLOR ORGANICO = -			
# 100	0.150	106.5	53.3	74.4	25.7		COLOR ESTANDAR = -			
# 200	0.075	40.1	20.1	94.4	5.6		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humid.			
< # 200		11.2	5.6	100.0			<b>5.10%</b> 1000.0 951.5 <b>5.10%</b>			
FRACCION TOTAL		200.0								



Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC.

Figura 17: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°02 (Muestra 01)



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 RUC: 20526508280  
 CELULAR: 941993906  
 E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



**ENSAYOS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO M-145**

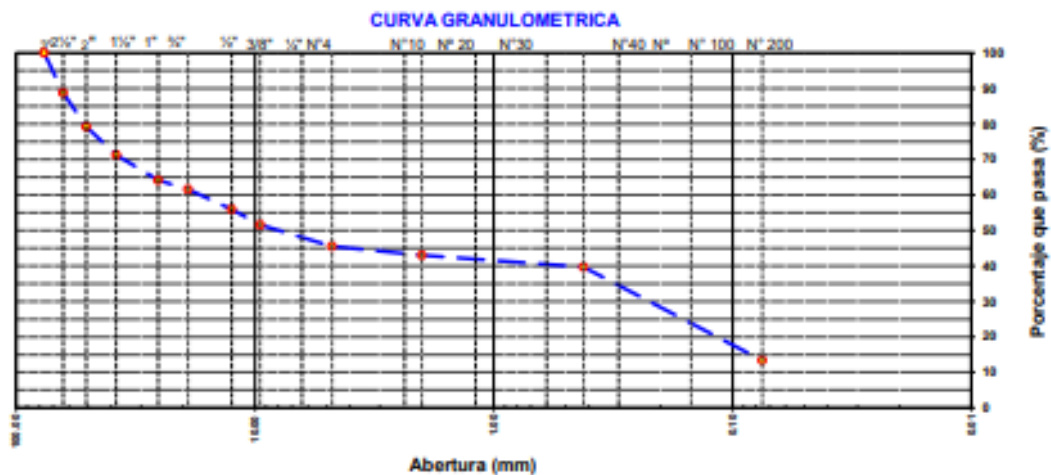
**PROYECTO** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA

**SOLICITADO** : JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE **FECHA** : 03 DE MAYO DEL 2023

**MUESTRA** : TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-1 DE: 0.00 - 0.20 mts. )

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 02 (PREGRESIVA:1+400)

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TARET. PWRG	TARET. AC	% Q PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200				100		PESO TOTAL = 4500.0 gr			
2 1/2"	63.500	505.0	11.2	11.2	88.8		PESO FINO = 200.0 gr			
2"	50.800	432.0	9.6	20.8	79.2					
1 1/2"	38.100	355.0	7.9	28.7	71.3		LIMITE LIQUIDO = 31.7 %			
1"	25.400	321.0	7.1	35.8	64.2		LIMITE PLASTICO = 20.0 %			
3/4"	19.050	117.0	2.6	38.4	61.6		INDICE PLASTICO = 11.7 %			
1/2"	12.500	255.0	5.7	44.1	55.9		CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)			
3/8"	9.500	195.0	4.3	48.4	51.6		CLASF. SUCCS = GC			
1/4"	6.350						MAX. DENS. SECA = gr/cc			
# 4	4.750	272.0	6.0	54.5	45.5		HUMEDAD OPT. = %			
# 8	2.360						CBR AL 100 % 0.1" = %			
# 10	2.000	11.1	2.5	57.0	43.0		CBR AL 95 % 0.1" = %			
# 20	1.190						Ensayo Malla #200	P.S. Seco	P.S. Lavado	
# 30	0.600									
# 40	0.420	14.6	3.3	60.3	39.7		IMPUREZAS ORGANICAS :			
# 50	0.300	22.5	5.1	65.5	34.6		N° COLOR ORGANICO = -			
# 100	0.150	62.7	14.3	79.7	20.3		COLOR ESTREÑER = -			
# 200	0.075	30.5	6.9	86.7	13.3		% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humid.
< # 200		58.6	13.3	100.0			6.30%	1000.0	940.7	6.30%
FRACCION		200.0								
TOTAL		4500.0								



Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

Figura 18: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°02 (Muestra 02)



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 RUC: 20526508280  
 CELULAR: 941993906  
 E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



**ENSAYOS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO M-145**

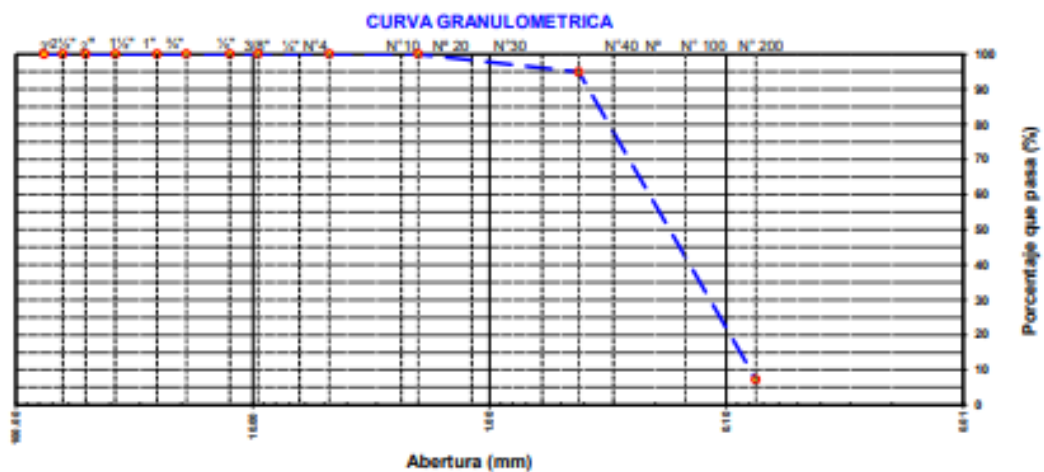
**PROYECTO** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA

**SOLICITADO** : JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSE **FECHA** : 03 DE MAYO DEL 2023

**MUESTRA** : TERRENO NATURAL DE FUNDACION( M-2 DE: 0.20 - 1.50 mts. )

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 02 (PROGRESIVA:1+400)

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TARET. PARC.	TARET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL = 200.0 gr			
2 1/2"	63.500						PESO FINO = 200.0 gr			
2"	50.800									
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = 21.8 %			
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = 20.2 %			
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO = 1.6 %			
1/2"	12.500						CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)			
3/8"	9.500						CLASF. SUCCS = SP - SM			
1/4"	6.350						MAX. DENS. SECA = gr/cc			
# 4	4.750						HUMEDAD OPT. = %			
# 8	2.360						CBR AL 100 % 0.1" = %			
# 10	2.000				100.0		CBR AL 95 % 0.1" = %			
# 20	1.190						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado			
# 30	0.600									
# 40	0.420	10.2	5.1	5.1	94.9		IMPUREZAS ORGANICAS :			
# 50	0.300	19.4	9.7	14.6	85.2		N° COLOR ORGANICO = -			
# 100	0.150	105.4	52.7	87.5	32.5		COLOR ESTADAR = -			
# 200	0.075	90.5	25.3	92.8	7.3		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humd.			
< # 200		14.5	7.3	100.0			6.20% 1000.0 941.6 6.20%			
FRACCION		200.0								
TOTAL		200.0								



Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

Figura 19: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°03 (Muestra 01)



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 RUC: 20526508280  
 CELULAR: 941993906  
 E-mail : sueloispv\_ramirez@hotmail.com  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



**ENSAYOS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO M-145**

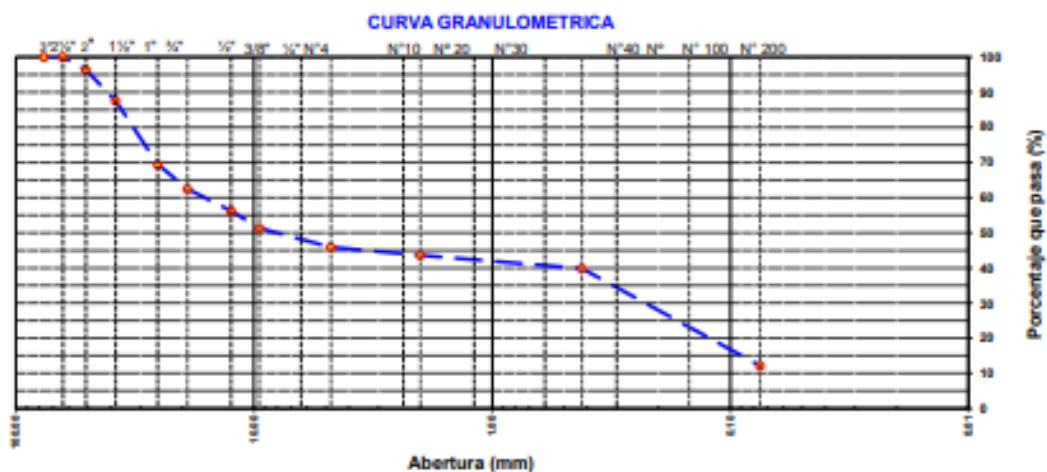
**PROYECTO** DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA

**SOLICITADO** : JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSE **FECHA** : 03 DE MAYO DEL 2023

**MUESTRA** : TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-1 DE: 0.00 - 0.20 mts. )

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 03 (PROGRESIVA:2+100)

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TARET. PAVIC.	TARET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL = 5615.0 gr			
2 1/2"	63.500				100.0		PESO FINO = 200.0 gr			
2"	50.800	202.0	3.6	3.6	96.4					
1 1/2"	38.100	495.0	8.8	12.4	87.6		LÍMITE LÍQUIDO = 31.7 %			
1"	25.400	1015.0	18.1	30.5	69.5		LÍMITE PLÁSTICO = 21.3 %			
3/4"	19.050	392.0	7.0	37.5	62.5		ÍNDICE PLÁSTICO = 10.4 %			
1/2"	12.500	354.0	6.3	43.8	56.2		CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)			
3/8"	9.500	275.0	4.9	48.7	51.3		CLASF. SUCCS = GC			
1/4"	6.350						MAX. DENS. SECA = gr/cc			
# 4	4.750	305.0	5.4	54.1	45.9		HUMEDAD OPT. = %			
# 8	2.380						CBR AL 100 % 0.1" = %			
# 10	2.000	10.2	2.3	56.5	43.6		CBR AL 95 % 0.1" = %			
# 20	1.190						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado			
# 30	0.600									
# 40	0.420	16.0	3.7	60.1	39.9		IMPUREZAS ORGÁNICAS :			
# 50	0.300	21.1	4.8	65.0	35.0		N° COLOR ORGÁNICO = -			
# 100	0.150	76.6	17.6	82.5	17.5		COLOR ESTÁNDAR = -			
# 200	0.075	23.0	5.3	87.8	12.2		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humid.			
< # 200		53.1	12.2	100.0			5.19% 1000.0 951.5 5.10%			
FRACCIÓN		200.0								
TOTAL		5615.0								



Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC



Figura 20: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°03 (Muestra 02)



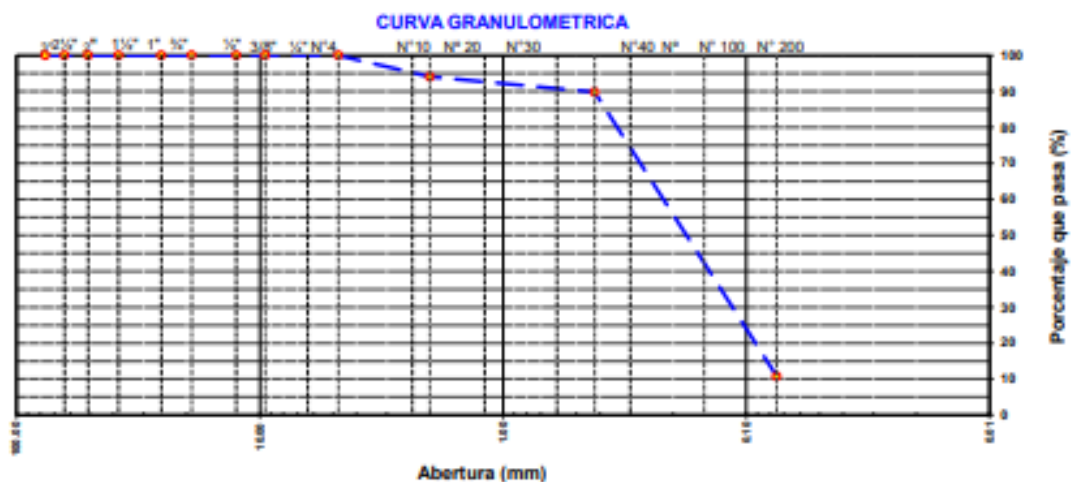
**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 RUC: 20526508280  
 CELULAR: 941993906  
 E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



**ENSAYOS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO M-145**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA		
<b>SOLICITADO</b>	JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE	<b>FECHA</b>	03 DE MAYO DEL 2023
<b>MUESTRA</b>	TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-2 DE: 0.20 - 1.50 mts. )		
<b>UBICACIÓN</b>	CALICATA N° 03 (PROGRESIVA:2+100)		

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TAMIZ. PARC.	TAMIZ. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL = 200.0 gr			
2 1/2"	63.500						PESO FINO = 200.0 gr			
2"	50.800						gr			
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = 20.6 %			
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = 18.4 %			
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO = 2.1 %			
1/2"	12.500						CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)			
3/8"	9.500						CLASF. SUCCS = SP - SM			
1/4"	6.350						MAX. DENS. SECA = 1.806 gr/cc			
# 4	4.750				100.0		HUMEDAD OPT. = 12.20 %			
# 8	2.360						CBR AL 100 % 0.1" = %			
# 10	2.000	11.8	5.9	5.9	94.1		CBR AL 95 % 0.1" = %			
# 20	1.190						Ensayo Malla #200 P.S. Seco, P.S. Lavado			
# 30	0.850									
# 40	0.420	8.5	4.3	10.2	89.9		IMPUREZAS ORGANICAS :			
# 50	0.300	20.4	10.2	20.4	79.7		N° COLOR ORGANICO = -			
# 100	0.150	102.2	51.1	71.5	28.6		COLOR ESTANDAR = -			
# 200	0.075	35.5	17.8	89.2	10.8		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humd.			
< # 200		21.6	10.8	100.0			7.30% 1000.0 931.9 7.30%			
FRACCION		200.0								
TOTAL		200.0								



Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

Figura 21: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°04 (Muestra 01)



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 RUC: 20526508280  
 CELULAR: 941993906  
 E-mail : sueloapav\_ramirez@hotmail.com  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



**ENSAYOS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO M-145**

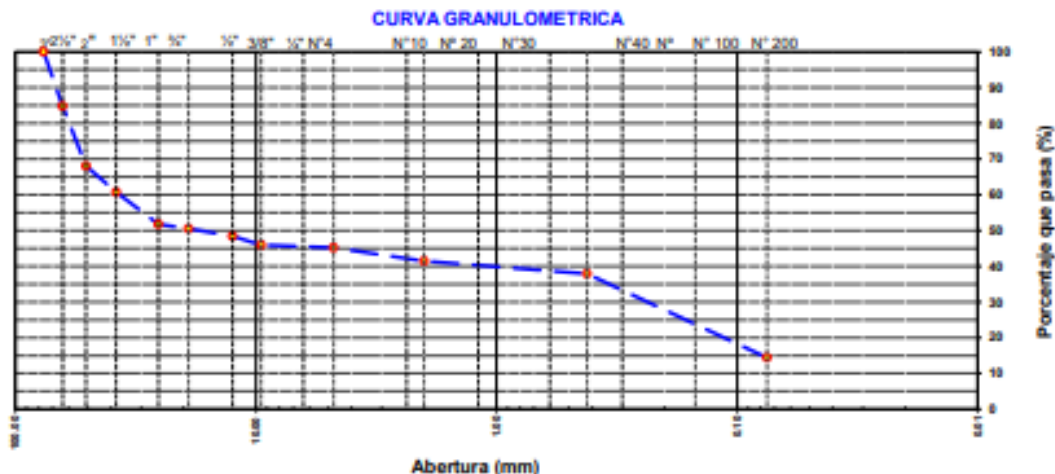
**PROYECTO** : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA

**SOLICITADO** : JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE **FECHA** : 03 DE MAYO DEL 2023

**MUESTRA** : TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-1 DE: 0.00 - 0.20 mts. )

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 04 (PROGRESIVA:2+800)

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TAMIZ. FINC.	TAMIZ. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200				100		PESO TOTAL = 4700.0 gr			
2 1/2"	63.500	711.0	15.1	15.1	84.9		PESO FINO = 200.0 gr			
2"	50.800	792.0	16.9	32.0	68.0		gr			
1 1/2"	38.100	345.0	7.3	39.3	60.7		LIMITE LIQUIDO = 31.8 %			
1"	25.400	421.0	9.0	48.3	51.7		LIMITE PLASTICO = 21.3 %			
3/4"	19.050	55.0	1.2	49.5	50.8		INDICE PLASTICO = 10.3 %			
1/2"	12.500	101.0	2.2	51.8	48.4		CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)			
3/8"	9.500	118.0	2.5	54.1	45.9		CLASF. SUCCS = GC			
1/4"	6.350						MAX. DENS. SECA = gr/cc			
# 4	4.750	34.2	0.7	54.8	45.2		HUMEDAD OPT. = %			
# 8	2.360						CBR AL 100 % 0.1" = %			
# 10	2.000	16.5	3.7	58.6	41.4		CBR AL 95 % 0.1" = %			
# 20	1.190						Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado			
# 30	0.600									
# 40	0.420	15.5	3.5	62.1	37.9		IMPUREZAS ORGANICAS :			
# 50	0.300	16.1	3.6	65.7	34.3		N° COLOR ORGANICO = -			
# 100	0.150	46.7	10.5	76.3	23.8		COLOR ESTNDAR = -			
# 200	0.075	41.5	9.4	85.6	14.4		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humid.			
< # 200		63.7	14.4	100.0			5.58% 1000.0 947.9 5.58%			
FRACCION		200.0								
TOTAL		4700.0								



Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

Figura 22: Ensayo granulométrico por tamizado- Calicata N°04 (Muestra 02)



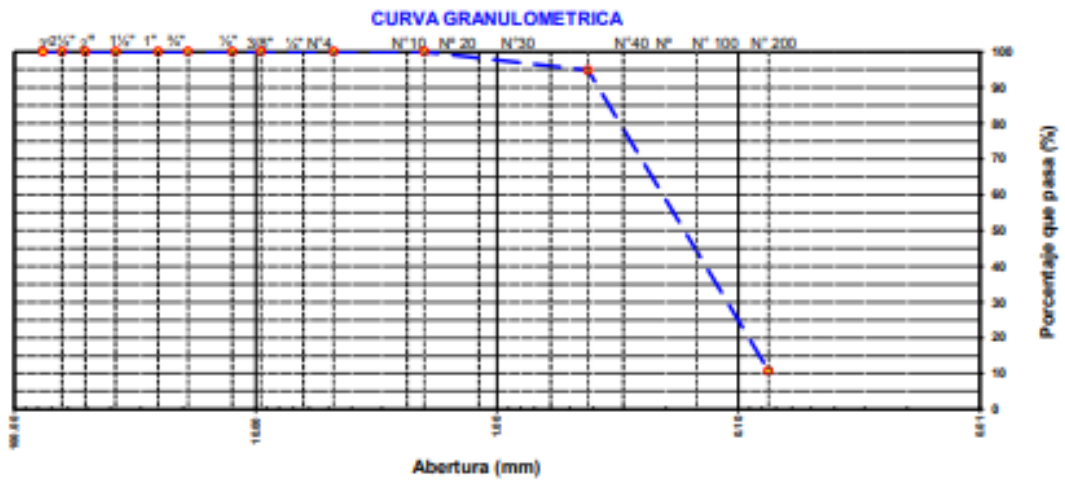
**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 RUC: 20526508280  
 CELULAR: 941993906  
 E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



**ENSAYOS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO M-145**

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA		
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSE	<b>FECHA</b>	: 03 DE MAYO DEL 2023
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION( M-2 DE: 0.20 - 1.50 mts. )		
<b>UBICACIÓN</b>	: CALICATA N° 04 (PROGRESIVA:2+800)		

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	TRET. PARC.	TRET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL = 200.0 gr			
2 1/2"	63.500						PESO FINO = 200.0 gr			
2"	50.800						gr			
1 1/2"	38.100						LIMITE LIQUIDO = 20.0 %			
1"	25.400						LIMITE PLASTICO = 17.8 %			
3/4"	19.050						INDICE PLASTICO = 2.4 %			
1/2"	12.500						CLASF. AASHTO = A-2-4 [0]			
3/8"	9.500						CLASF. SUCCS = SP - SM			
1/4"	6.350						MAX. DENS. SECA = gr/cc			
# 4	4.750						HUMEDAD OPT. = %			
# 8	2.360						CBR AL 100 % 0.1" = %			
# 10	2.000				100.0		CBR AL 95 % 0.1" = %			
# 20	1.190						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado			
# 30	0.850									
# 40	0.425	10.4	5.2	5.2	94.8		IMPUREZAS ORGANICAS :			
# 50	0.300	24.8	12.4	17.6	82.4		N° COLOR ORGANICO = -			
# 100	0.150	103.3	51.7	69.3	30.8		COLOR ESTANDAR = -			
# 200	0.075	40.0	20.0	69.3	10.8		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humid			
< # 200		21.5	10.8	100.0			7.70% 1000.0 928.5 7.70%			
FRACCION TOTAL		200.0								



Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

## LÍMITE DE ATTERBERT

**Figura 23: Limite de Atterberg de la Calicata N°01 (Muestra 01)**

	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>                  RUC: 20526508280                  CELULAR : 941993906                  E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	--	---

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA	
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSE	<b>FECHA</b> 03 DE MAYO DEL 2023
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-1 DE: 0.00 - 0.30 mts. )	
<b>UBICACION</b>	: CALICATA N° 01 (PROGRESIVA: 0+700)	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	4	5	7	
TARRO + SUELO HUMEDO	21.55	26.90	25.66	
TARRO + SUELO SECO	18.10	23.17	22.14	
AGUA	3.85	3.73	3.52	
PESO DEL TARRO	5.80	10.99	10.24	
PESO DEL SUELO SECO	12.30	12.18	11.90	
% DE HUMEDAD	31.30	30.62	29.58	
N° DE GOLPES	12	20	30	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	12	22		
TARRO + SUELO HUMEDO	19.62	18.38		
TARRO + SUELO SECO	18.21	17.04		
AGUA	1.41	1.34		
PESO DEL TARRO	11.25	10.28		
PESO DEL SUELO SECO	6.96	6.76		
% DE HUMEDAD	20.26	19.82		



OBSERVACIONES

Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC



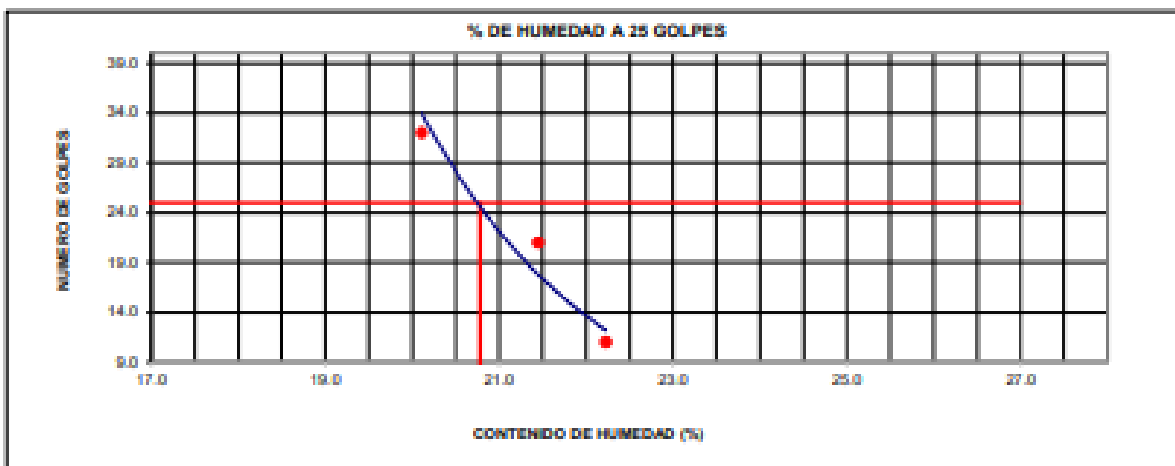
**Figura 24: Limite de Atterberg de la Calicata N°01 (Muestra 02)**

	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>                  RUC: 20526608280                  CELULAR : 941993906                  E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	--	---

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA		
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE	<b>FECHA</b>	: 03 DE MAYO DEL 2023
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-2 DE: 0.30 - 1.50 mts. )		
<b>UBICACIÓN</b>	: CALICATA N° 01 (PROGRESIVA: 0+700)		

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	10	2	1	
TARRO + SUELO HUMEDO	21.14	25.88	25.53	
TARRO + SUELO SECO	18.35	23.25	23.97	
AGUA	2.79	2.63	2.56	
PESO DEL TARRO	5.80	10.99	10.24	
PESO DEL SUELO SECO	12.55	12.26	12.73	
% DE HUMEDAD	22.23	21.45	20.11	
N° DE GOLPES	11	21	32	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	20	25		
TARRO + SUELO HUMEDO	21.85	19.74		
TARRO + SUELO SECO	20.12	18.18		
AGUA	1.73	1.56		
PESO DEL TARRO	11.25	10.28		
PESO DEL SUELO SECO	8.87	7.90		
% DE HUMEDAD	19.50	19.75		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	20.8
LIMITE PLASTICO	19.6
INDICE DE PLASTICIDAD	1.2

OBSERVACIONES

**Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC**

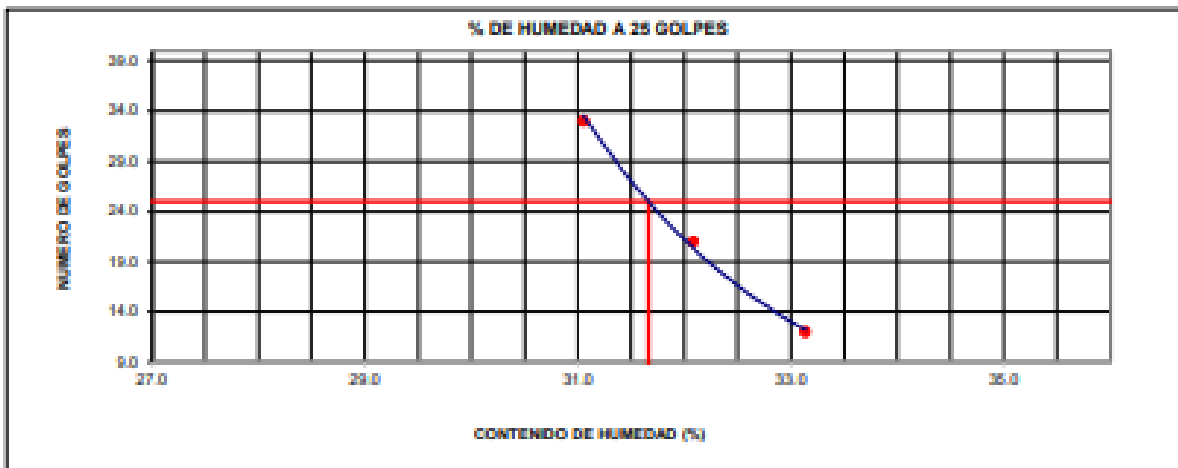
**Figura 25: Limite de Atterberg de la Calicata N°02 (Muestra 01)**

	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>                  RUC: 20526508280                  CELULAR : 941993906                  E-mail : suelospv_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	---	---

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA	<b>FECHA</b>	: 03 DE MAYO DEL 2023
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS, WALTER BAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE		
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-1 DE: 0.00 - 0.20 mts. )		
<b>UBICACIÓN</b>	: CALICATA N° 02 (PREGRESIVA:1+400)		

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	11	11	6	
TARRO + SUELO HUMEDO	26.21	26.28	27.71	
TARRO + SUELO SECO	21.13	24.08	23.57	
AGUA	5.08	4.20	4.14	
PESO DEL TARRO	5.80	10.99	10.24	
PESO DEL SUELO SECO	15.33	13.09	13.33	
% DE HUMEDAD	33.14	32.09	31.06	
N° DE GOLPES	12	21	33	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	10	13		
TARRO + SUELO HUMEDO	19.58	18.39		
TARRO + SUELO SECO	18.20	17.03		
AGUA	1.38	1.36		
PESO DEL TARRO	11.25	10.38		
PESO DEL SUELO SECO	6.95	6.75		
% DE HUMEDAD	19.85	20.15		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	31.7
LIMITE PLASTICO	20.0
INDICE DE PLASTICIDAD	11.7

OBSERVACIONES

Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

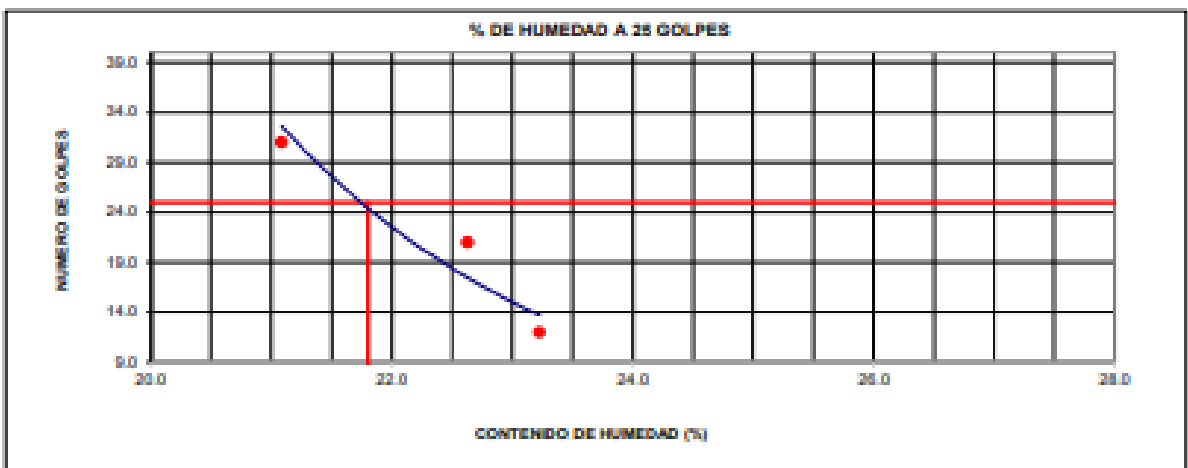
Figura 26: Limite de Atterberg de la Calicata N°02 (Muestra 02)

	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>                  RUC: 20526508280                  CELULAR : 941993906                  E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	--	---

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA	
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSE	<b>FECHA</b> 03 DE MAYO DEL 2023
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION( M-2 DE: 0.20 - 1.50 mts. )	
<b>UBICACIÓN</b>	: CALICATA N° 02 (PROGRESIVA:1+400)	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	10	3	1	
TARRO + SUELO HUMEDO	21.24	26.90	25.63	
TARRO + SUELO SECO	18.33	23.23	22.95	
AGUA	2.91	3.77	2.68	
PESO DEL TARRO	5.89	10.99	10.24	
PESO DEL SUELO SECO	12.53	12.24	12.71	
% DE HUMEDAD	23.22	22.63	21.09	
N° DE GOLPES	12	21	31	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	20	25		
TARRO + SUELO HUMEDO	21.90	19.79		
TARRO + SUELO SECO	20.12	18.18		
AGUA	1.78	1.61		
PESO DEL TARRO	11.25	10.28		
PESO DEL SUELO SECO	8.87	7.90		
% DE HUMEDAD	20.07	20.38		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.8
LIMITE PLASTICO	20.2
INDICE DE PLASTICIDAD	1.6

OBSERVACIONES

Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

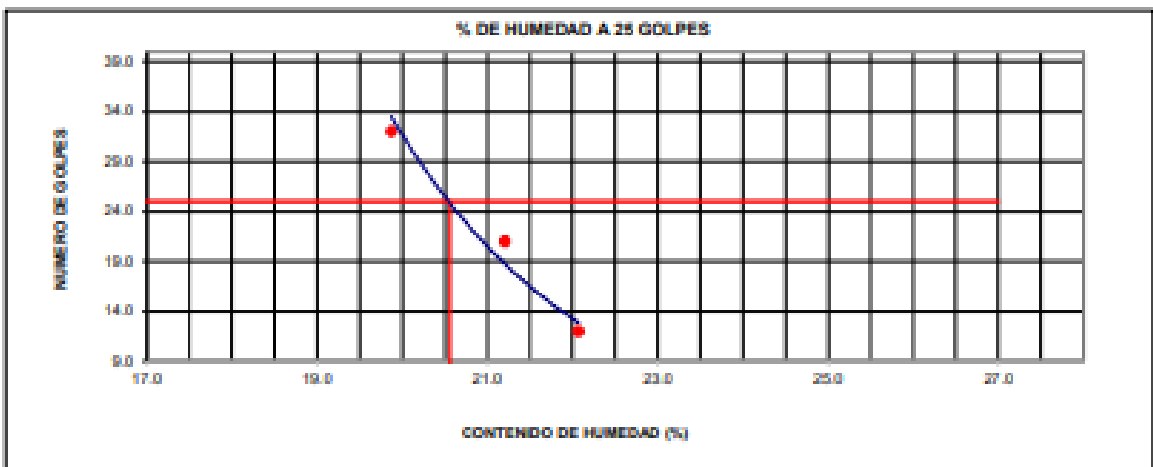
**Figura 27: Limite de Atterberg de la Calicata N°03 (Muestra 01)**

	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>                  RUC: 20526508280                  CELULAR : 941993906                  E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	--	---

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA	
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE	<b>FECHA</b> 03 DE MAYO DEL 2023
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-2 DE: 0.20 - 1.50 mts. )	
<b>UBICACION</b>	: CALICATA N° 03 (PROGRESIVA-2+100)	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	10	2	1	
TARRO + SUELO HUMEDO	21.12	25.85	25.50	
TARRO + SUELO SECO	18.25	23.23	23.07	
AGUA	2.77	2.60	2.53	
PESO DEL TARRO	5.89	10.99	10.24	
PESO DEL SUELO SECO	12.55	12.26	12.73	
% DE HUMEDAD	22.07	21.21	19.87	
N° DE GOLPES	12	21	32	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	20	25		
TARRO + SUELO HUMEDO	21.75	19.84		
TARRO + SUELO SECO	20.12	18.18		
AGUA	1.63	1.66		
PESO DEL TARRO	11.25	10.28		
PESO DEL SUELO SECO	8.87	7.90		
% DE HUMEDAD	18.38	18.48		



<b>OBSERVACIONES</b>

**Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC**

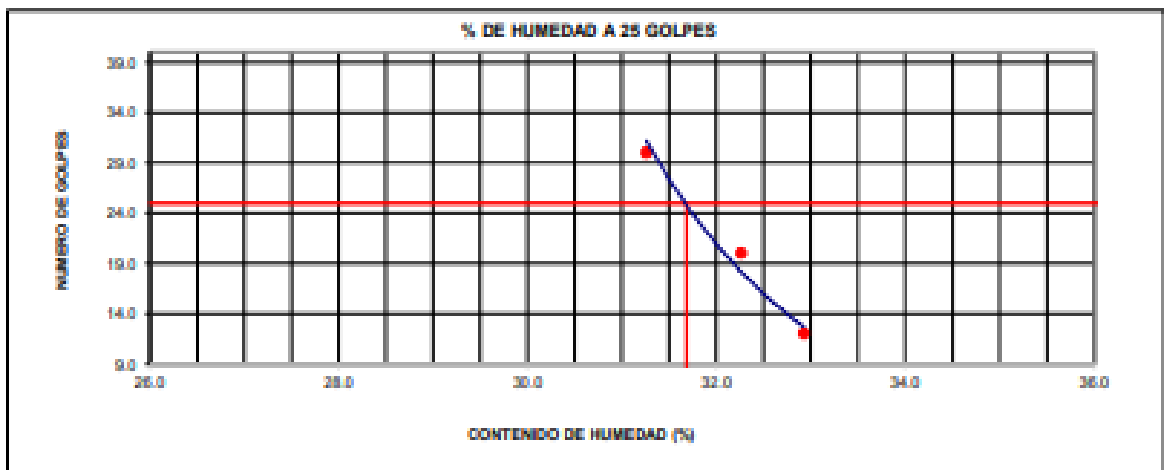
**Figura 28: Limite de Atterberg de la Calicata N°03 (Muestra 02)**

	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>                  RUC: 20526508280                  CELULAR : 941993906                  E-mail : sualospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	--	---

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA		
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSE	<b>FECHA</b>	: 03 DE MAYO DEL 2023
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-1 DE: 0.00 - 0.20 mts. )		
<b>UBICACIÓN</b>	: CALICATA N° 03 (PROGRESIVA:2+100)		

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	4	5	7	
TARRO + SUELO HUMEDO	22.15	27.10	25.06	
TARRO + SUELO SECO	18.10	23.17	22.14	
AGUA	4.05	3.93	3.72	
PESO DEL TARRO	5.80	10.99	10.24	
PESO DEL SUELO SECO	12.30	12.18	11.80	
% DE HUMEDAD	32.93	32.27	31.26	
N° DE GOLPES	12	20	30	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	12	22		
TARRO + SUELO HUMEDO	19.70	18.47		
TARRO + SUELO SECO	18.21	17.04		
AGUA	1.49	1.43		
PESO DEL TARRO	11.25	10.38		
PESO DEL SUELO SECO	6.96	6.76		
% DE HUMEDAD	21.41	21.15		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	31.7
LIMITE PLASTICO	21.3
INDICE DE PLASTICIDAD	10.4

OBSERVACIONES

**Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC**

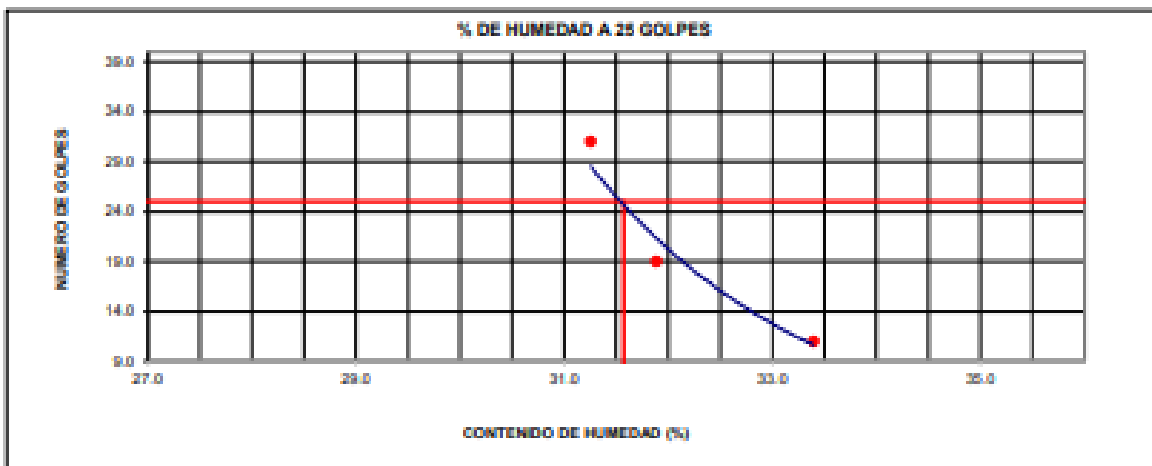
**Figura 29: Limite de Atterberg de la Calicata N°04 (Muestra 01)**

	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>                  RUC: 20526508280                  CELULAR : 941993906                  E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	--	---

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA	<b>FECHA</b>	: 03 DE MAYO DEL 2023
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE		
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-1 DE: 0.00 - 0.20 mts. )		
<b>UBICACIÓN</b>	: CALICATA N° 04 (PROGRESVA-2+800)		

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	11	8	6	
TARRO + SUELO HUMEDO	28.21	28.38	27.71	
TARRO + SUELO SECO	21.10	24.10	23.85	
AGUA	5.11	4.18	4.16	
PESO DEL TARRO	5.80	10.99	10.24	
PESO DEL SUELO SECO	15.30	13.11	13.31	
% DE HUMEDAD	33.40	31.88	31.25	
N° DE GOLPES	11	19	31	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	10	13		
TARRO + SUELO HUMEDO	18.88	18.47		
TARRO + SUELO SECO	18.20	17.83		
AGUA	1.48	1.44		
PESO DEL TARRO	11.25	10.38		
PESO DEL SUELO SECO	6.95	6.75		
% DE HUMEDAD	21.29	21.33		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	31.6
LIMITE PLASTICO	21.3
INDICE DE PLASTICIDAD	10.3

OBSERVACIONES

**Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC**

Figura 30: Limite de Atterberg de la Calicata N°04 (Muestra 02)

	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>                  RUC: 20526508280                  CELULAR : 941993906                  E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	--	---

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA	<b>FECHA</b>	: 03 DE MAYO DEL 2023
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO FERNANDO JOSE		
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION( M-2 DE: 0.20 - 1.50 mts. )		
<b>UBICACIÓN</b>	: CALICATA N° 04 (PROGRESIVA-2+860)		

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	10	2	1	
TARRO + SUELO HUMEDO	21.02	25.70	25.41	
TARRO + SUELO SECO	18.31	23.20	22.93	
AGUA	2.71	2.50	2.48	
PESO DEL TARRO	5.80	10.99	10.24	
PESO DEL SUELO SECO	12.51	12.21	12.69	
% DE HUMEDAD	21.66	20.48	19.54	
N° DE GOLPES	11	20	32	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	20	25		
TARRO + SUELO HUMEDO	21.56	19.46		
TARRO + SUELO SECO	20.02	18.08		
AGUA	1.54	1.38		
PESO DEL TARRO	11.25	10.28		
PESO DEL SUELO SECO	8.77	7.80		
% DE HUMEDAD	17.56	17.69		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	20.0
LIMITE PLASTICO	17.6
INDICE DE PLASTICIDAD	2.4

OBSERVACIONES

**Fuente:** R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Figura 31: Proctor modificado de la Calicata N°01

	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>                  RUC: 20526608280                  TELEFONO:073/509546 CELULAR: 956628108                  E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com</p>	
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO MTC E115-2000

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA		
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE		
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-2 DE: 0.30 - 1.50 mts. )	<b>FECHA</b>	: 03 DE MAYO DEL 2023
<b>UBICACIÓN</b>	: CALICATA N° 01 (PROGRESIVA: 0+700)		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	910			PESO DEL MOLDE (gr.) :	3360			METODO "A"
NUMERO DE ENSAYOS	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>					
PESO SUELO + MOLDE	5075	5195	5145					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1715	1835	1785					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.885	2.016	1.982					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
RECIPIENTE Nro.	1	2	3					
PESO SUELO HUMEDO + TARA	500.00	500.00	500.00					
PESO SUELOS SECO + TARA	453.30	444.40	435.90					
PESO DE LA TARA								
PESO DE AGUA	46.70	55.60	64.10					
PESO DE SUELO SECO	453.30	444.40	435.90					
CONTENIDO DE AGUA	10.30	12.51	14.71					
PESO VOLUMETRICO SECO	1.709	1.792	1.718					
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>	<b>1.792</b>	<b>gr/cc</b>	<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>	<b>12.50</b>	<b>%</b>			

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC



Figura 32: Proctor modificado de la Calicata N°03



**R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 RUC: 20526508280  
 TELEFONO:073/509546 CELULAR: 956628108  
 E-mail : sueloispav\_ramirez@hotmail.com



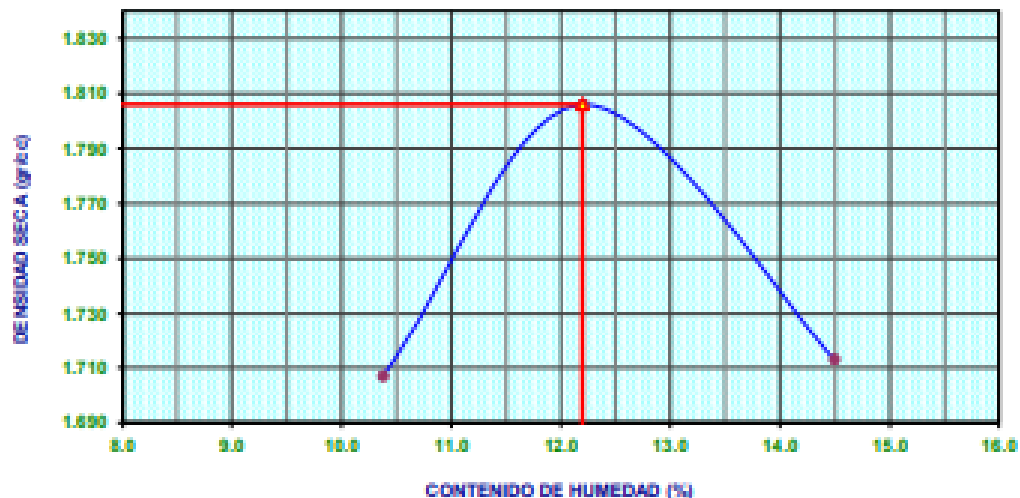
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO  
MTC E115-2000**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA		
<b>SOLICITADO</b>	: JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE		
<b>MUESTRA</b>	: TERRENO NATURAL DE FUNDACION ( M-2 DE: 0.20 - 1.50 mts. )	<b>FECHA</b>	: 03 DE MAYO DEL 2023
<b>UBICACIÓN</b>	: CALICATA N° 03 (PROGRESVA:2+100)		

VOLUMEN DEL MÓLDE (cm <sup>3</sup> )	910	PESO DEL MÓLDE (gr.) :	3360	<b>METODO "A"</b>
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3
PESO SUELO + MÓLDE		5075	5004	5145
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		1715	1844	1785
PESO VOLUMETRICÓ HUMEDO		1.885	2.028	1.982
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
RECIPIENTE No.		1	2	3
PESO SUELO HUMEDO + TARA		500.00	500.00	500.00
PESO SUELO SECO + TARA		453.00	445.60	438.70
PESO DE LA TARA				
PESO DE AGUA		47.00	54.40	63.30
PESO DE SUELO SECO		453.00	445.60	438.70
CONTENIDO DE AGUA		10.38	12.21	14.58
PESO VOLUMETRICÓ SECO		1.767	1.886	1.713
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>	<b>1.806</b>	<b>gr/cc</b>	<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>	<b>12.20 %</b>

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

Figura 33: CBR de la Calicata N°01,02



**R&G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 RUC: 20526508280  
 CELULAR: 941993906  
 E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**OBRA :** DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA SEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA

**SOLICITA :** JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE **FECHA :** 03-06-2023

**MATERIAL :** TERRENO NATURAL DE FUNDACION

**UBICACIÓN :** CALICATA N° 03,04.

**ENSAYO DE CBR**  
MTC E-132 - ASTM D-1883

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capas	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12180		12285		12180	
Peso de molde (gr)	7903		8228		8396	
Peso del suelo húmedo (gr)	4257		4057		3824	
Volumen del molde (cc)	2108		2109		2098	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.021		1.924		1.824	
% de humedad	12.21		12.28		12.33	
Densidad seca (gr/cc)	1.801		1.714		1.624	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco ( gr. )	445.60		445.30		445.10	
Peso del Agua ( gr. )	54.40		54.70		54.90	
Peso del tarro ( gr. )						
Peso del suelo seco ( gr. )	445.60		445.30		445.10	
% de humedad	12.21		12.28		12.33	
Promedio de Humedad (%)	12.21		12.28		12.33	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

**NO PRESENTO EXPANSION**

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		18	4			14	3			19	2		
0.050		25	6			19	4			14	3		
0.075		32	7			28	6			20	5		
0.100	70	50	11	12.27	17.5	45	10	11.25	18.0	31	7	8.61	12.2
0.150		84	16			73	17			46	11		
0.200	105.48	100	23	34.10	22.9	92	21	20.22	21.1	64	15	18.00	17.1
0.250		128	28			115	26			82	21		
0.300		142	32			128	29			109	25		
0.400		187	37			187	32			122	28		

Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

Figura 34: CBR de la Calicata N°03,04

	<p><b>R&amp;G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>                  RUC: 20526508280                  CELULAR: 941993906                  E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com</p>	
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>		

<b>OBRA :</b>	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUISEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PURA	
<b>SOLICITA :</b>	JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE	<b>FECHA :</b> 03-08-2023
<b>MATERIAL :</b>	TERRENO NATURAL DE FUNDACION	
<b>UBICACIÓN :</b>	CALICATA N° 03,04.	

**ENSAYO DE CBR**  
MTC E-132 - ASTM D-1883

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12180		12285		12180	
Peso de molde (gr)	7903		8226		8356	
Peso del suelo húmedo (gr)	4257		4057		3824	
Volumen del molde (cc)	2106		2109		2096	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.021		1.924		1.824	
% de humedad	12.21		12.28		12.33	
Densidad seca (gr/cc)	1.801		1.714		1.624	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco ( gr. )	445.60		445.30		445.10	
Peso del Agua ( gr. )	54.40		54.70		54.90	
Peso del tarro ( gr. )						
Peso del suelo seco ( gr. )	445.60		445.30		445.10	
% de humedad	12.21		12.28		12.33	
Promedio de Humedad (%)	12.21		12.28		12.33	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

NOPRESENTO EXPANSION

**PENETRACION**

PENETRACION pvAg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.020		0	0			0	0			0	0		
0.025		18	4			14	3			10	2		
0.030		25	6			19	4			14	3		
0.035		32	7			26	6			20	5		
0.100	70	50	11	12.27	17.5	45	10	11.23	16.0	21	7	8.61	12.2
0.150		84	16			73	17			46	11		
0.200	105.48	100	23	24.10	32.9	92	21	22.22	21.1	64	15	18.00	17.1
0.250		128	29			115	26			82	21		
0.300		142	32			138	29			109	25		
0.400		180	37			140	32			122	29		

Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC

Figura 35: Grafico de penetración de CBR de la Calicata N°01,02



**R&O CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 RUC: 20526508260  
 CELULAR: 941953806  
 E-mail : suelospav\_ramirez@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE CBR**  
 MTC E-132 - ASTM D-1583

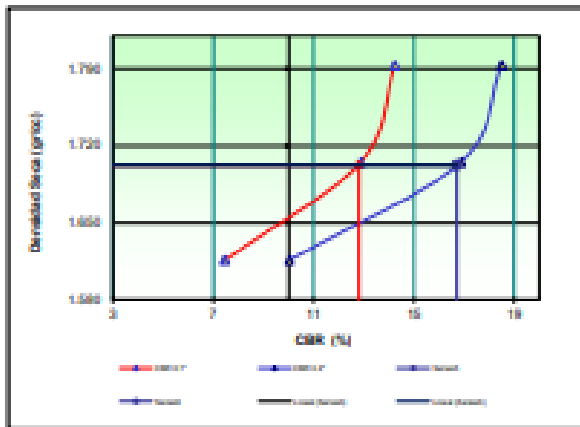
**PROYECTO :** DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA BUENOS AIRES DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA

**SOLICITA :** JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE **FECHA :** 05-08-2023

**MATERIAL :** TERRENO NATURAL DE FUNDACION

**UBICACIÓN :** CALICATA N° 01,02.

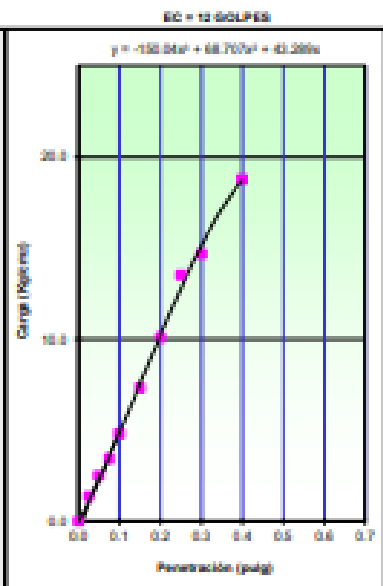
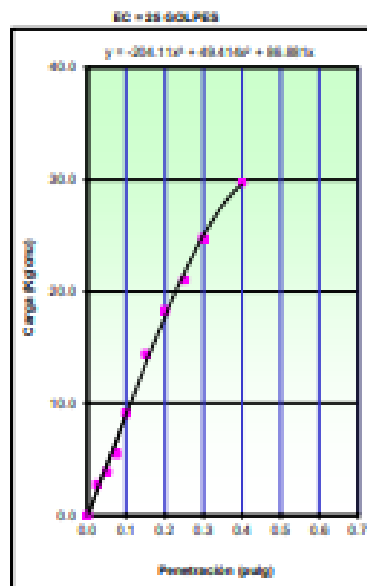
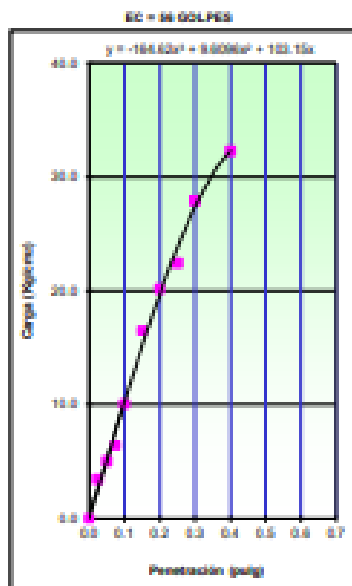
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	6.5"	14.2	9.5"	18.5
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	6.5"	12.8	9.5"	16.7

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.792	gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo Humedad	12.50	%

**OBSERVACIONES:**  
 LOS SUELOS PRESENTAN BUENA CAPACIDAD DE SOPORTE  
 COMO SUB RASANTE



**Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC**

Figura 36: Grafico de penetración de CBR de la Calicata N°03,04



**R&G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.**  
**ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES**  
 RUC: 20526508280  
 CELULAR: 941993966  
 E-mail : [sulospar\\_ramirez@hotmail.com](mailto:sulospar_ramirez@hotmail.com)

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE CBR**  
MTC E-132 - ASTM D-1583

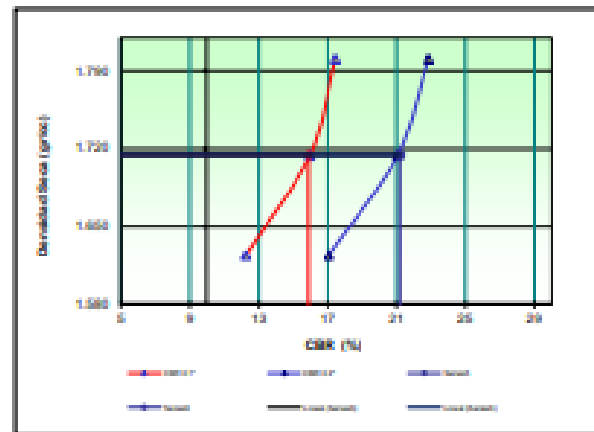
**OBRA :** DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA AVENIDA RUSEÑOR DEL CHIRA, NUEVO SULLANA-PIURA

**SOLICITA :** JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE **FECHA :** 03-08-2023

**MATERIAL :** TERRENO NATURAL DE FUNDACION

**UBICACIÓN :** CALICATA N° 03,04.

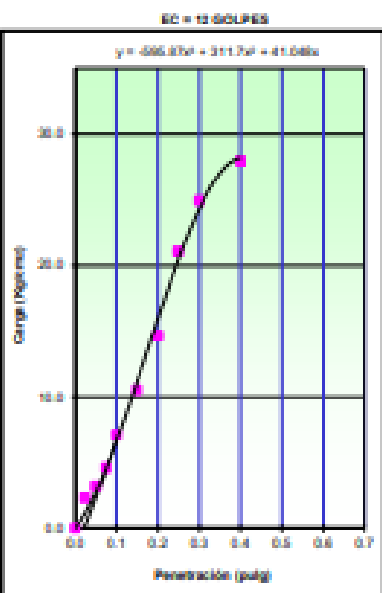
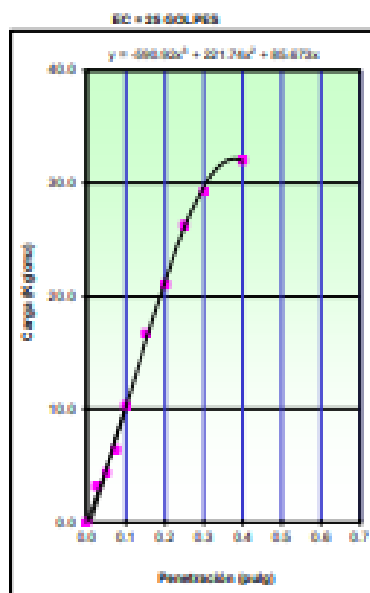
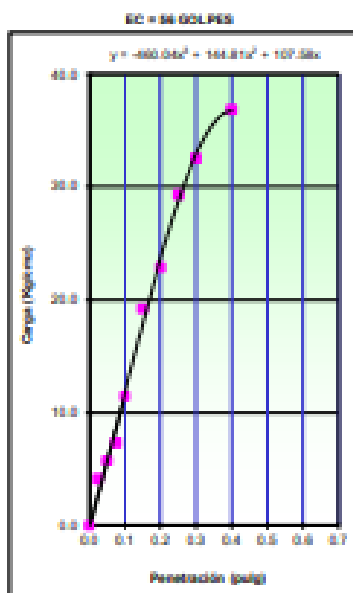
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	8.1"	17.5	8.1"	22.9
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	8.1"	19.9	8.1"	21.2

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.805	gr/cc
Óptimo Humedad	12.20	%

**OBSERVACIONES:**  
 LOS SUELOS PRESENTAN BUENA CAPACIDAD DE SOPORTE  
 COMO SUB RASANTE



**Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC**

**Figura 37: Análisis Químico por agresividad de las Calicatas N°01,02,03,04**

	<p><b>R &amp; G CONSTRUCCIONES SOL PERU SAC.</b>  <b>ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES</b>  <b>RUC: 20526508280</b></p> <p><b>TELEFONO : 073478500 CELULAR: 941993906</b></p> <p><b>E-mail : suelospav_ramirez@hotmail.com</b></p> <p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	
---	---	---

**ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD**

<b>PROYECTO</b>	: JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE
<b>SOLICITA</b>	: ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJOS
<b>LUGAR</b>	: JUAREZ PALACIOS, WALTER ISAC / SILVA SAUCEDO, FERNANDO JOSE
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA : SULLANA DISTRITO : SULLANA DEPARTAMENTO : PIURA
<b>FECHA</b>	: CALICATA N° 01,02,03,04.
	: 03 DE MAYO DEL 2023

MUESTRA	PROFUNDIDAD m.	SALES SOLUBLES %.	CLORUROS %	SULFATOS %.	CARBONATOS %.
C - 1 / M - 2	0.30 - 1.50	0.1820	0.023	0.0000	0.0000
C - 1 / M - 2	0.20 - 1.50	0.1900	0.025	0.0000	0.0000
C - 1 / M - 2	0.20 - 1.50	0.1940	0.028	0.0000	0.0000
C - 2 / M - 2	0.20 - 1.50	0.1910	0.030	0.0000	0.0000

**Nota:** El Material utilizado para este ensayo es suelo natural proveniente de la zona de estudio el cual se evidencia un suelos homogéneo para las 04 calicatas excavadas.

	FACTORES PERMISIBLES	ESTADO
<b>SULFATOS Y CLORUROS</b>	0 - 0.10	NORMAL
	0.10 - 0.20	MODERADA
	> 0.20	SEVERA
<b>SALES SOLUBLES</b>	0 - 0.50	NORMAL
	0.50 - 1.00	MODERADA
	> 1.00	SEVERA

**Fuente: R y G CONSTRUCCIONES SOL PERÚ SAC**