



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 en el

C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre- Sector I, Huanchaco,

La Libertad

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Vera Rojas, Jose Anderson (orcid.org/0000-0002-6523-5906)

**ASESOR:**

Dr. Castillo Chávez, Juan Humberto (orcid.org/0000-0002-4701-3074)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TRUJILLO – PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

*A mi familia, por su amor y su apoyo incondicional; lo cual, me permitió vencer los obstáculos que se presentaron durante de mi etapa universitaria y me motivó a alcanzar mis metas.*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios infinitamente, por ser mi soporte y  
compañía cada día de mi vida.*

*A mi asesor Dr. Juan Humberto Castillo  
Chávez, por su orientación y apoyo en  
cada etapa del desarrollo de mi  
investigación.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<i>i. Introducción.....</i>	<i>1</i>
<i>ii. Marco teórico.....</i>	<i>4</i>
<i>iii. Metodología.....</i>	<i>9</i>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Población y muestra.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Métodos de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.....	16
<i>iv. Resultados.....</i>	<i>17</i>
<i>v. Discusión.....</i>	<i>29</i>
<i>vi. Conclusiones.....</i>	<i>30</i>
<i>vii. Recomendaciones.....</i>	<i>31</i>
Referencias.....	32
Anexos.....	

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de la variable. ....	10
Tabla 2. Clasificación de la variable. ....	11
Tabla 3. Puntos topográficos de cada estación. ....	17
Tabla 4. Reportes de ensayos de compactación. ....	20
Tabla 5. Datos referidos al CBR – Sub rasante. ....	26
Tabla 6. Datos referidos al CBR. ....	26

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Estructura típica de un pavimento asfáltico .....	6
Figura 2. Valor estructural para Mr, W18 y serviciabilidad .....	7
Figura 3. Ecuación para hallar el SN .....	8
Figura 4. Procedimiento para el cálculo de diseño .....	14
Figura 5. Ingreso de datos para cálculo de sección transversal.....	15
Figura 6. Ingreso de datos para cálculo de sección transversal.....	18
Figura 7. Reportes de ensayos especiales. ....	19
Figura 9. Automóviles ligeros. ....	20
Figura 10. Automóviles pesados. ....	20
Figura 11. Automóviles pesados. ....	22
Figura 12. Automóviles pesados. ....	22
Fuente: Data realizada por el tesista .....	
Figura 13. Conteo de vehículos semanales y resumen total estación E-01 (entrada y salida). ....	23
Fuente: Data realizada por el tesista .....	
Figura 15. IMDs e IMDa .....	23
Figura 15. Estimación de ejes equivalentes .....	24
Figura 16. Tabla resumen de conteo de vehículos estación E-01 .....	24
Figura 17. Datos referidos al E.T.....	25
Figura 19. Cálculo del número Estructural .....	27
Figura 20. Sección transversal .....	28

## RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis, se origina por la falta de infraestructura vial en las calles del Sector I del C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre, en el distrito de Huanchaco. Cuenta con 3 km aproximadamente de vía. Por tanto, se planteó realizar el diseño de pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93. Primeramente, se inició con la ejecución de estudios básicos realizados en la zona del proyecto, siendo los trabajos de topografía, la recolección de muestras para los ensayos respectivos en laboratorio, y conteo de tráfico vehicular durante una semana. Posteriormente se procedió al trabajo en gabinete, procesados con software AutoCAD Civil 3D. Después de obtenidos los resultados de laboratorio y los cálculos respectivos para un periodo de diseño de 10 años, se determinó la sección del pavimento flexible teniendo las siguientes partes: dos pulgadas (5.08 cm) de carpeta asfáltica, mejoramiento de sub rasante con 15 cm de material granular para sub base y 10 cm de material granular para base.

**Palabras clave:** Diseño de pavimento flexible, AASHTO 93, CBR.

## **ABSTRACT**

This thesis is development as a consequence in the absence of road infrastructure in the streets of Sector I of C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre, in Huanchaco District. The area has approximately 3 km eof road. Therefore, it was considered to apply the AASHTO Flexible Pavement Design Method (1993). First, it began with basic studies execution in the project area, which were topography works, sample collection for their respective laboratory tests and counting of vehicular traffic during a week. Subsequently, it proceeded with the desk study phase using AutoCAD Civil 3D softwate. After, that the laboratory findings and the respective calculations were obtained for a ten years period, the flexible pavement section was determined with the following parts: two inches (5.08 cm) of asphalt layer, subgrade improvement with 15 cm of granular material for the subbase and 10 cm of granular material for the base.

Keywords: Flexible pavement design, AASHTO 93, CBR.

## I. INTRODUCCIÓN

El transporte en la actualidad y en cualquier parte del mundo, sobre todo en el ámbito social, hace posible el desarrollo en la economía de la nación. La carretera y vías permiten que se conecten distintos puntos distantes facilitando la comunicación de personas, trabajos, salud y similares. De esta forma es posible el crecimiento de una ciudad, región y país.

Las carreteras son esenciales en las naciones, puesto que brindan un fundamento sólido para la correcta fluidez de la economía. De esa forma genera una serie de beneficios sociales y económicos de un país. Entonces el buscar la conservación de las infraestructuras viales en un país, es de vital importancia para la preservación y aumento de recursos.

Por tanto, el uso de pavimento flexible en las carreteras es esencial, en gran parte por el menor combustible que requieren los vehículos, permitiendo ahorrar y aprovechar los recursos naturales.

Norte América presenta aproximadamente 2.5 millones de millas en vías pavimentadas. Los estadounidenses suelen recorrer gran cantidad de millas anualmente, por tanto, la preservación de los recursos es de gran importancia, porque permitiría que cualquier aumento monetario en combustibles generarían ahorros considerables.

Por lo general, las naciones presentan en gran porcentaje de sus vías, pavimentaciones flexibles. Esto es noto en Brasil, donde presenta aproximadamente más del 95% en calles con pavimentos asfálticos. Esto se debe que el concreto asfáltico permite control en la flexibilidad, índice de impermeabilidad, rápido uso y colocación, y versatilidad en el aumento de temperatura. (Araujo y Santos, 2016, pág. 2)

Igualmente, en Chile la infraestructura vial forma gran parte del patrimonio del país. Permitiendo la expansión y explotación de recursos, a eso sumado la comunicación social de los ciudadanos. Muchos autores comentan esta realidad, la cual ha sido el punto de enfoque de distintos gobernantes a lo largo del continente. Esta es la razón de inversiones considerables en construcción, mantenimientos y otros, en carreteras de distintas magnitudes.

De acuerdo a lo expuesto en anterioridad, la presente tesis hizo elección de un

conjunto de calles del sector I del conocido C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre, las calles que fueron consideradas para este estudio fueron escogidas por que carecen de infraestructura vial en el distrito de Huanchaco. El tramo de estas calles comprende 3 km de longitud aprox. Cuenta con 2 calzadas, donde tomaremos como muestra de análisis para el estudio y proponer una sección para pavimentación a través del desarrollo de AASHTO.

Se plantea realizar el diseño de pavimentación de las calles especificadas mediante una propuesta que puede mejorar el tránsito en el distrito de Huanchaco, mejorando la calidad de vida de residentes dando el crecimiento social y económico en la localidad.

En la presente tesis nos formulamos como problema genera lo siguiente: ¿Cuál es el diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 en el C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre- Sector I, Huanchaco, La Libertad?

Justificación teórica:

La justificación de la presente tesos está sustentada en la propuesta de diseño mediante del método AASHTO 93, obteniendo las diferentes alturas de espesor de las capas calculadas por el diseño, permitiendo la calidad un correcto funcionamiento. Se dará una explicación de los criterios utilizados para la propuesta planteada de la sección del pavimento. Los criterios y otros procesos de cálculos realizados estarán de acuerdo a los parámetros planteados por el método AASHTO 93.

Justificación metodológica:

Este proyecto desarrollará el diseño de la pavimentación, a través del desarrollo de recolección de datos obtenidos in situ, tales como: topografía, estudio de suelos, estudio de tráfico y desarrollo de AASHTO 93.

Justificación práctica:

Este estudio se enfoca en una propuesta de diseño haciendo uso de pavimentación flexible utilizando AASHTO 93, para brindar a los pobladores respectivos, una mejora en la vía de tránsito existente, e impidiendo obstáculos y daños severos en el futuro, debido al incremento de las poblaciones, afectando directamente las vías del Huanchaco. Esto traería caos y consecuencias sobre el crecimiento social y económico de la zona.

El objetivo principal es realizar el diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 en el C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo - La Libertad.

Específicamente nuestros objetivos son realizar la topografía en el C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo - La Libertad; realizar las exploraciones de suelos en la zona y ensayos del mismo, el estudio de tráfico, y por último, el diseño de sección de pavimento flexible por medio de AASHTO.

## II. MARCO TEÓRICO

Espinoza (2018) "Análisis de alternativas en el diseño de pavimentos flexibles y rígidos por el procedimiento AASHTO 93"- Cuenca Ecuador, quien tuvo por objetivo obtener alternativas de secciones de diseño en pavimentos rígidos y flexibles según AASHTO. Su metodología utilizada fue descriptiva y explicativa. Finalmente llegó a la conclusión que las capas con un espesor funcional mínimo deben colocarse de acuerdo con el número de ejes iguales, y el espesor de las capas inferiores en funcionalidad debe establecerse igual el número estructural proporcionada por la calzada.

Montealegre y Betancourt (2019) en su trabajo "Diseño de un pavimento flexible por el método AASHTO utilizando como capa de rodadura un asfalto natural y chequearlo por el método racional" - Colombia, se planteó realizar el diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO, utilizando como recurso el asfalto natural como capa de rodadura. Estos investigadores concluyeron que el módulo dinámico de un asfalto natural es más bajo en comparación con asfaltos normales y que algunas vías clasificadas de bajo tránsito requieren de pavimento flexible normal y no necesariamente de una estructura considerablemente robusta, lo que hace permite ser viable la circulación de vehículos en zonas rurales, por lo que se considera el uso del método AASHTO, porque es el método de mayor utilización en el mundo, además, incluye el factor de serviciabilidad en sus diseños, lo que ofrece superficies suaves a los usuarios. El estudio pone énfasis en la importancia del correcto cálculo del tráfico debido a su importancia e incidencia en el diseño de la capa de rodadura y sus parámetros, siendo base para el correcto tránsito y crecimiento socioeconómico de la población.

Quiñones (2017), "Diseño de una calzada flexible: sobre la Av. Alfonso Ugarte, ubicada en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo, 2016", se propuso como meta el realizar el análisis de la capa asfáltica para el cálculo y diseño de una carretera de avenida en una zona determinada. Hizo uso del método explicativo. Finalmente, en función de los datos propios de la zona, obtuvo la sección de pavimento flexible. Cuya sección se conforma por una base de altura de 35 cm y carpeta superior de asfalto con 5 cm de espesor.

Ccasani y Ferro (2017) "Evaluación y estudio de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para plantear una Mejor opción Estructural en el Diseño de

Pavimentos”, tesis para el título profesional de Ingeniero Civil, su objetivo fue realizar una evaluación y estudio para mejorar la estructura de la superficie vial en la ciudad de Abancay. Cabe señalar que la metodología utilizada fue descriptiva y explicativa. Finalmente, se concluyó que el nuevo revestimiento flexible consistiría en un lecho de rodillos de 5", una base de 3" y una base de 1".

Torres & Pérez (2017) en su investigación “Diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en el AA. HH Ampliación Túpac Amaru, en el Distrito de Chiclayo”, universidad César Vallejo. Se planteó la realización del diseño de sección de pavimento asfáltico, y así brindar mejoras al tráfico vehicular y peatonal. Para el desarrollo de la tesis se hizo uso del método AASHTO 93 y los reportes alcanzados del terreno de la zona presenta: C.BR es del 10% al 95% del Proctor en el laboratorio con material de arena fina pobremente gradada con plasticidad baja.

Bermudez y Ramos (2019) en su tesis: “Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la prolongación av. Uno y la prolongación Sinchi Roca, en el centro poblado Alto Trujillo, Trujillo - La Libertad”. Realizó mediante el método Aasht 93 el cálculo de espesor para la sección del pavimento, que a su vez este sea eficiente para las cargas a la que estará sometida la vía. Se obtuvo como resultados una subbase de 15 cm y una base con espesor de 20 cm, y una carpeta asfáltica de 5 cm.

“Diseño estructural del pavimento de la Avenida Juan Pablo II y su interconexión con la vía de evitamiento usando Geosintéticos”. (Briceño, 2019). La tesis hizo uso del método AASHTO 93 y lo establecido en la RNE: N - CE.010 Pavimentos Urbanos, para definir la sección transversal del pavimento. Para realizar el objetivo general se realizó los estudios preliminares como estudio de tránsito, mecánica de suelos y estudios topográficos. En la zona de estudio se determinó que el tiempo de mayor tráfico se obtiene en la mañana de 6:00 am hasta 8: 30 am, por la tarde a partir de 12:00 pm hasta 2: 00 pm, y al culminar el día de 6:00 pm hasta 8: 00 pm, encontrándose mayor demanda dentro de la hora 7:00 pm a 8:00 pm; se hizo el análisis de tráfico durante siete días calendarios. Mediante los cálculos respectivos, se obtuvo como valor de número de ejes equivalentes 1514777.58 en pavimentaciones flexibles. También desarrollo el cálculo para

pavimentos rígidos y articulados. Para la ejecución del análisis del terreno, se realizó 3 exploraciones con profundidades de 3.00 m y 2.00 m; dando como resultados los valores para CBR de 8%, 7,50% y 8,50%.

**BASES TEÓRICAS** Criterios relacionados al diseño de pavimento flexible, En la parte de la ejecución de la pavimentación, se demuestra garantía precisando espesores de capas estructurales del mismo por medio de la capa asfáltica. Lo más resaltante es destacar que esta capa de asfalto logra ligeras imperfecciones de los estratos inferiores sin mostrar daño alguno en la estructura. (Quiñones, 2017).

En la presente investigación nos planteamos hacer uso del método AASHTO 93. El desarrollo mencionado, presenta como objetivo realizar el cálculo del número estructural requerido, y así determinar la altura respectiva de los estratos que corresponden a la sección estructural de la vía. Por ello, se propondrá 10 años como ciclo de diseño para su vida útil, tiempo recomendable para este tipo de vías con un tráfico determinado. Fundamento estructural de pavimentos: La sección del pavimento flexible, está conformado por una capa. Dicha capa se soporta en dos capas de espesores determinados: base y sub base descritos. (Quiñones, 2017).

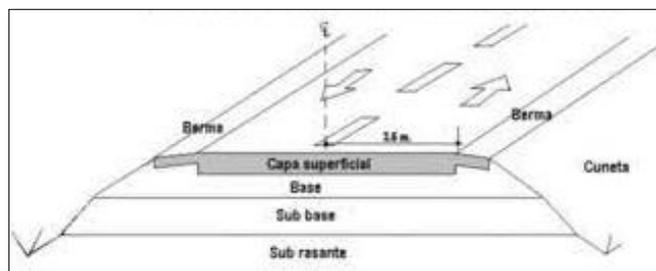


Figura 1. Estructura típica de un pavimento asfáltico

Fuente: Tomada de

<https://www.ingenieriayconstruccioncolombia.com/tipos-de-pavimento/>

Condiciones geomecánicas del terreno: “Las propiedades del terreno, capacidad portante y estado real a nivel subrasante, guardan relación directa con el análisis de los pavimentos. Por tanto, la conducta mecánica de la tierra en cuestión, juega un papel importante en el cálculo. (Quiñones, 2017, p. 9). La metodología AASHTO, como es conocido por lo general, fue iniciado en Norte América, a

mediados de la década del 60. Dicho ensayo consistió en la ejecución en un periodo de 2 años en el estado Illinois. Este estado presenta semejanza con el tipo de terreno y condiciones climáticas a los del país, permitiendo realizar formulas. Esquematizaciones, gráficos, tablas y otros, que planteen propuestas para determinados grupos determinados. En el año 1993 se planteó una propuesta, siendo la versión calculada la del año 1986: a partir de entonces AASHTO dio comienzo a ideas mecanicistas y de esa forma permitir la adaptación de principios en formas diferentes a los establecidos en la zona original donde se desarrolló los estudios. En los parámetros AASHTO, se entiende por diseño a la determinación del número estructural de los pavimentos. Determinado a partir de comparaciones de eficaz resistencia en toda la sección estructural para Mr, W18 y serviciabilidad. Este valor estructural correspondiente, se determinará en base a la formula siguiente: Después determinaremos el número estructural, buscando el más adecuado. Haremos uso de la fórmula:

$$\log W_{18} = Z_r * S_o + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}\right)} + 2.32 \log Mr - 8.07$$

**Donde:**

- *W18: N° de ejes equivalentes*
- *Zr: Parámetros de índice de servicio*
- *So: Desviación estándar*
- *SNj: Número estructural*
- *PSI: Disimilitud en los índices de servicio inicial y término*
- *Mr: Modulo resiliente (PSI)*

Figura 2. Valor estructural para Mr, W18 y serviciabilidad

Fuente: AASTHO Guide for Design of Pavement Structures 1993, pag.25

Posteriormente, habiendo hecho este análisis al valor estructural que requiere el grupo, se toma en cuenta el grupo de espesores para escoger de la manera

correcta y eficiente, teniendo a la mano criterios con factores estructurales y peraltes que permitan obtener un adecuado número estructural, buscando que sea mayor que el requerido. El cálculo correcto permitirá que la vía desarrolle sus funciones estructurales por las cargas vehiculares de forma correcta. Para lograr la cantidad de valor estructural, se hará uso de la ecuación:

$$SN = a_1h_1 + a_2m_2h_2 + a_3m_3h_3$$

- ✓ **SN:** N° estructural del pavimento
- ✓ **a1, a2, a3:** Coeficiente estructural de carpeta asfáltica, base y subbase.
- ✓ **h1, h2, h3:** Espesor de la carpeta asfáltica, base y subbase (plg).
- ✓ **m2, m3:** coeficiente de drenaje de base y subbase.

Figura 3. Ecuación para hallar el SN

Fuente: AASTHO Guide for Design of Pavement Structures 1993, pag.26

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de Investigación:**

###### **3.1.1.1. Por el propósito:**

Matos & Vera (2017) aseguran que para que la tipología llegue a ser considerada aplicada, debe hacer uso de conocimiento científico, para alcanzar mejoramientos o perfeccionamiento (sea un modelo, técnica, etc.) (pág. 30).

Por lo explicado, la presente tesis sería aplicada, debido a que se fundamenta en principios de teoría que están ordenados y plasmados en manuales, normativas y otros de diseño, para el pavimento en análisis, además del uso del método AASHTO.

###### **3.1.1.2. Por el Diseño:**

De acuerdo a la tesis que se está desarrollando, se trata de un diseño no experimental, por la no manipulación directa de la variable ni alteración de la misma. Por tanto, la variable no será afectada intencionalmente.

###### **3.1.1.3. Por el Nivel:**

El presente proyecto trata de una investigación descriptiva, debido a que la realidad del estudio se mantendrá y no sufrirá alteración. Por tanto, solo se hará uso de la realidad insitu y actual de la vía en estudio.

##### **3.1.2. Diseño de Investigación:**

No experimental – transversal:

Este estudio corresponde a un diseño no experimental, por motivo de que los datos y apuntes se harán de acuerdo a lo encontrado en campo. También será transversal, debido a la recolección de información y data de campo, para poder realizar una descripción real y un análisis del comportamiento en un mismo espacio y tiempo.

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

##### **3.2.1. Variables.**

- Variable independiente: Diseño de pavimento flexible

### 3.2.2. Matriz de clasificación de variable.

Tabla 1. Clasificación de la variable.

VARIABLE	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Diseño de pavimento flexible	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

### 3.2.3. Matriz de Operacionalización de variable

Tabla 2. Clasificación de la variable.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 en el C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre-Sector I, Huanchaco, La Libertad	El diseño está conformado por varias capas de materiales sobre el nivel de terreno de corte o también llamado subrasante, de manera que, una de esas capas se refiere a la capeta asfáltica añadida sobre la base y la sub base.	Se proyectará realizar el diseño del pavimento flexible con AASTHO-93, por esto, con los resultados calculados se desarrollará un diseño óptimo.	Estudio topográfico	Áreas y perfiles (m)	Razón
				Elevación (msnm)	Razón
			Estudio de mecánica de suelos	Clasificación SUCS y AASHTO	Razón
				CBR	Razón
			Estudio de tráfico	Conteo Vehicular	Razón
				Cálculos de Ejes equivalentes	Razón
AASHTO 93	AASHTO 93	Razón			

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1 Población:**

Para realizar la presente tesis, se definió la zona de estudio ubicada en el distrito de Huanchaco. La vía en estudio actualmente no cuenta con una infraestructura vial de acuerdo a la normativa.

La población de la zona aledaña que es el C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre, que se relaciona a la investigación, se tomaran las calles del Sector I, las cuales son: Av. El Sol, calle Los karenkes, calle Ascope, calle Chucuito, calle Laredo, calle Micaela Bastidas, calle Mama Chiquia, calle Mama Oclo y Calle Pachacamac Chiquia, en el distrito de Huanchaco que está conformado por 3 km aprox. de vía.

#### **3.3.2 Muestra:**

Se estableció la muestra de 3 kilómetros de camino del C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre que comprende de las siguientes calles:

calles Av. El Sol, calle Los karenkes, calle Ascope, calle Chucuito, calle Laredo, calle Micaela Bastidas, calle Mama Chiquia, calle Mama Oclo y Calle Pachacamac Chiquia, en el distrito de Huanchaco.

#### **3.3.3 Muestreo:**

Se realizará el diseño de pavimento flexible a todas las calles mencionadas anteriormente

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.4.1. Técnica:**

En primer lugar, se realizó una observación mediante ficha de observación del lugar, en la cual se elaboró y recolectó los datos para poder determinar el estudio de tráfico, luego se realizó los estudios de mecánica de suelos y determinación de sus características con ensayos de laboratorio con fines de pavimentación.

#### **3.4.2. Instrumentos:**

Haremos uso de los instrumentos siguientes:

- Hojas de cálculo en Excel para conteo vehicular y diseño del método AASHTO 93.
- Ensayos de laboratorio de suelos para resultados del terreno en estudio.

### **3.4.3. Validez:**

En esta oportunidad, la investigación hará uso del juicio crítico de profesiones y/o especialistas en la materia, de esa forma permitirán que los instrumentos sean puestos a prueba y valoración. Así cada variable será correctamente examinada.

### **3.4.4. Confiabilidad:**

En la presente investigación, los medios de medición tendrán precisión. Esto se debe a que el laboratorio de mecánica de suelos está sujeto a las normativas respectivas, por tanto, dan garantía a las muestras obtenidas en la zona de estudio

## **3.5. Procedimientos**

Al principio realizaremos las evaluaciones respectivas en la zona exacta del proyecto. De esta forma se ejecutó el estudio. Las calles donde se planteada el diseño están ubicadas en el distrito de Huanchaco. Las mismas, no presentan a la actualidad de una infraestructura vial, impidiendo la mejora de tránsito y el bienestar de los pobladores.

Para continuar con el desarrollo, se plantea la siguiente variable de diseño de pavimento flexible. Esto permitirá poder realizar el correcto análisis para lograr obtener las alturas de los estratos referida a la sección estructural del pavimento. Refiriéndonos principalmente en los objetivos específicos que se han planteado en este estudio, se procederá a realizar el levantamiento topográfico y conteo vehicular en la zona de estudio. Posteriormente en el lugar ya establecido por el tesista, se hará las respectivas excavaciones a cielo abierto, para extracción de muestra e inspección de las mismas. Con las muestras en laboratorio de suelos, se requerirá los ensayos básicos y CBR para posteriormente señalar la capacidad correspondiente del soporte del lugar y el tipo de suelo y así poder analizar cada uno.

Por último, haciendo uso de todos los resultados obtenidos, se procederá con los cálculos de diseño de sección del pavimento. Para esto, haremos uso del software de DISEÑO DE PAVIMENTOS, cuyo programa se encuentra conforme a lo requerido por el método AASHTO.

El programa permite realizar diseños a nivel afirmado, pavimentos rígidos y

flexibles, y adoquines. Ubicaremos la opción requerida.

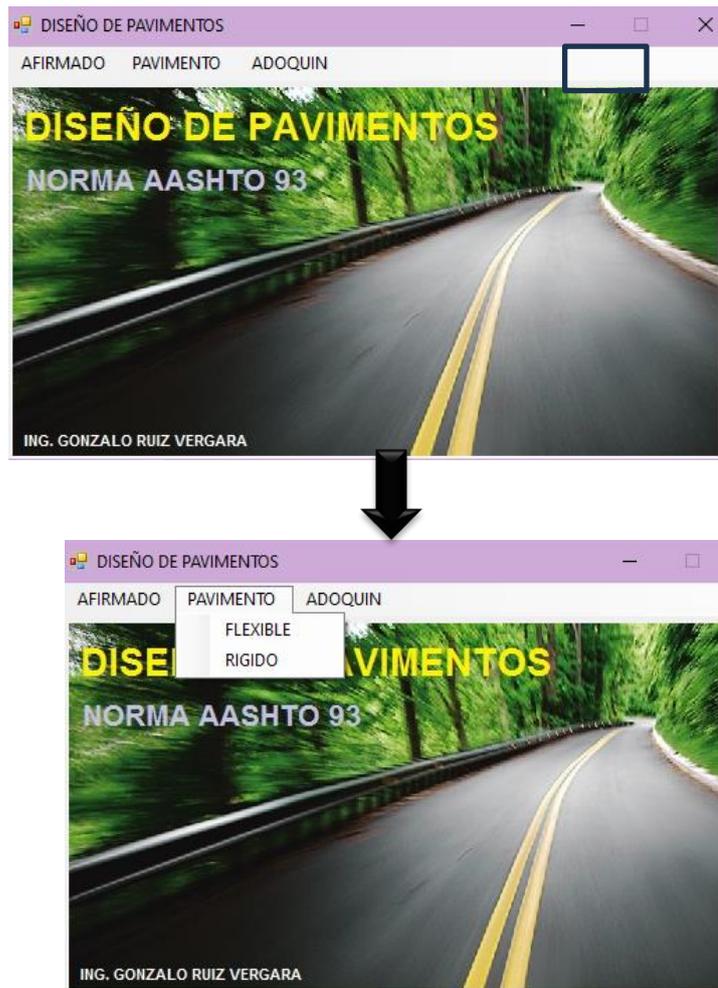


Figura 4. Procedimiento para el cálculo de diseño

Fuente: SOFTWARE - Diseño de pavimentos.

Procederemos a llenar los datos obtenidos en los ensayos de suelos, tráfico y datos de diseño.

The screenshot shows the 'PAVIMENTO FLEXIBLE' software interface with the following sections and fields:

- ESAL DISEÑO:** Includes a 'ver tabla' button, input fields for '# Total de ejes Equivalentes (W18)', 'Factor de Distribución Direccional (Fd)', and 'Factor Camil (Fc)', and a yellow 'ESAL diseño' button.
- MATERIALES SUELO:** Includes a 'MODULO DE RESILIENCIA' button, input fields for 'CBR % subras' and 'Mr Subras' (Ksi).
- MATERIAL PRESTAMO:** Includes input fields for 'CBR % base' and 'Mr base' (Ksi), and 'CBR % sub b' and 'Mr Sub b' (Ksi).
- COEF. ESTRUCTURALES Y DRENAJE:** Includes a 'COEF. ESTRUCTURALES' section with 'Carp. asf (a1)', 'Base (a2)', and 'SubBase (a3)' input fields; a 'COEF. DE DRENAJE m2 y m3' section with 'Base m2' and 'SubBase m3' input fields; and a 'Número Estruct. Req (SN)' section with a yellow 'SN req' button and an 'ABACO' button.
- DIMENSIONAMIENTO:** Includes input fields for 'D1 cm Carp. Asfalt.', 'D2 cm BASE', and 'D3 cm SUBBASE', a 'MOSTRAR RECOMENDACION' button, a red 'COMPROBAR' button, and a grey 'NUEVO' button.

Figura 5. Ingreso de datos para cálculo de sección transversal.

Fuente: SOFTWARE - Diseño de pavimentos.

### 3.6. Métodos de Análisis de Datos

#### 3.6.1. Técnica de Análisis de Datos

Se hará uso de la observación como técnica, y en relación con los formatos brindados por MTC, como se indicó anteriormente, se realizará la clasificación correspondiente del tráfico vehicular, desarrollado durante 7 días y mediante este, lograremos calcular el índice medio diario en el C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo. Con la finalidad de obtener el diseño estructural de la sección de pavimento asfáltico.

Para lograr saber el espesor de cada una de las capas que forman la sección transversal de diseño, se tomara en cuenta las técnicas de observación,

permitiendo obtener datos claros del tránsito de vehículos y también los reportes brindados por el laboratorio de suelos. Así aplicaremos lo mencionado en conjunto mediante AASHTO, permitiendo conocer los espesores que mejoraran la infraestructura vial.

### **3.7. Aspectos éticos**

Las Tesistas, desarrollaron la tesis y toma de muestra en la zona de estudio, siguiendo lineamientos honestos y al alcance de las posibilidades. Garantizando que la información obtenida sea veraz y los resultados sean realizados de forma correcta. Se continuará durante todo el desarrollo de la tesis la honestidad y transparencia.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Levantamiento topográfico

Las labores que corresponden a la topografía ejecutada en campo fueron efectuaron en un tiempo de cuatro (04) días. Se procedió en que juntamente con la data topográfica y la toma de apuntes de campo, pasaremos al trabajo en oficina. Así se conocerá tener medidas reales de las calles en estudio.

Tabla 3. Puntos topográficos de cada estación.

P.	E.	N.	Elev.	Desc.
1	712974.386	9108223.63	92.38	E1
2	712988.496	9108139.36	91.011	E2
281	712912.366	9108324.47	92.9577	E3
432	712902.998	9108353.64	93.3109	E-0
693	712922.104	9108372.14	93.7472	E4
858	712852.984	9108175.41	90.5703	E5
1247	712852.299	9108093.78	89.5393	E6
1359	712827.716	9108067.17	88.9915	E7
1481	712842.779	9108063.96	89.2055	E8
1951	712810.964	9108009.65	89.529	E9
2328	712927.3	9107914.51	89.7172	E10
2749	712982.969	9108037.41	90.2648	E11
3086	712915.968	9108112.12	90.5599	E12
3581	713092.814	9108223.59	93.0926	E13
3611	713077.21	9108161.42	92.3687	E14
3705	713057.274	9108079.48	90.8045	E15
3836	712623.12	9107903.72	85.2459	E16
3942	712726.933	9107860.64	85.7282	E17
3968	712767.312	9107844.01	85.6412	E18
4026	713005.423	9107926.77	88.662	E19
4052	713006.958	9107916.3	89.167	E20

## 4.2. Estudio de mecánica de suelos

### 4.2.1. Número de Calicatas y Ubicación:

N° Calicatas: 02 + 1 CBR

### 4.2.2 Descripción de calicatas

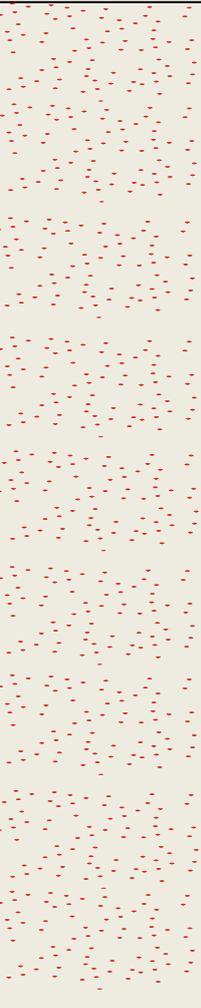
PERFIL ESTATIGRAFICO								
	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Panel Fotográfico	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo	
	0.10	CALICATA N°01	E-01		MATERIAL DE RELLENO	-		
	0.20			E-02	ARENAS POBREMENTE GRADADAS DE COLOR CLARO CON LIMOS, C/ MATERIAL QUE PASA EL 6.38% EL TAMIZ N° 200, C/ C.H. 1.61%	SP-SM	A-3 (0)	
	0.30							
	0.40							
	0.50							
	0.60							
	0.70							
	0.80							
	0.90							
	1.00							
	1.10							
	1.20							
	1.30							
	1.40							
	1.50							
PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.50 m.								

Figura 6. Ingreso de datos para cálculo de sección transversal.

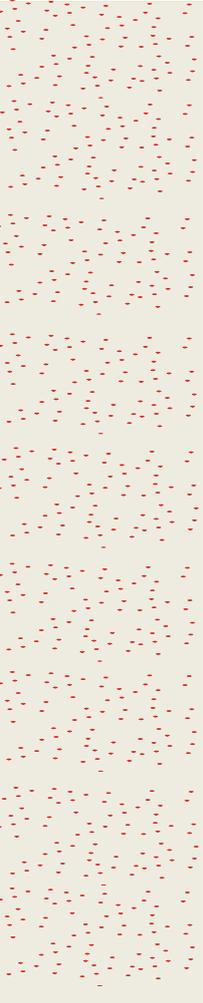
PERFIL ESTATIGRAFICO													
	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Panel Fotográfico	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo						
	0.10	CALICATA N°02	E-01		MATERIAL DE RELLENO	-							
	0.20		CALICATA N°02	E-02	ARENAS POBREMENTE GRADADAS DE COLOR CLARO CON LIMOS, C/ MATERIAL QUE PASA EL 11.41 % EL TAMIZ N° 200, C/C.H. 3.65%	SP-SM	A-1-b (0)						
	0.30												
	0.40												
	0.50												
	0.60												
	0.70												
	0.80												
	0.90												
	1.00												
	1.10												
	1.20												
	1.30												
	1.40												
	1.50												
PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.50 m.													

Figura 7. Reportes de ensayos especiales.

Después de haber realizado los pasos anteriores, detallaremos los reportes que se obtienen de los ensayos de compactación:

Tabla 4. Reportes de ensayos de compactación.

CALICATAS		CLASIFICACION		PROPIEDADES MECANICAS	OCH	CBR	CBR
N°	ESTRATO	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	%	100%	95%
C-1	E-2	SP-SM	A-3 (0)	1.79	7.96	20.2	12
C-2	E-2	SP-SM	A-1-b (0)	-	-	-	-

### 4.3. Estudio de tráfico

#### Estaciones de conteo

Esta Tesis considero ubicar una sola estación de conteo vehicular en la calle Tupac Amaru, punto estratégico donde se puede presenciar la recurrencia de vehículos a nivel de localidad.

#### Vehículos que transitan por el área

En las calles seleccionados se obtendrá la siguiente información, por eso debemos conocer cómo se clasifican los vehículos e identificar las que transita en nuestra zona. La información, se detalla:

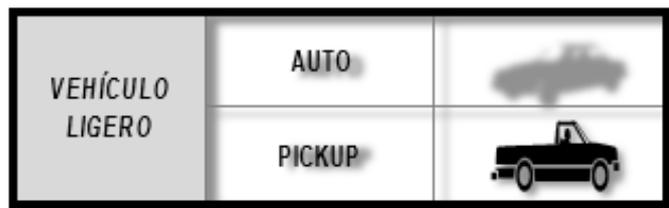


Figura 9. Automóviles ligeros.



Figura 10. Automóviles pesados.

Se desarrollo el trabajo mediante los formatos establecido, considerando el criterio del conteo de vehículos mencionado.

Para la toma de apuntes, se hizo uso de formatos que brinda la MTC. Se realizo el tipeo a hojas editables de Excel para desarrollar las mismas, tomando en cuenta los puntos mencionados por el MTC.

Para determinar el del IMDa, se obtendrá mediante:

$$IMD_a = IMD_s \times FC$$

$IMD_a$  = Índice medio por año

$IMD_s$  = Índice medio por día de contabilización

$FC$  = Factores de Correctividad conforme mes de análisis

*Fuente: MTC*

Debemos encontrar el índice promedio por día, por consiguiente, debe ser la misma ecuación de contabilización de automóviles por una semana:

$$IMD_s = \left( \frac{V_{lun} + V_{mar} + V_{mie} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom}}{7} \right)$$

En el cual:

$V_{(L-v)}$  = Vol. clasificado dia laboral (*lunes a viernes*)

$V_{sab}$  = *Volumen clasificado de sábado*

$V_{dom}$  = *Volumen clasificado del domingo*

## **ESTABLECIMIENTO DEL FACTOR DE CORRECCIÓN**

Para determinar el valor de FC, será estimado por medio de un grupo anual de tráficos. Esto se obtiene mediante datos registrados en las distintas unidades de peaje, para que así se eliminen volúmenes de tráfico.

Nos apoyaremos en Resolución Ministerial 633-2018 MTC/01, para conseguir lo planteado. Realizado el desarrolló, optaremos para la tesis presente el valor  $FC=1$

## RESULTADOS DE LA CONTABILIZACIÓN DE VEHÍCULOS

### Estación Principal / E-01: Calle Tupac Amaru

La estación; E-01 se realizó en conteo de lunes a Domingo. De acuerdo a los datos tomados en campo, se muestra un resumen de los formatos por semana de entrada, salida y el total.

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers				Trayers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
07-08	22	3	1	8	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	37	9.05
08-09	23	0	1	7	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	35	8.56
09-10	24	3	1	8	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	9.54
10-11	23	3	2	8	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	9.54
11-12	25	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	37	9.05
12-13	20	3	2	1	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	30	7.33
13-14	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	2.20
14-15	17	2	1	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	7.09
15-16	16	3	0	6	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	29	7.09
16-17	14	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	5.62
17-18	15	1	1	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	6.11
18-19	0	4	2	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14	3.42
19-20	20	4	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	7.82
20-21	11	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	5.13
21-22	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2.44
TOTAL	238	38	13	88	1	0	20	2	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	409	100.00
%	58.19	9.29	3.18	21.52	0.24	0.00	4.89	0.49	0.00	0.24	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Figura 11. Automóviles pesados.

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers				Trayers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
07-08	21	2	1	11	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38	8.58
08-09	21	2	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	7.67
09-10	23	2	1	10	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	8.80
10-11	22	2	1	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	8.35
11-12	24	2	0	11	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	8.80
12-13	1	2	1	12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	17	3.84
13-14	18	2	0	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	7.22
14-15	17	1	2	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25	5.64
15-16	16	2	1	8	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	7.00
16-17	13	2	1	8	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	26	5.87
17-18	14	2	1	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	6.09
18-19	23	3	1	7	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	37	8.35
19-20	19	3	1	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	7.22
20-21	10	2	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	4.74
21-22	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.81
TOTAL	249	30	11	123	1	0	20	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	443	100.00
%	56.21	6.77	2.48	27.77	0.23	0.00	4.51	0.45	0.00	0.00	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Figura 12. Automóviles pesados.

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
07-08	43	5	2	19	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	75	8.80
08-09	44	2	1	17	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	69	8.10
09-10	47	5	2	18	0	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	78	9.15
10-11	45	5	3	19	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	76	8.92
11-12	49	5	0	19	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	76	8.92
12-13	21	5	3	13	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	47	5.52
13-14	18	3	0	17	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	41	4.81
14-15	34	3	3	8	1	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	54	6.34
15-16	32	5	1	14	0	0	4	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	60	7.04
16-17	27	5	1	14	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	49	5.75
17-18	29	3	2	15	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	6.10
18-19	23	7	3	12	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	51	5.99
19-20	39	7	3	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	7.51
20-21	21	5	0	12	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	4.93
21-22	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	2.11
<b>TOTAL</b>	487	68	24	211	2	0	40	4	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	852	100.00
<b>%</b>	57.16	7.98	2.82	24.77	0.23	0.00	4.69	0.47	0.00	0.12	1.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Figura 13. Conteo de vehículos semanales y resumen total estación E-01 (entrada y salida).

### IMDa POR ESTACIÓN

Se manifiesta para esta investigación que el IMDa, está dado como producto entre el tránsito medio por día en la semana (IMDs). De acuerdo con todo lo que se hace mención se logra un flujo vehicular de 19 veh/día, por consiguiente, se muestran en el recuadro:

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
<b>TOTAL</b>	3833	536	148	1596	0	0	298	0	0	0	106	0	0	0	0	0	0	0	6517	100.00
<b>IMDs</b>	548.00	77.00	21.00	228.00	0.00	0.00	43.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	932.00	
<b>FC</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
<b>IMDa</b>	548.00	77.00	21.00	228.00	0.00	0.00	43.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	932.00	
<b>%</b>	58.82	8.22	2.27	24.49	0.00	0.00	4.57	0.00	0.00	0.00	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Figura 15. IMDs e IMDa

## Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes 8.2 tn.

TIPO DE VEHÍCULO	TRAFICO ACTUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR VEHICULO	EE	FACTOR DIRECCIÓN	FACTOR CARRIL	Nrep de EE 8.2 tn
	$T_a$	$F_c = \frac{[(1+t)^n - 1]}{t}$	$T_d = T_a \times F_c \times 365$	$F_v$	$EE = T_d \times F_v$	$F_d$	$F_c$	$N_{rep\ de\ EE\ 8.2\ tn} = EE \times F_d \times F_c$
<b>VEHÍCULOS LIGEROS</b>		<b><math>\pm 1.80\%</math></b>						
AUTOMOVIL	5	10.85	19801	0.0027	53	0.50	1.00	27
CAMIONETA	3	10.85	11881	0.0427	507	0.50	1.00	254
CAMIONETA RURAL	2	10.85	7921	0.0427	338	0.50	1.00	169
MICROBUS	1	10.85	3960	0.1194	473	0.50	1.00	237
<b>VEHÍCULOS PESADOS</b>		<b><math>\pm 1.80\%</math></b>						
OMNIBUS 2E (B2)	1	10.85	3960	4.5037	17835	0.50	1.00	8918
OMNIBUS 3E	0	10.85	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	0	10.85	0	3.4772	0	0.50	1.00	0
CAMION 3E (C3)	0	10.85	0	2.5260	0	0.50	1.00	0
CAMION 4E	0	10.85	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	15	10.85	59404	1.3731	81568	0.50	1.00	40784
TRAYLERS	0	10.85	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	10 AÑOS							<b>50387</b>

FUENTE: Elaboración propia

N. Rep de EE 8.2 tn= 50,387 EE.

Figura 15. Estimación de ejes equivalentes

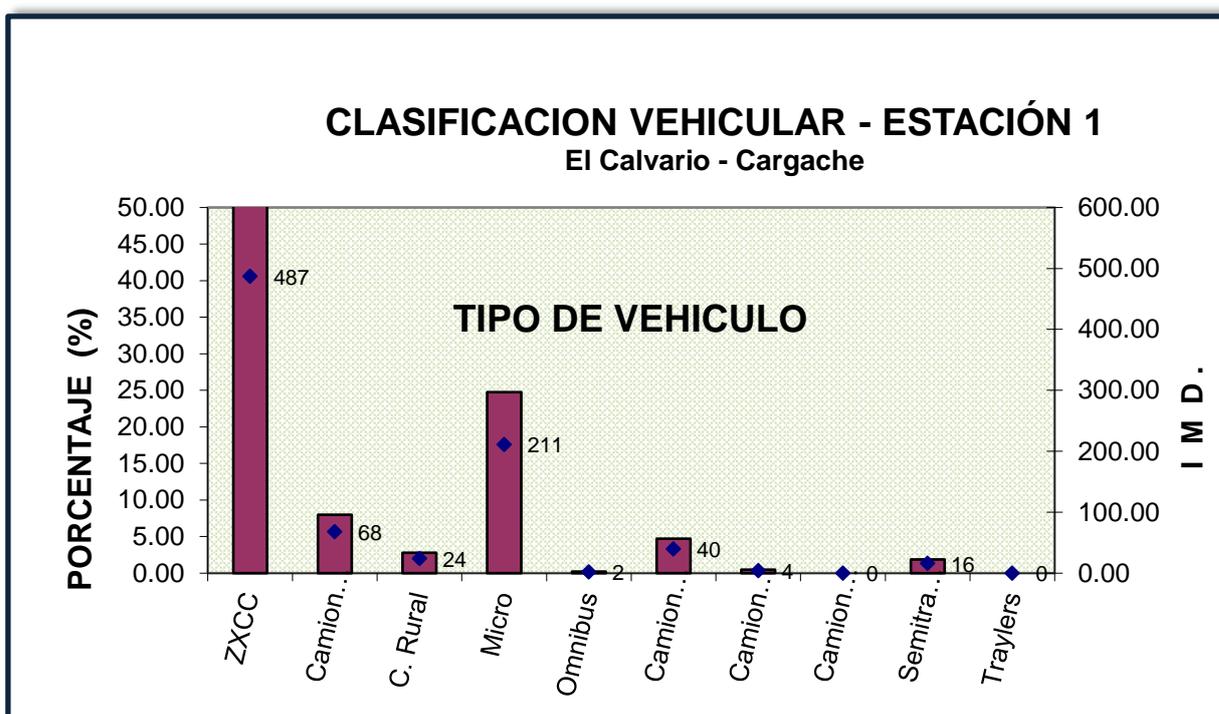


Figura 16. Tabla resumen de conteo de vehículos estación E-01

Para las presentes calles, tomando en cuenta la ubicación que tiene dentro de zonas urbanas, y siendo de unión para distintas calles, se tomará en cuenta la importancia el crecimiento económico en el futuro.

Año	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS													TRAFICO PROYECT.	TRAFICO GENERADO	IMDa TOTAL
	Auto movil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers						
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
2023	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	4.00	31.00
2024	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	4.00	31.00
2025	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	4.00	32.00
2026	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	4.00	32.00
2027	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	4.00	32.00
2028	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	4.00	32.00
2029	6.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	5.00	35.00
2030	6.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	5.00	35.00
2031	6.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	5.00	35.00
2032	6.00	4.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	5.00	37.00
2033	6.00	4.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	5.00	37.00

Figura 17. Datos referidos al E.T.

#### 4.4. Diseño método AASHTO 93

##### Para la tesis:

Realizados la inspección en las calicatas correspondientes, se determinó que el material que predomina en la Sub-Rasante presenta un alto porcentaje de agregados finos, siendo los finos más altos los que se considerará para la elección del CBR y proceso de cálculo.

Los ensayos de CBR fueron efectuados en el laboratorio especializado en el rubro, presentando como resultados de las muestras representativas, las siguientes:

Tabla 5. Datos referidos al CBR – Sub rasante.

<b>SUB RASANTE / C01</b>	
C.B.R. al 100% de la MDS	20.2 %
C.B.R. al 95% de la MDS	12.0 %

A partir de los ensayos de CBR, se procede a realizar los cálculos del módulo resiliente en Sub – Rasante de la correlación de 2002 Desing Guide Prepared for AASHTO; donde se logró establecer el módulo resiliente en psi como:

$$\begin{aligned} \text{Mr (psi)} & : 2555 \times \text{CBR}^{0.64} \\ \text{Mr (psi)} & : 11\ 506.73 \end{aligned}$$

Consideraremos como el paquete de estructural, una sección de pavimento que está establecido por sub base y base de material granular. Las cuales van de acuerdo al Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013) y para el diseño sugerido se tienen:

Tabla 6. Datos referidos al CBR.

<b>SUB BASE GRANULAR</b>	
C.B.R. al 100% de la MDS	40% min.
<b>BASE GRANULAR</b>	
C.B.R. al 100% de la MDS	80% min.

Parámetros de Diseño: (Dato alcanzado por el Solicitante)

Los factores de confiabilidad, son adoptados mediante distintos criterios que la metodología indica, en calles puede presentar factores de confianza del 80% y 99%. Adoptándose para el presente el valor de 90%, luego un  $Z_r = -1.282$ .

Para este diseño, optaremos por considerar una desviación estándar de 0.40.

Para los coeficientes de drenaje, consideraremos nivel bueno, niveles de saturación entre 5% y 25%, que corresponden a valores de 1.15 y 1.00 adoptando para m2 y m3 el valor de 1.10.

### Cálculo de Número Estructural:

The screenshot displays the 'PAVIMENTO FLEXIBLE' software interface with the following data and controls:

- ESAL DISEÑO:** Includes a 'ver tabla' button, input fields for '# Total de ejes Equivalentes (W18)', 'Factor de Distribución Direccional (Fd)', and 'Factor Caml (Fc)', and a calculated 'ESAL diseño' of 50387.
- MATERIALES SUELO:** 'MODULO DE RESILIENCIA' button, 'CBR % subras' (12), and 'Mr Subras' (12.53334 Ksi).
- MATERIAL PRESTAMO:** 'CBR % base' (80), 'Mr base' (42.20544 Ksi), 'CBR % sub b' (40), and 'Mr Sub b' (27.08378 Ksi).
- COEF. ESTRUCTURALES Y DRENAJE:**
  - COEF. ESTRUCTURALES:** 'Carp. asf (a1)' (0.4), 'Base (a2)' (0.138), 'SubBase (a3)' (0.12).
  - COEF. DE DRENAJE m2 y m3:** 'Base m2' (1.1), 'SubBase m3' (1.1).
- Parámetros:** 'Periodo de Diseño (n)' (10), 'Confiabilidad' (90), 'Zr' (-1.282), 'Serviciabilidad', 'PSI Inicial' (4.2), 'PSI Final' (2.5), and 'Desv. Estandar' (0.4).
- Número Estruct. Req (SN):** 'SN req' (1.68) and 'ABACO' button.
- DIMENSIONAMIENTO:** 'D1 cm Carp. Asfalt.' (2.54), 'D2 cm BASE' (10), 'D3 cm SUBBASE' (15).
- Buttons:** 'MOSTRAR RECOMENDACION', 'COMPROBAR', and 'NUEVO'.
- Status:** 'SNreq 1.78 > SNreq 1.68' in red text.

Figura 19. Cálculo del número Estructural

Fuente: SOFTWARE - Diseño de pavimentos.

El cálculo del número estructural requerido (SN) es igual a 1.68, asimismo se ha dimensionado un pavimento con un SN mayor al requerido, estando constituido así:

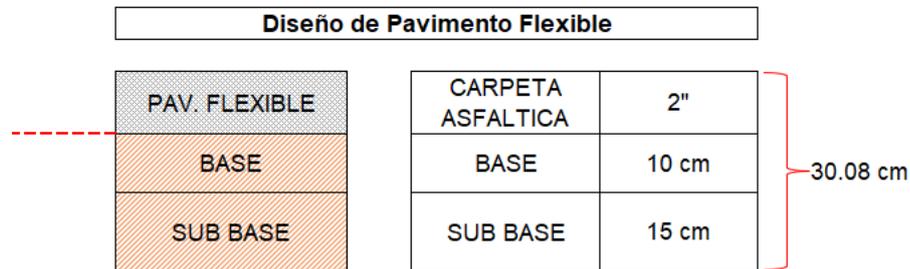


Figura 20. Sección transversal

**Propuesta del Pavimento:**

Las distintas capas deben estar de acuerdo al Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013).

**Sub Rasante.**

El suelo en análisis está constituido por Arenas pobremente gradadas con limos presentando un CBR de 12%. No se registró nivel de aguas freáticas y se recomienda mejorar la sub rasante con material de préstamo (Sub base y Base Granular).

**Sub Base Granular.**

Material granular seleccionado con gradación de tipo "A", con estipulaciones indicadas en la Tabla 402.02 de la normativa mencionada. Tiene la función de tapete drenante separador y mitigado de hinchamiento de material de sub rasante. Requiere que la compactación de esta capa alcance niveles del 95% de compactación en su máxima densidad seca igual a 0.10 m.

**Base Granular.**

Material granular seleccionado con gradación de tipo "B", con estipulaciones indicadas en Tabla 402-2, 403-3 y 403-4. Se requiere que alcance niveles de compactación a nivel de 100% de su máxima densidad seca igual a 0.15 m.

**Carpeta Asfáltica.**

Material asfáltico con estricto cumplimiento con el Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013. Espesor de diseño 2.0 pulgadas.

## V. DISCUSIÓN

Para desarrollar la tesis de forma correcta, se empezó haciendo el estudio de topografía en las calles en análisis para un correcto desarrollo posterior. Similar a Briceño (2019), quien realizó estudios de topografía como pasos principales para poder desarrollar, sobre lo obtenido, una correcta investigación.

La tesis realizada por Torres & Pérez (2017), donde obtuvo como resultados un material de arena fina pobremente gradada con plasticidad baja, y contando con valores del 10% al 95% para CBR. Sin embargo, en la presente investigación se rechazó el material de la zona de Huanchaco para cumplir con lo establecido por la metodología en AASHTO 93.

Para la investigación se realizó el conteo vehicular durante un periodo de 7 días, establecido por las normativas peruanas. Esto es corroborado en otras investigaciones como Briceño (2019), quien realizó la evaluación del tránsito respetando lo estipulado. En su estudio de tráfico logro tener un nivel crítico en el intervalo de 7:30 pm a 7:45 pm.; mientras que para la presente tesis el nivel crítico se alcanza entre las 9:00 am y 10:00 am. Al ser una zona urbana alcanzo valores altos en el número de ejes equivalentes de pavimento flexible de 1514777.58, mientras que para la tesis se obtuvo el número de ejes equivalentes de 50837 EE.

En la presente tesis, el material de la zona es arenas con limos y mediante el diseño Aashto 93, se determinó las capas de 15 cm de material granular para su base y 10 cm de material granular para base y 2 pulgadas de carpeta asfáltica. Estos cálculos dependen del tipo de suelo donde se proyecta, por ejemplo, en la tesis de Ccasani & Ferro (2017), por la zona, se concluyó que el nuevo revestimiento flexible consistiría en un lecho de rodillos de 5", una base de 3" y una base de 1".

## VI. CONCLUSIONES

Realizados los objetivos ya mencionados en la investigación, se obtuvo las siguientes conclusiones:

1. Se realizó el primer objetivo concerniente a la topografía de la zona de estudio, por consiguiente, se permitió conocer las calles y la correcta ubicación de las mismas. De esa forma se ubicó los puntos estratégicos para conteo vehicular y extracción de muestras para el EMS.
2. Se realizó el estudio de suelos en la zona de estudio, donde se determinó que contamos a la profundidad de 1.50 m, con estratos compuestos por arenas pobremente gradadas de color claro con limos, clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SP-SM", arrojando un C.B.R al 100% de 20.2 % y C.B.R al 95%: 12.0 %.
3. Se realizó el estudio de tráfico y conteo vehicular, mediante fichas brindadas por el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones). Se realizó los cálculos respectivos para un periodo de diseño de 10 años, obteniendo el número de ejes equivalentes 50837 EE.
4. Finalmente, se determinó la propuesta de diseño de pavimento flexible mediante la metodología AASHTO, haciendo uso del software "DISEÑO DE PAVIMENTOS – NORMA AASHTO 93". Contando con la siguiente sección: dos pulgadas (5.08 cm) de carpeta asfáltica, y debido a sus diferentes cualidades presentadas en la subrasante, se realizará un mejoramiento con 15 cm de material granular para sub base y 10 cm de material granular para base, de acuerdo a lo especificado anteriormente.

## VII. RECOMENDACIONES

- Para la ejecución futura, se hacer recomendación de utilizar en los tramos de relleno, el material obtenido en los cortes. Dicho material preferiblemente zarandeado, que pasa la malla número 6, al mismo tiempo supervisando que se encuentre libre de cualquier tipo de impureza, sobrantes orgánicos y otros.
- Para el material de los estratos que forman la sección del pavimento, se recomienda material afirmado de cantera.
- Después de haber realizado la investigación, se recomienda que se desarrolle estudios adicionales como como plan de mantenimiento para preservación de la vía. Esto será de beneficio para garantizar el cumplimiento del tiempo útil del mismo.
- Por último, se recomienda a la municipalidad distrital de Huanchaco y en coordinación de ser el caso con el gobierno, realizar el expediente técnico y la pronta ejecución.

## REFERENCIAS

ESPINOZA, Luis. Análisis de alternativas en el diseño de pavimento flexibles y rígidos por el método AASHTO 93. Tesis (Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2018. 168 pp. Disponible en:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30348>

Montealegre y Betancourt. Diseño de un pavimento flexible por el método AASHTO utilizando como capa de rodadura un asfalto natural y chequearlo por el método racional. Disponible de:

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a134bf47-46d6-494d-b6d0-5e6ad3f3f237/content>

Quiñones, K. P. Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible: avenida Alfonso Ugarte (tramo: carretera central – avenida ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016. (Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes). Disponible de.

[file:///C:/Users/Usuario/Desktop/DPI/tesis%20ultimas/no%20necesarios/ultimas/KORI%20QUIN%CC%83ONES%20PAUCAR\(pci%20dise%C3%B1o%20pavimento\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Desktop/DPI/tesis%20ultimas/no%20necesarios/ultimas/KORI%20QUIN%CC%83ONES%20PAUCAR(pci%20dise%C3%B1o%20pavimento).pdf)

Ccasani y Ferro. Evaluación y estudio de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para plantear una Mejor opción Estructural en el Diseño de Pavimentos. Disponible de.

<https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/107>

Torres y Pérez. Diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en el AA. HH Ampliación Túpac Amaru, en el Distrito de Chiclayo. Disponible de.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16554/Torres\\_BP-Perez\\_BDS.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16554/Torres_BP-Perez_BDS.pdf?sequence=1)

Bermudez y Ramos. Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la prolongación av. Uno y la prolongación Sinchi Roca, en el centro poblado Alto Trujillo, Trujillo - La Libertad. Disponible de.

[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/5380/T\\_CIV\\_CARLOS.BERMUDEZ\\_YUVICKZA.RAMOS\\_DISE%c3%91O.ESTRUCTURAL\\_DATOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/5380/T_CIV_CARLOS.BERMUDEZ_YUVICKZA.RAMOS_DISE%c3%91O.ESTRUCTURAL_DATOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Briceño, Jaime. Diseño estructural del pavimento de la Avenida Juan Pablo II y su interconexión con la vía de evitamiento usando Geosintéticos. Disponible de: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/RE\\_ING.CIVIL\\_JAIME.BRICE%C3%91O\\_DISE%C3%91O.ESTRUCTURAL\\_DATOS.PDF](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/RE_ING.CIVIL_JAIME.BRICE%C3%91O_DISE%C3%91O.ESTRUCTURAL_DATOS.PDF)

ARREGUI, Washington. Diseño de pavimento flexible utilizando el método aashto 93 en la vía del cantón Montalvo – intersección tres bocas provincias de los ríos. Tesis (Ingeniería civil). Guayaquil: universidad de guayaquil, 2016. 86 pp. Disponible en:

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/32752/1/FINAL.%20ARREGUI\\_WASHINGTON\\_TRABAJO\\_TITULACION\\_VIAS\\_JUNIO.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/32752/1/FINAL.%20ARREGUI_WASHINGTON_TRABAJO_TITULACION_VIAS_JUNIO.pdf)

BARRETO, Shirley, BANGUERA, Jonathan, CÓRDOVA, Javier. Análisis comparativo de ejes equivalentes obtenidos mediante método aashto 93 y los por pesaje en balanza fija de vehículos. Rev. universidad y Sociedad [en línea]. 2018, vol.10, n.1.[ fecha de consulta: 20 de octubre del 2020]. Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000100059&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100059&lang=es) ISSN 2218-3620

TERRONES, Giancarlo. Diseño estructural del pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en las calles I y J de la cuarta etapa del C.H Micaela Bastidas – Piura. Tesis (Ingeniero civil). Piura: Universidad cesar vallejo, 2018. 138 pp. Disponible en:

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

ROMERO, Iris. Determinación y evaluación de las patologías de la capa de rodadura del pavimento flexible de la avenida Marcavelica cuadras 01 a la cuadra 09, del distrito de veintiséis de octubre, provincia de Piura, región Piura – marzo 2017. Tesis (Ingeniería Civil). Piura: Universidad los Ángeles de Chimbote, 2018. 130 pp. Disponible en:

[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4959/PATOLOGIAS\\_DE\\_LA\\_CAPA\\_DE\\_RODADURA\\_PAVIMENTO\\_FLEXIBLE\\_ROMERO\\_RODRIGUEZ\\_IRIS](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4959/PATOLOGIAS_DE_LA_CAPA_DE_RODADURA_PAVIMENTO_FLEXIBLE_ROMERO_RODRIGUEZ_IRIS)

SÁNCHEZ, Maira. Diseño de pavimento flexible utilizando el método aashto 93 en la vía valle de la virgen – cascajal cantón pedro carbo, provincia del Guayas. Tesis (Ingeniería Civil). Guayaquil: Universidad Guayaquil, 2016. 198 pp. Disponible en:

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14859/1/S%c3%80NCHEZ\\_MAYRA\\_TRABAJOTITULACI%c3%92N\\_V%c3%8cAS\\_2016.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14859/1/S%c3%80NCHEZ_MAYRA_TRABAJOTITULACI%c3%92N_V%c3%8cAS_2016.pdf)

ALBAN, Tomas. Determinación y evaluación de las patologías presentes en la capa de rodadura del pavimento flexible de la Av. Andrés avelino Cáceres, entre Av. Vice y avenida Sullana norte del departamento de Piura, distrito de Piura, provincia Piura. Tesis (Ingeniería Civil). Piura: universidad los Ángeles Chimbote, 2018. 208 pp. Disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/3490>

BARRETO, Shirley, BANGUERA, Jonathan, CÓRDOVA, Javier. Análisis comparativo de ejes equivalentes obtenidos mediante método aashto 93 y los por pesaje en balanza fija de vehículos. Rev. universidad y Sociedad [en línea]. 2018, vol.10, n.1.[ fecha de consulta: 20 de octubre del 2020]. Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000100059&lang=es ISSN 2218-3620](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100059&lang=es ISSN 2218-3620)

CABRERA, Oscar, SÁNCHEZ, Yudi. Diseño de pavimento flexible para la vía comprendida entre la calle 6 con carrera 13 de la ciudad de Ibagué. Tesis (Ingeniería Civil). Colombia: Universidad cooperativa de Colombia, 2020. 44 pp. Disponible en:

[https://www.google.com/search?q=donde+queda+tolima&rlz=1C1SQJL\\_esPE86PE864&oq=donde+queda+tolima&aqs=chrome..69i57j0l2j0i22i30l5.3966j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=donde+queda+tolima&rlz=1C1SQJL_esPE86PE864&oq=donde+queda+tolima&aqs=chrome..69i57j0l2j0i22i30l5.3966j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

CONDE, Claudia, RODRIGUEZ, Alexander. Diseño de pavimento flexible sector barrio ifa a carretera nacional en el Municipio del guamo Tolima. Tesis (Ingeniería Civil). Colombia: Universidad cooperativa de Colombia, 2019. 63 pp. Disponible en:

[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16858/4/2019\\_Dise%c3%b1o\\_pavimenyo\\_flexible\\_.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16858/4/2019_Dise%c3%b1o_pavimenyo_flexible_.pdf)

CARDOZA, Mariaalejandra, PALOMINO, Karol, BLANQUISETT, Gina. Pavimento flexible utilizando una mezcla asfáltica con grano de caucho reciclado para su sostenibilidad en Colombia. Rev. Sostenibilidad, tecnología y humanismo [en línea]. 2019, vol.10, n.2. [fecha de consulta: 5 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://doi.org/10.25213/2216-1872.16>

DÍAZ, Diego, RODRÍGUEZ, Jeison. Diseño de pavimento flexible de la carretera 13 entre calle 37 y 40 del barrio Gaitán, Ibagué – Tolima. Tesis (Ingeniería Civil). Colombia: Universidad cooperativa de Colombia, 2019. 49 pp. Disponible de:

[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16247/1/2019\\_Dise%C3%B1o\\_pavimento\\_%20flexible\\_barrio\\_gaitan\\_diaz\\_y\\_rodriguez.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16247/1/2019_Dise%C3%B1o_pavimento_%20flexible_barrio_gaitan_diaz_y_rodriguez.pdf)

GÁLVEZ, Jairo, BUSTAMANTE, José. Diseño de infraestructura vial para accesibilidad de las localidades El Granero Km 0+000, Surumayo y Cutaxi Km 8+450, Conchán, chota, Cajamarca. Tesis (Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2020. 37 pp. Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46616/Cubas\\_GJG\\_uevara\\_BJE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46616/Cubas_GJG_uevara_BJE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

HERNANDEZ, Erasmo, CULMA, Juan. Diseño de pavimento flexible de la vía del barrio el mirador en el municipio de melgar Tolima. Tesis (Ingeniería Civil). Colombia: Universidad cooperativa de Colombia, 2019. 92 pp. Disponible en:

<https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17477/1/2020%20Dise%C3%B1o%20de%20pavimento%20flexible%20Melgar%20Tolima.pdf>

HINOSTROZA, Hinosgar. Diseño de pavimento flexible reforzado con geomallas para la reducción de la estructura del pavimento. Tesis (Ingeniería Civil).

Ayacucho: Universidad Nacional de san Cristóbal de Huamanga, 2018. 168 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2784>

LÓPEZ, Hitler. Diseño del pavimento flexible de la vía los laureles – el corocito de la parroquia Noboa cantón 24 de mayo. Tesis (Ingeniería Civil). Ecuador:

Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2017. 217 pp. Disponible en:

<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1213>

La geomalla como elemento de refuerzo en pavimento flexible, por Vargas, J [et al]. Revista. Ingeniería [en línea]. 2017, Vol.21, n.1. [fecha de consulta: 22 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/467/46752305006.pdf>

MENDOZA, Edgar. Relación entre los métodos de diseño de pavimento flexible empírico mecanístico AASHTO 93 y Shell para determinar la vida Útil del Pavimento. Tesis (Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Ricardo Palma, 2019.

282 pp. Disponible en:

[file:///C:/Users/ALEXANDER/Downloads/CIV\\_T030\\_77337852\\_T%20%20%20MENDOZA%20TORRES%20EDGAR%20SEBASTIAN%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ALEXANDER/Downloads/CIV_T030_77337852_T%20%20%20MENDOZA%20TORRES%20EDGAR%20SEBASTIAN%20(2).pdf)

MACHA, Ricardo. Aplicación de metodología aashto 93 en diseño de pavimento flexible para optimizar la transitabilidad vehicular en la carretera Talara – Andahuaylas, Región Apurímac. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2019. 124 pp. Disponible en:

<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3588>

OROBIO, Armando, GIL, Jackson. Construction cost analysis related to the mechanistic design of pavements with different fatigue models. Rev. Construction engineering [en línea]. 2015, vol.30, n.3. [fecha de consulta: 13 de octubre del 2020]. Disponible en:

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732015000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=en#back](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732015000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=en#back)

PARRA, William. Ampliación, Rectificación y Pavimentación de la vía Anorí – el limón, municipio de Anorí Antioquia. Tesis (Ingeniería Civil). Medellín: Universidad cooperativa de Colombia, 2018. 46 pp. Disponible en:

[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10735/1/2018\\_Ampliacion\\_Rectificacion\\_Pavimentacion.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10735/1/2018_Ampliacion_Rectificacion_Pavimentacion.pdf)

RODRÍGUEZ, Mario, THENOUX, Guillermo, GONZÁLES, Álvaro. Probabilistic assessment of asphalt pavement design. Rev. construction engineering [en línea]. 2016, vol.31, n.2. [fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732016000200002>

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 (Ingeniería civil). Nicaragua: Universidad Centroamericana, 2015. 150 pp. Disponible en:

<http://165.98.12.83/2377/1/UCANI3822.pdf>

PENG, Li; JUANYU, Liu y ZHAO, Sheng. Implementation of stress-dependent resilient modulus of asphalt-treated base for flexible pavement design. [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2021]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1080/10298436.2017.1402600>

REYES, Brayan y ZAMORA, José. Diseño del pavimento flexible utilizando el

sistema bitufor como medida sustentable en la carretera costanera huanchaco - Santiago de Cao, la libertad, 2018. [en línea] 2018. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2021]. Disponible en:

<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/unitru/12367>.

REZA, Mohammad, GHAFORI, Nader. Laboratory evaluation of geogrid-reinforced flexible pavements. [En línea] 2021. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100070>

SÁNCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJÍA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2021]. Disponible en:

<https://1library.co/document/yng3lxlz-manual-terminos-investigacion-cientifica-tecnologica-humanistica.html>

VEGA, Daniel. Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000). [en línea] 2018. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2021]. Disponible en:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12088?show=full>.

VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia. [en línea] 2009. [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>.

VEJARANO, Franklin y SARAVIA, Paola. Influencia de la adición de policloruro de vinilo reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión de un material granular para capa base del pavimento flexible de la Carretera Huanchaco – Santiago de Cao. [En línea] 2019. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2021]. Disponible en:

<https://1library.co/document/9yn3nekq-influencia-policloruro-compactacion-resistencia-pavimento-carretera-huanchaco-santiago.html>.



## ANEXOS

### ANEXO 01: PANEL FOTOGRAFICO



**Fotografías N<sup>o</sup>01, 02:** TOMA DE MUESTRA DE CALICATA 01 DE 0.15 A 1.50M DE ESTRATO.



**Fotografías N<sup>o</sup>03, 04:** TOMA DE MUESTRA DE CALICATA 02 DE 0.15 A 1.50M DE ESTRATO.

# ANEXO 02: ANALISIS DE LABORATORIO

RUC: 20606784334



Codigo	GBF - DCM - E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Version	01	
Fecha	10 / 06 / 2023	
Pagina	1 de 3	
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> ASTM D6913 / D6913M-17		

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO 93 EN EL C.P. VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE - SECTOR I, HUANCHACO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : VERA ROJAS JOSÉ ANDERSON

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANCHACO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DE 2023

DATOS :

Sondaje/Muestra : CALCATA 01 F-1

Código de Muestra : TESIS VRLJA

Registro de Informe : GBF-D-DCM-081

Muestreado por : SAFPZ

Ensayado por : SAFPZ

COORDENADAS :  
Norte : N  
Este : E  
COTA : msn  
PROGRESIVA : Km

ENSAYO :

Masa Secca de Fracción : 667.2 gr.

Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca : 625.3 gr.

Masa de Fracción Tamizada : 624.7 gr.

Masa de Finos Eliminados : 41.90 gr.

Error de Tamizado : 0.10%

Error de Lavado : 0.01%

HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA

Masa de suelo húmedo + Tara : 736.50 gr.

Masa de suelo seco + Tara : 725.60 gr.

Masa de Tara : 46.54 gr.

% Humedad : 1.61%

Tamizadores E11	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	23.80	3.57	3.57	96.43	
3/4"	19.050	14.40	2.16	5.73	94.27	
1/2"	12.700	21.70	3.25	8.98	91.02	
3/8"	9.500	8.40	1.26	10.24	89.76	
Nº4	4.750	22.40	3.36	13.59	86.41	
Nº10	2.000	19.00	2.85	16.44	83.56	
Nº20	0.840	28.90	4.33	20.77	79.23	
Nº40	0.425	186.80	28.00	48.77	51.23	
Nº60	0.250	222.40	33.33	82.10	17.90	
Nº100	0.150	61.90	9.28	91.38	8.62	
Nº200	0.075	11.50	1.72	93.11	6.89	
< 0.075		3.40	0.51	93.62	6.38	
< 0.075		0.10	0.01	100.00	0.00	
Total		624.70				

LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA

L. Líquido : NP

L. Plástico : NP

Ind. Plástico : NP

CLASIFICACION ASTM

Clas. SUCS (ASTM D2487) : SP-SM

Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-3 (0)

NOMBRE DEL GRUPO

ARENAS POREMENTE GRADADAS CON LIMOS

DESCRIPCION DE SONDAJE

PROF. MUESTREO (m) : 1.00

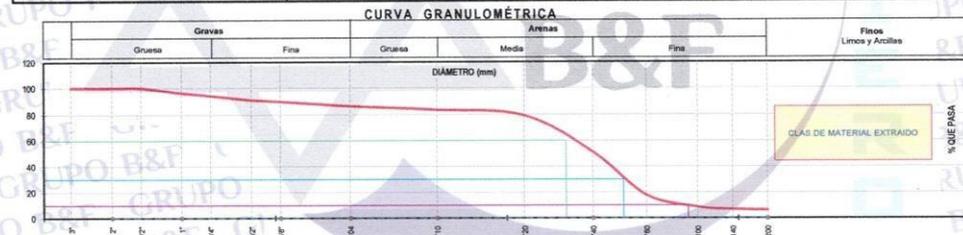
ESTRATO (m) : 0.15 - 1.50

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA

% Grava : 13.59

% Arena : 80.02

% Finos : 6.38



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo del solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA REG. CIP. N° 277039	ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239	Ing. Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

© Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 🌐 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



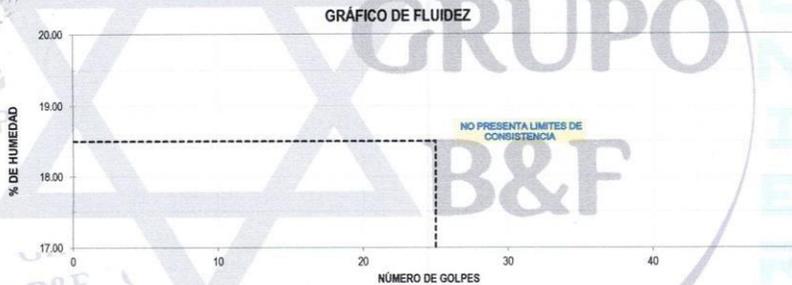
Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318</b>
Fecha	10 / 06 / 2023	
Página	2 de 3	

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 EN EL C.P. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE - SECTOR I, HUANCHACO, LA LIBERTAD"	
SOLICITANTE	VERA ROJAS JOSÉ ANDERSON	
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUANCHACO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	
FECHA	JUNIO DE 2023	
Sondaje	CALICATA 01 / E-1	Norte : - N
Código de Muestra	TESIS VRIJA	Este : - E
Progresiva	-	Cota : - m.s.n.m.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Código de Reciente	1	2	3	4	5
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Masa tara (g)	-	-	-	-	-
Masa tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Masa tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Humedad %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Límites	0.00			0.00	

Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo)			Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo)	
	-	-	-	-	-



**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo del solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA REG. CIP. N° 277039 Asistente DCM	 ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 Jefe de DCM	 Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216</b>
Fecha	10/06/2023	
Página	3 de 3	

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 EN EL C.P. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE - SECTOR I, HUANCHACO, LA LIBERTAD"		
SOLICITANTE	VERA ROJAS JOSÉ ANDERSON		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUANCHACO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	JUNIO DE 2023		
Prof. de Muestreo (m.)	: 1.00	Analisis Preliminar (Separación)	
Sondaje / Muestra	: CALICATA 01 / E-1	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato (m.)	: 0.15 - 1.50	Tamiz Separador	: No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216			
DESCRIPCIÓN		A-5	A-4
Masa de Recipiente	(gr.)	46.6	46.5
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.)	749.0	724.0
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	739.5	715.1
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	737.8	713.4
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	737.8	713.4
Masa de Suelo Seco	(gr.)	891.2	866.9
Masa de Agua	(gr.)	11.2	10.6
Contenido de Humedad	(%)	1.6	
Clasificación Visual - Manual		SP-SM	SP-SM
Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global		(%)	1.60

**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo del solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA REG./CIP: N° 277039 Asistente DCM:	 ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 Jefe de DCM:	 Eduard Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL Gerencia:

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES**

☎ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

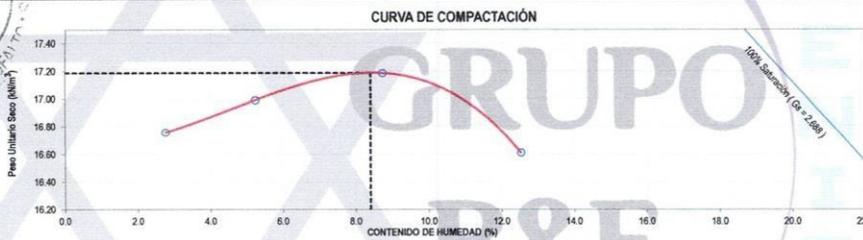


Código	GBF - DCM - E11	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO</b> <b>ASTM D1557 - 12<sup>o</sup>1</b>
Fecha	10 / 06 / 2023	
Página	1 de 1	

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 EN EL C.P. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE - SECTOR I HUANCHACO, LA LIBERTAD  
 SOLICITANTE : VERA ROJAS, JOSÉ ANDERSON  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANCHACO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD  
 FECHA : JUNIO DE 2023

Clasificación Visual : Arena Polivalente Gradadas con Linos  
 Registro de Informe : GBF23-DCM-051  
 Tipo de Material : Sub Rasante - TN  
 % Ret.Tamiz 3/4 in : 5.73  
 Fracción de Ensayo (%) : 86.41  
 Código de Muestra : C-01 / E-01  
 Equipo Empleado :  
 % Ret.Tamiz 3/8 in : 10.24  
 G, Fracción de Ensayo <sup>(1)</sup> : 2.688  
 Tamaño Máximo de la Muestra : 1 in  
 Masa del Molde (g) : 6,303  
 % Ret.Tamiz No.4 : 13.59  
 G, Fracción de Sobretamaño <sup>(2)</sup> : 2.572  
 Humedad de Recepción : 2%  
 Volumen del Molde (cm<sup>3</sup>) : 2,124  
 Método de Ensayo : "A"  
 Humedad F. Sobretamaño (%) : 0.80  
 Método de Preparación : Húmedo  
 Tipo de Apisonador : Manual

ESPECIMEN N°	1	2	3	4	5	6
Masa de Suelo húmedo + Molde (g)	10,033	10,178	10,351	10,352		
Masa de Molde (g)	6,303	6,303	6,303	6,303		
Masa de suelo húmedo (g)	3,730	3,873	4,048	4,049		
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.82	1.91	1.91		
RECIPIENTE N°	T-01	G-02	G-03	C-03		
Masa de suelo húmedo + Recipiente (g)	2,015.5	1,496.9	1,572.4	2,190.3		
Masa de suelo seco + Recipiente (g)	1,967.3	1,427.4	1,454.0	1,961.3		
Masa de Agua (g)	48.2	69.5	118.4	229.0		
Masa de Recipiente (g)	227.2	97.8	98.9	134.8		
Masa de Suelo Seco (g)	1,740.1	1,329.6	1,355.1	1,826.5		
% G. Húmeda	2.8	5.2	8.7	12.5		
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.71	1.73	1.75	1.69		
Peso Unitario Seco (kN/m <sup>3</sup> )	16.76	16.99	17.19	16.61		



**Resultados del Ensayo**

Fracción Ensayada	<b>Pasante Tamiz 3/4 in</b>
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.75
PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	17.19
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.40

**Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15**

Fracción de sobretamaño de la muestra (%)	5.73
MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.79
PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m <sup>3</sup> )	17.53
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%)	7.96

Descripción	VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%)				
	5	10	15	20	30
Fracción de Sobretamaño (%)	95	90	85	80	75
Fracción de Ensayo (%)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Humedad de F. Sobretamaño (%)	1.78	1.82	1.85	1.88	1.92
MDS corregida (g/cm <sup>3</sup> )	6.02	7.60	7.18	6.76	6.34
OCH corregida (%)					

**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.  
 - El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del solicitante.  
 - <sup>(1)</sup> Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.  
 - <sup>(2)</sup> Gravedad específica de fracción de sobretamaño (grava) para conexión de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:  <b>ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALET</b> REG. CIP. N° 277039 Asistente DCM:	Revisado por:  <b>ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ</b> REG. CIP. N° 193239 Jefe de DCM:	Aprobado por:  <b>Edua Kevin Izquierdo Julian</b> GERENTE GENERAL Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 🌐 grupobyingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Codigo	GBF - DCM - E17	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	<b>RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO ASTM D1883 - 16</b>
Fecha	10 / 06 / 2023	
Página	1 de 3	

PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 EN EL C.P. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE - SECTOR I, HUANCHACO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: VERA ROJAS JOSÉ ANDERSON
UBICACION	: DISTRITO DE HUANCHAGO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2023

Datos de la Muestra	Arenia Pobremente Gradada con Limos	Registro de Informe	: GBF23-DCM-051	Métodología de Compactación Utilizada	: ASTM D1557
Clasificación SUCS		Código de Muestra	: C-01/E-01	Material Retenido en el Tamiz Separador	: 13.59%
Peso Unitario Máximo	17.53 kNm <sup>3</sup>	Tipo de Material	: Sub Rasante - TN	Tamiz Separador	: Nro. 4
Óptimo Contenido de Humedad	7.96 %				

**MOLDEO Y SATURACIÓN DE ESPECÍMENES**

**I) DATOS DE MOLDE CBR**

ID molde CBR	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03
Masa de Molde (g)	8155	8155	8155
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	2116	2134	2129
Sobrecarga (g)	4596	4563	4566

**II) DENSIDAD DE LA MUESTRA**

Parámetro	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03
Golpes por Capa	56	25	10
Masa de Suelo Húmedo + Molde (g)	12,213	12,091	11,926
Masa del suelo Húmedo (gr.)	4,058	3,936	3,771
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.92	1.84	1.77

**III) HUMEDAD DE LA MUESTRA (previo a saturación)**

Fase de Moldeo	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
Identificación de Tara	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6
Masa de Tara (g)	106.48	105.83	108.11	107.74	105.53	107.43
Masa de Húmeda + Tara (g)	573.3	581.4	504.8	523.5	557.2	554.2
Masa seca + Tara (g)	540.2	549.8	476.4	495.2	526.5	524.5
Humedad (%)	7.65	7.11	7.71	7.31	7.31	7.12
Humedad Promedio (%)	7.38		7.51		7.22	

**IV) RESULTADOS**

Densidad de Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.79	1.72	1.65
Peso Unitario Seco (kNm <sup>3</sup> )	17.55	16.87	16.18
Compactación Alcanzada (%)	100.14	96.22	92.30

**HINCHAMIENTO**

TIEMPO	LECT. DIAL	MCBR-01 - 56 GOLPES				MCBR-02 - 25 GOLPES				MCBR-03 - 10 GOLPES			
		EXPANSION		EXPANSION		EXPANSION		EXPANSION		EXPANSION		EXPANSION	
		mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	
24 hrs	7	0.178	0.14	8	0.203	0.16	11	0.279	0.22	11	0.279	0.22	
48 hrs	10	0.254	0.20	10	0.254	0.20	15	0.381	0.30	15	0.381	0.30	
72 hrs	11	0.279	0.22	13	0.330	0.28	15	0.381	0.30	15	0.381	0.30	
96 hrs	11	0.279	0.22	16	0.406	0.32	17	0.432	0.34	17	0.432	0.34	

**OBSERVACIONES:**

- Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del solicitante.

**GRUPO B&F INGENIEROS**

Elaborado por:  <b>ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA</b> REG. CIP: N° 277039	Revisado por:  <b>ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ</b> Jefe de DCM: REG. CIP. N° 193239	Aprobado por:  <b>Gerente General</b>
---	---	---

☎ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E17	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b> <b>RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE</b> <b>SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO</b> <b>ASTM D1883 - 16</b>
Versión	01	
Fecha	10 / 06 / 2023	
Página	2 de 3	

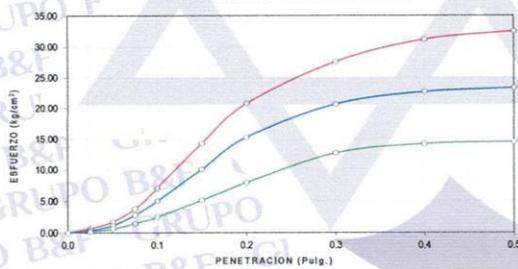
INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 EN EL C.P. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE - SECTOR I, HUANCHACO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	: VERA ROJAS JOSÉ ANDERSON
UBICACIÓN	: DISTRITO DE HUANCHACO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2023

<b>Datos de la Muestra</b>		Registro de Informe: GBF23-DCM-051	Metodología de Compactación Utilizada: ASTM D1557
Clasificación SUCS	: Arena Pobremente Gradadas con Limos	Código de Muestra: C-01 / E-01	Material Retenido en el Tamiz separador: 13.59%
Peso Unitario Maximo	: 17.53 kNm <sup>3</sup>	Tipo de Material: Sub Rasante - TN	Tamiz Separador: Nro.4
Óptimo Contenido de Humedad	: 7.96 %		

ENSAYO DE CARGA / PENETRACION	CARGA			CORRECCION	CARGA			CORRECCION	CARGA			CORRECCION
	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
0.000	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.025	13	0.6		7	0.3		4	0.2				
0.050	35	1.7		23	1.1		12	0.6				
0.075	77	3.8		58	2.9		30	1.5				
0.100	141	7.0	14.2	101	5.0	9.8	51	2.5	5.2			
0.150	288	14.3		203	10.0		104	5.1				
0.200	420	20.8	24.4	308	15.3	18.0	159	7.9	10.7			
0.300	557	27.6		418	20.7		257	12.7				
0.400	630	31.2		459	22.7		287	14.2				
0.500	656	32.5		471	23.3		293	14.5				
ESPECIMEN	MCBR-01 - 56 GOLPES			MCBR-02 - 25 GOLPES			MCBR-03 - 10 GOLPES					

II) CURVA ESFUERZO VS PENETRACION (Preliminar)



III) HUMEDAD FINAL

Identificación de Tara	T-1	T-2	T-3
Masa de tara (g)	132.73	133.81	130.12
Masa húmeda + tara (g)	738.20	837.00	774.20
Masa seca + tara (g)	631.71	717.51	657.90
Humedad (%)	21.34	20.47	22.04

**OBSERVACIONES:**  
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Aprobado por:  GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALÉTA REG. CIP: N° 277039	Revisado por:  GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ Jefe de DCM REG. CIP. N° 193239	Aprobado por:  GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:		Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    📞 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

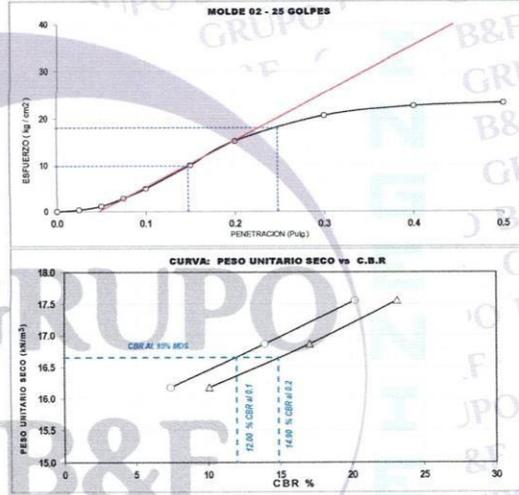
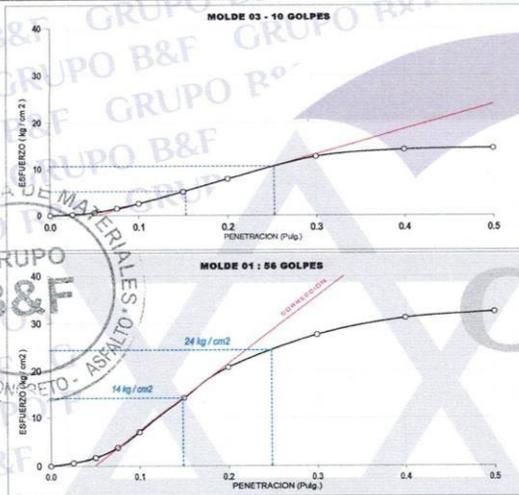
RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E17	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b> <b>RELACION DEL SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) DE</b> <b>SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO</b> <b>ASTM D1883 - 16</b>
Versión	01	
Fecha	10 / 06 / 2023	
Página	3 de 3	

PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 EN EL C.P. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE - SECTOR I, HUANCHACO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	: VERA ROJAS JOSÉ ANDERSON
UBICACIÓN	: DISTRITO DE HUANCHACO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
FECHA	: JUNIO DE 2023

**CORRECCIÓN DE CURVAS**



Especimen	56 golpes	25 golpes	10 golpes
Peso Unitario Seco (kN/m <sup>3</sup> )	17.55	16.87	16.18
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.790	1.720	1.650
Humedad inicial (%)	7.4	7.5	7.2
Humedad final (%)	21.3	20.5	22.0
Hinchamiento (%)	0.2	0.3	0.3
Sobrecarga empleada (kg)	4596	4563	4556
Esfuerzo corregido para 0,1"	14.2	9.8	5.2
Esfuerzo corregido para 0,2"	24.4	18.0	10.7

CBR a 0,1" de penetración (°)	
CBR al 100% del Peso Unitario Máximo	20.2
CBR al 95% del Peso Unitario Máximo	12.0

CBR a 0,2" de penetración (Δ)	
CBR al 100% del Peso Unitario Máximo	23.1
CBR al 95% del Peso Unitario Máximo	14.9

**OBSERVACIONES:**  
 - Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del solicitante.

**GRUPO B&F INGENIEROS**

Elaborado por:  ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA REG. CIP. N° 277039	Revisado por:  ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239	Aprobado por:  Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF - DCM - E06	DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
Versión	01	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17</b>
Fecha	10 / 06 / 2023	
Página	1 de 3	

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 EN EL C.P. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE - SECTOR I, HUANCHACO, LA LIBERTAD"	
SOLICITANTE	VERA ROJAS JOSE ANDERSON	
UBICACION	DISTRITO DE HUANCHACO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	
FECHA	JUNIO DE 2023	

DATOS:	Sondeo/Muestra	Calicata 02/E-1	Muestreado por	El solicitante	COORDENADAS:	Norte	N
	Código de Muestra	TESIS VRLA	Ensayado por	SAPZ		Este	E
	Registro de Informe	GBF23-DCM-051				Altura	m
						PROGRESIVA	Km

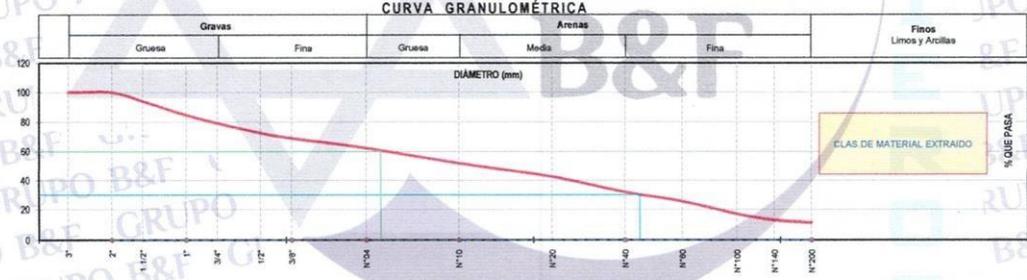
ENSAJO:	Masa Secca de Fracción	5,100.0 gr.	Masa de Finos Eliminados	555.00 gr.
	Masa de Fracción Lavada, Limpia y Secca	4,545.0 gr.	Error de Tamizado	0.01%
	Masa de Fracción Tamizada	4,544.5 gr.	Error de Lavado	0.52%

HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA	
Masa de suelo humedo + Tara	5,145.55 gr.
Masa de suelo seco + Tara	4,970.50 gr.
Masa de Tara	138.10 gr.
% Humedad	3.55 %

Tamices E11 Serie de Sombas	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	305.10	5.94	5.94	94.02	
1"	25.400	483.14	9.47	15.40	84.54	
3/4"	19.050	275.36	5.40	20.85	79.15	
1/2"	12.500	339.25	6.65	27.51	72.49	
3/8"	9.500	182.20	3.57	31.08	68.92	
Nº4	4.750	335.25	6.57	37.65	62.35	
Nº10	2.000	535.35	10.50	48.15	51.85	
Nº20	0.840	475.51	9.32	57.47	42.53	
Nº40	0.425	537.20	10.33	68.01	31.99	
Nº60	0.250	325.05	6.37	74.38	25.62	
Nº100	0.150	444.00	8.71	83.09	16.91	
Nº140	0.106	205.14	4.02	87.11	12.89	
Nº200	0.075	75.47	1.48	88.59	11.41	
< 200	Plato	26.50	11.41	100.00	0.00	
Total		4,544.52				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	NP
L. Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
CLASIFICACION / ASTM	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	SP-SM
Clas. AASHTO (ASTM D3025)	A-1-b (0)
NOMBRE DEL GRUPO	
ARENAS POCREMENTO GRADADAS CON LIMOS	
DESCRIPCION DE SONDAJE	
PROF. MUESTREO (m)	1.30
ESTRATO (m)	0.15 - 1.50
PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	37.65
% Arenas	50.94
% Finos	11.41

D10 =	0.07	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU =	62.90	CLAS DE MATERIAL EXTRAIDO
D30 =	0.37		CC =	0.50	
D60 =	4.14				



OBSERVACIONES:  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo del solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA REG. CIP: N° 277039 Asistente DCM	 ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ Jefe de DCM REG. CIP. N° 193239	 Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL Gerencia:

☎ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



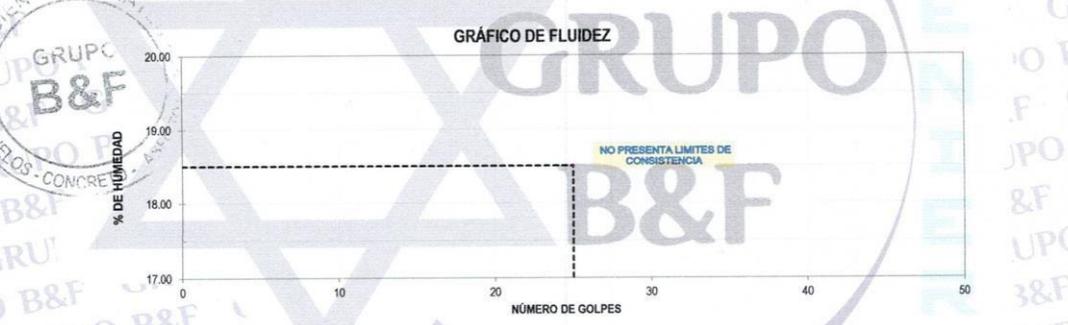
Codigo	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318</b>
Fecha	10 / 06 / 2023	
Página	2 de 3	

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 83 EN EL C.P. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE - SECTOR I, HUANCHACO, LA LIBERTAD"		
SOLICITANTE	VERA ROJAS JOSÉ ANDERSON		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUANCHACO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	JUNIO DE 2023		
Sondaje	CALICATA 02 / E-1	Norte	- N
Código de Muestra	TESIS VRJA	Este	- E
Progresiva	-	Cota	- m.s.n.m.

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	5	
Código de Recipiente	-	-	-	-	-	-
Nº de golpes	-	-	-	-	-	-
Masa tara (g.)	-	-	-	-	-	-
Masa tara + suelo húmedo (g.)	-	-	-	-	-	-
Masa tara + suelo seco (g.)	-	-	-	-	-	-
Humedad %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Límites	0.00				0.00	

Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo	Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo)			Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo)	
	-	-	-	-	-



**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
 - El trabajo de campo estuvo a cargo del solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:  ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA REG. CIP. N° 277039	Revisado por:  ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239	Aprobado por:  Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

☺ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
 ☎ 918 497 046    ☎ 967 198 515  
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
 📧 grupobyfingenieros  
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



Código	GBF-DCM-E06	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES</b>
Versión	01	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216</b>
Fecha	10 / 06 / 2023	
Página	3 de 3	

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 EN EL C.P. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE - SECTOR I, HUANCHACO, LA LIBERTAD"		
SOLICITANTE	: VERA ROJAS JOSÉ ANDERSON		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE HUANCHACO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
FECHA	: JUNIO DE 2023		
Prof. de Muestreo (m.)	: 1.30	Analisis Preliminar (Separación)	
Sondaje / Muestra	: CALICATA 02 / E-1	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato (m.)	: 0.15 - 1.50	Tamiz Separador	: No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216			
DESCRIPCIÓN		C-01	C-02
Masa de Recipiente	(gr.)	138.4	137.8
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.)	5341.2	4952.1
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	5166.9	4777.5
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	5165.2	4775.8
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	5165.2	4775.8
Masa de Suelo Seco	(gr.)	5026.8	4638.0
Masa de Agua	(gr.)	178.0	178.3
Contenido de Humedad	(%)	3.5	3.8
Clasificación Visual - Manual		SP-SM	SP-SM
Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global		(%)	3.65

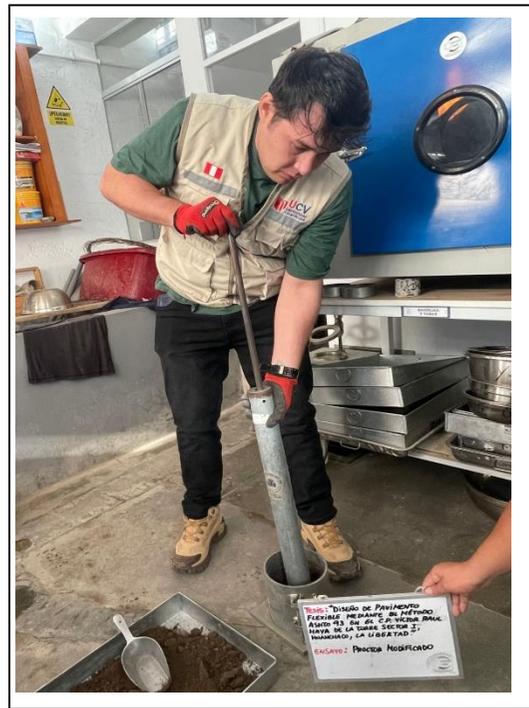
OBSERVACIONES:  
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.  
- El trabajo de campo estuvo a cargo del solicitante.

GRUPO B&F INGENIEROS		
Elaborado por:  GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALÉTA REG. CIP. N° 277039	Revisado por:  GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239	Aprobado por:  GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL
Asistente DCM:	Jefe de DCM:	Gerencia:

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN  
CIENCIA DE MATERIALES

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo  
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515  
📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas  
📧 grupobyingenieros  
✉ grupobfingenieros@gmail.com

### ANEXO 03: PANEL FOTOGRAFICO DE LABORATORIO



**Fotografías N°01, 02, 03, 04: ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

## ANEXO 04: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO  
N° LC -071



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0260-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0555
2. Solicitante	GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
3. Dirección	CAL.TUMBES NRO. 54 OTR. SECTOR DEPARTAMENTOS DEL NORTE (UNIDAD DE BOMBEROS LAREDO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - LAREDO
4. Instrumento calibrado	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Marca	OHAUS
Modelo	R21P30
N° de serie	8340110246
Identificación	No indica
Procedencia	China
Capacidad máxima:	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	10 g
Capacidad mínima	200 g
Clase de exactitud	III
5. Fecha de calibración	2023-12-08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-12-14



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 14/12/2023 21:51:55-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0260-2023

*Área de Metrología  
Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. ubicado en Calle La Mar Nro. 28 Sector Los Heroes - Laredo - Trujillo - La Libertad

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,3 °C	24,6 °C
Humedad relativa	65 %	66 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1254-MPES-C-2023
PESATEC	Pesa de 10 kg de clase M1	0933-MPES-C-2023
PESATEC	Pesa de 20 kg de clase M1	0944-MPES-C-2023
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-1456-2023

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29979 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentran indicados en la balanza.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 8 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0260-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	Tiene		

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	24,3 °C	24,5 °C	Humedad	67,0 %	67,0 %
Carga L1	15 000,4 g		Carga L2	30 000,2 g	
I g	$\Delta L$ g	E g	I g	$\Delta L$ g	E g
15 000	0,5	-0,4	30 000	0,3	0,0
15 001	0,4	0,7	30 001	0,7	0,6
15 000	0,7	-0,6	30 000	0,5	-0,2
15 001	0,3	0,8	30 000	0,3	0,0
15 000	0,7	-0,6	30 001	0,8	0,5
15 001	0,8	0,3	29 999	0,3	-1,0
15 000	0,5	-0,4	30 000	0,9	-0,6
15 001	0,2	0,9	30 000	0,4	-0,1
14 999	0,8	-1,7	30 001	0,2	1,1
15 000	0,4	-0,3	30 000	0,6	-0,3
Dif Máx. Encontrada	2,6		Dif Máx. Encontrada	2,1	
EMP	20		EMP	30	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final				
Temperatura	24,5 °C	24,5 °C	Humedad	67,0 %	68,0 %				
Pos. Carga	Determinación del Error en Cero $E_0$				Determinación del Error Corregido $E_c$				
	C. mínima g	I g	$\Delta L$ g	$E_0$ g	Carga L g	I g	$\Delta L$ g	E g	$E_c$ g
1	100,0	100	0,8	-0,3	10 000,1	10 001	0,5	0,9	1,2
2		101	0,3	1,2		10 000	0,8	-0,4	-1,6
3		100	0,5	0,0		10 000	0,4	0,0	0,0
4		100	0,3	0,2		10 000	0,3	0,1	-0,1
5		100	0,7	-0,2		10 001	0,7	0,7	0,9
					Error máximo permitido ( $\pm$ )				
					20				

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0260-2023**

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final	Humedad	Inicial	Final
	24,5 °C	24,6 °C		68,0 %	68,0 %

Carga L	Carga creciente					Carga decreciente				EMP
	i	ΔL	E	Ec	I	ΔL	E	Ec		
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	
E <sub>0</sub> 100,0	101	0,3	1,2							
200,0	201	0,8	0,7	-0,5	200	0,7	-0,2	-1,4	10	
3 000,0	3 000	0,7	-0,2	-1,4	2 999	0,3	-0,8	-2,0	10	
6 000,3	5 999	0,5	-1,3	-2,5	6 001	0,8	0,4	-0,8	20	
9 000,3	9 001	0,3	0,9	-0,3	9 000	0,6	-0,4	-1,6	20	
12 000,1	12 001	0,5	0,9	-0,3	12 001	0,3	1,1	-0,1	20	
15 000,4	15 000	0,7	-0,6	-1,8	14 999	0,7	-1,6	-2,8	20	
17 000,4	17 000	0,9	-0,8	-2,0	17 001	0,5	0,6	-0,6	20	
20 000,1	20 001	0,2	1,2	0,0	20 000	0,2	0,2	-1,0	20	
25 000,4	25 000	0,6	-0,5	-1,7	25 001	0,7	0,4	-0,8	30	
30 000,2	30 000	0,5	-0,2	-1,4	30 000	0,5	-0,2	-1,4	30	

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U_R = 2 \times \sqrt{1,1 \text{ g}^2 + 0,0000000083 \text{ * R}^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000615 \text{ * R}$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
📘 CALIBRATEC SAC

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0261-2023

Página 1 de 4

1. Expediente	0555
2. Solicitante	GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
3. Dirección	CAL.TUMBES NRO. 54 OTR. SECTOR DEPARTAMENTOS DEL NORTE (UNIDAD DE BOMBEROS LAREDO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - LAREDO
4. Instrumento calibrado	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201
N° de serie	8341246244
Identificación	No indica
Procedencia	China
Capacidad máxima:	6200 g
División de escala (d)	0,1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Capacidad mínima	2 g
Clase de exactitud	III
5. Fecha de calibración	2023-12-08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-12-15



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 15/12/2023 12:10:14-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0261-2023

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. ubicado en Calle La Mar Nro. 28 Sector Los Heroes - Laredo - Trujillo - La Libertad

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	25,3 °C
Humedad relativa	63 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1254-MPES-C-2023
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-1456-2023

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 6000 g la balanza indicaba 5997,6 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 8 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a  $0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0261-2023**

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	Tiene		

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	25,1 °C

	Inicial	Final
Humedad	65,0 %	65,0 %

Carga L1		3 000,01 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
3 000,0	0,05	-0,01	
3 000,1	0,07	0,07	
3 000,1	0,03	0,11	
3 000,0	0,08	-0,04	
3 000,0	0,03	0,01	
3 000,0	0,05	-0,01	
3 000,0	0,07	-0,03	
2 999,9	0,04	-0,10	
2 999,9	0,08	-0,14	
3 000,0	0,02	0,02	
Dif Máx. Encontrada		0,25	
EMP		3,0	

Carga L2		6 000,29 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
6 000,0	0,03	-0,27	
6 000,1	0,08	-0,22	
6 000,0	0,05	-0,29	
6 000,0	0,02	-0,26	
6 000,1	0,07	-0,21	
5 999,9	0,04	-0,38	
6 000,0	0,08	-0,32	
6 000,0	0,03	-0,27	
6 000,1	0,05	-0,19	
6 000,0	0,03	-0,27	
Dif Máx. Encontrada		0,19	
EMP		3,0	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	25,2 °C

	Inicial	Final
Humedad	65,0 %	66,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1	1,00	1,0	0,05	0,00	2 000,00	2 000,0	0,03	0,02	0,02
2		1,0	0,03	0,02		2 000,0	0,07	-0,02	-0,04
3		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,04	0,01	0,03
4		1,1	0,05	0,10		2 000,1	0,05	0,10	0,00
5		1,0	0,03	0,02		2 000,0	0,03	0,02	0,00
Error máximo permitido ( ± )									2,0

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0261-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final	Humedad	Inicial	Final
	25,2 °C	25,3 °C		66,0 %	66,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E <sub>0</sub> 1,00	1,0	0,07	-0,02						
2,00	2,1	0,03	0,12	0,14	2,0	0,03	0,02	0,04	1,0
600,00	600,0	0,08	-0,03	-0,01	600,1	0,08	0,07	0,09	2,0
1 200,00	1 200,1	0,04	0,11	0,13	1 200,0	0,03	0,02	0,04	2,0
1 800,01	1 800,0	0,05	-0,01	0,01	1 800,0	0,05	-0,01	0,01	2,0
2 500,01	2 499,9	0,07	-0,13	-0,11	2 500,1	0,07	0,07	0,09	3,0
3 000,01	3 000,0	0,03	0,01	0,03	3 000,0	0,06	-0,02	0,00	3,0
4 000,01	3 999,9	0,05	-0,11	-0,09	4 000,1	0,03	0,11	0,13	3,0
5 000,29	5 000,1	0,04	-0,18	-0,16	4 999,9	0,09	-0,43	-0,41	3,0
6 000,29	6 000,0	0,07	-0,31	-0,29	6 000,1	0,07	-0,21	-0,19	3,0
6 200,29	6 200,0	0,05	-0,29	-0,27	6 200,0	0,05	-0,29	-0,27	3,0

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,21 \text{ g}^2 + 0,00000000073 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000024 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0262-2023

Página 1 de 4

1. Expediente	0555
2. Solicitante	GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
3. Dirección	CAL.TUMBES NRO. 54 OTR. SECTOR DEPARTAMENTOS DEL NORTE (UNIDAD DE BOMBEROS LAREDO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - LAREDO
4. Instrumento calibrado	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
Marca	OHAUS
Modelo	NV622
N° de serie	8341205572
Identificación	No indica
Procedencia	China
Capacidad máxima:	620 g
División de escala (d)	0,01 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Capacidad mínima	2 g
Clase de exactitud	III
5. Fecha de calibración	2023-12-08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-12-14



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 14/12/2023 21:51:58-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0262-2023

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. ubicado en Calle La Mar Nro. 28 Sector Los Heroes - Laredo - Trujillo - La Libertad

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,5 °C
Humedad relativa	61 %	63 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1254-MPES-C-2023

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 600 g la balanza indicaba 599,77 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 8 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0262-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	Tiene		

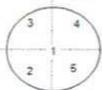
**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,4 °C	Humedad	63,0 %	63,0 %
Carga L1	300,001 g		Carga L2	600,002 g	
I	ΔL	E	I	ΔL	E
g	g	g	g	g	g
300,01	0,005	0,009	600,00	0,003	0,000
300,00	0,003	0,001	600,01	0,005	0,008
300,00	0,007	-0,003	600,00	0,007	-0,004
300,00	0,003	0,001	600,00	0,008	-0,005
300,00	0,008	-0,004	600,01	0,003	0,010
300,01	0,003	0,011	600,00	0,003	0,000
300,00	0,005	-0,001	600,01	0,005	0,008
300,01	0,003	0,011	600,00	0,002	0,001
300,00	0,008	-0,004	600,01	0,009	0,004
300,01	0,006	0,008	600,00	0,005	-0,002
Dif Máx. Encontrada	0,015		Dif Máx. Encontrada	0,015	
EMP	0,30		EMP	0,30	

**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	26,4 °C	26,4 °C	Humedad	63,0 %	64,0 %



Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1	1,000	1,00	0,007	-0,002	200,001	200,01	0,005	0,009	0,011
2		1,01	0,003	0,012		200,00	0,007	-0,003	-0,015
3		1,00	0,006	-0,001		200,01	0,003	0,011	0,012
4		1,00	0,005	0,000		200,01	0,005	0,009	0,009
5		1,00	0,003	0,002		200,00	0,006	-0,002	-0,004
Error máximo permitido ( ± )									0,20

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0262-2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	26,4 °C	26,5 °C	Humedad	64,0 %	65,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E <sub>0</sub> 1,000	1,00	0,005	0,000						
2,000	2,01	0,007	0,008	0,008	2,00	0,005	0,000	0,000	0,10
59,999	60,00	0,003	0,003	0,003	59,99	0,007	-0,011	-0,011	0,20
120,001	120,01	0,008	0,006	0,006	120,00	0,003	0,001	0,001	0,20
180,000	180,00	0,003	0,002	0,002	179,99	0,002	-0,007	-0,007	0,20
250,000	249,99	0,005	-0,010	-0,010	250,01	0,008	0,007	0,007	0,30
300,001	300,01	0,002	0,012	0,012	299,99	0,003	-0,009	-0,009	0,30
400,001	400,01	0,007	0,007	0,007	400,01	0,007	0,007	0,007	0,30
500,001	500,00	0,003	0,001	0,001	500,00	0,006	-0,002	-0,002	0,30
600,002	599,99	0,005	-0,012	-0,012	600,01	0,004	0,009	0,009	0,30
620,002	620,00	0,003	0,000	0,000	620,00	0,003	0,000	0,000	0,30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,0055 \text{ g}^2 + 0,0000000022 \text{ * R}^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000016 \text{ * R}$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-070-2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 7

1. **Expediente:** 0555
2. **Solicitante:** GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
3. **Dirección:** CAL.TUMBES NRO. 54 OTR. SECTOR DEPARTAMENTOS DEL NORTE (UNIDAD DE BOMBEROS LAREDO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - LAREDO
4. **Equipo:** HORNO DE SECADO
- Marca:** PERUTEST
- Modelo:** PT-H136
- N° de serie:** 146
- Procedencia:** PERÚ
- Identificación:** NO INDICA
- Ubicación:** LABORATORIO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	DIGITAL

5. **Fecha de calibración** 2023-12-08

**Fecha de Emisión**

2023-12-14



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 14/12/2023 22:14:40-0500



**Jefe del Laboratorio**

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA-LT-070-2023**

*Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 7

**6. Método de calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de GRUPO B & F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. ubicado en Calle La Mar Nro. 28 Sector Los Heroes - Laredo - Trujillo - La Libertad

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	28,6 °C	28,8 °C
Humedad relativa	54,0 %	54,0 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	Termómetro digital con 10 sensores tipo K ( CH01 al CH10) con incertidumbre en el orden de 0,15 °C a 0,16 °C	LT-0417-2023

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 220,0 VAC
- La carga para la medición fue de 50 % y consistió de 3 recipientes metálicos con muestra de suelo

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-070-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

**11. Resultados de la medición**

Temperatura ambiental promedio 28,7 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 4 horas  
El controlador se seteó en 110 °C

**TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C**

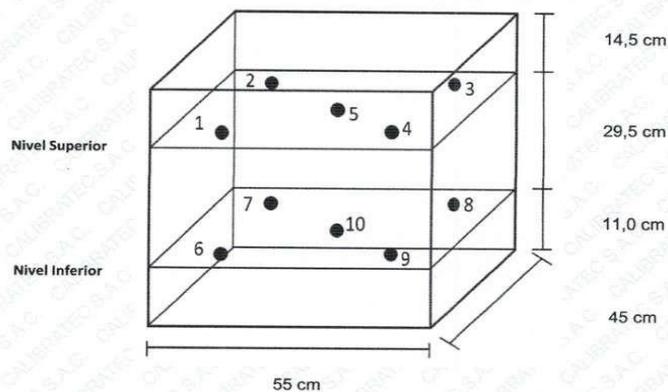
Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T <sub>máx</sub> - T <sub>mín</sub> °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,1	105,9	106,2	106,3	106,7	110,1	105,6	116,2	117,9	113,6	114,5	110,3	12,3
02	110,1	105,7	106,1	106,1	106,8	109,8	105,5	115,5	118,0	113,2	114,3	110,1	12,6
04	110,2	105,6	105,9	105,9	106,5	109,7	105,3	115,4	117,7	113,1	114,0	109,9	12,5
06	110,1	105,7	106,1	105,9	106,7	110,0	105,4	116,0	118,0	113,3	114,2	110,1	12,7
08	110,1	106,1	106,8	106,1	107,2	110,2	105,6	116,1	119,1	113,7	114,6	110,6	13,5
10	110,1	106,4	106,5	106,5	107,1	110,6	105,9	117,0	118,1	113,8	115,1	110,7	12,2
12	110,2	106,2	106,1	106,3	106,9	110,2	105,6	115,8	118,1	113,6	114,7	110,4	12,5
14	110,2	105,7	105,8	105,7	106,5	109,7	105,2	115,2	117,6	113,0	113,9	109,8	12,4
16	110,2	105,5	105,4	105,7	106,3	109,7	105,1	115,4	117,3	112,8	113,6	109,7	12,2
18	110,3	105,7	106,5	105,8	107,0	109,8	105,5	116,1	118,6	113,2	114,3	110,3	13,2
20	110,3	106,1	106,8	106,4	107,1	110,8	105,8	117,2	118,9	114,0	115,1	110,8	13,1
22	110,4	106,4	107,6	106,5	107,7	110,6	106,0	116,6	119,3	114,0	115,0	111,0	13,3
24	110,4	105,8	106,2	106,0	106,8	110,1	105,6	115,8	117,9	113,3	114,3	110,2	12,4
26	110,4	105,7	105,8	105,8	106,6	109,7	105,3	115,2	117,6	113,0	113,9	109,9	12,4
28	110,4	105,7	105,5	105,9	106,3	109,7	105,2	115,6	117,0	112,6	113,7	109,7	11,8
30	110,4	105,7	106,0	105,9	106,7	109,8	105,3	115,7	118,1	113,2	114,2	110,1	12,9
32	110,4	105,8	106,7	105,9	107,1	110,1	105,5	116,3	119,1	113,6	114,6	110,5	13,7
34	110,3	106,1	106,8	106,2	107,4	110,4	105,7	116,8	119,5	114,0	115,2	110,8	13,8
36	110,3	106,2	106,8	106,3	107,5	110,5	105,9	116,7	119,1	114,1	115,3	110,9	13,2
38	110,2	106,0	106,5	106,4	107,1	110,5	105,8	116,2	118,5	113,9	114,8	110,6	12,7
40	110,2	105,7	106,0	106,0	106,7	110,0	105,4	115,6	117,8	113,2	114,1	110,1	12,5
42	110,2	105,6	106,0	105,8	106,6	109,7	105,2	115,4	117,9	113,1	113,9	109,9	12,8
44	110,1	105,9	106,4	105,9	107,1	109,9	105,4	116,1	118,6	113,4	114,2	110,3	13,3
46	110,1	106,1	106,6	106,3	107,1	110,6	105,7	117,1	118,8	113,9	115,0	110,7	13,1
48	110,0	106,3	107,0	106,5	107,5	110,9	106,0	116,9	119,3	114,2	115,6	111,0	13,3
50	110,0	106,2	106,3	106,4	107,1	110,6	105,7	116,4	118,1	113,8	114,8	110,6	12,4
52	110,0	105,9	105,9	106,2	106,6	109,9	105,5	115,6	117,4	113,2	113,9	110,0	11,9
54	110,0	105,7	105,5	105,8	106,1	109,6	105,2	115,5	116,8	112,6	113,8	109,6	11,6
56	110,0	105,7	105,8	105,9	106,2	109,7	105,2	115,7	117,5	112,8	113,7	109,8	12,3
58	110,0	105,9	106,2	106,3	106,7	110,1	105,6	116,7	118,3	113,5	114,6	110,4	12,8
60	110,0	106,4	106,6	106,5	107,1	110,6	105,8	117,2	118,5	114,0	115,0	110,8	12,7
T. PROM		105,9	106,3	106,1	106,9	110,1	105,5	116,1	118,2	113,5	114,4	110,3	
Temp. máxima		106,4	107,6	106,5	107,7	110,9	106,0	117,2	119,5	114,2	115,6		
Temp. mínima		105,5	105,4	105,7	106,1	109,6	105,1	115,2	116,8	112,6	113,6		
DTT		1,0	2,2	0,8	1,6	1,4	1,0	2,1	2,7	1,6	2,0		

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA-LT-070-2023**

Página 5 de 7

**DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO**



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.  
Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1,5 cm por encima de la carga más alta  
Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior  
Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 13 cm de las paredes laterales y a 11 cm del frente y fondo del equipo.

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
📘 CALIBRATEC SAC

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-070-2023**

Página 7 de 7

**FOTOGRAFÍA INTERNA DEL EQUIPO**



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

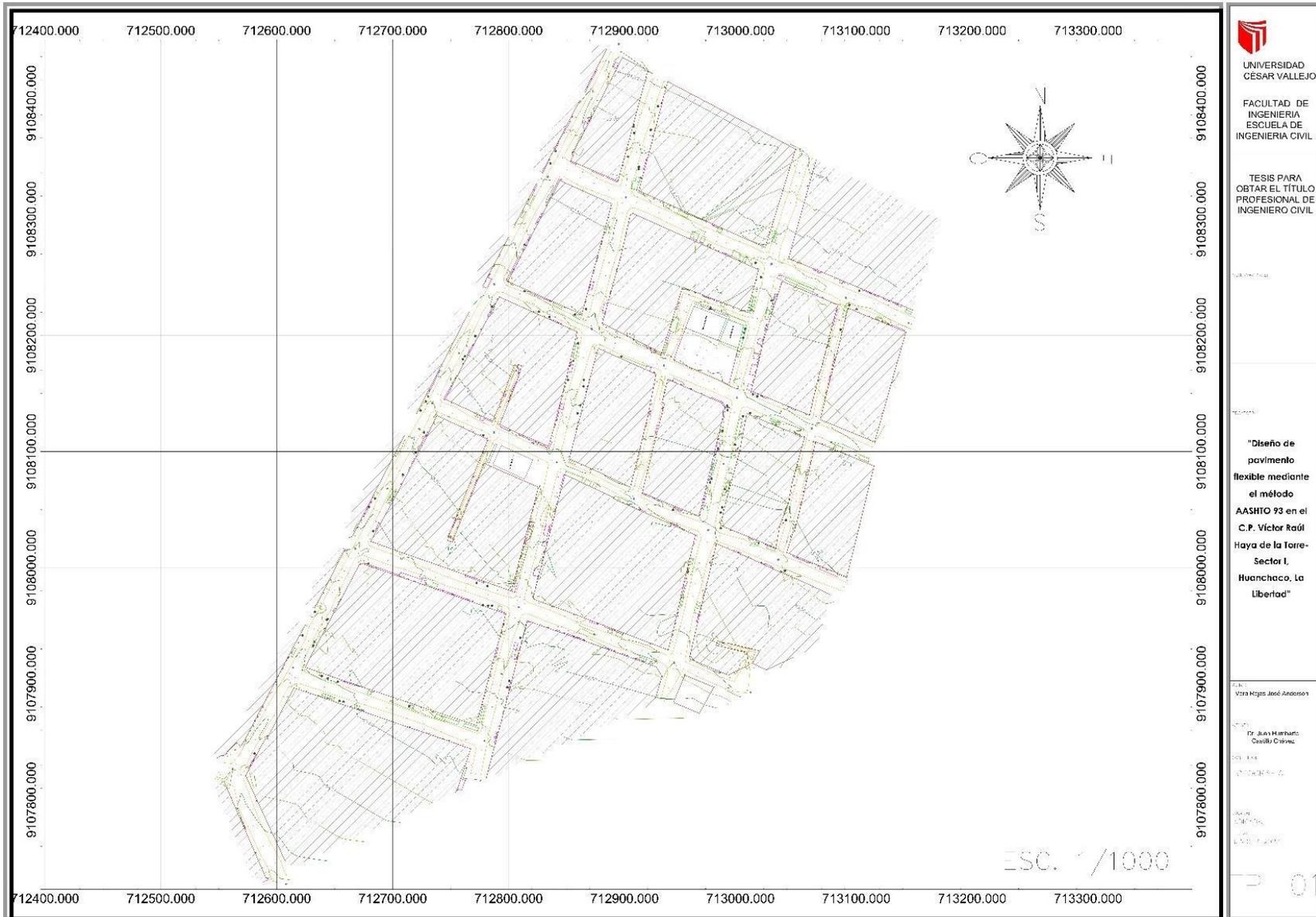
RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



- PLANO TOPOGRÁFICO









## ANEXO 04: CALCULOS PARA DISEÑO

### - PAVIMENTO FLEXIBLE

**PAVIMENTO FLEXIBLE**

**ESAL DISEÑO** ver tabla

# Total de ejes Equivalentes (W18)

Factor de Distribución Direccional (Fd)

Factor Caml (Fc)

ESAL diseño **50387**

**MATERIALES**

**SUELO** MODULO DE RESILENCIA

CBR % subras  Mr Subras **12.53334** Ksi

**MATERIAL PRESTAMO**

CBR % base  Mr base **42.20544** Ksi

CBR % sub b  Mr Sub b **27.08378** Ksi

**COEF. ESTRUCTURALES Y DRENAJE**

**COEF. ESTRUCTURALES**

Carp. asf (a1)  COEF. DE DRENAJE m2 y m3

Base (a2)  Base m2

SubBase (a3)  SubBase m3

**Parámetros**

Periodo de Diseño (n)

Confiabilidad  Zr

**Serviciabilidad**

PSI Inicial

PSI Final

Desv. Estandar

**Número Estruct. Req (SN)**

SN req  ABACO

**DIMENSIONAMIENTO**

D1 cm Carp. Asfalt.  D2 cm BASE  D3 cm SUBBASE

MOSTRAR RECOMENDACION SNreq1.78> SN req1.68 COMPROBAR NUEVO

- ESTUDIO DE TRÁFICO

UBICACION DE LAS ESTACIONES DE CONTEO

Tipo	COD.	ESTACION	TRAMO	UBICACIÓN	FC
C	E - 1	cruce Tupac	A	Calle Tupac Amará _ C.P. Victor Raul	1.00

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Tramo		A														Ubicación		Calle Tupac Amará _ C.P. Víctor Raul					
Cod Estación		E - 1														Dia		Lunes		Fecha		22-May-23	
Estación		cruce Tupac																					

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus			Camion			Semitrayers				Trayers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E		2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	23	3	1	8	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	36	8.09
08-09	24	3	1	7	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	36	8.09
09-10	25	3	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	8.09
10-11	24	3	2	8	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.54
11-12	26	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	36	8.09
12-13	21	3	2	8	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	35	7.87
13-14	19	3	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	29	6.52
14-15	18	2	1	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	6.52
15-16	17	3	0	6	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	26	5.84
16-17	14	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4.94
17-18	15	3	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	5.62
18-19	25	4	2	5	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	37	8.31
19-20	21	4	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	7.19
20-21	11	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	4.27
21-22	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2.02
<b>TOTAL</b>	291	45	11	95	0	0	20	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	445	100.00
<b>%</b>	65.39	10.11	2.47	21.35	0.00	0.00	4.49	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.62	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Tramo		A														Ubicación		Calle Tupac Amará _ C.P. Víctor Raul					
Cod Estación		E - 1														Dia		Lunes		Fecha		22-May-23	
Estación		cruce Tupac																					

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus			Camion			Semitrayers				Trayers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E		2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	22	2	1	12	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13
08-09	23	2	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	7.52
09-10	24	2	1	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	41	8.33
10-11	23	2	1	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13
11-12	25	2	0	12	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	41	8.33
12-13	20	2	1	13	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	39	7.93
13-14	18	2	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	6.71
14-15	17	1	2	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91
15-16	16	2	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	5.89
16-17	13	2	1	9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	27	5.49
17-18	14	2	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	5.69
18-19	24	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	39	7.93
19-20	20	3	1	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91
20-21	10	2	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4.47
21-22	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.63
<b>TOTAL</b>	276	30	10	146	0	0	23	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	492	100.00
<b>%</b>	56.10	6.10	2.03	29.67	0.00	0.00	4.67	0.00	0.00	0.00	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

<b>Tramo</b>		A														<b>Ubicación</b>		Calle Tupac Amará _ C.P. Victor Raul					
<b>Cod Estación</b>		E - 1														<b>Día</b>		Martes		<b>Fecha</b>		23-May-23	
<b>Estación</b>		cruce Tupac																					

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	23	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09
08-09	24	3	1	7	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09
09-10	25	3	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09
10-11	24	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40	8.51
11-12	26	3	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09
12-13	21	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	37	7.87
13-14	19	3	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	30	6.38
14-15	18	2	1	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	6.38
15-16	17	3	0	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	29	6.17
16-17	14	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	4.89
17-18	15	3	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	5.53
18-19	25	4	2	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	8.30
19-20	21	4	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	7.02
20-21	11	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	4.47
21-22	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2.13
<b>TOTAL</b>	291	45	11	95	0	0	20	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	470	100.00
<b>%</b>	61.91	9.57	2.34	20.21	0.00	0.00	4.26	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

<b>Tramo</b>		A														<b>Ubicación</b>		Calle Tupac Amará _ C.P. Victor Raul					
<b>Cod Estación</b>		E - 1														<b>Día</b>		Martes		<b>Fecha</b>		23-May-23	
<b>Estación</b>		cruce Tupac																					

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	22	2	1	12	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13
08-09	23	2	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	7.52
09-10	24	2	1	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	41	8.33
10-11	23	2	1	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13
11-12	25	2	0	12	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	41	8.33
12-13	20	2	1	13	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	7.93
13-14	18	2	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	6.71
14-15	17	1	2	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91
15-16	16	2	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	5.89
16-17	13	2	1	9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	27	5.49
17-18	14	2	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	5.69
18-19	24	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	7.93
19-20	20	3	1	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91
20-21	10	2	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4.47
21-22	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.63
<b>TOTAL</b>	276	30	10	146	0	0	23	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	492	100.00
<b>%</b>	56.10	6.10	2.03	29.67	0.00	0.00	4.67	0.00	0.00	0.00	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Tramo					Ubicación															TOTAL		PORC. %	
A					Calle Tupac Amará _ C.P. Victor Raul																		
Cod Estación					E - 1																		
Estación					cruce Tupac																		
					Día			Miercoles												Fecha		24-May-23	
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
07-08	23	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09			
08-09	24	3	1	7	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09			
09-10	25	3	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09			
10-11	24	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40	8.51			
11-12	26	3	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09			
12-13	21	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	37	7.87			
13-14	19	3	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	30	6.38			
14-15	18	2	1	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	6.38			
15-16	17	3	0	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	29	6.17			
16-17	14	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	4.89			
17-18	15	3	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	5.53			
18-19	25	4	2	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	8.30			
19-20	21	4	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	7.02			
20-21	11	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	4.47			
21-22	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2.13			
<b>TOTAL</b>	291	45	11	95	0	0	20	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	470	100.00			
<b>%</b>	61.91	9.57	2.34	20.21	0.00	0.00	4.26	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00				

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Tramo					Ubicación															TOTAL		PORC. %	
A					Calle Tupac Amará _ C.P. Victor Raul																		
Cod Estación					E - 1																		
Estación					cruce Tupac																		
					Día			Miercoles												Fecha		24-May-23	
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
07-08	22	2	1	12	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13			
08-09	23	2	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	7.52			
09-10	24	2	1	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	41	8.33			
10-11	23	2	1	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13			
11-12	25	2	0	12	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	41	8.33			
12-13	20	2	1	13	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	7.93			
13-14	18	2	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	6.71			
14-15	17	1	2	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91			
15-16	16	2	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	5.89			
16-17	13	2	1	9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	27	5.49			
17-18	14	2	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	5.69			
18-19	24	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	7.93			
19-20	20	3	1	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91			
20-21	10	2	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4.47			
21-22	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.63			
<b>TOTAL</b>	276	30	10	146	0	0	23	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	492	100.00			
<b>%</b>	56.10	6.10	2.03	29.67	0.00	0.00	4.67	0.00	0.00	0.00	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00				

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

<b>Tramo</b>		A														<b>Ubicación</b>		Calle Tupac Amará _ C.P. Víctor Raul					
<b>Cod Estación</b>		E - 1														<b>Día</b>		Jueves		<b>Fecha</b>		25-May-23	
<b>Estación</b>		cruce Tupac														<b>Día</b>		Jueves		<b>Fecha</b>		25-May-23	

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	23	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09
08-09	24	3	1	7	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09
09-10	25	3	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09	
10-11	24	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40	8.51	
11-12	26	3	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09	
12-13	21	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	37	7.87	
13-14	19	3	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	30	6.38	
14-15	18	2	1	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	6.38	
15-16	17	3	0	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	29	6.17	
16-17	14	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	4.89	
17-18	15	3	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	5.53	
18-19	25	4	2	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	8.30	
19-20	21	4	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	7.02	
20-21	11	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	4.47	
21-22	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2.13	
<b>TOTAL</b>	291	45	11	95	0	0	20	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	470	100.00	
<b>%</b>	61.91	9.57	2.34	20.21	0.00	0.00	4.26	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

<b>Tramo</b>		A														<b>Ubicación</b>		Calle Tupac Amará _ C.P. Víctor Raul					
<b>Cod Estación</b>		E - 1														<b>Día</b>		Jueves		<b>Fecha</b>		25-May-23	
<b>Estación</b>		cruce Tupac														<b>Día</b>		Jueves		<b>Fecha</b>		25-May-23	

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	22	2	1	12	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13
08-09	23	2	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	7.52
09-10	24	2	1	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	41	8.33
10-11	23	2	1	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13
11-12	25	2	0	12	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	41	8.33
12-13	20	2	1	13	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	7.93
13-14	18	2	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	6.71
14-15	17	1	2	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91
15-16	16	2	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	5.89
16-17	13	2	1	9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	27	5.49
17-18	14	2	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	5.69
18-19	24	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	7.93
19-20	20	3	1	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91
20-21	10	2	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4.47
21-22	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.63
<b>TOTAL</b>	276	30	10	146	0	0	23	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	492	100.00
<b>%</b>	56.10	6.10	2.03	29.67	0.00	0.00	4.67	0.00	0.00	0.00	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Tramo		A														Ubicación		Calle Tupac Amará _ C.P. Victor Raul					
Cod Estación		E - 1														Dia		Viernes		Fecha		26-May-23	
Estación		cruce Tupac														Dia		Viernes		Fecha		26-May-23	
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
07-08	23	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09			
08-09	24	3	1	7	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09			
09-10	25	3	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09			
10-11	24	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40	8.51			
11-12	26	3	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09			
12-13	21	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	37	7.87			
13-14	19	3	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	30	6.38			
14-15	18	2	1	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	6.38			
15-16	17	3	0	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	29	6.17			
16-17	14	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	4.89			
17-18	15	3	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	5.53			
18-19	25	4	2	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	8.30			
19-20	21	4	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	7.02			
20-21	11	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	4.47			
21-22	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2.13			
TOTAL	291	45	11	95	0	0	20	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	470	100.00			
%	61.91	9.57	2.34	20.21	0.00	0.00	4.26	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00				

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Tramo		A														Ubicación		Calle Tupac Amará _ C.P. Victor Raul					
Cod Estación		E - 1														Dia		Viernes		Fecha		26-May-23	
Estación		cruce Tupac														Dia		Viernes		Fecha		26-May-23	
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %				
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
07-08	22	2	1	12	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13			
08-09	23	2	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	7.52			
09-10	24	2	1	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	41	8.33			
10-11	23	2	1	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13			
11-12	25	2	0	12	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	41	8.33			
12-13	20	2	1	13	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	7.93			
13-14	18	2	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	6.71			
14-15	17	1	2	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91			
15-16	16	2	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	5.89			
16-17	13	2	1	9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	27	5.49			
17-18	14	2	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	5.69			
18-19	24	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	7.93			
19-20	20	3	1	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91			
20-21	10	2	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4.47			
21-22	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.63			
TOTAL	276	30	10	146	0	0	23	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	492	100.00			
%	56.10	6.10	2.03	29.67	0.00	0.00	4.67	0.00	0.00	0.00	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00				

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Tramo		A																Ubicación			
Cod Estación		E - 1																Calle Tupac Amará _ C.P. Victor Raul			
Estación		cruce Tupac																Dia			
																		Sabado		Fecha	
																		27-May-23			
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus			Camion			Semitrayers				Trayers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
07-08	23	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38	8.09		
08-09	24	3	1	7	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38	8.09		
09-10	25	3	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	8.09		
10-11	24	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	40	8.51		
11-12	26	3	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38	8.09		
12-13	21	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	37	7.87		
13-14	19	3	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	30	6.38		
14-15	18	2	1	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	6.38		
15-16	17	3	0	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	29	6.17		
16-17	14	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	4.89		
17-18	15	3	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	5.53		
18-19	25	4	2	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	8.30		
19-20	21	4	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	7.02		
20-21	11	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	4.47		
21-22	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2.13		
<b>TOTAL</b>	291	45	11	95	0	0	20	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	470	100.00		
<b>%</b>	61.91	9.57	2.34	20.21	0.00	0.00	4.26	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Tramo		A																Ubicación			
Cod Estación		E - 1																Calle Tupac Amará _ C.P. Victor Raul			
Estación		cruce Tupac																Dia			
																		Sabado		Fecha	
																		27-May-23			
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus			Camion			Semitrayers				Trayers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
07-08	22	2	1	12	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	40	8.13		
08-09	23	2	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	7.52		
09-10	24	2	1	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	41	8.33		
10-11	23	2	1	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	8.13		
11-12	25	2	0	12	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	41	8.33		
12-13	20	2	1	13	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	7.93		
13-14	18	2	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	6.71		
14-15	17	1	2	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	34	6.91		
15-16	16	2	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	5.89		
16-17	13	2	1	9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	27	5.49		
17-18	14	2	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	5.69		
18-19	24	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	7.93		
19-20	20	3	1	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	6.91		
20-21	10	2	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4.47		
21-22	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.63		
<b>TOTAL</b>	276	30	10	146	0	0	23	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	492	100.00		
<b>%</b>	56.10	6.10	2.03	29.67	0.00	0.00	4.67	0.00	0.00	0.00	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

<b>Tramo</b>		A														<b>Ubicación</b>		Calle Tupac Amará _ C.P. Víctor Raul					
<b>Cod Estación</b>		E - 1														<b>Día</b>		Domingo		<b>Fecha</b>		28-May-23	
<b>Estación</b>		cruce Tupac																					

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers			Trayers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
07-08	14	3	1	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	26	6.90
08-09	18	3	1	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	31	8.22	
09-10	19	3	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	7.96	
10-11	18	3	2	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	32	8.49	
11-12	20	3	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	7.96	
12-13	16	3	2	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	7.96	
13-14	15	3	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	25	6.63	
14-15	14	2	1	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	6.63	
15-16	13	3	0	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	24	6.37	
16-17	11	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	5.04	
17-18	12	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	5.84	
18-19	19	3	2	4	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	31	8.22	
19-20	16	3	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	6.90	
20-21	9	3	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	4.77	
21-22	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2.12	
<b>TOTAL</b>	220	43	11	75	0	0	20	0	0	0	8	0	0	0	0	0	377	100.00	
<b>%</b>	58.36	11.41	2.92	19.89	0.00	0.00	5.31	0.00	0.00	0.00	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular  
 ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

<b>Tramo</b>		A														<b>Ubicación</b>		Calle Tupac Amará _ C.P. Víctor Raul					
<b>Cod Estación</b>		E - 1														<b>Día</b>		Domingo		<b>Fecha</b>		28-May-23	
<b>Estación</b>		cruce Tupac																					

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers			Trayers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		
07-08	12	3	1	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	24	4.88
08-09	11	3	1	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	24	4.88
09-10	19	3	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	6.10
10-11	18	3	2	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	32	6.50
11-12	20	3	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	6.10
12-13	16	3	2	6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	6.10
13-14	15	3	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	25	5.08
14-15	14	2	1	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	5.08
15-16	13	3	0	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	24	4.88
16-17	11	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	3.86
17-18	12	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4.47
18-19	19	3	2	4	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	31	6.30
19-20	16	3	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	5.28
20-21	9	3	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	3.66
21-22	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.63
<b>TOTAL</b>	211	43	11	75	0	0	20	0	0	0	8	0	0	0	0	0	368	74.80
<b>%</b>	42.89	8.74	2.24	15.24	0.00	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.80	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular  
 ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - VOLUMEN RESUMEN DIARIOS POR HORA

Tramo		A														Ubicación				
Cod Estación		E - 1														Calle Tupac Amari _ C.P. Victor Raul				
Estación		cruce Tupac																		
Hora	Auto movil	Camio meta	Cnita Rural	Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag vehicular																				
07-08	22	3	1	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	37	8.05	
08-09	23	0	1	7	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	35	8.56	
09-10	24	3	1	8	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	9.54	
10-11	23	3	2	8	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	9.54	
11-12	25	3	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	37	9.05	
12-13	20	3	2	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	30	7.33	
13-14	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	2.20	
14-15	17	2	1	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	7.09	
15-16	16	3	0	6	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	29	7.09	
16-17	14	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	5.62	
17-18	15	1	1	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	6.11	
18-19	0	4	2	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14	3.42	
19-20	20	4	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	7.82	
20-21	11	3	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	5.13	
21-22	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2.44	
TOTAL	238	38	13	88	1	0	20	2	9	1	8	0	0	0	0	0	0	408	100.00	
%	58.18	9.29	3.18	21.52	0.24	0.00	4.89	0.48	0.90	0.24	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

FUENTE: Estudio de Censo, Clasificación Vehicular  
ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Tramo		A														Ubicación				
Cod Estación		E - 1														Calle Tupac Amari _ C.P. Victor Raul				
Estación		cruce Tupac																		
Hora	Auto movil	Camio meta	Cnita Rural	Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag vehicular																				
07-08	21	2	1	11	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38	8.58	
08-09	21	2	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	7.67	
09-10	23	2	1	10	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	8.60	
10-11	22	2	1	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	8.35	
11-12	24	2	0	11	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	8.80	
12-13	1	2	1	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	17	3.84	
13-14	18	2	0	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	7.22	
14-15	17	1	2	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25	5.64	
15-16	16	2	1	8	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	7.00	
16-17	13	2	1	8	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	28	5.67	
17-18	14	2	1	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	6.69	
18-19	23	3	1	7	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	37	8.35	
19-20	19	3	1	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	7.22	
20-21	10	2	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	4.74	
21-22	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1.81	
TOTAL	249	30	11	123	1	0	20	2	9	0	7	0	0	0	0	0	0	443	100.00	
%	56.21	6.77	2.48	27.77	0.23	0.00	4.51	0.45	0.90	0.00	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

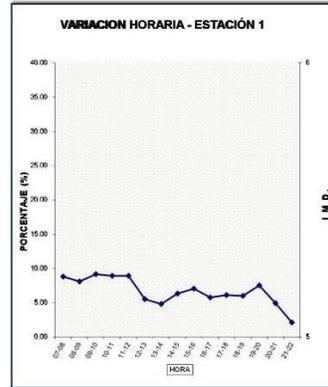
FUENTE: Estudio de Censo, Clasificación Vehicular  
ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Tramo		A														Ubicación						
Cod Estación		E - 1														Calle Tupac Amaru _ C.P. Victor Raul						
Estación		cruce Tupac																				
Hora	Auto movil	Camio neta	Cnra Rural	Micro	Omnibus				Camion				Semitrayers				Traylers				TOTAL	PORC. %
Diag. vehicular					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
07-08	43	5	2	19	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	75	8.80			
08-09	44	2	1	17	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	69	8.10			
09-10	47	5	2	18	0	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	78	9.15			
10-11	45	5	3	19	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	76	8.92			
11-12	49	5	0	19	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	76	8.92			
12-13	21	5	3	13	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	47	5.52			
13-14	18	3	0	17	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	41	4.81			
14-15	34	3	3	8	1	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	54	6.34			
15-16	32	5	1	14	0	0	4	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	60	7.04			
16-17	27	5	1	14	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	48	5.75			
17-18	29	3	2	15	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	6.10			
18-19	23	7	3	12	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	51	5.99			
19-20	39	7	3	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	7.51			
20-21	21	5	0	12	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	4.83			
21-22	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	2.11			
<b>TOTAL</b>	<b>487</b>	<b>68</b>	<b>24</b>	<b>211</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>852</b>	<b>100.00</b>			
<b>%</b>	<b>57.16</b>	<b>7.98</b>	<b>2.82</b>	<b>24.77</b>	<b>0.23</b>	<b>0.00</b>	<b>4.69</b>	<b>0.47</b>	<b>0.00</b>	<b>0.12</b>	<b>1.76</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>			

FUENTE: Estudio de Corteo, Clasificación Vehicular  
 ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

Auto	Camion neta	C. Rural	Micro	Omnibus	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitray ers	Traylers
487.00	68.00	24.00	211.00	2.00	40.00	4.00	0.00	16.00	0.00
57.16	7.98	2.82	24.77	0.23	4.69	0.47	0.00	1.88	0.00



ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Tramo	A
Cod Estación	E - 1
Estación	cruce Tupac

Ubicación	Calle Tupac Amaru _ C.P. Victor Raul
-----------	--------------------------------------

Hora	Auto móvil	Camión neto	Cmna Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrayers				Traylers				TOTAL	PORC %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>>3S3	2T2	2T3	3T2	>>3T3		
Diag vehicular																			
07-08	152	21	7	53	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	254	7.94
08-09	162	21	7	48	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	258	8.10
09-10	169	21	0	54	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258	8.07
10-11	162	21	14	54	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	277	8.51
11-12	176	21	0	54	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	258	8.07
12-13	142	21	14	54	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	252	7.88
13-14	129	21	0	48	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	206	6.41
14-15	122	14	7	48	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206	6.41
15-16	115	21	0	41	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	198	6.19
16-17	95	21	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157	4.91
17-18	102	21	0	41	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	5.57
18-19	169	27	14	34	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	265	8.29
19-20	142	27	14	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224	7.91
20-21	75	21	0	34	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	4.50
21-22	54	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	2.13
TOTAL	1966	313	77	645	0	0	160	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	3167	100.00
%	41.50	9.78	2.41	20.18	0.00	0.00	4.38	0.00	0.00	0.00	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular  
ELABORACION:Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Tramo	A
Cod Estación	E - 1
Estación	cruce Tupac

Ubicación	Calle Tupac Amaru _ C.P. Victor Raul
-----------	--------------------------------------

Hora	Auto móvil	Camión neto	Cmna Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrayers				Traylers				TOTAL	PORC %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>>3S3	2T2	2T3	3T2	>>3T3		
Diag vehicular																			
07-08	144	15	7	77	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	264	7.95
08-09	149	15	1	72	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	246	7.41
09-10	163	15	6	72	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	276	8.31
10-11	156	15	8	78	0	0	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	272	8.19
11-12	170	15	0	78	0	0	8	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	278	8.31
12-13	136	15	8	84	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	264	7.95
13-14	123	15	0	72	0	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	223	6.72
14-15	116	8	13	72	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	229	6.90
15-16	109	15	0	59	0	0	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	196	5.98
16-17	89	15	6	59	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	181	5.45
17-18	96	15	6	65	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	5.72
18-19	163	21	8	52	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	265	7.88
19-20	136	21	8	59	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230	6.88
20-21	69	15	0	52	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	4.52
21-22	48	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1.69
TOTAL	1867	223	71	651	0	0	158	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	3320	100.00
%	50.23	6.72	2.14	28.64	0.00	0.00	4.70	0.00	0.00	0.00	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular  
ELABORACION:Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

### ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

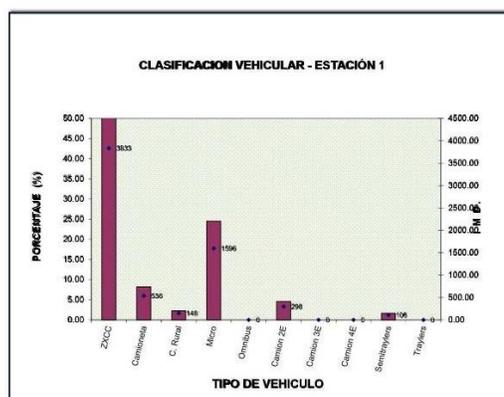
Tramo	A
Cod Estación	E = 1
Estación	cruce Tupac

Ubicación	Calle Tupac Amari _ C.P. Victor Raul
-----------	--------------------------------------

Hora	Auto movil	Camio neta	Cnra Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitrayers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
TOTAL	3833	536	148	1596	0	0	298	0	0	0	106	0	0	0	0	0	0	6517	100.00	
IMDs	548.00	77.00	21.00	228.00	0.00	0.00	43.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	832.00		
FC	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
IMDs	548.00	77.00	21.00	228.00	0.00	0.00	43.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	832.00		
%	58.82	8.22	2.27	24.49	0.00	0.00	4.57	0.00	0.00	0.00	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular  
 ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

Auto	Camion neta	C. Rural	Micro	Omnibus	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitray ers	Traylers
3833.00	536.00	148.00	1596.00	0.00	298.00	0.00	0.00	106.00	0.00
58.82	8.22	2.27	24.49	0.00	4.57	0.00	0.00	1.83	0.00



**PROYECCIÓN DE TRÁFICO**

Tramo	A
Cod Estación	E - 1
Estación	cruce Tupac

Ubicación	Calle Tupac Amará _C.P. Victor Raul
-----------	-------------------------------------

VEHICULO	LIGERO	PESADO	Rehabilitación	Mejoramiento
TASAS DE CRECIMIENTO	1.80%	1.80%	Porcentaje - Tráfico Proyectado 10.00%	15.00%

Año	VEHICULOS LIGEROS								VEHICULOS PESADOS								TRAFICO PROYECT.	TRAFICO GENERADO	IMDa TOTAL					
	Auto		Camio		Cmta		Micro		Omnibus		Camion				Semitraylers					Traylers				
	movil	meta	Rural	Micro	2E	3E	2E	3E	4E	2E2	2E3	3E2	>=3E3	2T2	2T3	3T2				>=3T3				
Diag.																								
2023	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	4.00	31.00	
2024	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	4.00	31.00
2025	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	4.00	32.00
2026	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	4.00	32.00
2027	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	4.00	32.00
2028	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	4.00	32.00
2029	6.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	5.00	35.00
2030	6.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	5.00	35.00
2031	6.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	5.00	35.00
2032	6.00	4.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	5.00	37.00
2033	6.00	4.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	5.00	37.00

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular  
ELABORACION: PROPIA

**Relación de Cargas por eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirígidos**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE 8.2tn)
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>s1</sub> )	$EEs1 = (P/6.6)^4$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>s2</sub> )	$EEs2 = (P/8.2)^4$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) EE <sub>TA1</sub> )	$EETA1 = (P/14.8)^4$
Eje Tandem (2 eje ruedas dobles) EE <sub>TA2</sub> )	$EETA2 = (P/15.1)^4$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) EE <sub>TR1</sub> )	$EETR1 = (P/20.7)^4$
Ejes Tridem (3 ejes ruedas dobles) EE <sub>TR2</sub> )	$EETR2 = (P/21.8)^4$

*P=Peso real por eje en toneladas*

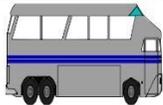
CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHICULOS							LONGITUD MÁXIMA
AUTOMOVIL								4.30
EE SEGÚN TABLA	$EEs1 = (P/6.6)^4$							
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	0.75	0.75						
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE						
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA SIMPLE						
PESO	1.50							<b>TOTAL FACTOR</b>
FACTOR EE	0.0027							0.0027

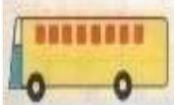
CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHICULOS							LONGITUD MÁXIMA
CAMIONETA								4.78
EE SEGÚN TABLA	$EEs1 = (P/6.6)^4$							
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	1.5	1.5						
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE						
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA SIMPLE						
PESO	3.00							<b>TOTAL FACTOR</b>
FACTOR EE	0.0427							0.0427

“Diseño del Mejoramiento de la carretera entre los caseríos El Calvario – Cargache – Cungush – Huamanzaña, Distrito de Curgos Provincia de Sánchez Carrión, Departamento La Libertad”

Calle Siccha

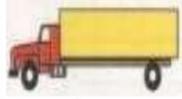
CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHICULOS						LONGITUD MÁXIMA
CAMIONETA RURAL							5.00
EE SEGÚN TABLA	$EES1 = (P/6.6)^4$						
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	1.5	1.5					
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE					
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA SIMPLE					
PESO	3.00						TOTAL FACTOR
FACTOR EE	0.0427						0.0427

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHICULOS						LONGITUD MÁXIMA
MICROBUS							7.40
EE SEGÚN TABLA	$EES1 = (P/6.6)^4$						
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	1.94	1.94					
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE					
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA SIMPLE					
PESO	3.88						TOTAL FACTOR
FACTOR EE	0.1194						0.1194

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHICULOS						LONGITUD MÁXIMA
OMNIBUS E2 (B2)							13.20
EE SEGÚN TABLA	$EES1 = (P/6.6)^4$	$EES2 = (P/8.2)^4$					
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	7.00	11.00					
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE					
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE					
PESO	7.00	11.00					TOTAL FACTOR
FACTOR EE	1.2654	3.2383					4.5037

"Diseño del Mejoramiento de la carretera entre los caseríos  
El Calvario – Cargache – Cungush – Huamanzaña, Distrito de Curgos  
Provincia de Sánchez Carrión, Departamento La Libertad"

Calle Siccha

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHICULOS						LONGITUD MÁXIMA
CAMION E2 (C2)							13.20
EE SEGÚN TABLA	$EES1 = (P/6.6)^4$	$EES2 = (P/8.2)^4$					
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	7.00	10.00					
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE					
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE					
PESO	7.00	10.00					
FACTOR EE	1.2654	2.2118					
							<b>TOTAL FACTOR</b>
							3.4772

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHICULOS						LONGITUD MÁXIMA
CAMION E3 (C3)							13.20
EE SEGÚN TABLA	$EES1 = (P/6.6)^4$	$EETA2 = (P/15.1)^4$					
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	7.00	8.00	8.00				
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE TANDEM					
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE					
PESO	7.00	16.00					
FACTOR EE	1.2654	1.2606					
							<b>TOTAL FACTOR</b>
							2.526

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHICULOS						LONGITUD MÁXIMA
2S2							20.50
EE SEGÚN TABLA	$EES1 = (P/6.6)^4$	$EETA2 = (P/14.9)^4$	$EETA2 = (P/20.7)^4$				
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	7.00	8.00	8.00				
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE TANDEM	EJE TRIDEM				
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE	RUEDA DOBLE				
PESO	7.00	8.00	8.00				
FACTOR EE	1.2654	0.0854	0.0223				
							<b>TOTAL FACTOR</b>
							1.3731

"Diseño del Mejoramiento de la carretera entre los caseríos  
El Calvario – Cargache – Cungush – Huamanzaña, Distrito de Curgos  
Provincia de Sánchez Carrión, Departamento La Libertad"

Calle Siccha

**Número de repeticiones de Ejes Equivalentes 8.2 tn.**

TIPO DE VEHÍCULO	TRAFICO ACTUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR VEHÍCULO	EE	FACTOR DIRECCIÓN	FACTOR CARRIL	Nrep de EE 8.2 tn
	$T_a$	$F_c = \frac{[(1 + i)^n - 1]}{i}$	$T_d = T_a \times F_c \times 365$	$F_v$	$EE = T_d \times F_v$	$F_d$	$F_c$	$N_{rep \text{ de EE } 8.2 \text{ tn}}$
<b>VEHÍCULOS LIGEROS</b>		<b>t= 1.80%</b>						
AUTOMOVIL	5	10.85	19801	0.0027	53	0.50	1.00	27
CAMIONETA	3	10.85	11881	0.0427	507	0.50	1.00	254
CAMIONETA RURAL	2	10.85	7921	0.0427	338	0.50	1.00	169
MICROBUS	1	10.85	3960	0.1194	473	0.50	1.00	237
<b>VEHÍCULOS PESADOS</b>		<b>t= 1.80%</b>						
OMNIBUS 2E (B2)	1	10.85	3960	4.5037	17835	0.50	1.00	8918
OMNIBUS 3E	0	10.85	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	0	10.85	0	3.4772	0	0.50	1.00	0
CAMION 3E (C3)	0	10.85	0	2.5260	0	0.50	1.00	0
CAMION 4E	0	10.85	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	15	10.85	59404	1.3731	81568	0.50	1.00	40784
TRAYLERS	0	10.85	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	10 AÑOS							<b>50387</b>

FUENTE: Elaboración propia

**N. Rep de EE 8.2 tn= 50,387 EE.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, JUAN HUMBERTO CASTILLO CHÁVEZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 en el C.P. Víctor Raúl Haya de la Torre- Sector I, Huanchaco, La Libertad", cuyo autor es VERA ROJAS JOSE ANDERSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 04 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JUAN HUMBERTO CASTILLO CHÁVEZ <b>DNI:</b> 18102931 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4701-3074	Firmado electrónicamente por: CASTILLOCH el 22- 07-2023 12:46:30

Código documento Trilce: TRI - 0569872