



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo para minimizar el agrietamiento por cargas dinámicas en calle Mercadillo- Paracas 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Romero Zevallos, Sergio Jose ([orcid.org/0000-0003-1739-0773](https://orcid.org/0000-0003-1739-0773))

Villena Quispitira, Emanuel Fidel ([orcid.org/0000-0001-8127-7391](https://orcid.org/0000-0001-8127-7391))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Vega, Leoncio Humberto ([orcid.org/0000-0003-3989-6513](https://orcid.org/0000-0003-3989-6513))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación se la dedicamos a Dios, que fue nuestro guía durante esta formación universitaria; a nuestros padres quienes con su amor y apoyo incondicional nos impulsaron a cumplir nuestras metas y los docentes universitarios que con sus conocimientos han contribuido en la formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro agradecimiento infinito a Dios por brindarme fortaleza ante las adversidades, y por incrementar nuestra vocación profesional. A toda nuestra familia, por ser el soporte y principal fuente de motivación. Al asesor académico docente que con su guía y experiencia contribuyó en el desarrollo de esta investigación.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MINAYA VEGA LEONCIO HUMBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible Adicionando Geomalla como Refuerzo para Minimizar el Agrietamiento por Cargas Dinámicas en Calle Mercadillo- Paracas 2022", cuyos autores son VILLENA QUISPITIRA EMANUEL FIDEL, ROMERO ZEVALLOS SERGIO JOSE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, 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.

LIMA, 11 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MINAYA VEGA LEONCIO HUMBERTO DNI: 33260684 ORCID: 0000-0003-3989-6513	Firmado electrónicamente por: LMINAYAV el 24-08- 2023 11:57:43

Código documento Trilce: TRI - 0586651





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ROMERO ZEVALLOS SERGIO JOSE, VILLENA QUISPITIRA EMANUEL FIDEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible Adicionando Geomalla como Refuerzo para Minimizar el Agrietamiento por Cargas Dinámicas en Calle Mercadillo- Paracas 2022", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
VILLENA QUISPITIRA EMANUEL FIDEL DNI: 75320536 ORCID: 0000-0001-8127-7391	Firmado electrónicamente por: EVILLENAQ el 03-10-2023 19:21:47
ROMERO ZEVALLOS SERGIO JOSE DNI: 75478656 ORCID: 0000-0003-1739-0773	Firmado electrónicamente por: SROMEROZ el 03-10-2023 19:30:53

Código documento Trilce: INV - 1313744

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
RESUMEN .....	X
ABSTRACT .....	XI
I-INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III.- METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	13
3.1.1 Tipo de investigación .....	13
3.1.2 Nivel de Investigación .....	13
3.1.3 Diseño de investigación .....	13
3.1.4 Enfoque de Investigación.....	13
3.2 Variable y Operacionalización.....	13
3.3 Población, muestra y muestreo.....	14
3.4 Técnica e Instrumento de recolección de datos .....	15
3.5 Procedimientos .....	16
3.6 Métodos de Análisis de Datos.....	16
3.7 Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
4.1 Nombre del proyecto de investigación.....	18
4.2 Localización y Ubicación .....	18
4.3 Análisis de propiedades de suelo .....	19
V. DISCUSIÓN .....	46
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES .....	52
REFERENCIAS .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Tabla de Resultados de Calicata 1.....	19
Tabla N°2: Tabla de Resultados de Calicata 2.....	20
Tabla N°3: Tabla de Resultados de Calicata 3.....	21
Tabla N°4: Tabla de Análisis Granulométrico por tamizado .....	22
Tabla N°5: Tabla de Porcentaje de muestra .....	22
Tabla N°6: Tabla de Limite de Consistencia ASTM D4318.....	23
Tabla N°7: Tabla de Contenido de Humedad.....	23
Tabla N°8: Tabla de Clasificación de suelo SUCS.....	23
Tabla N°9: Tabla de Capacidad Portante.....	24
Tabla N°10: Tabla de Ensayo Proctor Modificado y CBR.....	24
Tabla N°11: Guía para diseño de estructuras de pavimento AAShto-93.....	25
Tabla N°12: Tabla de índice medio diario semanal (IMDS).....	26
Tabla N°13: Tabla de Índice medio diario anual.....	28
Tabla N°14: Tabla de Tasa de PBI.....	29
Tabla N°15: Tabla de Crecimiento parque Vehicular de Ica.....	30
Tabla N°16: Tabla de Crecimiento de tráfico.....	30
Tabla N°17: Tabla de Confiabilidad.....	31
Tabla N°18 Tabla de Desviación estándar .....	32
Tabla N°19: Tabla de Índice de servicialidad.....	33
Tabla N°20: Tabla de Índice de servicialidad final.....	33
Tabla N°21: Tabla de Estructuras de capas de pavimentos.....	34
Tabla N°22: Tabla de Propiedades de la Geomalla.....	37
Tabla N°23: Tabla de Durabilidad Geomalla Triaxial tipo 3.....	38
Tabla N°24: Tabla de Dimensiones de Geomalla .....	38
Tabla N°25: Tabla de Integridad estructural.....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig N°1: Compactación de Pavimento.....	10
Fig N°2: Clasificación de Materiales.....	10
Fig N°3: Localización y Ubicación .....	18
Fig N°4: Calicata N°1.....	19
Fig N°5: Calicata N°1.....	19
Fig N°6: Calicata N°2.....	20
Fig N°7: Calicata N°2.....	20
Fig N°8: Calicata N°3.....	21
Fig N°9: Calicata N°3.....	21
Fig N°10: Variación diaria de Vehículos.....	27
Fig N°11: Numero de ejes Equivalentes.....	28
Fig N°12: Modulo de resiliente de la subrasante.....	31
Fig N°13: Catálogo de estructuras de pavimento flexible con carpeta asfáltica.....	35
Fig N°14: Software Tensar +.....	35
Fig N°15: Resultado de ESALS requerido.....	36
Fig N°16: Cuadro de estructura por AASHTO-93.....	36
Fig N°17: Datos de grosor mínimo de base granular considerando el tipo de tráfico Tp0..	36
Fig N°18: Nivelación de capa granular.....	37
Fig N°19: Confinamiento mecánico.....	39
Fig N°20: Comportamiento adicionando Geomalla.....	40
Fig N°21: Geomalla Triaxial.....	40
Fig N°22: Rango de Beneficio en trafico (TBR).....	41
Fig N°23: Software Tensar +.....	41
Fig N°24: Software Tensar +.....	41
Fig N°25: Software Tensar +.....	42
Fig N°26: Software Tensar +.....	42
Fig N°27: Software Tensar +.....	42
Fig N°28: Software Tensar +.....	42



Fig N°29: Software Tensar +.....43  
Fig N°30: Software Tensar +.....43  
Fig N°31: Software Tensar +.....44  
Fig N°32: Software Tensar +.....44  
Fig N°33: Software Tensar +.....45  
Fig N°34: Software Tensar +.....45  
Fig N°35: Software Tensar +.....45

## RESUMEN

Los países en desarrollo socioeconómico y con el incremento poblacional generan los aumentos de afluencia vehicular ocasionando daños en las vías pavimentadas; afectando a la población y de manera económica, siendo esto un problema general, es fundamental generar alternativas que refuercen las vías pavimentadas, mejorando estructuralmente ante los agrietamientos por cargas dinámicas.

Adonde se necesita saber la aversión de los pavimentos flexibles ante cargas dinámicas teniendo en valoración las características viscoelásticas de la calle que reducen los ateros dinámicos. Es fundamental la respuesta del asfalto en la frecuencia de gravamen y la temperatura, lo cual se perspectiva que una firme de pavimento tenga un óptimo provecho en cuanto a las velocidades de los vehículos, ya que, al agigantar, la sesión de obligación se disminuye la reacción del pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo ante las cargas dinámicas en la calle mercadillo – paracas 2023

Se definió el diseño de pavimento flexible con la adición de la geomalla triaxial tipo 3, aumentó el ESAL del diseño, por lo que, aumenta la capacidad de carga, siendo esto directamente proporcional al desarrollarse cambios o modificaciones en la elaboración de diseño, teniendo como propiedades estructurales de la geomalla, brindando una mejor respuesta ante las cargas dinámicas aplicadas, disipándolas equitativamente en la superficie

**Palabras Clave:** Goemalla Triaxial, paviemento flexible, afluencia.

## ABSTRACT

The countries in socioeconomic development and with the population increase generate the increases in vehicular influx causing damage to the paved roads; affecting the population and economically, this being a general problem, it is essential to generate alternatives that reinforce paved roads, structurally improving against cracking due to dynamic loads.

Where it is necessary to know the aversion of flexible pavements to dynamic loads taking into account the viscoelastic characteristics of the road that reduce dynamic implements. The response of the asphalt in the frequency of taxation and the temperature is fundamental, which is expected that a pavement firm has an optimal benefit in terms of vehicle speeds, since, by increasing, the obligation session decreases the reaction of flexible pavement adding geogrid as reinforcement against dynamic loads in street market - paracas 2023

The flexible pavement design was defined with the addition of the type 3 triaxial geogrid, the ESAL of the design increased, therefore, the load capacity increases, this being directly proportional to the development of changes or modifications in the design development, having as structural properties of the geogrid, providing a better response to applied dynamic loads, dissipating them equally on the surface

**Keywords:** Goemalla Triaxial, flexible pavement, influx.

## I-INTRODUCCIÓN.

Los países en desarrollo socioeconómico y con el incremento poblacional generan los aumentos de afluencia vehicular ocasionando daños en las vías pavimentadas; afectando a la población y de manera económica, siendo esto un problema general, es fundamental generar alternativas que refuercen las vías pavimentadas, mejorando estructuralmente ante los agrietamientos por cargas dinámicas.

Estudios que se realizaron en diferentes partes del mundo: costa rica, EEUU, entre otros en su búsqueda de reforzar estructuralmente el pavimento flexible ante las deformaciones y agrietamientos, ante la problemática causada por el incremento de la afluencia vehicular surgen como alternativa positiva los geosintéticos. Según el ETL 1110-1-189 del cuerpo de ingenieros de los EEUU. identificaron refuerzos en pavimentos como: el confinamiento lateral de las partículas, el mejoramiento de la capacidad portante del terreno natural y el efecto membrana tensionada.

El MTC en una resolución directoral N°5- 2013- MTC/14 aprobando el manual de carreteras donde se contempla la alternativa de geosintéticos siendo la experiencia internacional sobre los geosintéticos, con respecto a su comportamiento ante agentes agresivos y resaltando su resistencia mecánica.

El distrito de Paracas cuenta con vías pavimentadas que se visualizan en condiciones desfavorables.

Las vías pavimentadas necesitan de mantenimientos realizadas periódicamente, ya que se encuentran a la intemperie expuestos a los fenómenos climatológicos de la región, otro de las causa probables es, durante el desarrollo de su ejecución no se cumplió con el debido procedimiento, originando problemas que dificulten el tránsito vehicular afectando el desarrollo de la zona como ( el transporte de personal, transporte de alimentos y comunicaciones viales) desfavoreciendo el desarrollo social y económico.

En este caso, la vía pavimentada no fue realizada en proyección al crecimiento poblacional y el aumento de la afluencia vehicular, teniendo como resultado el agrietamiento de las vías a causa de las cargas dinámicas producidas constantemente.

Por ello, examinando la problemática, indicamos la pregunta general ¿Cuál sería el comportamiento del pavimento flexible adicionando geomalla para minimizar el agrietamiento por carga dinámica en calle mercadillo – paracas 2023? Consecuente a esto nacen las siguientes preguntas, como primera pregunta, ¿Cuál es el tipo de suelo en la calle mercadillo – paracas 2023? La segunda pregunta es ¿Cuál es la reacción del pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo ante las cargas dinámicas en la calle mercadillo – paracas 2023? Y como tercera pregunta es ¿En cuánto será la variación económica y vida útil del pavimento flexible y adicionando geomalla como refuerzo en la calle mercadillo – paracas?

Este presente trabajo de investigación da la justificación basándose en un diseño aplicando geomalla como material añadido para mejorar la resistencia mecánica, actualmente existen diversos diseños añadiendo materiales que permiten reforzar y obtener el tipo de pavimento según se requiera. En el aspecto técnico, la geomalla tiene la característica mecánica, elástica y resistente que permite su aplicación en pavimento flexible, reforzando sus características. En lo socioeconómico: es muy influyente el tipo de terreno donde se realiza las vías pavimentadas, la dificultad surge cuando la circulación de los vehículos de diferentes envergaduras es más constante y no fueron contempladas en el desarrollo de la aplicación de los agregados y el espesor de la pavimentación, estos desperfectos en las vías deformaciones y agrietamientos generando un descontento poblacional y ralentizando el transporte (productos, personas, etc). La implementación de la geomalla no requiere de gasto considerable en tema de mano de obra debido a que su instalación no es complicada.

Por tal razón, la investigación tendrá como objetivo general plantear “Diseño de pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo para minimizar el agrietamiento por cargas dinámicas en calle Mercadillo - Paracas 2023”, con la intención de proporcionar una alternativa que desarrollará favorablemente ante esta problemática, además, como objetivo Especifico el hecho de determinar el tipo de suelo en la calle mercadillo – paracas como también Determinar la reacción del pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo ante las cargas dinámicas en la calle mercadillo – paracas para así también poder determinar la variación

económica y vida útil del pavimento flexible y adicionando geomalla como refuerzo en la calle mercadillo – paracas

Finalmente, la hipótesis general fue la adición de geomalla como refuerzo del pavimento flexible minimiza el agrietamiento por cargas dinámicas. Las hipótesis específicas fueron: Se determinará el tipo de suelo en la calle mercadillo-paracas 2022 como así también se determinará la reacción del pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo ante las cargas dinámicas y por último se determinará la variación económica – vida útil del pavimento flexible y adicionando geomalla como refuerzo.

## II. MARCO TEÓRICO



## Antecedentes internacionales

Para la recolección de información que nos sirva de soporte durante la elaboración de nuestra investigación analizamos de artículos científicos y tesis, consiguiendo los siguientes estudios a nivel internacional:

Pineda y Rodriguez, (2020) en su tesis titulada “Efecto de las cargas dinámicas desarrolladas en la interfaz llanta – pavimento, en la vida por fatiga y ahuellamiento en pavimentos flexibles” fijó como objetivo la evaluación de vida por ahuellamiento y por fatiga a los pavimentos expuesto por cargas dinámicas. Teniendo como resultado que la vida por ahuellamiento es superior a la vida por fatiga, debido a que, al elevar las cargas, se incrementa los esfuerzos; dando como conclusión que el tránsito es aumentado es uno de los requisitos más variables a la hora de poder diseñar un pavimento.

según Echaveguren (2020) en su revista de la construcción titulada “ Modelo de evaluación técnica del desempeño del mantenimiento de pavimentos flexibles” fijó como *objetivo general* mantener la condición del pavimento para poder así regular la capacidad estructural de esta que genera como impacto otorgar confort y seguridad aplicando una *metodología* donde la optimización de evaluación de fórmulas y parámetros utilizados, para clasificar distintos tramos llegando así al *resultado* que para cada tipo de pavimento se hizo una prueba de 4 tipos de vehículos cada 200 metros de tramo, consistente a eso se llegó a la *conclusión* que los estudios obtenidos puedan ratificar las estrategias del plan de trabajo para un mejor pavimento con mejor intervención y mayor durabilidad

Lozano y Sotomayor, (2017) en su trabajo de titulación “Análisis de las cargas que van a actuar sobre la estructura del pavimento de un patio de contenedores ubicado en el puerto marítimo de guayaquil” Tiene como neutral patriarca Infórmese sobre las cargas que operan en estructuras de patio de contenedores, aplicando los métodos de Rom y BPA, teniendo como resultado un esquema de asfalto que cumpla el tiempo de trascendencia utensilio últimamente fija como disertación que para operaciones en una país de estacionamiento como cargas y disparo de vehículos de grandes dimensiones es esencial favor ambos tipos de pavimentos, rígidos y articulados.

Molina, (2018) en su maestría “Consecuencia de cargas excesivas para los pavimentos de la red rodoviario de Ecuador” fija como objetivo principal el análisis de las consecuencias estructurales en los pavimentos generados por vehículos con cargas excesivas. Empleando la implementación de softwares que simulan cargas, cálculos matemáticos y cálculos de esfuerzos, dando como resultado dar a Al compararan diferentes situaciones para comprender el cambio en la vida útil del pavimento, la conclusión principal es el daño del pavimento flexible.

Arévalo (2016), en su tesis para optar el título de ingeniero civil, titulada “Utilización de la geomalla biaxial en diseño de pavimento flexible de la carretera Pedro Carbo – La estacada” de la Universidad de Guayaquil – Ecuador tuvo como objetivo general analizar la implementación de la geomalla triaxial en diseño de pavimento flexible, la metodología de investigación fue experimental, aplicada, cuantitativa, se concluyó que, al incluir una geomalla biaxial en un pavimento flexible, evita la contaminación de las capas granulares y la migración de materiales finos, proponiendo una mejora de resistencia, funcionalidad y vida útil.

Palomare y Mojica, (2021), en su tesis titulada “Implementación de geo sintéticos en la ingeniería de pavimentos como solución de mejoramiento para las subrasantes de pavimento flexible” como *objetivo general* desarrollar un terreno que sea ideal para disminuir las deformaciones y soportar cargas. El estudio es explicativo dando como resultado, alternativas mecánicas viables en relación con a costo-beneficio, a consecuencia de la reducción de los espesores de las diversas capas de la estructura.

Lastly, what turned into published via Hernández (2019) in his research entitled “Necessary Traffic Engineering Studies for the Expansion Project of the Carretera La Cartonera – Yecapixtla inside the state of Morelos” had the objective of in the location of La Cartonera - Yecapixtla is analyzed and a site visitors take a look at is finished to determine its viability of the roads and therefore make the upgrades, likewise its method is of an carried out kind since the statistics analyzed may be quantitative, therefore their end is that within the evaluation it changed into located that the waft is better than in different international locations considering it's miles commonly because of their speeds that drivers travel as well as their geometric conditions and that as a result the price will increase of saturation

Asimismo, en el ámbito nacional se encontró los siguientes estudios:

Aguando (2020) en su tesis “Diseño de un pavimento flexible utilizando geomallas en suelos arenosos en el AA.HH. Virgen de las Mercedes – Ventanilla 2020” tiene como objetivo principal examinar la reacción de un pavimento flexible implementando geomalla biaxial en suelos arenosos para reducir su espesor, utilizando el software de la empresa Tensarr+ concluyendo que espesores se reduce al ser reforzado con una geomalla biaxial Tx3, reduciéndose en 30.00% y la sub base en un 33.33%.

Por otro lado, y continuando con los antecedentes nacionales, según Tovar (2019) nos dice en su tesis titulada “Determinación de los niveles de agrietamiento por el método MEPDG en pavimentos en la ciudad de Ayacucho” señala como *objetivo general* buscando una respuesta en el desempeño estructural utilizando la *metodología* de guía de diseños en pavimentos MEPDG, también conocido como AASHTO obteniendo así como *resultado* que el espesor de la losa en el ensayo de BCR, no cambian con el esfuerzo de flexión y deformación *concluyendo* así que las grietas se pueden disminuir a un 1.47% con tal solo transferir las cargas donde se impiden transitar por la av. 26 de enero .

Huamán y Chang (2016), en su artículo científico titulado “La deformación permanente en las mezclas asfálticas y consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú”, de la Universidad Ricardo Palma de Perú con universidad de Texas de los estados unidos, cuyo objetivo fue determinar la deformación permanente y el fusilamiento por fatiga e identificar tipos de fallas. La metodología fue descriptiva, no experimental, teniendo como resultado que el ahuellamiento se produce por la acumulación de pequeñas deformaciones permanentes, dando como conclusión la recomendación de autores que es aumentar la resistencia contra el deslizamiento utilizando cemento asfáltico viscoso.

Continuando con los antecedentes nacionales, Donaires (2017) en su tesis “Rehabilitación del pavimento flexible utilizando como refuerzo la geomalla de fibra de vidrio en la av. Coronel Inclán distrito de San Juan de Miraflores – 2019”, teniendo como objetivo la potenciación del pavimento flexible utilizando la metodología El

diseño transversal no experimental y causal asociado encontró que el asfalto convencional soportó 325 ciclos de deformación, mientras que el asfalto con geomalla de fibra de vidrio soportó 968 ciclos hasta la misma falla, concluyendo que el pavimento reforzado con geomalla de fibra de vidrio. alargando su vida útil

Finally, in the thesis of Miranda (2018) in his research entitled "Level of pedestrian service inside the city place of the district capital Baños del Inca, 2018" had as a fashionable objective to determine in the district capital Baños del Inca the NS both pedestrian and vehicular in road zone. This research is descriptive. In precis, the final calculations were that the extent of provider became A which it'd now not meet due to the fact that. I throw 100% on sidewalks and fifty-two% on non-traffic mild intersections, so the place of have a look at of the district capital Baños del Inca its level is high and it might need improvements to desirable high-quality of roads.

No obstante, en las teorías relacionadas al tema de investigación se analizaron los conceptos correspondientes a las variables y sus dimensiones.

Sobre la V1 nos dice "La superficie de las carreteras y caminos urbanos es una estructura vial de varias capas, es decir, una cubierta de capas en su mayoría relativamente horizontales hechas de materiales seleccionados.

Estas estructuras están diseñadas para soportar cargas de tráfico. Una estructura de pavimento flexible se puede definir como una estructura vial que consiste en vetas de asfalto colocadas sobre una capa de resistencia Benjamin que consiste en material granular bruto o aglomerado (base, subgranular y, en algunos casos, subrasante)." (Rondón y Reyes 2019 p.46)

Teniendo como D1, nos dice que en "Los firmes de carreteras los materiales granulares sueltos desempeñan un sabroso papel estructural. Esto es así porque, por una ocasión, durante el hito de edificio del inalterable éstos soportan el cabotaje de texto y proporcionan una raíz sobre el cual las capas superiores puedan ubicarse y compactarse. Por otro sitio, en un sereno viejo actúan como amortiguadores de las cargas del tráfico." (Pérez 2017 p.86)

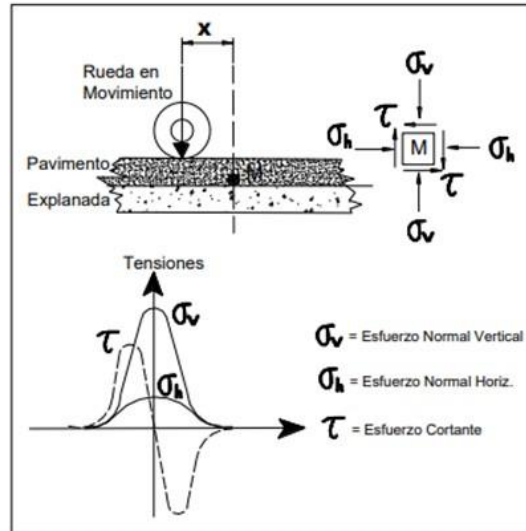


Fig.1. fuente: Universidad de Coruña

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)						Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)				
	A-1		A-3 <sup>A</sup>	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6	
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...	...	...	B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.	...	N.P.	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. <sup>B</sup>
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno						Regular a malo				

<sup>A</sup> La colocación de A3 antes de A2 en el proceso de eliminación de izquierda a derecha no necesariamente indica superioridad de A3 sobre A2.

<sup>B</sup> El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.

Fig. (2) Fuente: Repositorio UNAN

Así mismo la D3, para la estructura del pavimento, considera que “Desde la perspectiva de la ingeniería civil y la construcción de infraestructuras, un pavimento flexible se refiere a un tipo de superficie de carretera o vía que está diseñada y construida utilizando materiales flexibles. Estos materiales permiten cierta deformación elástica bajo cargas de tráfico, lo que les confiere flexibilidad y capacidad de adaptarse a las cargas y movimientos del terreno.” (Castro 2016 p.82)

Por otro lado, la V2 Adonde se necesita saber la aversión de los pavimentos flexibles ante cargas dinámicas teniendo en valoración las características viscoelásticas de la calle que reducen los ateros dinámicos. Es fundamental la respuesta del asfalto en la frecuencia de gravamen y la temperatura, lo cual se perspectiva que una firme de pavimento tenga un óptimo provecho en cuanto a las velocidades de los vehículos, ya que, al agigantar, la sesión de obligación se disminuye.

Teniendo en cuenta las dimensiones, la nos dice que “La importancia portante obtenida a través de pruebas de tasa dinámicas está en buena conformidad con la registrada por pruebas estáticas. Las diferencias entre éstas, generalmente menores al 15%, son atribuidas a la reunión de recuperación de la trayectoria y a la alternativa del criterio de falla.” (Alvarado 2019 p.29)

### **III.- METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y Diseño de Investigación**

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

La presente investigación es desarrollada de forma aplicada, El nivel de investigación aplicada se refiere a un tipo de investigación que tiene como objetivo principal la aplicación práctica de los conocimientos y hallazgos obtenidos a partir de la investigación. Este nivel implica la transferencia de resultados de investigación a situaciones reales o problemas concretos, con el propósito de resolverlos o mejorarlos.” (Ramírez, 2018, p. 12)

#### **3.1.2 Nivel de Investigación**

El nivel es aplicativo, “En términos sencillos la finalidad de la investigación aplicada es mejorar. 1 es un estudio con intervención, de diseño experimental. 2 la estadística sirve para el control de calidad. 3 evalúa el éxito de la intervención.” (Mendoza y Ramírez, 2020, p.9)

#### **3.1.3 Diseño de investigación**

La presente investigación es experimental pura, donde (Benavides, 2018, p.14) diseño de investigación experimental es una metodología utilizada en la investigación científica para estudiar las relaciones de causa y efecto entre variables. En un diseño experimental, se manipula una o más variables independientes para observar el efecto que tienen sobre una variable dependiente, mientras se controlan otras variables de confusión.” (Benavides, 2018, p.14)

#### **3.1.4 Enfoque de Investigación**

El enfoque cuantitativo es una metodología de investigación que se basa en la recopilación y análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis.

### **3.2 Variable y Operacionalización**

#### **3.2.1 Variable dependiente**

Pavimento flexible



### **3.2.2 Definición conceptual:**

Rondón y Reyes, (2019) nos dice “El pavimento flexible se compone típicamente de varias capas de diferentes materiales, cada una con una función específica. Las capas superiores, más cercanas a la superficie, generalmente están compuestas por mezclas asfálticas, que consisten en agregados pétreos y asfalto bituminoso. Estas capas proporcionan una superficie de rodadura suave y resistente. (p.39).

### **3.2.3 Definición operacional:**

Rondón y Reyes, (2019) Una característica importante de los pavimentos flexibles es su capacidad de distribuir las cargas de manera más amplia a través de la estructura del pavimento, lo que ayuda a reducir la concentración de tensiones y aumenta la capacidad de soporte del pavimento. (p.45).

### **3.2.4 Variable independiente** Geomalla triaxial.

### **3.2.5 Definición conceptual:**

Alario (2018) Se necesita conocer cómo reaccionan los pavimentos flexibles frente a las cargas dinámicas considerando las propiedades viscoelásticas del asfalto que mitigan los efectos dinámicos para ellos es que se implementa una geomalla que evita la contaminación de materiales. (p.57).

### **3.2.6 Definición operacional**

Para dicho estudio de implementación de una geomalla en un pavimento flexible se deberá utilizar el Software Tensarr+ para así poder diseñar un pavimento flexible con geomallas triaxial tipo 3.

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

### **3.3.1 Población**

Para la presente investigación “Incluye la descripción de la población de estudio, así como su ubicación, la terminología grupo de estudio sólo será aplicada a estudios experimentales espacio-temporal” (CHUQUIHUANCA, 2021, P.78) tomando la población que se encuentra ubicada en la calle el mercadillo, Paracas.

### **3.3.2 Muestra:**

La presente investigación tuvo una muestra conformada por el tramo ubicado desde la altura de la auxiliar de la Panamericana Sur hasta la altura de la calle paralela; debido a que, dicho tramo presenta mayor daño superficial en el pavimento, consecuente se procedió a realizar 3 calicatas para realizar los estudios correspondientes en el laboratorio.

### **3.3.3 Muestreo:**

Para la presente investigación se desarrolló exploración de campo ubicado desde la altura de la auxiliar de la Panamericana Sur hasta la altura de la calle paralela Calle Mercadillo-Paracas; debido a que, dicho tramo presenta mayor daño superficial en el pavimento, desarrollando calicatas.

## **3.4 Técnica e Instrumento de recolección de datos**

### **3.4.1 Técnica de investigación:**

Siendo una investigación cuantitativa “se ha elaborado como resultado de la experiencia que ha contribuido en la formación profesional.” (Florencio y Lora, 2021, p.13).

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

Para la presente investigación se procedió a realizar la recolección de datos de fuentes confiable, según la guía de elaboración de productos de investigación, fuentes como tesis, libros, fuentes confiables de la Universidad Cesar Vallejo

### **3.4.3 Validez:**

La autenticidad de la presente investigación será evaluada por expertos en el área a través de los experimentos desarrollados en los laboratorios y luego será revisado y calificado por 3 expertos considerando el uso de las variables y poder así dar un resultado confirmatorio considerando todos los instrumentos. (firma de los 3 magister)

### **3.4.4 Confiabilidad:**

La presente investigación garantiza la confiabilidad de los resultados debido a que, los experimentos en los laboratorios son desarrollados por ingenieros especialistas

en mecánica de suelos, además de contar con equipamientos con su respectiva certificación de calibración.

### **3.5 Procedimientos**

Se procedió a realizar las calicatas en la calle mercadillo de paracas, para luego proceder a extraer muestras de suelo, para llevar a analizar en laboratorio.

Luego de ello, ya con los resultados obtenidos, el siguiente procedimiento será analizar y contabilizar el paso de vehículos transcurridos en una hora determinada en la calle Mercadillo – Paraca, para ello se recolectaron datos.

Para luego de analizar las características de la muestra desarrollar un diseño de pavimento flexible a través de un software con los datos obtenidos en laboratorio.

### **3.6 Métodos de Análisis de Datos**

Para esta investigación el método de análisis de datos que se utilizará será; Memoria de cálculo: El método SUCS para la clasificación de suelos según sus tamaños de partículas teniendo como categorías principales: arcilla, limo y arena además sus subdivisiones para límites bajos, altos de plasticidad y propiedades de ingeniería del suelo.

Método AASHTO, el sistema de clasificación de la asociación americana de carreteras y transporte, basándose en la textura, tamaño de partículas y propiedades de ingeniería del suelo; además de la clasificación de suelo según sus propiedades de ingeniería, como, la plasticidad, resistencia y compresión.

Para cual dicho estudio también realizo un análisis de afluencia de tráfico, se llevó el conteo respectivo para poder realizar el IMD.

### **3.7 Aspectos éticos**

Para la recolección de datos se tendrá en cuenta los códigos de ética institucional y profesional, siguiendo las normas internacionales ISO 690 en la redacción, respetando la propiedad de autoría e intelectualidad desarrollado en la investigación, por otro lado, la objetividad científica que debe cumplir es la capacidad y aptitud que demuestren el desarrollo del trabajo y por ello tener un margen de confiabilidad para cada participante que quiera obtener dicha investigación como fuente de investigación.

## **IV. RESULTADOS**

#### 4.1 Nombre del proyecto de investigación

“Diseño de Pavimento Flexible Adicionando Geomalla como Refuerzo para Minimizar el Agrietamiento por Cargas Dinámicas en Calle Mercadillo- Paracas 2023”

#### 4.2 Localización y Ubicación

El desarrollo de esta investigación se basó en la Región de Ica; Provincia de Ica, Distrito de Paracas, Área del proyecto: Calle Mercadillo- Paracas.

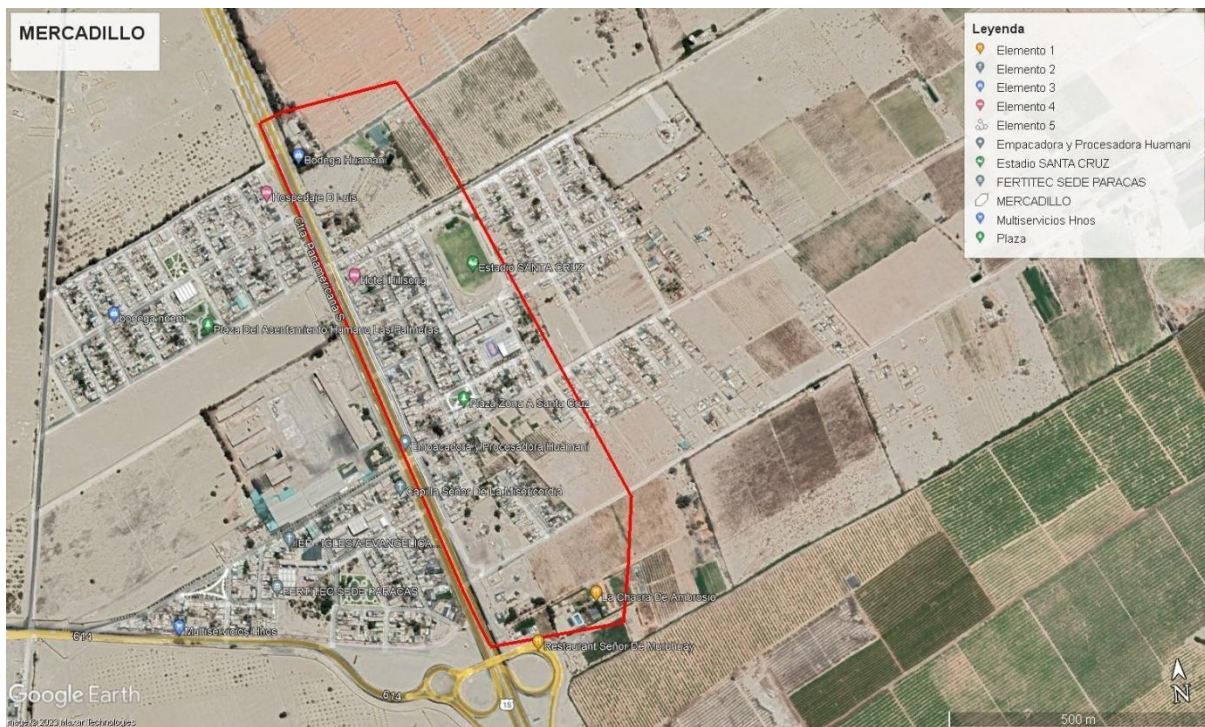


Fig. (3) Fuente: Elaboración propia

Siendo una de las vías alternas de la carretera Panamericana Sur donde transitan vehículos de diversas dimensiones y a su vez distintas proporciones y tonelajes.

### 4.3 Análisis de propiedades de suelo

Analizar el tipo de suelo en la calle mercadillo; para ello como primera función se procedió a la extracción de muestras mediante calicatas:



Fig. (4) Fuente: Autoría Propia



Fig. (5) Fuente: Autoría Propia

Tabla (1) resultados de la calicata número 1.

Descripción	Datos
Figura. 3 y Figura 4	Autoría propia
Descripción Calicata	C-1
Profundidad	1.40m
Dimensiones	1.13m x 1.30m
Orientación:	Sureste - Noreste
Lado de la vía	Izquierda

Nota: Elaboración Propia

Se extrajo una muestra de una muestra del suelo a una profundidad de 1.40m, teniendo una cantidad de muestra de 30kg para los estudios de laboratorios correspondientes.

La segunda muestra extraída



Fig. (6) Fuente: Autoría Propia



Fig. (7) Fuente: Autoría Propia

Tabla (2) Resultados de la calicata número 2.

Descripción	Datos
Figura. 5 y Figura 6	Autoría propia
Descripción Calicata	C-2
Profundidad	1.50m
Dimensiones	1.23m x 1.30m
Orientación:	Sureste - Noreste
Lado de la vía	Derecha

Nota : Autoría Propia

En esta calicata se extrajo la muestra a una profundidad de 1.50m extrayendo 35kg de muestra para los ensayos en laboratorio.

## La tercera muestra extraída



**Fig. (8) Fuente: Autoría Propia**



**Fig. (9) Fuente: Autoría Propia**

Tabla (3) Resultados de la calicata número 3.

Descripción	Datos
Figura. 7 y Figura 8	Autoría propia
Descripción Calicata	C-3
Profundidad	1.54m
Dimensiones	1.23m x 1.30m
Orientación:	Sureste - Noreste
Lado de la vía	Izquierda

Nota: Autoría Propia

Para esta tercera calicata de 1.54m de profundidad, se extrajo 35kg de muestra para los ensayos desarrollados en laboratorio.

Al obtener las muestras de las 3 calicatas se procedió a llevar al laboratorio para desarrollar el análisis mecánico, granulometría, índice líquido, índice plástico y su clasificación mediante el método SUSC y AASHTO



**a) Análisis granulométrico por tamizado – ASTM0 D422 / MTC-E107**

Tabla (4) Análisis granulométrico por tamizaje en Calle mercadillo

Abertura de Tamices	Calicata N°1 % PASA	Calicata N°2 %PASA	Calicata N°3 %PASA
3"	100.00	100.00	100.00
2"	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	100.00	100.00	100.00
1"	97.70	100.00	100.00
3/4"	94.70	100.00	98.60
3/8"	85.50	98.60	91.90
N°4	82.70	95.40	88.40
N°10	81.50	92.70	86.40
N°20	80.60	91.00	85.80
N°40	70.20	65.50	83.00
N°60	47.00	40.50	34.40
N°140	10.00	17.50	6.30
N°200	7.10	15.00	4.50
-200	0.00	0.00	0.00

Nota: Fuente de Autoría Propia

Clasificación por porcentaje de grava, arena y fino de las muestras extraídas en la calle mercadillo

Tabla (5) Porcentaje de muestra

% DE MUESTRA	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
% GRAVA ( N°4 < f < 3")	17.3	4.6	11.6
%ARENA (N°200 < f < N°4)	75.6	80.4	83.9
%FINO ( < N°200 )	7.1	15	4.5

Nota: Fuente de Autoría Propia

## B) Limite de Consistencia ASTM D4318, MTC E 110- E 111

Para las muestras extraídas; no presentaron limite líquido, limite plástico ni índice de plasticidad.

Tabla (6) Límite de consistencia

LIMITE DE CONSISTENCIA	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
limite liquido (%) ASTM D4318-05	--	--	--
Limite Plastico (%) ASTM D43188-05	NP	NP	NP
Indice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP	NP	NP

Nota: Autoría Propia

## C) Contenido de humedad ASTM D2216, MTC E 108

Tabla (7) Contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-05	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
Humedad (%)	1.90	4.1	0.9

Nota: Fuente de Autoría Propia

## D) Clasificación de suelo, SUCS Y AASHTO

Tabla (8) Clasificación de suelo

CLASIFICACION	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	SP-SM	SM	SP
CASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-3(0)	A-2-4(0)	A-3(0)
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO	ARENA LIMOSA	ARENA POBREMENTE GRADADA

Nota: Fuente de Autoría Propia

### E) Capacidad Portante Del suelo

Mediante los estudios de laboratorio, el ensayo de corte directo ASTM D-3080-11 nos brindó los datos de, Coeficiente de fricción y cohesión, datos principales que permitió el desarrollo del método de Karl Von Terzaghi, obteniendo la capacidad portante del suelo.

Tabla (9) Capacidad portante

DATOS	CALICATA	CALICATA	CALICATA
	1	2	3
ANGULO DE FRICCIÓN	30.86°	29.21°	30.45°
COHESION	3.76kpa	5.22kpa	2.37kpa
CAPACIDAD PORTANTE PROM	2.03 kg/cm <sup>2</sup>		

Nota: Fuente de Autoría Propia

Tabla (10) Ensayo de Proctor modificado y CBR

ENSAYO	DESCRIPCION	CALICATAS		
		C-01	C-02	C-03
PROCTOR MODIFICADO	Maxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.766	1.804	1.817
	Contenido de humedad optima	1.913	2.007	2.026
CBR	CBR 100%	35.2		
	CBR 95%	20.8		

Nota: Fuente de Autoría Propia

CBR viniendo a ser el índice de calidad de suelo basada en la resistencia mecánica  
1) Desarrollo de datos para el diseño de pavimento flexible AASHTO93

Para el desarrollo del pavimento flexible se definió que el tipo de carretera es de tercera clase ya que presentó un IMDA de 20 veh/día.

Tabla (11) Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO-93

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO ( AÑOS)
URBANA DE TRANSITO ELEVADO	30-50
INTERURBANA DE TRANSITO ELEVADO	20-50
PAVIMENTO DE BAJA INTENSIDAD DE TRANSITO	15-25
DE BAJA INTENSIDAD DE TRANSITO, PAVIMENTO CON GRAVA	10-20

Nota: Fuente Manual de carreteras

Durante el estudio de tráfico se evidenció que el pavimento tiene baja intensidad vehicular, obteniendo un periodo de diseño que va entre 15-25 años, al cual se consideró 20 años.

### **Volumen de tráfico promedio diario**

Carretera: Mercadillo – Paracas

Tramo: 1

Ubicación: Cruce con Panamericana Sur

Sentido: Entrada

Día: jueves 05 al 11 de mayo del 2023

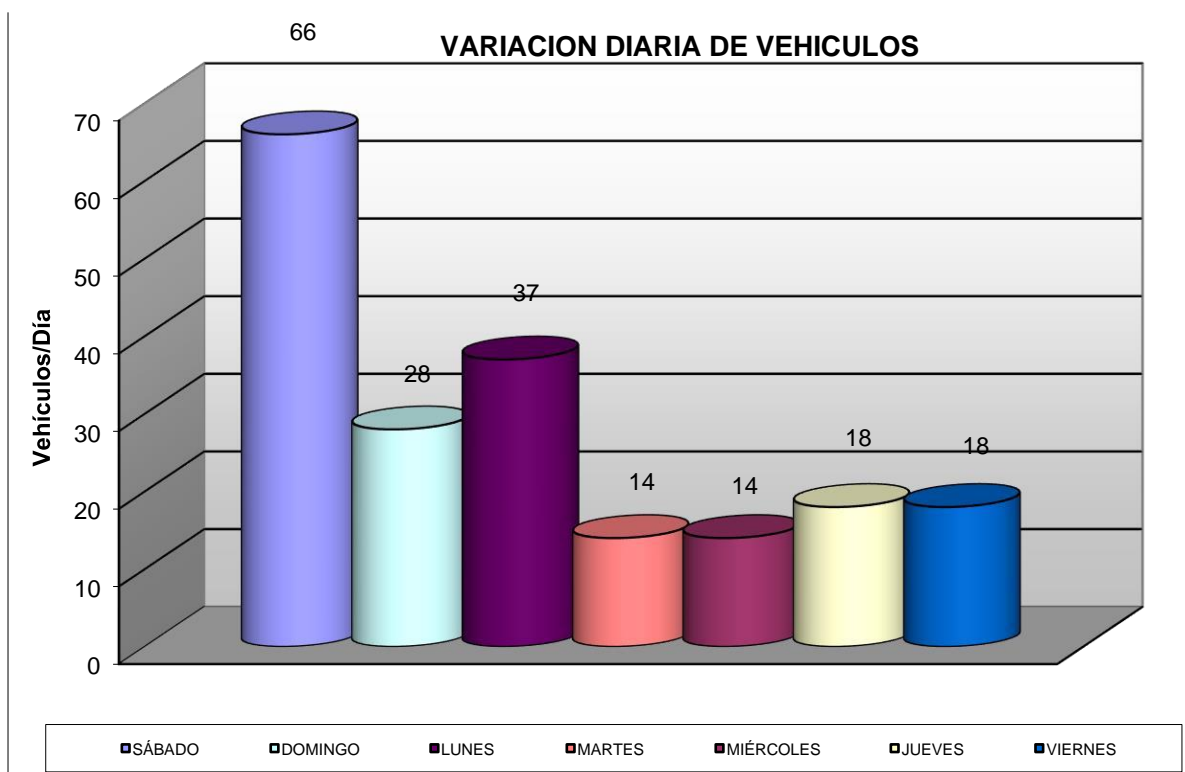
a) Estudio de tráfico Vehicular

Este estudio de tráfico es uno de los estudios de ingeniería básica para un proyecto de carreteras, para ello lo primero que tenemos que tener en cuenta es que debemos hacer un conteo vehicular, este conteo vehicular es exigido por el ministerio de transporte ya sea para un diseño geométrico o el diseño de pavimento para una carretera, ahora lo que tenemos que tener en cuenta es que el ministerio de transporte nos exige, es un conteo vehicular de 24 horas al día durante 7 días de la semana. Se escoge un punto de intersección de dos vías donde haya mayor afluencia de tráfico y es ahí donde ponemos como ubicación a la calle mercadillo con la Panamericana Sur ya que tiene dos sentidos de entrada y salida.

Tabla (12) Índice medio diario semanal (IMDS)

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS	CAMION			TOTAL
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL	2E >=3E	2E	3E	4S/	
SÁBADO	50	30	31	0	3	7	2	4	66	
DOMINGO	45	45	16	0	0	6	7	2	16	
LUNES	15	6	4	0	5	3	5	6	23	
MARTES	12	9	5	0	0	4	2	7	14	
MIÉRCOLES	9	2	3	0	0	3	2	9	14	
JUEVES	9	7	5	2	0	4	2	6	18	
VIERNES	8	6	6	0	0	5	6	6	18	
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>105</b>	<b>70</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>40</b>	<b>169</b>	
<b>IMD</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>62</b>	

Nota: Fuente de autoría propia



**Figura N°10 (Elaboración Propia)**

**Grafica que muestra la variación diaria de vehículos con respecto a los vehículos por día, durante el transcurso de la semana.**

### a) Índice medio diario anual (IMDA)

El factor de vehículo pesado nos permitió tener noción del daño que causa el vehículo pesado al pavimento, siendo un gran aporte los datos emitidos por el MTC. Los datos de la tabla son propios del Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Tabla (13) Índice medio anual (IMDA)

CLASIFICACION VEHICULAR	AUTOS STATION W....., CAMIONETAS Y COMBIS	CAMION DE 3E	
		PESO	0
FACTOR EE	0	1.273	2.134
FACTOR VEHICULO PESADO		3.406	
COMPOSICION DEL TRAFICO – TOTAL	52		6
	90.32		9.68

Nota: Datos de autoría propia

### b) Numero de ejes equivalentes

Para la determinación de ejes equivalentes se consideraron lo siguiente.

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

Fig. N° 11 (Fuente manual de carreteras suelos, geología y pavimentos).

se determina:

$$EE_{\text{dia-carril}} = \text{IMDA}_{\text{pi}} * F_d * F_c * F_{vp} * F_p$$

Donde:

- IMDA = índice medio diario anual
- FD = factor direccional
- FC = factor carril
- FVP = factor vehicular pesado
- FP = factor de presión neumático

$$EE_{\text{dia - carril}} = 6*05*1*3.406*1$$

$$EE_{\text{dia - carril}} = 10.218$$

### c) Tasa anual de crecimiento de tránsito

Los datos de PBI-Ica, son datos que fueron adquiridos por el Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI

Tabla (14) Tasa de PBI

AÑO	VALOR PBI	PROMEDIO
2007	7.0%	6.8
2008	6.3%	
2009	7.2%	
2010	6.7%	
2011	5.9%	
2012	6.4%	
2013	6.5%	
2014	6.8%	
2015	7.7%	
2016	8.1%	
2017	7.5%	
2018	7.1%	
2019	7.0%	
2020	6.7%	
2021	5.2%	

Nota: Datos obtenidos de INEI



Tabla (15) Crecimiento parque vehicular - Ica

AÑO	PBI	RESTA	%CRECIMIENTO	PROMEDIO
2007	23 170			1.28
2008	25 498	2 328	9.13	
2009	25 691	193	0.75	
2010	26 135	444	1.70	
2011	26 419	284	1.07	
2012	26 551	132	0.50	
2013	26 398	- 153	-0.58	
2014	26 439	41	0.16	
2015	26 715	276	1.03	
2016	27 092	377	1.39	
2017	27 423	331	1.21	
2018	27 558	135	0.49	
2019	27 970	412	1.47	
2020	27 923	- 47	-0.17	
2021	27 958	35	0.13	

Nota: Datos obtenidos de INEI

Tabla (16) Crecimiento de trafico

CRECIMIENTO POBLACIONAL	PBI REGIONAL	PARQUE VEHICULAR	FACTOR DE CRECIMIENTO DE TRAFICO
1.2	6.8	1.28	3.09

Nota: Autoria Propia

**d) FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO**

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$Fca = \frac{(1 + 0.0309)^{20} - 1}{0.0309} = 27.1177$$

e) ESAL de diseño

$$NrepEE = (EEdia - carril) * Fca * 365$$

Donde:

- NrepEE= Numero de repeticiones de ejes equivalentes
- EEdia-carril= Numerode ejes equivalentes • Fca=Factor de crecimiento acumulado NrepEE=10.218\*27.1177 \* 365

$$NrepEE=101,137.360$$

#### f) Módulo de resiliente de la subrasante

**Módulo resiliente de la subrasante** ✕

Convertir de CBR

▼  %

$M_R = 10.34 * CBR$  (if CBR ≤ 10%) |  $17.62 * CBR^{0.64}$  (if CBR > 10%)

172,1 MPa Cancelar

Imagen N° 12 Autoría Propia

#### g) Confiabilidad - R Valores recomendados por el MTC para el nivel de Confiabilidad (%R)

Tabla (17) Nivel de confiabilidad - R

TIPOS DE CAMINOS	CAMINO DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO				
	TRAFICO	TP0	TP1	TP2	TP3
EJES EQUIVALENTES	100001	150,001	300,001	500,001	750,001
ACUMULADOS	-	-	-	-	-
	150,000	300,000	500,000	750,000	10,000.00

NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	65%	70%	75%	80%	80%
----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----

Nota: Fuente manual de carreteras-MTC

El MTC dentro de su Manual de carreteras nos brinda, una tabla donde según nuestro tipo de tráfico deducimos el nivel de confiabilidad, teniendo el tipo Tp0, dio como resultado R%=65%

$$R = 65\%$$

### Coefficiente de desviación estándar (Zr)

Tabla (18) Desviación estándar

TIPOS DE CAMINOS	CAMINO DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO				
	TRAFICO Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	100001	150,001	300,001	500,001	750,001
	-	-	-	-	-
	150,000	300,000	500,000	750,000	10,000.00
DESVIACION ESTANDAR (Zr)	-0.385	-0.524	-0.674	-0.842	-0.842

Nota: Fuente manual de carreteras – MTC

A través de los datos establecidos, mediante la tabla proporcionada por el MTC, de identificó que la desviación estándar es -0.385

$$Zr = -0.385$$

### Desviación estándar (So)

Para los pavimentos flexibles, la guía AASHTO recomienda valores comprendidos entre 0.40 y 0.50, considerando que en el manual de carreteras se adopta para los diseños el valor de 0.45.

$$S_o = 0.45$$

### Índice de serviciabilidad (PSI)

Índice de serviciabilidad inicial (PI)

Para obtener el índice de serviciabilidad, se consideró el tipo de transitabilidad Tp0.

Tabla (19) Índice de serviciabilidad PSI

TIPOS DE CAMINOS	CAMINO DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO				
TRAFICO	Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

Nota: Fuente MTC- Manual de carreteras

$$P_i = 3.8$$

### Índice de serviciabilidad final (Pt)

Para este resultado también se consideró el tipo de tráfico según la afluencia vehicular, Tp0.

Tabla (20) Índice de serviciabilidad final PT

TIPOS DE CAMINOS	CAMINO DE BAJO COLUMEN DE TRANSITO				
TRAFICO	Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

Nota: Fuente MTC – Manual de carreteras

$$Pt = 2.0$$

Para el desarrollo del pavimento flexible se debe tomar valores de medición para el desarrollo de tal diseño, el MTC en su manual de carreteras brinda información de parámetros establecidos para su desarrollo

Tabla (21) Coeficiente estructural  
Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento  $a_i$

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL $a_i$ (cm)	OBSERVACIÓN
<b>CAPA SUPERFICIAL</b>			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	$a_1$	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	$a_1$	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25 mm	$a_1$	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
<b>BASE</b>			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	$a_2$	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 10'000,000$ EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	$a_2$	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $> 10'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	$a_{2a}$	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2b}$	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2c}$	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
<b>SUBBASE</b>			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	$a_3$	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Nota: Fuente elaboración del MTC según la guía AASHTO9

## Catálogo de estructuras de pavimento flexible con carpeta asfáltica

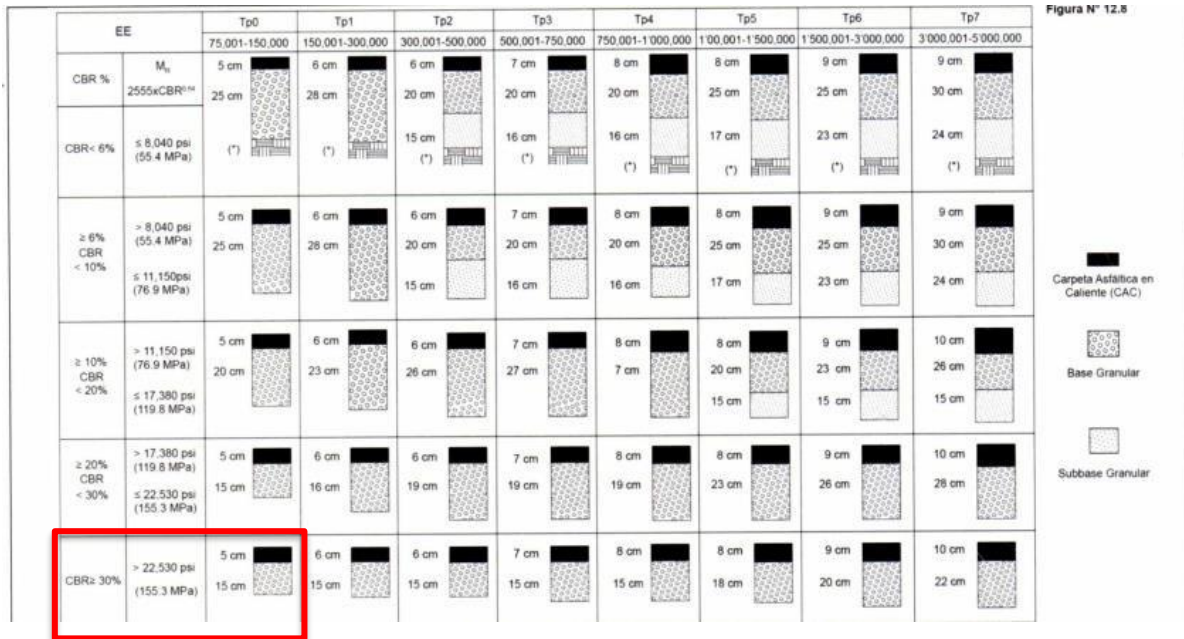


Fig. N° 13 Fuente: (Elaboración propia a base de Ecuación ASSTHO).

Teniendo como resultado el tipo de afluencia vehicular Tp0 y el ensayo de CBR 35,2 desarrollada en el laboratorio, tenemos como resultados parámetros de la carpeta asfáltica y base granular

Ante los datos obtenidos se procede al desarrollo del pavimento flexible se adjuntan según los datos que necesitó el software

ESALS requerido - desarrollado con guía de pavimento por AASHTO 93

ESALS requeridos ×

Vida de útil para diseño	Tráfico diario promedio	Distribución direccional
<input type="text" value="20"/> años	<input type="text" value="62"/>	<input type="text" value="50"/> %
Distribución por carriles	Tasa de crecimiento	Porcentaje de camiones
<input type="text" value="100"/> %	<input type="text" value="3,09"/> %	<input type="text" value="12"/> %
Factor por camión		
<input type="text" value="3,406"/> ESALS		

ESALS = [Tráfico diario promedio] \* 365 \* [Porcentaje de camiones] \* [Factor por camión] \* [Factor de crecimiento] \* [Distribución por carriles] \* [Distribución direccional]

Factor de crecimiento =  $\frac{[(1 + \text{Tasa de crecimiento})^{\text{Vida de útil para diseño}} - 1]}{\text{Tasa de crecimiento}}$

Per AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1993) Appendix D

Fig. N°14 Fuente: Software Tensar +

## Resultado de ESALS requerido

ESALS requeridos

**Fig. N°15: Fuente Software Tensar +  
Pavimento estabilizado con geomalla triaxial tipo 3**

## Según el MTC en el cuadro de estructura por AASHTO-93

Medida mínima considerada para la carpeta asfáltica

**HMA - Capa 1**

Grosor mín.	Grosor máx.	Coeficiente ?
<input type="text" value="50"/> mm	<input type="text" value="150"/> mm	<input type="text" value="0,42"/>

**Fig. N° 16 Fuente Software Tensar +**

## Datos de grosor mínimo de base granular considerando el tipo de tráfico Tp0

**Base granular**

Grosor mín.	Grosor máx.	Coeficiente ?	Factor de drenaje ?
<input type="text" value="150"/> mm	<input type="text" value="450"/> mm	<input type="text" value="0,14"/>	<input type="text" value="1"/>

**Fig. N°17 Fuente software tensarr +**

## Para este diseño de pavimento flexible se opto por utilizar la geomalla triaxial tipo 3

A) Proceso de adicionamiento de geomalla

El MTC, en el manual de carreteras, dentro de sus especificaciones técnicas generales para la construcción – EG-2013 “el geotextil se colocará sobre la superficie preparada. Si es necesario mas de un rollo, el traslape mínimo es 40cm, el patrón de costura debe cumplir por lo menos 90% de resistencia evaluada con el ensayo para costuras – ASTM D-4632” p.460.

La geomalla no deberá quedar expuesta por un lapso mayor a 2 semana.

Para el esparcimiento del geotextil se emplea un método que no dañe el geotextil; no se permite el tránsito sobre el geotextil.

No se podrá compactar una capa granular sobre el geotextil menor de 15 cm.

Nivelación de capa granular



**Fig. N°18** sistema de mejoramiento de carreteras

### B) Características de la geomalla triaxial tipo 3

La geomalla triaxial adicionado al diseño pavimento flexible brindan beneficios, incluso en situaciones de construcción que no son ideales, como la de cargas pesadas.

Las propiedades de la geomalla influyen en el proceso constructivo que permiten, reducción de agregados, aumenta la vida útil del pavimento, menos sobre excavación y compactación más consistente y un asentamiento controlado.

Table (22) Propiedades de la geomalla

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS		LONGITUDINAL	DIAGONAL
LONGITUD COSTILLA	MM	40	40
ALTURA CENTRAL COSTILLA	MM	1.4	1.6
ANCHO CENTRAL COSTILLA	MM	1.2	1
FORMA DE COSTILLA	RECTANGULAR		



FORMA DE ABERTURA	TRIANGULAR EQUILATERA
-------------------	-----------------------

Nota: Fuente autoria propia

Para el desarrollo del diseño de pavimento flexible se consideraron las Dimensiones de la geomalla triaxial tipo 3

Tabla (23) Durabilidad de geomalla triaxial tipo 3

DURABILIDAD			VALORES
RESISTENCIA A LA PERDIDA DE CAPACIDAD-INTEGRIDAD ESTRUCTURAL POR DEGRADACION QUIMICA	EPA 9090	%	100
RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA E INTEMPERIE	ASTM D4355	%Ret/hrs	70/500

Nota: Fuente autoria propia

Tabla (24) Dimensiones de la geomalla

PRESENTACION		
DIMENSIONES DEL ROLLO (ANCHO X LARGO)	mxm	¾ x 75
AREA	M2	255/300
LARGO DEL ROLLO	m	50

Nota: Fuente autoria propia

### C) Integridad estructural

Para que los trabajos de refuerzo funcionaran, fue necesario transferir las cargas del agregado a la geomalla

Tabla (25) Integridad estructural

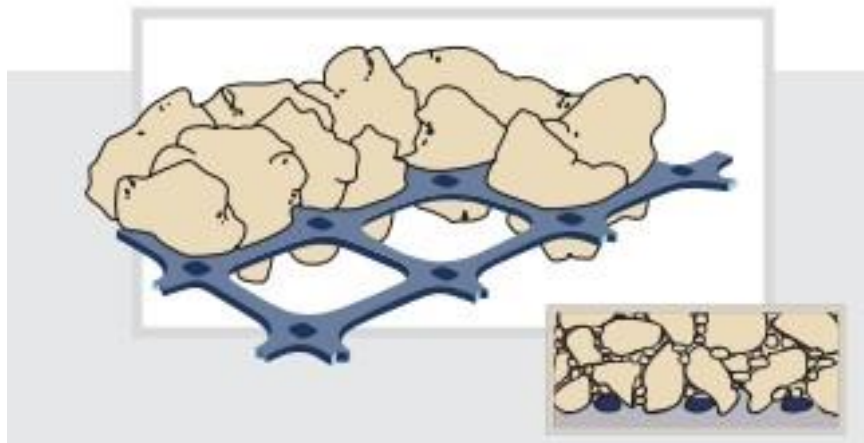
INTEGRIDAD ESTRUCTURAL			VALORES MARV
RIGIDEZ RADIAL A BAJA DEFORMACIÓN (@0,5%)	KN/M	ASTM D6637	300

EFICIENCIA DE TRASFERENCIA DE CARGA EN LAS UNIONES/NODOS	%	ASTM D6637 ASTM D773	93
RELACION DE RIGIDEZ ISOTROPICA	OBSERVADO	-	0,6

Nota: Fuente autoria propia

Mediante el proceso de confinamiento mecánico, proceso que consiste en el que las partículas granulares penetran parcialmente en las aberturas de la geomalla.

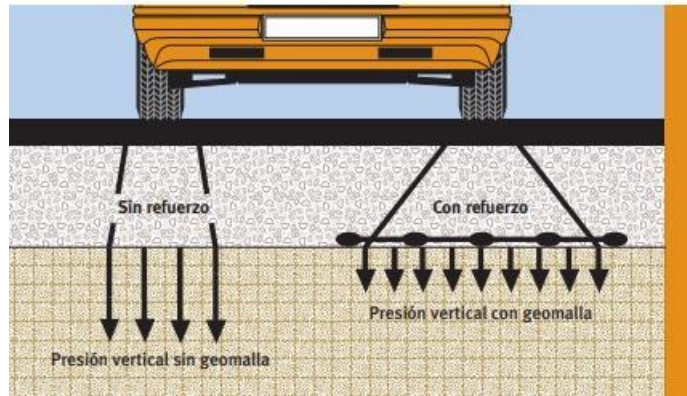
Confinamiento mecánico



**Fig. N°19** trabazón mecánica eficaz

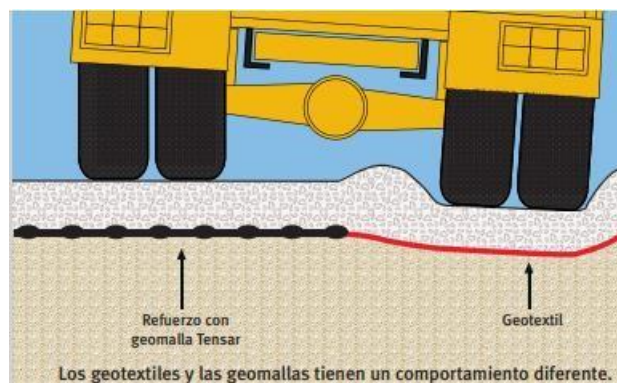
D) Comportamiento del pavimento flexible adicionado geomalla ante cargas dinámicas

Al desarrollar la plataforma reforzada con la geomalla biaxial el pavimento flexible responde mejor ante las cargas dinámicas aplicadas en la superficie, dando como reacción reducir la presión aplicada en la subrasante.



**Fig. N°20** presión vertical

Aun comparando las propiedades mecánicas de la geomalla biaxial y el geotextil; la geomalla biaxial demostró ser ideal para la disipación de cargas dinámicas.



**Fig. N°21** Geomalla tensarr

### **E) Reacción del pavimento flexible adicionando geomalla**

La adición de geomalla biaxial para el pavimento flexible no solo beneficia en temas de recursos e instalación, también aumenta sus propiedades mecánicas y mejora el comportamiento ante cargas dinámicas, evitando deformaciones a corto plazo.



**Fig. N° 22** rango de beneficio en tráfico (TBR)

TBR se define como la relación entre ciclos hasta el fallo en una sección reforzada con geomalla.

Agregando los datos obtenidos mediante los estudios realizados, y según los márgenes del MTC-Manual de Carreteras – Diseño de Pavimento AASHTO-93

Módulo resiliente de la subrasante ?	Estabilizar la subrasante	Geosintético de separación ?
<input type="text" value="172,1"/> MPa	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="No"/>
Confiabilidad ?	Desviación Estándar ?	Nivel de Servicio ?
<input type="text" value="60"/> %	<input type="text" value="0,45"/>	Inicial: <input type="text" value="3,8"/> Final: <input type="text" value="2"/>

**Fig. N° 23** Fuente software tensor +

### Pavimento por el método AASHTO 93

Considerando el espesor mínimo de asfalto

#### HMA - Capa 1

Grosor mín.	Grosor máx.	Coefficiente ?
<input type="text" value="50"/> mm	<input type="text" value="150"/> mm	<input type="text" value="0,42"/>

**Fig. N° 24** Fuente software tensor +

Parámetros de base granular para el diseño de pavimento flexible

Base granular

Grosor mín.	Grosor máx.	Coeficiente (?)	Factor de drenaje (?)
200 mm	450 mm	0,14	1

**Fig. N° 25 Fuente software tensar +**

Considerando los mismos parámetros de CBR, confiabilidad, desviación estándar y nivel de servicio inicial y final, datos fundamentales para el diseño.

Módulo resiliente de la subrasante (?)	Estabilizar la subrasante	Geosintético de separación (?)
172,1 MPa	No	No
Confiabilidad (?)	Desviación Estándar (?)	Nivel de Servicio Inicial Final (?)
60 %	0,45	3,8 2

**Fig. N° 26 Fuente software tensar +**

Valores

Se considero para un área de 5000m2

Área del proyecto

5000 m<sup>2</sup>

**Fig. N° 27 Fuente software tensar +**

Con los mismos costos de material para ambos diseños, un promedio local de 690 para el asfalto y 250 para la base granular, precios referenciales APU - de revista costos.

Los costos de materiales (?)  Match

HMA - Capa 1	S/ 690	/m <sup>3</sup>
Base granular	S/ 250	/m <sup>3</sup>

**Fig. N° 28 Fuente software tensar +**

Costo de excavación referencia obtenida por APU de revista costos

Costo de excavación

S/ 67,57 /m<sup>3</sup> v

Teniendo una proyección de 20 años debido a la baja intensidad de tráfico.

El costo del ciclo de vida ?

Vida de la Obra  
(Proyecto) ?

20 years

**Fig. N° 29 Fuente software tensor +**

Dádonos como resultado



**Fig. N° 30 Fuente software tensor +**

Considerando excavación, costos de materiales y mano de obra el software nos da un resultado costo unitario en soles por metro cuadrado de diseño con geomalla y sin geomalla.

Además, también, nos dio como resultado los números estructurales tanto del diseño con geomalla como el diseño convencional, representando la resistencia estructural con geotextil de (SN=2.114) y sin geomalla una resistencia de (SN=1.929).

Estabilizado	Grosor	Coefficiente	SN
HMA - Capa 1	50 mm	0.420	0.827
Base granular (TX Type 3)	150 mm	0.218	1.287
Número estructural (SN)			2.114

No estabilizado	Grosor	Coefficiente	SN
HMA - Capa 1	50 mm	0.420	0.827
Base granular	200 mm	0.140	1.102
Número estructural (SN)			1.929

**Fig. N° 31 Fuente software tensor +**

Para el costo de construcción teniendo la cuenta las dimensiones y costos, el software nos da un análisis de construcción, mostrando una eficiencia de 3% en costo menos para el desarrollo de la construcción.



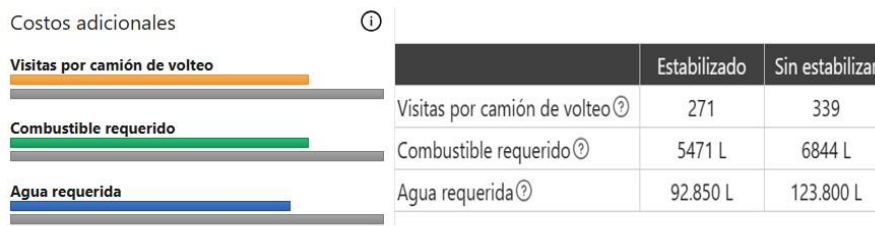
**Fig. N° 32 Fuente software tensor +**

Para el tiempo de construcción nos da una eficiencia en el desarrollo de 2% ahorrando costo de mano de obra



**Fig. N° 33 Fuente software tensar +**

Como costos adicionales nos da la gráfica de transportes, combustibles y agua requerido para el desarrollo de ejecución, reduciendo las visitas por camión, ahorrando combustible y el agua requerida.



**Fig. N° 34 Fuente software tensar +**

### Costo del ciclo de vida útil

Teniendo como resultado el costo por ciclo de vida de 20 años, nos dio como respuesta un ahorro de mano de obra de materiales y agregados, teniendo como resultado un total de 2,210.070 soles para el diseño de pavimento con geomalla triaxial y 3,479.463 soles para el diseño de pavimento por el método AASHTO 93.

Costo del ciclo de vida	Estabilizado	Sin estabilizar
Total	2.210.070 PEN	3.479.463 PEN
Valor presente neto	1.777.378 PEN	2.843.998 PEN

[Ver línea de tiempo](#)

**Fig. N° 35 Fuente software tensar +**



## V. DISCUSIÓN

1. En la investigación se consideró los objetivos, marco teórico y metodologías; asimismo, se utilizaron los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, constituyendo una serie de concordancias y similitudes entre diversas investigaciones desarrolladas por otros autores, considerando fundamentalmente el objetivo general: elaborar el diseño de pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo ante cargas dinámicas en la calle mercadillo – paracas 2023.

Para una mejor apreciación, se sugiere visualizar los resultados detallados, fig. n 29, donde se pueden observar el avance desde los estudios iniciales como: estudio de tráfico vehicular, análisis del suelo desarrollo de software de pavimento, análisis presupuestal, con la finalidad de realizar un adecuado diseño de pavimento; señalando que los resultados obtenidos se encontraron dentro de los parámetros brindados por el Manual de Carreteras del MTC, agregando que proceso de diseño de pavimento se desarrolló con el método AASHTO 93.

además, para el diseño fue implementado la geomalla triaxial tipo 3, teniendo una capa asfáltica de 0.05m de espesor para los dos diseños, 0.15m de capa base y 0.20m de capa base para el diseño sin geomalla.

2. Determinar el tipo de suelo, se desarrollaron 3 calicatas (C-01, C-02, C-03) con el objetivo de analizar el tipo de suelos; teniendo como resultados: granulometría C-01 es 7.1%, C-02 es 15% y para C-03 es 4.5%, además su clasificación c-01 es de tipo A-3(0), C-02 es A-2-4(0) y la C-03 es A-3(0), siendo entonces que, el terreno presenta más arena limosa, no obstante, no presenta limite liquido ni limite plástico, por otro lado, la capacidad portante prom del suelo es 2.03kg/cm<sup>2</sup> y el CBR prom 35.2%. de igual modo, Cuipaza (2022) realizaron tres calicatas c-1 de 6.7%, c-2 de 17.1% y c-3 de 61.6% para una clasificación de suelo C-1 es A-1-a, para C-2 es A-1-b, para C-3 es A-4, siendo que predomine el tipo de suelo arcilla limo-arenosa, no obstante para los limites de consistencia de C-01, no presenta limite de consistencia, para C-02; limite liquido es 25%, limite plastico es 19% y indice plastico es 6%, para C-3 el limite liquido es 17%, el limite plastico es 12% y el indice de plastico es 5%; ademas

teniendo un CBR de 14.9%, resaltando así, lo fundamental que es la determinación del tipo de suelo y sus propiedades, para cada proyecto, ya que, puede variar entre las investigaciones que se puede presentar diferentes tipos de suelos.

3. Así como, se determinó el diseño de pavimento flexible con la adición de la geomalla triaxial tipo 3, aumentó el ESAL del diseño, por lo que, aumenta la capacidad de carga, siendo esto directamente proporcional al desarrollarse cambios o modificaciones en la elaboración de diseño, teniendo como propiedades estructurales de la geomalla, brindando una mejor respuesta ante las cargas dinámicas aplicadas, disipándolas equitativamente en la superficie, guardando relación con el resultado obtenido por Pineda y Rodríguez, (2020) en su tesis titulada “Efecto de las cargas dinámicas desarrolladas en la interfaz llanta – pavimento, en la vida por fatiga y ahuellamiento en pavimentos flexibles” tuvo como resultado que la vida por ahuellamiento es superior a la vida por fatiga, debido a que al elevar las cargas, se incrementa los esfuerzos; dando como conclusión que el tránsito aumentado es uno de los requisitos más variables a la hora de poder diseñar un pavimento
4. A través de la implementación de la geomalla triaxial tipo 3, mejora la capacidad de carga de nuestra estructura de diseño de pavimento, siendo esto correlativo con la vida útil ya que al aumentar el valor también aumentará la vida útil de nuestro diseño, guardando sentido con Palomare y Mojica, (2021), en su tesis titulada Implementación de geo sintéticos en la ingeniería de pavimentos como solución de mejoramiento para las subrasantes de pavimento flexible donde refiere que las alternativas mecánicas viables en relación con a costo-beneficio, da consecuencia de la reducción de los espesores de las diversas capas de la estructura.

## VI. CONCLUSIONES

- Determinar el diseño del pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo ante cargas dinámicas en la calle mercadillo – paracas 2023, al implementar la geomalla triaxial tipo 3 a la estructura del pavimento flexible se eleva el ESAL, ya que, la función principal del geosintético es ser refuerzo al diseño del pavimento, se concluye que al aumentar este coeficiente aumenta la capacidad de carga del diseño.
  
- Determinar el diseño del pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo ante cargas dinámicas en la calle mercadillo – paracas 2023, al implementar la geomalla triaxial tipo 3 a la estructura del pavimento flexible se eleva el ESAL, ya que, la función principal del geo sintético es ser refuerzo al diseño del pavimento, se concluye que al aumentar este coeficiente aumenta la capacidad de carga del diseño.
  
- Se definió el tipo de suelo, se realizaron 3 calicatas (C-01, C-02, C-03) con el objetivo de analizar el tipo de suelos; teniendo como resultados: granulometría C-01 es 7.1%, C-02 es 15% y para C-03 es 4.5%, además su clasificación c01 es de tipo A-3(0), C-02 es A-2-4(0) y la C-03 es A-3(0), siendo entonces que, el terreno presenta más arena limosa, no obstante, no presenta limite liquido ni limite plástico, por otro lado, la capacidad portante prom. del suelo es 2.03kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que es, un suelo bueno para el diseño de pavimento con adición de la geomalla.
  
- Se definió el diseño de pavimento flexible con la adición de la geomalla triaxial tipo 3, aumentó el ESAL del diseño, por lo que, aumenta la capacidad de carga, siendo esto directamente proporcional al desarrollarse cambios o modificaciones en la elaboración de diseño, teniendo como propiedades estructurales de la geomalla, brindando una mejor respuesta ante las cargas dinámicas aplicadas, disipándolas equitativamente en la superficie

- De los resultados de la implementación de la geomalla triaxial tipo 3, se obtiene un ahorro en el costo de construcción del 4%, además de ahorrar un 3% en tiempo de construcción, así como, la reducción de un 30% el costo del ciclo de vida, concluyendo que, la adición de geomalla reduce tiempo de construcción, reduce gasto de construcción y alarga la vida útil.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se evidencia que al implementar la geomalla triaxial tipo 3 a la estructura del pavimento flexible se eleva el ESAL, ya que, la función principal del geo sintético es ser refuerzo al diseño del pavimento, se concluye que al aumentar este coeficiente aumenta la capacidad de carga del diseño, por lo que, se recomienda el uso de geo sintéticos para los diseños de pavimentos flexibles.
- Para la definición del tipo de suelo, se recomienda realizar las calicatas según la distancia del diseño, parámetros que se muestran en el MTC- manual de carreteras.
- Se recomienda la adición de geomalla, ya que, mejora la capacidad de carga estructural del diseño de pavimento, siendo esto correlativo con la vida útil, debido a que, al aumentar el valor también aumentara la vida útil de nuestro diseño
- Se recomienda para futuras investigaciones desarrollar los diseños de pavimento con la adición de geomalla ya que beneficia en muchos aspectos, acorta el tiempo de ejecución y da un mejor aporte estructural; también se recomienda considerar los aportes y resultados obtenidos como respaldo en el desarrollo de próximas investigaciones
- Se recomienda para futuras investigaciones desarrollar los diseños de pavimento con la adición de geomalla ya que beneficia en muchos aspectos, acorta el tiempo de ejecución y da un mejor aporte estructural; también se recomienda considerar los aportes y resultados obtenidos como respaldo en el desarrollo de próximas investigaciones



## REFERENCIAS

- Huaman, Chang. 2018. *La deformación permanente en las mezclas asfálticas y consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú*. Lima : s.n., 2018.
- MENDOZA, Aprendiendo metodología de la investigación. Guayaquil 2018. 9 pp ISBN : 978-9942-33-297-4
- RAMÍREZ, Jazmín. Metodología de la Investigación e Investigación Aplicada para Ciencias Económicas y Administrativas 2018. 12pp
- MOJICA, v. Implementación de geo sintéticos en la ingeniería de pavimentos como solución de mejoramiento para las subrasantes de pavimento flexible 2021.
- AGUANDO, B. Diseño de un pavimento flexible utilizando geomallas en suelos arenosos en el AA.HH. Virgen de las Mercedes – Ventanilla, 2020..
- MEDINA, Armando y DE LA CRUZ, Marcos. Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI. Tesis (título profesional en ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015. 135pp.  
 Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581505/Medina\\_PA.pdf;jsessionid=4FE4841AA0739D556FAFD40FE0FD718B?sequence=1](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581505/Medina_PA.pdf;jsessionid=4FE4841AA0739D556FAFD40FE0FD718B?sequence=1)
- CUBA, Williams. Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método del PCI en un tramo de la Av. Republica de Polonia-distrito de San Juan de Lurigancho. Tesis (título profesional en ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 160pp.  
 Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22384>

- BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación [en línea]. 3era ed. Mexico, 2017 [fecha de consulta: 16 setiembre de 2021].
- [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abu so/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abu_so/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf) ISBN: 9786077447481
- <https://opomania.net/wp-content/uploads/2021/05/Metadologia-de-la-investigacionbasica-e-investigacion-aplicada.pdf>
- <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/523/1/LISTO%202.pdf>
- MC-01-13 Especificaciones Tecnicas Generales para Construcción - EG-2013 - (Versión Revisada - JULIO 2013).pdf (mtc.gob.pe)
- MC-02-18 Diseño Geometrico DG-2018.pdf (mtc.gob.pe)
- MC-05-14 Seccion Suelos y Pavimentos\_Manual\_de\_Carreteras\_OK.pdf (mtc.gob.pe)
- PERU Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI

# ANEXOS

# **ANEXO 1.**

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente  PAVIMENTO FLEXIBLE	Rondón y Reyes, (2019, p.20) nos dice “que los pavimentos para carreteras y vías urbanas Son estructuras viales multicapa, es librar, están constituidos por una mayoría de capas superpuestas relativamente horizontales compuestas por materiales seleccionados. Estas estructuras son diseñadas para afrontar cargas impuestas al tránsito.	Rondón y Reyes, (2019) Es una estructura conformada por capas de un material seleccionado, la cual se encuentra asentada sobre un terreno de fundación llamada sub rasante. Esta estructura está expuesta directamente a cargas dinámicas y estáticas a causa del tráfico vehicular que se transmiten a las capas inferiores con un menor impacto.	Propiedades mecánicas de base y sub base	Análisis Granulometría  Limite liquido  Índice de plasticidad	Nominal
			Método AASHTO	IMD	
			Estructura del pavimento	Ensayo de Cote Directo	De Razón
Variable Independiente  REFUERZO CON GEOMALLA	Alario (2018) Se necesita conocer cómo reaccionan los pavimentos flexibles frente a las cargas dinámicas considerando las propiedades viscoelásticas del asfalto que mitigan los efectos dinámicos para ellos es que se implementa una geomalla que evita la contaminación de materiales.	Para dicho estudio de implementación de una geomalla en un pavimento flexible se deberá utilizar el Software Tensar + para así poder diseñar un pavimento flexible con geomallas biaxiales.	Capacidad portante	Calicatas	
			Confinamiento Lateral	Tensar +	
			Periodo de vida		De Razón

# **ANEXO 2.**

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA		
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>				Fichas, ensayo, formatos y normas vigentes.	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada		
¿Cuál sería el comportamiento del pavimento flexible adicionando geomalla para minimizar el agrietamiento por carga dinámica en calle mercadillo – paracas 2023?	Determinar el diseño del pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo ante cargas dinámicas en la calle mercadillo – paracas 2023	la adición de geomalla como refuerzo del pavimento flexible minimiza el agrietamiento por cargas dinámicas	Variable Dependiente  PAVIMENTO FLEXIBLE	Propiedades mecánicas de base y sub base  Estructura del Pavimento	Software tensor +				
<b>Problema Especi.</b>	<b>Objetivo Especi.</b>	<b>Hipótesis Especi.</b>	Variable Independiente	Contenido de Humedad	IMD			Fichas, ensayos, formatos y normas vigentes.	Nivel de Investigación: Aplicativo
¿Cuál es el tipo de suelo en la calle mercadillo – paracas 2023?	Determinar el tipo de suelo en calle mercadillo – paracas 2023	Se determinará el tipo de en calle mercadillo – paracas 2023			Ensayo de Corte Directo				
¿Cuál es la reacción del pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo ante las cargas dinámicas en la calle mercadillo – paracas 2023?	Determinar la reacción del pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo ante las cargas dinámicas en la calle mercadillo – paracas 2023	Se determinará la reacción del pavimento flexible adicionando como refuerzo ante cargas dinámicas en calle mercadillo – paracas 2023		Periodo de vida	Ensayo granulométrico	Límite de consistencia	Diseño de Investigación: Experimental		
¿En cuánto será la variación económica y vida útil del pavimento flexible y adicionando geomalla como refuerzo en la calle mercadillo – paracas?	Determinar será la variación económica y vida útil del pavimento flexible y adicionando geomalla como refuerzo en la calle mercadillo – paracas 2023	Se determinará la variación económica y vida útil del pavimento flexible adicionando geomalla como refuerzo en calle mercadillo – paracas 2023		REFUERZO CON GEOMALLA	Capacidad Portante				

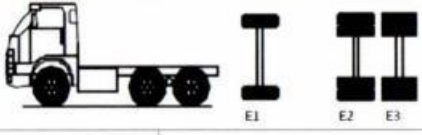


# **ANEXO 3.**

FACTOR DE VEHÍCULO PESADO

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C3								13.20
	$EE_{E1} = [P/6.8]^4$		$EE_{E2} = [P/15.1]^4$					
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	8	8					
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	16						
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem						
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C3
Peso	7	16						2.526
Factor E.E.	1.265	1.261						

PP70

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C3								13.20
	$EE_{E1} = [P/6.8]^4$		$EE_{E2} = [P/13.3]^4$					
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	8	8					
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	16						
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem						
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C3
Peso	7	16						3.406
Factor E.E.	1.273	2.134						

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

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

MTC Pp.64

Tasa anual de Crecimiento de tránsito INEI Crecimiento de parque vehicular inei

## Ica: Valor Agregado Bruto

## por Años, según Actividades Económicas

## 20.25 PARQUE AUTOMOTOR EN CIRCULACIÓN A NIVEL NACIONAL, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2013-2021

(Unidades)

Departamento	##	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Total</b>	<b>##</b>	<b>1 534 303</b>	<b>1 732 834</b>	<b>1 732 834</b>	<b>1 732 834</b>	<b>2 137 837</b>	<b>2 137 837</b>	<b>2 137 837</b>	<b>2 137 837</b>	<b>2 137 837</b>	<b>2 137 837</b>	<b>2 137 837</b>	<b>2 137 837</b>	<b>2 137 837</b>	<b>2 137 837</b>	<b>2 137 837</b>
Amazonas	##	2 168	2 218	2 292	2 390	2 407	2 400	2 351	2 314	2 275	2 273	2 227	2 182	2 142	2 119	2 079
Áncash	##	20 354	21 001	21 309	22 086	23 322	25 418	27 542	29 573	31 213	33 542	34 923	36 190	37 703	38 725	40 373
Apurímac	##	3 916	3 934	3 973	3 969	3 966	4 039	4 083	4 139	4 192	4 216	4 177	4 120	4 048	3 975	3 929
Arequipa	##	84 829	91 674	98 270	106 521	118 985	134 533	149 892	164 302	176 315	187 929	200 560	211 735	222 491	229 266	241 743
Ayacucho	##	4 153	5 404	5 572	5 716	5 784	5 941	5 968	6 021	6 022	6 041	6 015	5 918	5 798	5 686	5 687
Cajamarca	##	11 255	12 383	13 563	15 107	17 320	19 673	21 461	22 664	23 740	24 943	26 224	27 674	29 036	30 014	32 765
Cusco	##	37 592	39 688	42 175	45 090	48 491	53 675	59 459	64 820	69 213	73 997	79 874	84 942	89 338	91 802	95 835
Huancavelica	##	1 103	1 216	1 291	1 319	1 317	1 323	1 300	1 315	1 286	1 286	1 259	1 235	1 210	1 186	1 163
Huánuco	##	10 892	11 255	11 382	11 864	12 576	13 476	14 261	14 911	15 648	16 382	16 915	17 367	17 991	18 075	18 269
<b>Ica</b>	<b>##</b>	<b>23 170</b>	<b>25 498</b>	<b>25 691</b>	<b>26 135</b>	<b>26 419</b>	<b>26 551</b>	<b>26 398</b>	<b>26 439</b>	<b>26 715</b>	<b>27 092</b>	<b>27 423</b>	<b>27 558</b>	<b>27 970</b>	<b>27 923</b>	<b>27 958</b>
Junín	##	46 091	47 769	49 404	51 094	53 118	56 237	59 019	61 933	64 576	67 049	69 760	72 316	74 947	76 284	78 821
La Libertad	##	153 251	155 411	156 646	158 672	162 026	167 325	172 968	178 433	183 931	190 073	196 040	202 558	208 882	213 166	223 529
Lambayeque	##	39 930	41 920	43 689	45 881	49 440	53 902	58 142	61 896	65 160	68 261	71 328	74 092	76 586	78 677	82 789
Lima I/	##	957 368	1 036 850	1 106 444	1 195 353	1 287 454	1 395 576	1 498 037	1 590 755	1 674 145	1 752 919	1 837 347	1 908 672	1 982 650	2 025 227	2 090 001
Loreto	##	5 154	5 132	5 089	5 089	5 211	5 313	5 443	5 533	5 501	5 501	5 489	5 477	5 486	5 469	5 485
Madre de Dios	##	870	913	941	986	1 027	1 062	1 123	1 136	1 161	1 223	1 308	1 383	1 405	1 407	1 461
Moquegua	##	11 418	12 202	12 692	13 348	14 003	14 608	14 944	14 979	14 931	14 931	14 887	14 810	14 691	14 535	14 607
Pasco	##	6 075	6 807	7 187	7 351	7 292	7 238	7 108	6 956	6 804	6 804	6 660	6 545	6 441	6 790	7 402
Piura	##	32 314	33 497	34 650	36 367	39 099	42 404	46 029	49 576	52 390	55 060	57 740	60 006	62 419	64 836	69 457
Puno	##	28 062	29 889	31 645	34 169	37 074	40 543	43 477	45 056	46 200	47 696	49 387	51 041	52 689	53 692	55 720
San Martín	##	9 969	9 917	9 977	10 151	10 418	10 926	11 271	11 648	12 047	12 358	12 669	13 052	13 491	13 957	14 269
Tacna	##	33 944	35 911	38 457	40 465	42 318	44 430	45 960	47 180	48 201	49 382	50 858	52 161	53 271	53 978	58 892
Tumbes	##	3 042	3 040	3 054	3 086	3 119	3 257	3 320	3 372	3 415	3 451	3 423	3 375	3 313	3 246	3 181
Ucayali	##	7 383	7 441	7 441	7 481	7 679	7 987	8 319	8 745	9 052	9 310	9 608	9 918	10 310	10 669	11 315

I/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Valor recomendado de nivel de confiabilidad

### Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico

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

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Coeficiente estadístico de la desviación estándar normal

**Cuadro 12.8**  
**Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)**  
**Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)**  
**Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15	>30'000,000		-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía de Diseño de Caminos, MTC/01

MTC Pp134

Coeficiente de desviación estándar

**Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)  
Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)  
Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico**

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

## Índice de Serviabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15		>30'000,000	4.20

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Guía AASHTO'93





Índice de serviciabilidad final

**CUADRO 12.11**  
**Índice de Serviciabilidad Final (Pt)**  
**Según Rango de Tráfico**

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

Fuente:

# Catálogo de estructura de pavimento flexible

## CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS



Figura N° 12.8

EE	Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7
CBR % $M_{II}$ $2555 \times CBR^{0.14}$	5 cm 25 cm	6 cm 28 cm	6 cm 20 cm	7 cm 20 cm	8 cm 20 cm	8 cm 25 cm	9 cm 25 cm	9 cm 30 cm
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa) (*)	(*)	15 cm (*)	16 cm (*)	16 cm (*)	17 cm (*)	23 cm (*)	24 cm (*)
$\geq 6\%$ CBR < 10%	5 cm 25 cm	6 cm 28 cm	6 cm 20 cm	7 cm 20 cm	8 cm 20 cm	8 cm 25 cm	9 cm 25 cm	9 cm 30 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	5 cm 20 cm	6 cm 23 cm	6 cm 26 cm	7 cm 27 cm	8 cm 7 cm	8 cm 20 cm	9 cm 23 cm	10 cm 26 cm
$\geq 20\%$ CBR < 30%	5 cm 15 cm	6 cm 16 cm	6 cm 19 cm	7 cm 19 cm	8 cm 19 cm	8 cm 23 cm	9 cm 26 cm	10 cm 26 cm
CBR $\geq 30\%$	5 cm 15 cm	6 cm 15 cm	6 cm 15 cm	7 cm 15 cm	8 cm 15 cm	8 cm 18 cm	9 cm 20 cm	10 cm 22 cm



Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO.

- Nota: 1. (\*) Espesor y tipo de estabilización de suelos serán definidos en estudios específicos.  
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y periodo de diseño.  
 3. En la etapa de Operación y Conservación Vial, efectuar entre otros aspectos:  
 a) Evaluaciones superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectúa al menos una vez cada año; y Rugosidad, al menos una medición cada dos años.  
 b) Evaluaciones Estructurales del Pavimento: Deflexiones, se efectuará al menos una medición cada cuatro años.  
 c) Efectuar Renovación Superficial periódicamente mediante Sellos Asfálticos, previo tratamiento del Pavimento existente.

Valores recomendados de espesor mínimo

## Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial Base Granular para Bermas

Trafico	Ejes equivalentes acumulados en Bermas		Capa Superficial	Base Granular
T <sub>P80</sub>	≤ 150,000		Carpeta Asfáltica en Caliente: 40mm	150 mm
T <sub>P81</sub>	150,001	300,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm	150 mm
T <sub>P82</sub>	300,001	500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
T <sub>P83</sub>	500,001	750,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
T <sub>P84</sub>	750 001	1,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
T <sub>P85</sub>	1,000,001	1,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
T <sub>P86</sub>	1,500,001	3,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm

# **ANEXO 4.**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Punto de Precisión S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-05-23

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
 Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
 Marca : CHAUS  
 Modelo : TAJ4001  
 Número de Serie : 8338110064  
 Alcance de Indicación : 4 000 g  
 División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
 División de Escala Real (d) : 0,1 g  
 Procedencia : CHINA  
 Identificación : BAL-001  
 Tipo : ELECTRÓNICA  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2022-05-21

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no es responsable 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.

#### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
 AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.P06 / Diciembre 2010 / Rev 02


Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# **ANEXO 5.**

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA Y CONTENIDO DE HUMEDAD

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3
		Fecha : 25/03/23
		Página : 1-3

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la Muestra:**  
 Canteras : -  
 Calicata : C-1  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (mm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 08/05/2023  
 Fecha de Ejecución : 10/05/2023  
 Fecha de Emisión : 12/05/2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 1155.1

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
2"	75.000	-	-	100.0
2"	50.000	-	-	100.0
11/2"	37.500	-	-	100.0
1"	25.000	27.1	2.3	97.7
3/4"	19.000	34.2	3.0	94.7
3/8"	9.500	106.1	9.2	85.5
N° 4	4.750	32.5	2.8	82.7
N° 10	2.000	13.3	1.2	81.5
N° 20	0.850	11.3	1.0	80.5
N° 40	0.425	119.8	10.4	70.2
N° 60	0.250	267.8	23.2	47.0
N° 100	0.150	436.9	37.8	10.0
N° 200	0.075	34.5	3.0	7.1
0.075		81.6	7.1	0.0

% Grava [N° 4 = 4.75"]	17.3
% Arena [N° 200 = 0.075"]	75.6
% Fines [ = N° 200]	7.1

<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	—
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

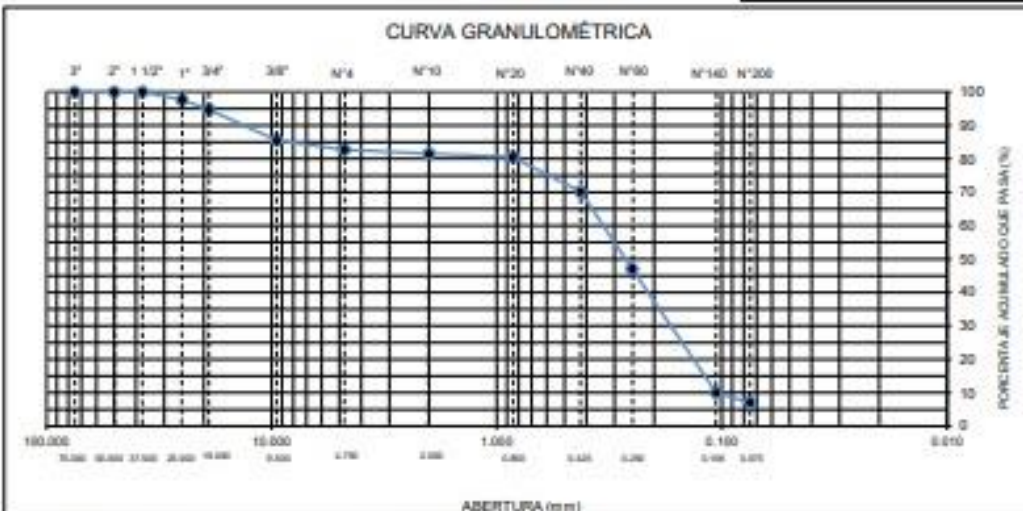
<b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b>	
Humedad (%)	1.9

<b>CLASIFICACIÓN</b>	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SP-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-3(D)


  

Descripción de la muestra :	ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO
-----------------------------	-----------------------------------



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. JCH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3 Fecha : 25/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 06/05/2023
Calicata	: C-1	Fecha de Ejecución	: 10/05/2023
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 12/05/2023
Prof. (m)	: 0.00-3.00		
Cota (mm)	: -		
Coordenadas	: -		

Recipiente N°	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	647.1	651.4
Masa de suelo seco + recipiente g	636.7	641.0
Masa de recipiente g	93.9	87.4
Masa de agua g	10.4	10.4
Masa de suelo seco g	542.8	553.6
Contenido de agua %	1.9	1.9
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>1.9</b>	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002





**FORMULARIO**

---

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

Código : D-04  
 Revisión : 3  
 Fecha : 25/03/23  
 Página : 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
 ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

**N° INFORME** : JCH 23-108  
**SOLICITANTE** : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
**UBICACIÓN** : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0.00-3.00  
**Cota (manm)** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 06/05/2023  
**Fecha de Ejecución** : 10/05/2023  
**Fecha de Emisión** : 12/05/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO N°		
NÚMERO DE GOLPES		
MASA DE RECIPIENTE (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		
MASA DE AGUA (g)		
MASA DE SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		




LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
**Realizado por :** Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3
		Fecha : 25/03/23
		Página : 1-3

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la Muestra:**

Cantera : -  
 Calicata : C-2  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (mm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 06/05/2023  
 Fecha de Ejecución : 10/05/2023  
 Fecha de Emisión : 12/05/2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 818.3

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
2"	75.000	-	-	100.0
2"	50.000	-	-	100.0
1 1/2"	37.500	-	-	100.0
1"	25.000	-	-	100.0
3/4"	19.000	-	-	100.0
3/8"	9.500	11.4	1.4	98.6
N° 4	4.750	20.3	2.5	97.5
N° 10	2.000	21.9	2.7	97.3
N° 20	0.850	54.1	6.6	93.4
N° 40	0.425	208.5	25.5	68.5
N° 60	0.250	204.4	25.0	40.5
N° 140	0.106	188.3	23.0	17.5
N° 200	0.075	20.4	2.5	15.0
-200.00		122.9	15.0	0.0

% Grava [N° 4 = 1 = 3"]	4.6
% Arena [N° 200 = 1 = N° 4]	80.4
% Fines [ = N° 200]	15.0

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

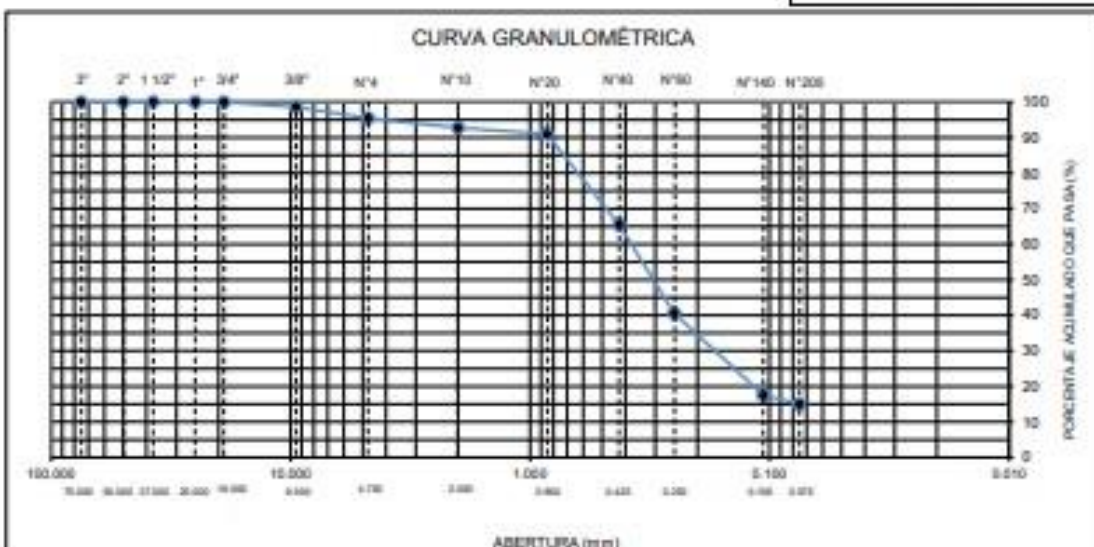
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	—
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

**Contenido de Humedad ASTM D-2216-05**

Humedad (%)	4.1
-------------	-----


**CLASIFICACION**

CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)
Descripción de la muestra :	ARENA LIMOSA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-000

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3
		Fecha : 25/03/23
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**DATOS DE LA MUESTRA**


Cantera : -  
 Calicata : C-2  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (m/nm) : -  
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 08/05/2023  
 Fecha de Ejecución : 10/05/2023  
 Fecha de Emisión : 12/05/2023

Recipiente N°		1	2
Masa de suelo húmedo + recipiente	g	669.3	684.5
Masa de suelo seco + recipiente	g	646.0	660.9
Masa de recipiente	g	79.9	77.1
Masa de agua	g	23.3	23.6
Masa de suelo seco	g	566.1	583.8
Contenido de agua	%	4.1	4.0
<b>Contenido de Humedad (%)</b>		<b>4.1</b>	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3 Fecha : 25/03/23 Página : 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la Muestra**

Cantera : -  
 Calicata : C-2  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (msnm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 06/05/2023  
 Fecha de Ejecución : 10/05/2023  
 Fecha de Emisión : 12/05/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO N°		
NÚMERO DE GOLPES		
MASA DE RECIPIENTE (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		
MASA DE AGUA (g)		
MASA DE SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---



**FORMULARIO**

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

Código : D-03  
 Revisión : 3  
 Fecha : 25/03/23  
 Página : 1-3

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la Muestra:**  
 Cantera : -  
 Calicata : C-3  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (mm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 06/05/2023  
 Fecha de Ejecución : 10/05/2023  
 Fecha de Emisión : 12/05/2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 1411.7

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
2"	75.000	—	—	100.0
2"	50.000	—	—	100.0
11/2"	37.500	—	—	100.0
1"	25.000	—	—	100.0
3/4"	18.000	19.2	1.4	98.6
3/8"	9.500	94.8	6.7	91.9
N° 4	4.750	49.1	3.5	96.4
N° 10	2.000	26.2	2.0	98.4
N° 20	0.850	9.4	0.7	99.3
N° 40	0.425	26.6	2.8	97.2
N° 60	0.250	68.1	4.8	95.2
N° 140	0.106	267.8	28.2	67.2
N° 200	0.075	24.5	1.7	98.3
-200.00		83.9	6.0	94.0

% Grava [N° 4 + 1 + 3"]	11.8
% Arena [N° 200 + 1 + N° 4]	83.9
% Fines [+ N° 200]	4.5

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	—
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

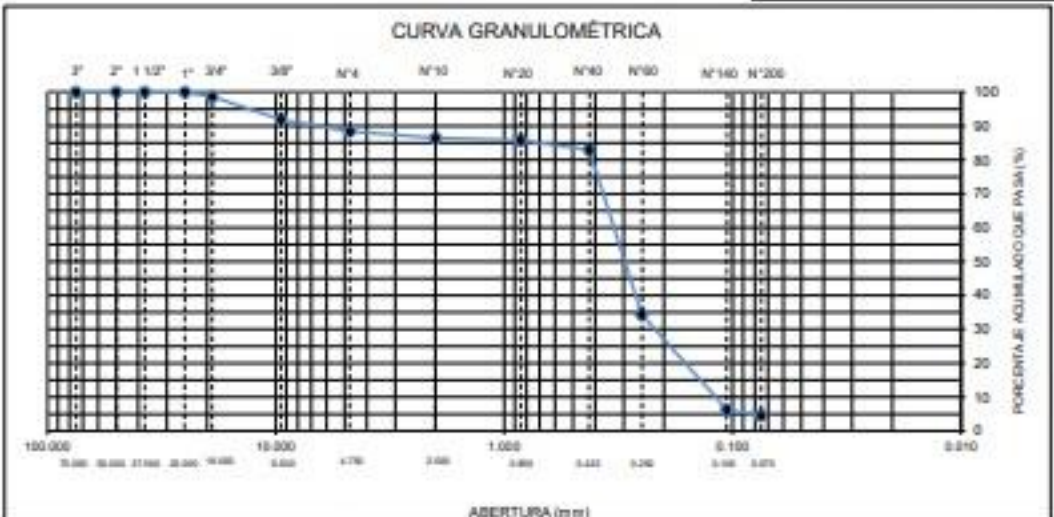
**Contenido de Humedad ASTM D-2216-05**

Humedad (%)	0.9
-------------	-----

**CLASIFICACIÓN**


CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-3(0)

Descripción de la muestra : ARENA POBREMENTE GRADADA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HORN-002
Copa Casagrande	ELC-003

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3
		Fecha : 25/03/23
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cantera : -  
 Calicata : C-3  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (manm) : -  
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 09/05/2023  
 Fecha de Ejecución : 10/05/2023  
 Fecha de Emisión : 12/05/2023

Recipiente N°	1	2
Masa de suelo húmedo + recipiente g	612.0	600.3
Masa de suelo seco + recipiente g	607.3	595.0
Masa de recipiente g	78.9	54.8
Masa de agua g	4.7	5.3
Masa de suelo seco g	528.4	540.2
Contenido de agua %	0.9	1.0
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>0.9</b>	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002



FORMULARIO

Código : D-04  
 Revisión : 3  
 Fecha : 25/03/23  
 Página : 3-3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
 ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSÉ ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

Datos de la Muestra

Cantera : -  
 Calicata : C-3  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-3.00  
 Cota (msnm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 08/05/2023  
 Fecha de Ejecución : 10/05/2023  
 Fecha de Emisión : 12/05/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO N°		
NÚMERO DE GOLPES		
MASA DE RECIPIENTE (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		
MASA DE AGUA (g)		
MASA DE SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		




LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HCR-002
Vidrio selenitado	---

	<b>FORMULARIO</b>	Código de formulario : D-07
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 1 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D-3080-11**

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la muestra**  
 Cantera : - Cota (mm) : - Fecha de Recepción : 06/05/23  
 Calicata : C-1 Coordenadas : - Fecha de Ejecución : 15/05/23  
 Muestra : M-1 Clasificación del suelo : SP-SM ASTM D2487 Fecha de Emisión : 19/05/23  
 Profundidad (m) : 0.00-3.00

**ESFUERZO NORMAL = 100 kPa**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	13.25
0.20	17.87
0.30	21.72
0.40	23.26
0.50	27.11
0.60	29.42
0.80	32.50
1.00	35.58
1.20	38.66
1.40	40.21
1.60	42.52
1.80	44.06
2.00	45.60
2.20	46.37
2.40	47.91
2.60	49.45
2.80	50.60
3.00	51.76
3.25	53.30
3.50	54.07
3.75	55.23
4.00	56.38
4.25	56.38
4.50	57.92
4.75	59.46
5.00	60.23
5.25	60.23
5.50	61.00
5.75	61.00
6.00	61.00
6.25	61.00
6.50	61.00
6.75	61.00
7.00	61.00
7.50	61.00
8.00	60.62
8.50	60.23
9.00	60.23
9.50	60.23
10.00	59.46

**ESFUERZO NORMAL = 200 kPa**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	25.37
0.20	34.83
0.30	42.75
0.40	45.88
0.50	53.77
0.60	58.51
0.80	64.82
1.00	71.15
1.20	77.45
1.40	80.60
1.60	85.34
1.80	88.49
2.00	91.65
2.20	93.23
2.40	96.38
2.60	99.54
2.80	101.91
3.00	104.27
3.25	107.43
3.50	109.01
3.75	111.38
4.00	113.74
4.25	113.74
4.50	116.90
4.75	120.06
5.00	121.63
5.25	121.63
5.50	123.21
5.75	123.21
6.00	123.21
6.25	123.21
6.50	123.21
6.75	123.21
7.00	123.21
7.50	123.21
8.00	122.42
8.50	121.63
9.00	121.63
9.50	121.63
10.00	120.06


**ESFUERZO NORMAL = 400 kPa**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	42.59
0.20	60.49
0.30	73.27
0.40	85.20
0.50	91.17
0.60	103.95
0.80	120.14
1.00	132.92
1.20	144.00
1.40	152.52
1.60	159.34
1.80	166.15
2.00	172.12
2.20	176.38
2.40	179.79
2.60	184.05
2.80	187.46
3.00	190.01
3.25	194.27
3.50	199.39
3.75	201.94
4.00	205.35
4.25	209.61
4.50	211.32
4.75	213.67
5.00	216.43
5.25	218.99
5.50	221.54
5.75	224.10
6.00	226.65
6.25	228.36
6.50	230.92
6.75	232.62
7.00	234.32
7.50	237.73
8.00	241.14
8.50	242.85
9.00	242.85
9.50	241.99
10.00	241.99

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%  
 Realizado por : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003



	<b>FORMULARIO</b>	Código de formulario : D-07
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 2 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D-3080-11**

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la muestra**

Cantera : -	Cota (mm) : -	Fecha de Recepción : 06/05/23
Calfata : C-1	Coordenadas : -	Fecha de Ejecución : 15/05/23
Muestra : M-1	Clasificación del suelo : SP-SM ASTM D2487	Fecha de Emisión : 19/05/23
Profundidad (m) : 0.00-3.00		

DATOS INICIAL DE ESPÉCIMEN ANTES DEL CORTE			
	100	200	400
Esfuerzo normal (kPa)	100	200	400
Lado mm	100.00	100.00	100.00
Área mm <sup>2</sup>	10000	10000	10000
Altura (mm)	20.00	20.00	20.00
Peso Unitario Humedo kN/m <sup>3</sup>	15.89	15.89	15.89
Peso Unitario Seco kN/m <sup>3</sup>	15.32	15.31	15.31
Humedad (%)	2.4	2.5	2.5
Estructura del espécimen	Remoldeado (Matriz N°4)		
Condición del espécimen	Sumergido		

ALTURA FINAL DE CONSOLIDACIÓN ANTES DEL CORTE			
Altura (mm)	19.598	19.038	18.640

DATOS FINAL DE ESPÉCIMEN DESPUÉS CORTE			
Tasa de desplazamiento (mm/min)	0.41	0.42	0.43
Altura (mm)	19.478	18.904	18.228
Humedad (%) (referencial)	20.1	19.5	18.3
Esfuerzo de corte máximo (Kpa)	61.00	123.21	242.65

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.

Realizado : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003

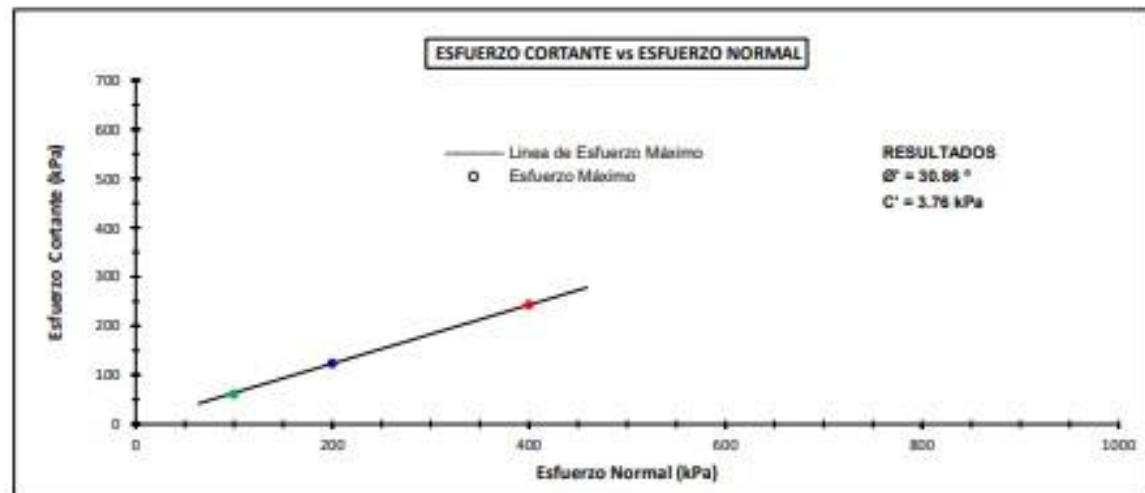
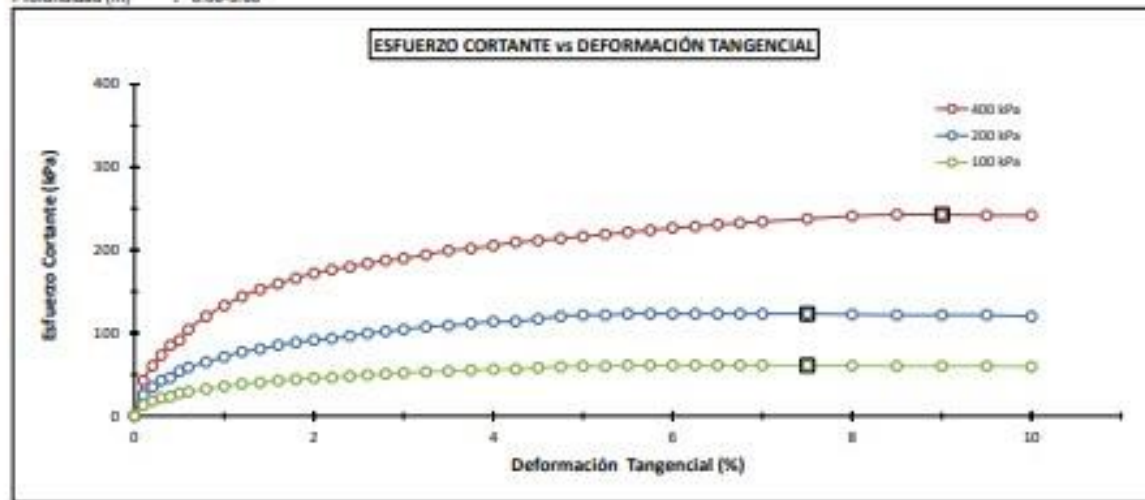
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
 ASTM D-3080-11

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

Datos de la muestra

Contena	: -	Cota (mm)	: -	Fecha de Recepción	: 06/05/23
Calicata	: C-1	Coordenadas	: -	Fecha de Ejecución	: 15/05/23
Muestra	: M-1	Clasificación del suelo	: SP-SM ASTM D2487	Fecha de Emisión	: 19/05/23
Profundidad (m)	: 0.00-3.00				




**RESULTADOS**  
 $\phi' = 30.98^\circ$   
 $C' = 3.76 \text{ kPa}$

Observación: Cohesión (C)  $\text{kg/cm}^2$  : 0.04 Solo como valor informativo, no se considera como estándar.

# **ANEXO 6.**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

	<b>FORMULARIO</b>	Código de formulario : D-07
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 1 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D-3080-11**

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la muestra**

Cantera : -	Cota (msnm) : -	Fecha de Recepción : 06/05/23
Calicata : C-2	Coordenadas : -	Fecha de Ejecución : 15/05/23
Muestra : M-1	Clasificación del suelo : SM ASTM D2487	Fecha de Emisión : 19/05/23
Profundidad (m) : 0.00-3.00		

**ESFUERZO NORMAL = 100 kPa**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	12.26
0.20	16.79
0.30	19.81
0.40	21.32
0.50	22.83
0.60	24.34
0.80	28.11
1.00	30.38
1.20	32.64
1.40	34.91
1.60	35.66
1.80	37.93
2.00	38.68
2.20	39.43
2.40	40.94
2.60	41.70
2.80	42.45
3.00	43.21
3.25	43.96
3.50	45.47
3.75	46.23
4.00	46.98
4.25	47.74
4.50	48.49
4.75	49.25
5.00	50.00
5.25	50.76
5.50	51.51
5.75	52.27
6.00	53.40
6.25	53.78
6.50	54.53
6.75	54.91
7.00	55.29
7.50	55.66
8.00	58.31
8.50	59.06
9.00	59.44
9.50	60.19
10.00	60.95

**ESFUERZO NORMAL = 200 kPa**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	21.54
0.20	30.04
0.30	35.71
0.40	38.54
0.50	41.38
0.60	44.21
0.80	51.30
1.00	55.55
1.20	59.80
1.40	64.06
1.60	65.47
1.80	69.73
2.00	71.14
2.20	72.56
2.40	75.40
2.60	76.81
2.80	78.23
3.00	79.65
3.25	81.07
3.50	83.90
3.75	85.32
4.00	89.73
4.25	88.15
4.50	89.57
4.75	90.99
5.00	92.40
5.25	93.82
5.50	95.24
5.75	96.66
6.00	98.78
6.25	99.49
6.50	100.91
6.75	101.82
7.00	103.09
7.50	105.81
8.00	108.00
8.50	109.41
9.00	110.12
9.50	111.54
10.00	112.96


**ESFUERZO NORMAL = 400 kPa**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	41.82
0.20	59.02
0.30	70.49
0.40	76.22
0.50	81.96
0.60	87.69
0.80	102.02
1.00	110.62
1.20	119.22
1.40	127.82
1.60	130.69
1.80	139.29
2.00	142.16
2.20	145.02
2.40	150.76
2.60	153.62
2.80	156.49
3.00	159.36
3.25	162.22
3.50	167.96
3.75	170.82
4.00	173.69
4.25	176.56
4.50	179.42
4.75	182.29
5.00	185.16
5.25	188.02
5.50	190.89
5.75	193.76
6.00	198.08
6.25	199.49
6.50	202.36
6.75	204.50
7.00	208.12
7.50	211.74
8.00	216.69
8.50	219.58
9.00	220.99
9.50	223.86
10.00	226.72

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.

Realizado por : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003

	<b>FORMULARIO</b>	Código de formulario : D-07
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 2 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D-3080-11**

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINAMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la muestra**

Cantera : -	Cota (mm) : -	Fecha de Recepción : 06/05/23
Calicata : C-2	Coordenadas : -	Fecha de Ejecución : 15/05/23
Muestra : M-1	Clasificación del suelo : SM ASTM D2487	Fecha de Emisión : 19/05/23
Profundidad (m) : 0.00-3.00		

DATOS INICIAL DE ESPÉCIMEN ANTES DEL CORTE			
	100	200	400
Esfuerzo normal (kPa)			
Lado mm	100.00	100.00	100.00
Área mm <sup>2</sup>	10000	10000	10000
Altura (mm)	20.00	20.00	20.00
Peso Unitario Humedo kN/m <sup>3</sup>	15.89	15.89	15.89
Peso Unitario Seco kN/m <sup>3</sup>	15.30	15.11	15.08
Humedad (%)	5.2	5.2	5.3
Estructura del espécimen	Remoldeado (Matriz< N°4)		
Condición del espécimen	Sumergido		


ALTURA FINAL DE CONSOLIDACIÓN ANTES DEL CORTE			
Altura (mm)	18.590	17.956	17.078

DATOS FINAL DE ESPÉCIMEN DESPUÉS CORTE			
Tasa de desplazamiento (mm/min)	0.41	0.42	0.43
Altura (mm)	18.117	17.483	16.511
Humedad (%) (referencial)	18.7	17.9	16.6
Esfuerzo de corte máximo (Kpa)	80.95	112.98	226.72

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.

Realizado : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003

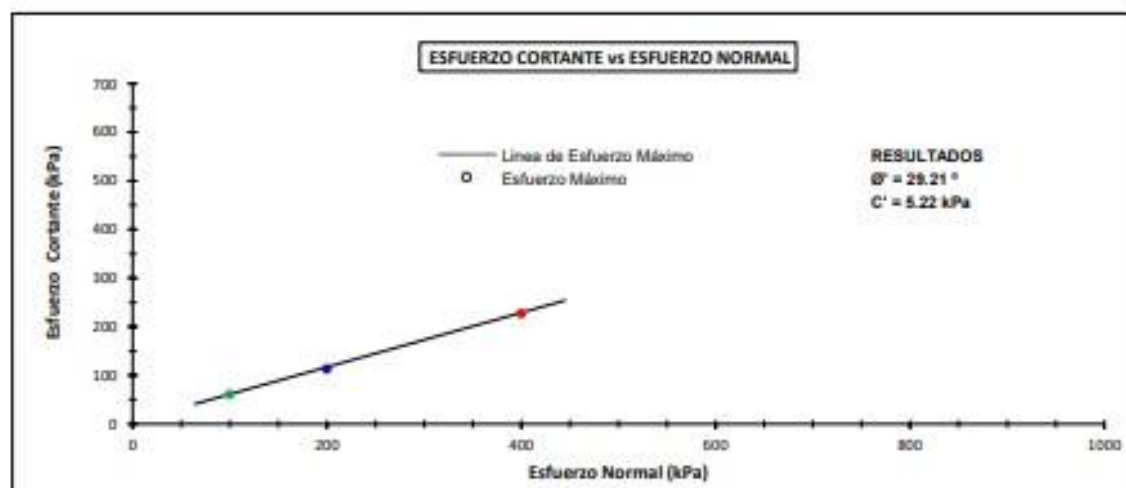
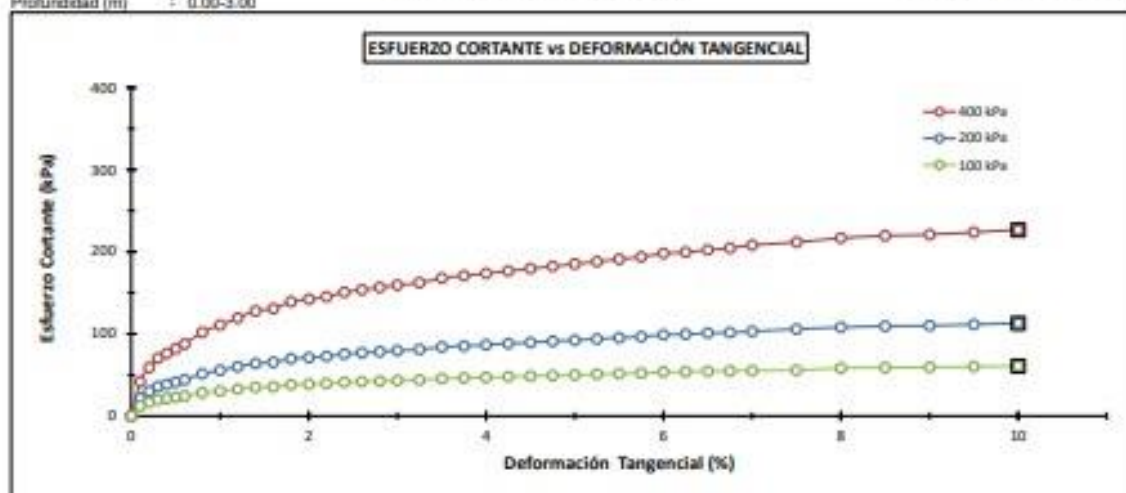
	<b>FORMULARIO</b>	Código de formulario : D-07
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 3 de 3

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D-3080-11**


N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la muestra**

Cantera : -	Cota (mm) : -	Fecha de Recepción : 06/05/23
Calicata : C-2	Coordenadas : -	Fecha de Ejecución : 15/05/23
Muestra : M-1	Clasificación del suelo : SM ASTM D2487	Fecha de Emisión : 19/05/23
Profundidad (m) : 0.00-3.00		



Observación: Cohesión (C)  $\text{kg/cm}^2$  : 0.05 Solo como valor informativo, no se considera como estándar.

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código de formulario : D-07 Revisión : 2 Fecha : 10/01/23 Página : 1 de 3
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D-3080-11**

**N° INFORME** : JCH 23-108  
**SOLICITANTE** : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
**UBICACIÓN** : MERCADILLO - PARACAS

**Datos de la muestra**

Cantera : -	Cota (mm) : -	Fecha de Recepción : 06/05/23
Calicata : C-3	Coordenadas : -	Fecha de Ejecución : 15/05/23
Muestra : M-1	Clasificación del suelo : SP ASTM D2487	Fecha de Emisión : 19/05/23
Profundidad (m) : 0.00-3.00		

**ESFUERZO NORMAL = 100 kPa**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	13.02
0.20	17.54
0.30	22.83
0.40	28.60
0.50	29.82
0.60	31.89
0.80	35.66
1.00	38.68
1.20	41.70
1.40	44.72
1.60	46.23
1.80	47.74
2.00	50.00
2.20	51.51
2.40	53.02
2.60	54.15
2.80	55.29
3.00	57.55
3.25	58.31
3.50	59.06
3.75	59.82
4.00	60.57
4.25	60.96
4.50	61.33
4.75	61.33
5.00	61.33
5.25	61.33
5.50	60.96
5.75	60.57
6.00	59.82
6.25	59.82
6.50	59.06
6.75	58.68
7.00	59.82
7.50	57.17
8.00	56.42
8.50	55.96
9.00	54.91
9.50	53.78
10.00	53.02

**ESFUERZO NORMAL = 200 kPa**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	24.34
0.20	33.40
0.30	43.96
0.40	51.51
0.50	57.55
0.60	62.08
0.80	69.63
1.00	75.67
1.20	81.71
1.40	87.75
1.60	90.77
1.80	93.78
2.00	98.31
2.20	101.33
2.40	104.35
2.60	106.62
2.80	108.88
3.00	113.41
3.25	114.92
3.50	116.43
3.75	117.94
4.00	119.45
4.25	120.20
4.50	120.96
4.75	120.96
5.00	120.96
5.25	120.96
5.50	120.20
5.75	119.45
6.00	117.94
6.25	117.94
6.50	116.43
6.75	115.68
7.00	117.94
7.50	112.66
8.00	111.15
8.50	109.64
9.00	108.13
9.50	105.88
10.00	104.35

**ESFUERZO NORMAL = 400 kPa**

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	36.18
0.20	53.82
0.30	74.68
0.40	89.91
0.50	103.55
0.60	117.99
0.80	131.62
1.00	146.06
1.20	158.09
1.40	166.11
1.60	173.32
1.80	182.95
2.00	188.56
2.20	194.18
2.40	198.99
2.60	202.20
2.80	206.21
3.00	209.42
3.25	214.23
3.50	218.24
3.75	221.45
4.00	224.65
4.25	228.66
4.50	231.07
4.75	232.67
5.00	233.48
5.25	234.28
5.50	235.08
5.75	235.48
6.00	235.48
6.25	235.88
6.50	235.48
6.75	234.28
7.00	234.28
7.50	233.48
8.00	233.48
8.50	232.67
9.00	231.87
9.50	231.07
10.00	230.27

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.

Realizado por : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003



FORMULARIO

Código de formulario : D-07  
 Revisión : 2  
 Fecha : 10/01/23  
 Página : 2 de 3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
 ASTM D-3080-11

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUIBPIRIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

Datos de la muestra

Cantera : - Cota (msnm) : - Fecha de Recepción : 06/05/23  
 Calicata : C-3 Coordenadas : - Fecha de Ejecución : 15/05/23  
 Muestra : M-1 Clasificación del suelo : SP ASTM D2487 Fecha de Emisión : 19/05/23  
 Profundidad (m) : 0.00-3.00

DATOS INICIAL DE ESPÉCIMEN ANTES DEL CORTE

	100	200	400
Esfuerzo normal (kPa)			
Lado mm	100.00	100.00	100.00
Área mm <sup>2</sup>	10000	10000	10000
Altura (mm)	20.00	20.00	20.00
Peso Unitario Humedo kN/m <sup>3</sup>	16.06	16.06	16.06
Peso Unitario Seco kN/m <sup>3</sup>	15.82	15.80	15.80
Humedad (%)	1.7	1.8	1.8
Estructura del espécimen	Remoldeado (Matriz N°4)		
Condición del espécimen	Sumergido		

ALTURA FINAL DE CONSOLIDACIÓN ANTES DEL CORTE

	100	200	400
Altura (mm)	19.580	19.290	18.776

DATOS FINAL DE ESPÉCIMEN DESPUÉS CORTE

	100	200	400
Tasa de desplazamiento (mm/min)	0.41	0.42	0.43
Altura (mm)	19.510	19.235	18.663
Humedad (%) (referencial)	20.3	19.7	17.8
Esfuerzo de corte máximo (Kpa)	61.33	120.96	235.88

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.

Realizado : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003



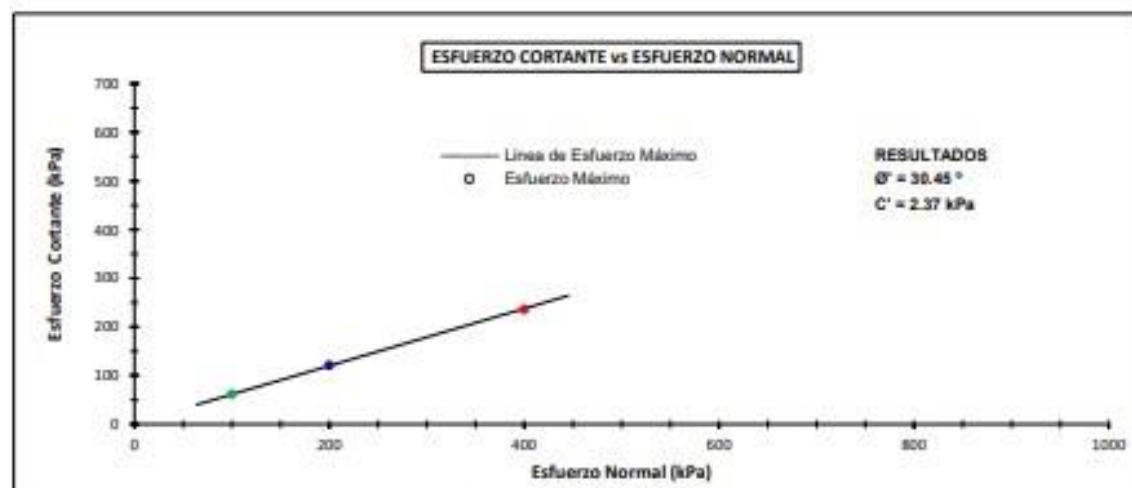
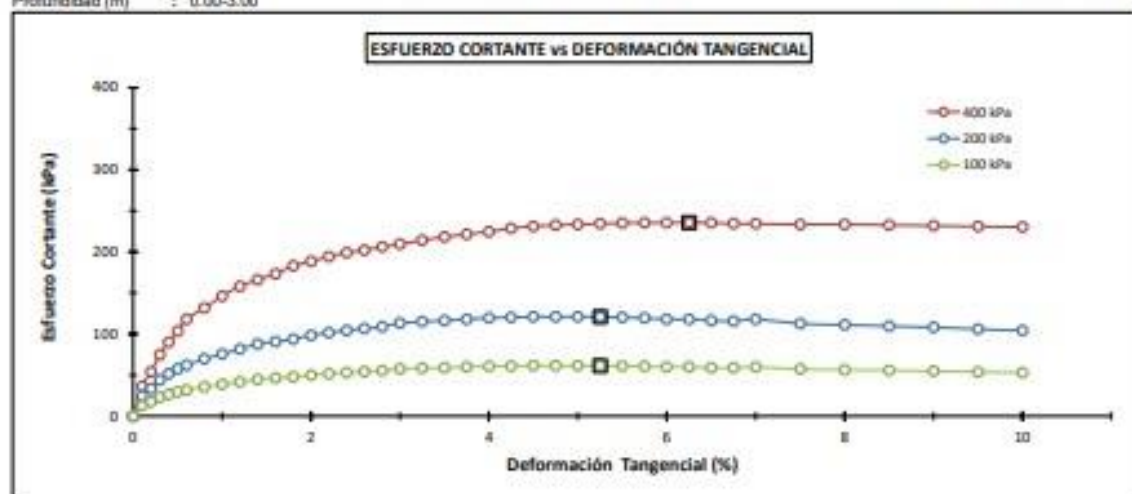
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D-3080-11

N° INFORME : JCH 23-108  
SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO SEVALLOS  
ENTIDAD : -  
PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS

Datos de la muestra

Cartera : - Cota (mm) : - Fecha de Recepción : 06/05/23  
Calicata : C-3 Coordenadas : - Fecha de Ejecución : 15/05/23  
Muestra : M-1 Clasificación del suelo : SP ASTM D2487 Fecha de Emisión : 19/05/23  
Profundidad (m) : 0.00-3.00



Observación: Cohesión (C)  $\text{kg/cm}^2$  : 0.02 Solo como valor informativo, no se considera como estándar.

# **ANEXO 7.**

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



<b>FORMULARIO</b>	Código : D-19
<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
	Fecha : 01/03/23
	Página : 1 de 3

**PRÓCTOR MODIFICADO**  
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 23-108  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO ZEVALLOS  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS  
 FECHA : JUNIO DEL 2023

Fecha de Recepción : 06/05/23  
 Fecha de Ejecución : 02/06/23

Cantera : - Cota (mm) : -  
 Calicata : C-1 Coordenadas : -  
 Muestra : M-1  
 Prof.(m) : 0.00-3.00

Clasificación SUCS : SP-SM  
 Clasificación AASHTO : A-3(0)

Peso específico : -  
 Metodo : C

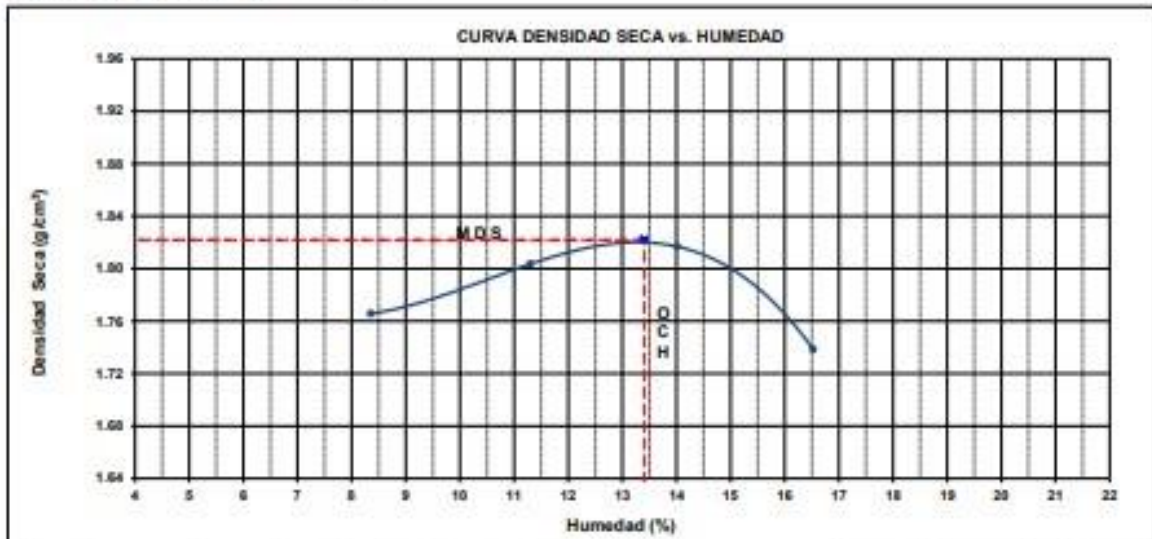
**COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	10488	10688	10824	10727
Masa del Molde (g)	8420	8420	8420	8420
Masa suelo compacto (g)	4068	4268	4404	4307
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2126.1	2126.1	2126.1	2126.1
Densidad Humeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.913	2.007	2.071	2.026
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.706	1.804	1.817	1.738

**HUMEDAD**

Recipiente N°	1	2	3	4
Recipiente + suelo humedo (g)	558.1	688.5	466.4	752.6
Recipiente + suelo seco (g)	520.8	624.2	415.8	682.9
Masa del agua (g)	38.1	64.3	50.6	69.7
Masa de tara (g)	64.1	58.3	54.7	49.6
Masa suelo seco (g)	455.9	565.9	361.1	603.3
Contenido de humedad(%)	8.4	11.3	14.0	16.5

Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>) : 1.822  
 Óptimo Contenido Humedad (%) : 13.4



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

# **ANEXO 8.**

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARNING RATIO (CBR)



<b>FORMULARIO</b>	Código : D-28
<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
	Fecha : 01/03/23
	Página : 2 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 23-188  
 SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENA QUISPITIRA & SERGIO JOSE ROMERO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINÁMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023  
 UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS  
 FECHA : JUNO DEL 2023

Fecha de Recepción : 06/05/23  
 Fecha de Ejecución : 02/06/23

Cartera : - Cota (mm) : - Clasificación SUCS : SP-SM  
 Calicata : C-1 Coordenadas : - Clasificación AASHTO : A-3(0)  
 Muestra : M-1  
 Prof.(m) : 0.00-3.00  
 MDS (g/cm3) : 1.822  
 OCH (%) : 13.4

**COMPACTACIÓN**

N° molde	I		II		III	
	55		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	12395	12472	11392	11593	10458	10626
Peso del Molde (g)	8005	8058	7101	7101	6420	6420
Peso suelo compacto (g)	4387	4414	4291	4492	4038	4206
Volumen del suelo (cm3)	2123	2123	2152	2152	2110	2110
Densidad Humeda (g/cm3)	2.066	2.103	1.994	2.045	1.910	1.993
Densidad seca (g/cm3)	1.822	1.834	1.756	1.770	1.685	1.712

**HUMEDAD**

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo húmedo (g)	568.9	605.5	624.8	611.1	666.3	624.9
Tara + suelo seco (g)	528.3	531.6	557.1	537.3	599.3	547.1
Peso del agua (g)	80.6	69.5	67.7	73.8	67.0	77.8
Peso de tara (g)	77.6	56.3	57.9	62.4	56.8	72.1
Peso suelo seco (g)	450.7	474.7	499.2	474.9	503.5	475.0
Contenido de humedad(%)	13.4	14.6	13.6	15.5	13.3	16.4

**EXPANSIÓN**

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/06/2023	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
03/06/2023	24	8:07:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
04/06/2023	48	8:05:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
05/06/2023	72	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
06/06/2023	96	8:04:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb/pulg2	CBR (%)		Lb/pulg2	CBR (%)		Lb/pulg2	CBR (%)
0.050		0			0			0		
0.025		17.6			12.3			7.0		
0.050		52.1			36.5			20.9		
0.075		109.4			76.6			43.8		
0.100	1000	177.0	352.1	35.2	123.9	246.5	24.7	70.8	140.8	14.1
0.125		246.7			172.7			96.7		
0.150		340.7			236.5			136.3		
0.175		438.4			305.9			175.4		
0.200	1500	550.0	695.0	46.3	385.0	462.0	32.1	220.0	277.0	18.5
0.300		829.5			580.9			331.9		
0.400		958.3			670.5			383.3		
0.500		898.1			626.7			359.2		

Observaciones : La muestra fue recibida e identificada por el solicitante.  
 Se aplicó una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taró.  
 Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presas CBR	SPE-002



**FORMULARIO**  
**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

Código : D-20  
Revisión : 2  
Fecha : 01/03/23  
Página : 3 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

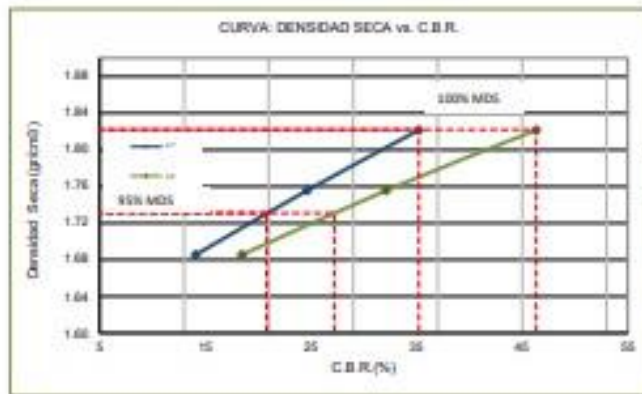
N° INFORME : JCH 23-108  
SOLICITANTE : EMANUEL FIDEL VILLENAS QUISPITRA & SERGIO JOSE ROMERO  
ENTIDAD : -  
PROYECTO : PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO GEOMALLA COMO REFUERZO PARA MINIMIZAR EL AGRIETAMIENTO POR CARGAS DINAMICAS EN CALLE MERCADILLO - PARACAS 2023

Fecha de Recepción : 06/05/23  
Fecha de Ejecución : 02/06/23

UBICACIÓN : MERCADILLO - PARACAS  
FECHA : JUNIO DEL 2023

Cantera : -                      Cota (mm) : -  
Calicata : C-1                    Coordenadas : -  
Muestra : M-1  
Prof.(m) : 0.00-3.00

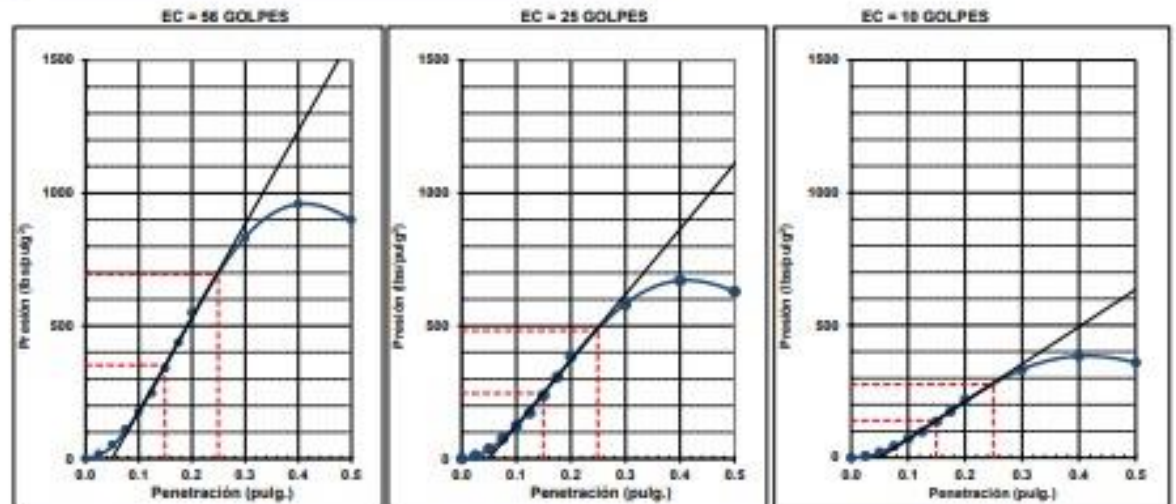
Clasificación SUCS : SP-SM  
Clasificación AASHTO : A-3(0)



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.822  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.4  
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.731

C.B.R. al 100% de M.D.S. (% 0.1"	35.2	0.2"	46.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (% 0.1"	20.8	0.2"	27.2

**RESULTADOS:**  
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 35.2  
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 20.8  
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 46.3  
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 27.2



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

Equipo usado	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presas CBR	SPE-002

# **ANEXO 9.**

IMD DE TRAFICO

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carrilera: "MERCABILLO - PARACAS."

Trama : 1  
 Cód Estación: E-1  
 Estación: XXXXX

Ubicación: CRUCE COMPAÑAMERICANA SUR  
 Sentido: ENTRADA  
 Día: JUEVES Fecha: 5-Mar-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		CONDICION REAL	MICRO	BUS		CAMION			SEMIRRAPIER				TRAILER				TOTAL	PORC. X		
			PICK UP	PANEL			2E	>-3E	2E	3E	4E	51/25	253	51/35	>-353	2T2	2T3	3T2	>-3T3				
00-01																					1	0.00	
01-02																						1	0.00
02-03	4		3					1														1	16.00
03-04																						1	0.00
04-05										4												4	0.00
05-06																						1	0.00
06-07	10		20																			30	60.00
07-08																						1	0.00
08-09																						1	0.00
09-10																						1	0.00
10-11		1																				1	2.00
11-12	1																					1	2.00
12-13			1																			1	2.00
13-14																						1	0.00
14-15									1													1	2.00
15-16	1	1																				2	4.00
16-17																						1	0.00
17-18	2																					2	4.00
18-19																						1	0.00
19-20																						1	0.00
20-21																						1	0.00
21-22																						1	0.00
22-23																						1	0.00
23-24																						1	0.00
<b>TOTAL</b>	10	2	24	0	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100.00
X	16.00	4.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	



**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Carretera: "MERCADILLO-PARACAS."

Tramo 1  
 Cod Estación E-1  
 Estación XXXXX

Ubicacion  
 Seafido  
 Dia

CRUCE CON...  
 SALIDA  
 JUEVES  
 Fecha 5-May-23

HORA	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRATLER				TRATLERS				TOTAL	PORC. %	
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL		COMBI RURAL	2E	3-3E	2E	3E	4E	2S125	253	3S135	3-353	2T2	2T3	3T2			3-3T3
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	56.25
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
08-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
09-10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
10-11	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
11-12	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
13-14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
14-15	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
17-18	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
<b>TOTAL</b>	2	3	7	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	100.00

### VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: "MERCADILLO-PARACAS."

Tramo 1  
Cod Estación E-1  
Estación XXXXX

Ubicacion CRUCE C CON PANAMERICANA SUR  
Sentido AMBOS  
Dia JUEVES Fecha 5-May-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
00-01																					0	0.00
01-02																					0	0.00
02-03	4		3							1											8	12.12
03-04			6		3																9	13.64
04-05										4											4	6.06
05-06																					0	0.00
06-07	10		20																		30	45.45
07-08																					0	0.00
08-09																					0	0.00
09-10	1																				1	1.52
10-11			2																		2	3.03
11-12	1									1											2	3.03
12-13			1																		1	1.52
13-14			1																		1	1.52
14-15			1							1											2	3.03
15-16	1		1																		2	3.03
16-17	1																				1	1.52
17-18	2		1																		3	4.55
18-19																					0	0.00
19-20																					0	0.00
20-21																					0	0.00
21-22																					0	0.00
22-23																					0	0.00
23-24																					0	0.00
<b>TOTAL</b>	20	5	31	0	3	0	0	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	100.00

### VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: MERCADILLO-PARACAS.

Tramo 1  
 Cod Estación E-1  
 Estación XXXXX

Ubicación CRUCE CON..  
 Sentido ENTRADA  
 Día VIERNES Fecha 6-May-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRATLER				TRATLERS				TOTAL	PORC. %		
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>-3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>-3S3	2T2	2T3	3T2	>-3T3				
00-01																					0	0.00	
01-02																						0	0.00
02-03																						0	0.00
03-04																						0	0.00
04-05																						0	0.00
05-06			1						1													2	33.33
06-07																						0	0.00
07-08																						0	0.00
08-09		1							1													2	33.33
09-10																						0	0.00
10-11																						0	0.00
11-12	1																					1	16.67
12-13																						0	0.00
13-14																						0	0.00
14-15	1																					1	16.67
15-16																						0	0.00
16-17																						0	0.00
17-18																						0	0.00
18-19																						0	0.00
19-20																						0	0.00
20-21																						0	0.00
21-22																						0	0.00
22-23																						0	0.00
23-24																						0	0.00
<b>TOTAL</b>	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100.00





Carretera:

"MERCADILLO - PARACAS."

Tramo  
Cod Estación  
Estación

1  
E-1  
XXXXX

Ubicacion  
Sentido  
Dia

CRUCE CON...  
ENTRADA  
SABADO

Fecha 7-May-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRATLER				TRATLERS				TOTAL	PORC. %		
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	3-3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3-3S3	2T2	2T3	3T2	3-3T3				
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	37.50
07-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
08-09	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
09-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
10-11	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
13-14	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
17-18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.25
18-19	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	31.25
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>100.00</b>

### VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera:  
Tramo  
Cod Estación  
Estación

1  
E-1  
XXXXX

"MERCADILLO - PARACAS."

Ubicación  
Sentido  
Día

CRUCE CON..  
SALIDA  
SABADO

Fecha 7-May-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRATLER				TRATLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	3-3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3-3S3	2T2	2T3	3T2	3-3T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
08-09	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.29
09-10	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	28.57
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
11-12	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.29
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
13-14	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.29
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
17-18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.29
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.29
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
<b>TOTAL</b>	3	1	0	0	0	0	0	0	3	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	100.00
%	42.86	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.86	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Carretera:

"MERCADILLO - PARACAS."

Tramo  
Cod Estación  
Estación

1  
E-1  
XXXXX

Ubicacion  
Sentido  
Dia

CRUCE CON..  
AMBOS  
SABADO

Fecha 7-May-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRATLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>-3E	2E	3E	4E	S1/2S2	2S3	S1/3S2	>-3S3	2T2	2T3	3T2	>-3T3		
00-01																				0	0.00
01-02																				0	0.00
02-03																				0	0.00
03-04																				0	0.00
04-05																				0	0.00
05-06																				0	0.00
06-07	1	5																		6	26.09
07-08																				0	0.00
08-09									2											2	8.70
09-10	1								1											2	8.70
10-11			1																	1	4.35
11-12		1																		1	4.35
12-13									1											1	4.35
13-14	2																			2	8.70
14-15																				0	0.00
15-16																				0	0.00
16-17																				0	0.00
17-18	2																			2	8.70
18-19					5				1											6	26.09
19-20																				0	0.00
20-21																				0	0.00
21-22																				0	0.00
22-23																				0	0.00
23-24																				0	0.00
<b>TOTAL</b>	6	6	1	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	100.00





**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Carretera:

"MERCADILLO-PARACAS."

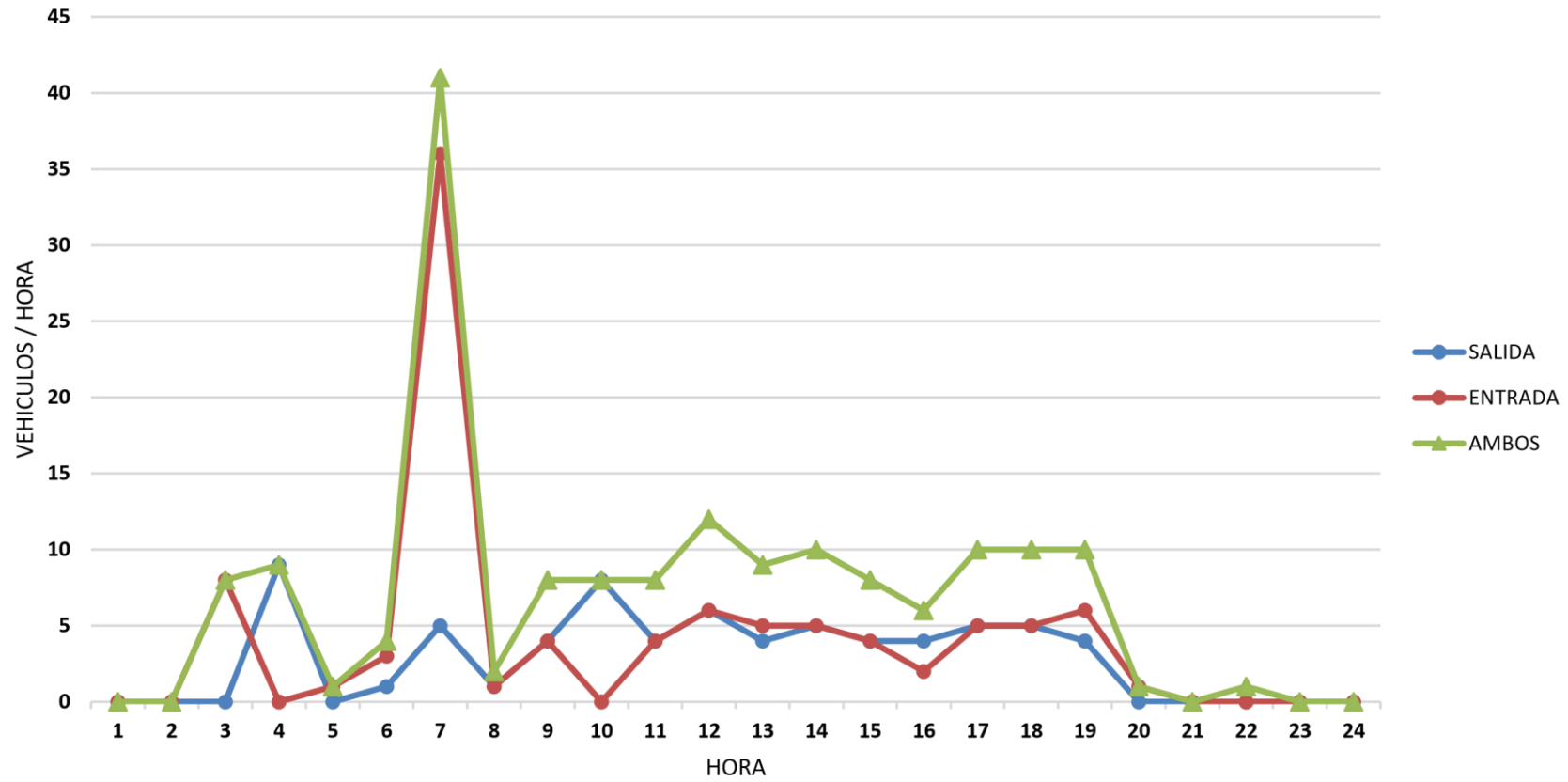
Tramo 1  
Cod Estación E-1  
Estación XXXXX

Ubicacion CRUCE CON..  
Sentido SALIDA  
Dia DOMINGO Fecha 8-May-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRATLER				TRATLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	3-3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3-3S3	2T2	2T3	3T2	3-3T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
08-09	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.29
09-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
11-12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.29
12-13	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.29
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
14-15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.29
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16-17	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	28.57
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.29
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>100.00</b>

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	RURAL (Combi)		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
3	4	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	100.00	
4	-	-	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	112.50	
5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50	
6	2	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	50.00	
7	12	5	20	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	512.50	
8	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	25.00	
9	2	2	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	100.00	
10	5	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	100.00	
11	3	2	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	100.00	
12	6	3	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	150.00	
13	1	5	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	112.50	
14	6	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	125.00	
15	3	-	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	100.00	
16	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	75.00	
17	7	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	125.00	
18	5	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	125.00	
19	3	-	-	-	5	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	125.00	
20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50	
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
22	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12.50	
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
<b>TOTAL</b>	65	27	36	2	8	0	0	1	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166	2,075.00	
%	590.91	245.45	327.27	18.18	72.73	0.00	0.00	9.09	245.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1509.09		

VARIACION HORARIA ESTACION -E-1



Estación		XXXXX																		Dia		Del 01/11/2019 AL 07/11/2019	
DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
SÁBADO	50	30	31	0	3	0	0	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	33.85		
DOMINGO	45	45	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	14.36		
LUNES	15	6	4	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	18.97		
MARTES	12	9	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	7.18		
MIÉRCOLES	9	2	3	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	7.18		
JUEVES	9	7	5	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	9.23		
VIERNES	8	6	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	9.23		
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>105</b>	<b>70</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>195</b>	<b>100.00</b>		
IMD	21	15	10	0	1	0	0	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57			
%	36.84	26.32	17.54	0.00	1.75	0.00	0.00	0.00	7.02	10.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
VEHICULOS LIGEROS						VEHICULOS PESADOS																	

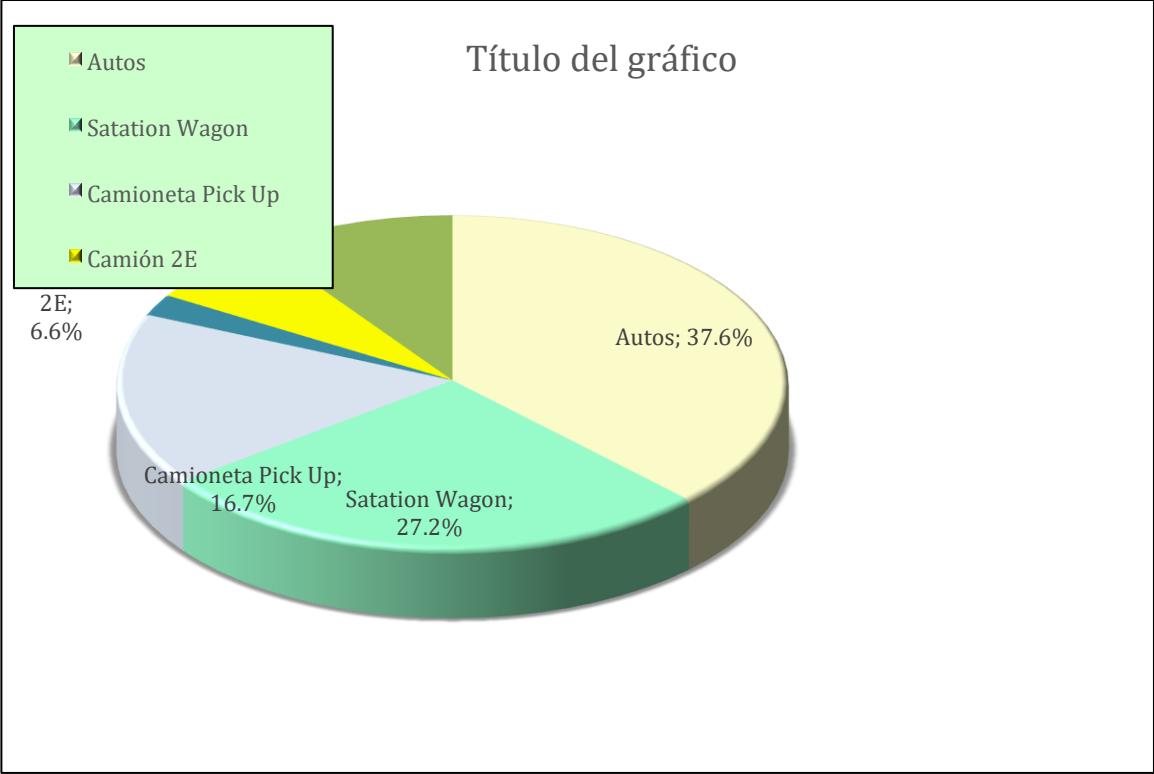
**TRAFICO VEHICULAR  
IMD Sin Corrección  
(Veh/día)**

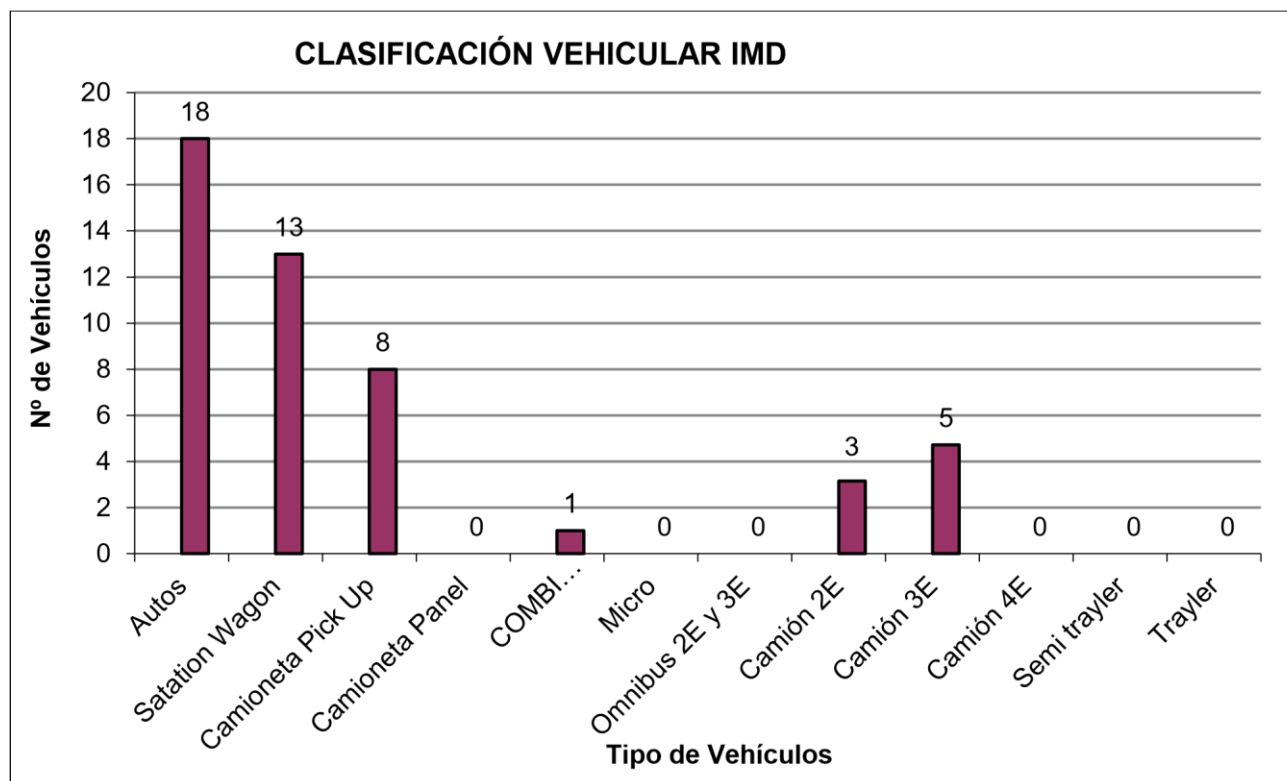
Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib.
		%
Autos	21	36.8%
Satation Wagon	15	26.3%
Camioneta Pick Up	10	17.5%
Camioneta Panel	0	0.0%
COMBI RURAL	1	1.8%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	4	7.0%
Camión 3E	6	10.5%

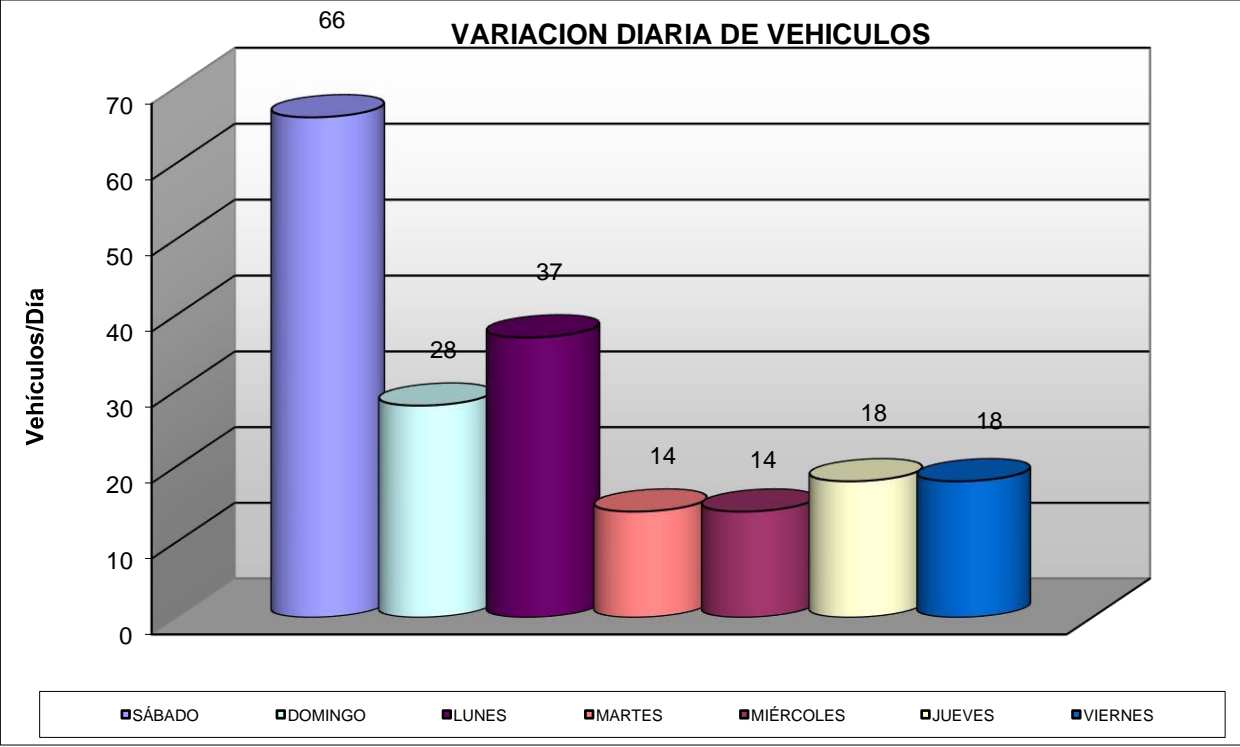
CALCULO DEL IMD Resumen de Metodología	
$IMD = \frac{VS}{7}$	
VS = Volumen Promedio Semanal	
Fc Veh. Ligeros =	*****
Fc Veh. Pesados =	*****

**TRAFICO VEHICULAR  
IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR  
(Veh/día)**

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib.
		%
Autos	18	37.6%
Satation Wagon	13	27.2%
Camioneta Pick Up	8	16.7%
Camioneta Panel	0	0.0%
COMBI RURAL	1	2.1%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	3	6.6%
Camión 3E	5	9.9%









**ENCUESTA ORIGEN DESTINO**

**“DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE ADICIONANDO UNA GEOMALLA COMO REZUERFO PARA MINIMIZAR EL AGRITAMIENTO POR CARGAS DINAMICAS EN CALLE  
MERCADILLO PARACAS- 2023”**

													ESTACION:	MERCADILLO			
													CODIGO:	EC - 01			
UBICACIÓN PARACAS - ICA																	
FECHA	CLASE	MARCA	MODELO	AÑO	COMBUSTIBLE	PESO	CARGA	PESO	N DE	N DE	ORIGEN	DESTINO	CARROCERIA	EMPRESA	PRODUCTO	MOTIVO	
						SECO	UTIL	CARGA	ASIENT	PASAJER						DEL VIAJE	
						kg	kg	kg	O	O							
JUEVES 31/10/2019	AUTOS	TOYOTA	CORONA	1984	GAS	500	700	1,200	5	4	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA SENCILLA	-	PASAJEROS	X	
	STATION WAGO	TOYOTA	CORONA	2000	PETROLEO	600	700	1,300	5	4	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA SENCILLA	-	PASAJEROS		X
	AUTOS	TOYOTA	CORONA	1983	GAS	500	700	1,200	5	4	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA SENCILLA	-	PASAJEROS	X	
	AUTOS	TOYOTA	CORONA	1987	GASOLINA	500	700	1,200	5	4	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA SENCILLA	-	PASAJEROS	X	
	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	2010	GASOLINA	1,000	1,200	2,200	5	4	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA DOBLE	-	CARGA	X	
	AUTOS	TOYOTA	CORONA	1983	GAS	500	700	1,200	5	1	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA SENCILLA	-	CARGA	X	
	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	2011	PETROLEO	1,200	4,160	5,360	5	1	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA DOBLE	-	PASAJEROS	X	
	AUTOS	TOYOTA	CORONA	1983	GASOLINA	500	700	1,200	5	4	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA SENCILLA	-	CARGA	X	
	AUTOS	TOYOTA	CORONA	1983	GAS	500	700	1,200	5	1	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA SENCILLA	-	PASAJEROS	X	
	CAMION	MITSUBISHI	FUSO	1997	PETROLEO	6,500	3,500	10,000	3	1	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CORTA, TOLDO MEDIO	-	CARGA	X	
	AUTOS	TOYOTA	CORONA	1988	GAS	500	700	1,200	5	2	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA SENCILLA	-	PASAJEROS	X	
	AUTOS	TOYOTA	CORONA	1983	GASOLINA	500	700	1,200	5	3	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CABINA SENCILLA	-	PASAJEROS	X	
	CAMION	FORD	F600	1975	PETROLEO	2,000	3,300	5,300	3	1	MERCADILLO	PANAMERICANA SUR	CORTA, TOLDO MEDIO	-	CARGA	X	

VIERNES	1/11/2019	AUTOS	TOYOTA	CORONA	1988	GAS	500	700	1,200	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1983	GASOLINA	500	700	1,200	5	3	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
		CAMION	FORD	F600	1975	PETROLEO	2,000	3,300	5,300	3	1	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CORTA, TOLDO MEDIO	-	CARGA	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1988	GASOLINA	500	700	1,200	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1985	GASOLINA	500	700	1,200	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1983	GASOLINA	500	700	1,200	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	CARGA	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1996	GAS	500	700	1,200	5	3	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJEROS		X
		STATION WA	NISSAN	CENTRA	2002	GAS	750	4,010	4,760	5	3	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	CARGA	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1989	GASOLINA	500	700	1,200	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
		CAMION	MITSUBISHI	FUSO	1997	PETROLEO	6,500	3,500	####	3	1	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CORTA, TOLDO MEDIO	-	CARGA	X	
		CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	1987	GASOLINA	1,610	1,648	3,258	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA DOBLE	-	CARGA	X	
CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	1988	PETROLEO	1,655	1,095	2,750	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA DOBLE	-	CARGA	X			
SABADO	2/11/2019	CAMIONETA	NISSAN	HI ACE	2005	GASOLINA	1,200	1,500	2,700	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA DOBLE	-	CARGA	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1987	GAS	500	700	1,200	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1985	GASOLINA	500	700	1,200	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1983	GASOLINA	500	700	1,200	5	4	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1984	GASOLINA	500	700	1,200	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
		CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	2013	GASOLINA	1,200	1,000	2,200	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA DOBLE	-	CARGA	X	
		CAMION	MITSUBISHI	FUSO	1997	PETROLEO	6,500	3,500	####	3	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	METROPOLITANA	-	CARGA	X	
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1983	GAS	500	700	1,200	5	1	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
		CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	1987	GASOLINA	1,000	1,000	2,000	5	3	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA DOBLE	-	PASAJEROS		X
		AUTOS	TOYOTA	CORONA	1998	GASOLINA	500	700	1,200	5	1	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	PASAJERO	X	
AUTOS	TOYOTA	CORONA	1986	GASOLINA	500	700	1,200	5	2	MERCADILLO	ANAMERICANA SU	CABINA SENCILLA	-	CARGA	X			
Elaboración: Propia																		
										76								

# ANEXO 9.

DISEÑO CON GEOMALLA TIPO 3 (TENSAR +)

DISEÑO CON GEOMALLA TIPO 3

Tensor+ | A Better Way to Build™

https://www.tensorplus.com/software/road/ezp

Importar favoritos | Lenovo Support | Lenovo | McAfee | MaxiPelis24 - Pelicu... | Google | Nueva pestaña

# Tensor+

Ningún proyecto

Diseño | Valor

Modo de diseño: Auto (ESALS) | ESALS requeridos: 101.137,36

Estabilizado | No estabilizado

**HMA - Capa 1**

Grosor mín.: 50 mm | Grosor máx.: 150 mm | Coeficiente: 0,42

HMA - Capa 2

HMA - Capa 3

**Base granular**

Grosor mín.: 150 mm | Grosor máx.: 450 mm | Coeficiente: 0,14 | Factor de drenaje: 1

Geomalla: TX Type 3

Sub-base

Módulo resiliente de la subrasante: 172,1 MPa | Estabilizar la subrasante: No | Geosintético de separación: No

Confiabilidad: 60 % | Desviación Estándar: 0,45 | Nivel de Servicio Inicial: 3,8 | Nivel de Servicio Final: 2

## DISEÑO SIN GEOMALLA TIPO 3

- Carretera**
  - Pavimento flexible
    - Estabilización de caminos no pavimentados y subrasante
    - Aprobar la prueba de pase de rodillo.
    - Carretera para tráfico pesado
  - Pavimento rígido
  - Refuerzo de asfalto
  - Resiliencia del pavimento
- Plataforma
- Vías Férreas **NUEVO**
- Fundación **NUEVO**
- Muro y Talud
- Marino
- Minería
- Desperdicio
- Diseños
- Obras/Proyectos **1**

Ningún proyecto

Diseño Valor

Modo de diseño

ESALs requeridos

Estabilizado  No estabilizado

**HMA - Capa 1**

Grosor mín.  mm Grosor máx.  mm Coeficiente

HMA - Capa 2

HMA - Capa 3

Base granular

Grosor mín.  mm Grosor máx.  mm Coeficiente  Factor de drenaje

Tratada químicamente

Sub-base

Módulo resiliente de la subrasante  MPa

Estabilizar la subrasante

Geosintético de separación

Confiabilidad  %

Desviación Estándar

Nivel de Servicio Inicial  Final

## RESULTADOS



Estabilizado	Grosor	Coficiente	SN
HMA - Capa 1	50 mm	0.420	0.827
Base granular (TX Type 3)	150 mm	0.218	1.287
Número estructural (SN)			2.114

No estabilizado	Grosor	Coficiente	SN
HMA - Capa 1	50 mm	0.420	0.827
Base granular	200 mm	0.140	1.102
Número estructural (SN)			1.929

### Costo de construcción



### Tiempo de construcción



### Costos adicionales



Costo del ciclo de vida	Estabilizado	Sin estabilizar
Total	2.210.070 PEN	3.479.463 PEN
Valor presente neto	1.777.378 PEN	2.843.998 PEN

[Ver líneas de tiempo](#)